Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae

Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft

Band: 6 (1899-1900)

Heft: 3

Rubrik: Revue géologique suisse pour l'année 1898

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: 13.12.2025

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

ECLOGÆ GEOLOGICÆ HELVETIÆ

Revue géologique suisse pour l'année 1898.

N° XXIX

par H. SCHARDT,
professeur de géologie à la Faculté des sciences de Neuchâtel.

En achevant cette XXIXe année de la *Revue géologique suisse*, nous nous voyons dans la nécessité, par suite de surcroît d'autres occupations, de faire appel pour l'avenir à l'aide d'un collaborateur que nous avons trouvé dans la personne de notre collègue M. CH. SARASIN, professeur de géologie à l'université de Genève. Nous sommes persuadés que la *Revue géologique* gagnera grandement par le concours de cette force nouvelle, qui sera certainement appréciee par tous nos lecteurs. M. Sarasin nous apportera surtout ses connaissances étendues en paléontologie et en stratigraphie. Ceux qui publieront des recherches sur la géologie de la Suisse ou des régions limitrophes, voudront donc à l'avenir adresser leurs publications aussi à notre collaborateur.

Décembre 1898.

Dr H. SCHARDT.

NÉCROLOGIE GÉOLOGIQUE

Le doyen des géologues suisses s'est éteint à Neuchâtel au commencement de l'année 1898. **Auguste de Montmollin** (1808-1898) n'a plus guère fait parler de lui depuis plus de cinquante ans; ce fut pourtant lui qui, le premier, a reconnu et décrit comme équivalentes au grès vert inférieur de l'Angleterre les couches fossilifères supérieures au Jurassique des environs de Neuchâtel, pour lesquelles Thurmann proposa, en 1834, le nom de *Néocomien*. — M. de Tribolet vient de retracer l'activité scientifique de ce savant, qui s'est arrêtée pour ainsi dire

[1] M. DE TRIBOLET, Auguste de Montmollin. *Actes Soc. helv. sc. nat.*, Berne, 1898, p. 320-324.

au début même de sa carrière. Il a vécu depuis lors dans une retraite complète, se consacrant exclusivement à des œuvres administratives et philanthropiques. Une note plus complète, du même auteur, montre quel fut le rôle de Montmollin au début des études géologiques et quelle fut son influence dans la distinction des étages du Néocomien.

L'année 1898 a vu disparaître une des figures des plus aimées, un homme des plus respectés parmi les géologues suisses, le Dr **Franz Lang**, qui a été pendant plus de cinquante ans professeur, puis recteur à l'école cantonale de Soleure. Ses recherches géologiques se sont bornées essentiellement à la région voisine du Jura, mais il a néanmoins rendu des services importants à la science et fait avancer puissamment les progrès de la géologie en Suisse, comme membre et plus tard comme président de la Commission géologique. Tous ceux qui ont été en contact avec ce vénérable vieillard se sentaient toujours attirés vers lui, car malgré l'âge qui avait blanchi ses cheveux, il avait toujours conservé un esprit jeune. Nous aurons sans doute l'occasion de rendre compte de notices biographiques sur ce savant, aimé et regretté par tous ses collègues.

Le Dr **Casimir Mœsch** (1827-1898), un des collaborateurs les plus féconds de la carte géologique suisse, s'est éteint après une carrière consacrée pour une grande part à l'exploration géologique de notre pays.

Ses premières études ont trait au Jura argovien. Il s'y est montré stratigraphe et paléontologiste clairvoyant autant que consciencieux. On lui doit une remarquable monographie paléontologique sur le genre *Pholadomya*. C'est dans l'exploration des Alpes calcaires de la Suisse centrale et orientale que Mœsch a surtout trouvé l'occasion de mettre en pratique ses connaissances stratigraphiques, en démembrant, malgré les complications tectoniques, les séries jurassiques et crétaciques surtout. Nul ne savait comme lui découvrir des fossiles dans des assises qui en paraissaient presque privées. Ses recherches sont déposées dans plusieurs volumes des *Matériaux pour la carte géologique de la Suisse* (livraisons IV, X, XIV,III, XXI,II, XXIV,III). Il a collaboré aux feuilles III, VIII, IX, XIII, XVIII de la carte géologique au 1:100 000.

Nous aurons sans doute à signaler par la suite des articles nécrologiques et biographiques de ce savant qui est certai-

[1] *Bull. Soc. neuch. sc. nat.*, 1898. XXVI, 367-386.

nement un de ceux qui ont fourni le plus fort tribut à l'exploration géologique de notre pays.

Les *Archives des sciences physiques* ont consacré au souvenir de **Ph. Plantamour**[1] (1816-1898) un article nécrologique. Bien que n'ayant guère pris part aux études géologiques proprement dites, le nom de Plantamour reste attaché aux études géophysiques par ses remarquables recherches sur les mouvements périodiques du sol, en relation avec l'insolation, et par ses observations sur les seiches du lac Léman.

Déjà en 1891 des journaux avaient annoncé la mort de **Jules Marcou** (1824-1898) et la *Revue géologique* avait consacré une note nécrologique à ce savant (voir *Revue géologique pour 1891*). Ce n'était pas la première fois que cela arrivait, ainsi que nous l'écrivait alors Marcou, — c'était bien la troisième fois, — qu'il avait l'avantage de lire sa notice nécrologique. Une première fois Marcou fut annoncé mort au cours d'un voyage aux Montagnes rocheuses en 1854 ; une seconde fois en 1858 à Zurich, et la troisième fois, la nouvelle d'un accident de traineau avait fait annoncer sa mort. La quatrième fois, nous écrivit-il alors, ce sera pour de bon, et en effet, l'année 1898 a vu s'éteindre cet homme qui a été d'une activité étonnante jusqu'à la fin de ses jours. Né à Salins en 1824, il a fait ses études à l'école des mines à Paris et fut assistant à la Sorbonne en 1846. De 1848 à 1850 il fit, pour le jardin des plantes de Paris, un voyage d'exploration dans les Etats-Unis et le Canada. Puis après un voyage en France, il entra au service des Etats-Unis comme *Mining engeneer* et fit une grande expédition à travers les Montagnes rocheuses, du Colorado jusqu'à San-Francisco, au cours de laquelle il découvrit pour la première fois le terrain jurassique dans cette région.

Ce qui rattache Marcou à la Suisse et à la géologie de notre pays, ce ne sont pas seulement ses importantes recherches sur le Jura et sa stratigraphie, mais surtout son passage à l'Ecole polytechnique fédérale, où de 1856-1858, il enseigna la géologie et la paléontologie et fit paraître une série de publications. Depuis lors, Marcou est retourné aux Etats-Unis. Bien que décidé en 1865 de s'établir définitivement en Europe, dans sa ville natale, Marcou n'y tenait guère longtemps et il a finalement choisi l'Amérique comme patrie adoptive, où il a marqué une place prépondérante

[1] *Archives Genève*, V, 1898, p. 293-296.

comme écrivain polémiste, toujours prêt à lutter pour la vérité et la justice. C'est en partie grâce à son intervention qu'est due la réorganisation du Geological Survey des Etats-Unis, survenue il y a quelques années.

Loin des pays jurassiens depuis nombre d'années, Marcou y est souvent revenu par la pensée et un de ses derniers travaux, en même temps des plus vivants en souvenirs, c'est sa note sur la géologie et les géologues du Jura (voir *Revue géologique* pour 1889, p. 15).

Nous devons à M. L. Favre une notice biographique sur J. Marcou (*Bull. soc. sc. nat. neuch.*, 1898, XXVI, 387-390).

La *Revue géologique* a déjà rappelé dans le temps la mort subite de **Gottfried Ischer**[1] (n° XVII, 1896). Nous lui avons consacré une notice nécrologique, retraçant l'activité scientifique de cet homme aussi modeste que savant.

M. H.-G. Stehlin[2] a publié sur **L. Rutimeyer** (1825-1895) deux volumes contenant une série de travaux, en partie inédits, en partie disséminés dans des publications aujourd'hui presque introuvables. Cet ouvrage contient une autobiographie de Rutimeyer, relative surtout à son activité scientifique. Ecrites entre 1888 et 1895, ces notes retracent avec une vivacité pleine de couleur l'évolution progressive de la carrière du grand savant.

Le premier volume (400 pages, 1 pl., 1 portrait) contient en outre les articles suivants :

Ueber Form und Geschichte des Wirbeltierskelettes. *Akademische Antrittsrede*, 1856, (p. 41-69.)

Ueber historische Methode in der Palæontologie (p. 69-96). Einleitung zu „Beiträge zu einer palæontologischen Geschichte der Wiederkäuer, zunächst an Linné's Genus *Bos*." *Verhandlungen der naturf. Ges. Basel.* IV, 1865.

Ueber die Aufgabe der Naturgeschichte, *Rektoratsrede.* 1867. (p. 96-136.)

Ueber die Herkunft unserer Tierwelt, zoogeographische Skizze. *Programm der Gewerbeschule.* 1867. (p. 137-224.)

Die Grenzen der Tierwelt. Eine Betrachtung zu Darwins Lehre. *Conférences tenues à Bâle*, en 1868. (p. 215-288.)

[1] H. Schardt, Gottfried Ischer, 1832-1896, *Actes soc. helv. sc. nat.*, Berne, 1898, p. 317-320.

[2] L. Rutimeyer, Gesammelte kleinere Schriften allgemeinen Inhalts aus dem Gebiet der Naturwissenschaft, publiés par H. G. Stehlin. — 2 vol. *Bâle. Georg & Comp.* 1898.

Die Veränderungen der Tierwelt in der Schweiz seit Anwesenheit des Menschen. 1875. (p. 289-376.)
Ueber die Art des Fortschrittes in den organischen Geschöpfen. *Eröffnungsrede bei der 59. Jahresversammlung der Schweiz. naturf. Gesellschaft in Basel.* 1876. (p. 377-400.)

Le second volume (456 pages) contient :

Vom Meer bis nach den Alpen. (Description de la tectonique de l'orographie et de l'aspect du continent européen le long d'un profil allant de l'Angleterre jusqu'en Sicile.) *Conférences publiques tenues à Berne*, en 1854. (p. 1-192.)
Die Bevölkerung der Alpen. *Jahrb. S. A. C.* 1864. (p. 193-234.)
Ein Blick in die Geschichte der Gletscherstudien in der Schweiz. *Jahrb. S. A. C.* 1880-1881. (p. 235-258.)
Die Bretagne. Schilderungen aus Natur und Volk. 1883. (p. 259-346.)
Notes nécrologiques sur L. Agassiz, Ch. Darwin, P. Merian, Bernhard Studer. (p. 347-440.)
Liste complète des publications de Rutimeyer (441-455.)

La XXVII livraison des *Matériaux pour la carte géologique suisse* renferme la notice biographique de **L. du Pasquier**, par M. DE TRIBOLET que nous avons déjà mentionnée (*Revue* pour 1896).

Ire PARTIE — TECTONIQUE

Descriptions géologiques et orographiques. Dislocations.

Carte géologique de la Suisse.

GÉNÉRALITÉS.

M. HEIM[1] a comparé la géologie du **Caucase** avec la structure de la **chaîne des Alpes**. Contrairement aux Alpes, le Caucase n'offre pas de talus extérieurs inclinés et escarpés. Il s'élève graduellement, insensiblement. Son aspect est de ce chef peu imposant, à moins qu'on ne se trouve à une grande distance du pied de la chaîne. Les vallées taillées dans ses

[1] ALB. HEIM, Querprofil durch den Central-Kaukasus, längs der crusinischen Heerstrasse, verglichen mit den Alpen. *Vierteljahrsschr. d. Naturf. Gessellsch. Zürich*, XLIII, 1898, p. 25-45, 1 pl.

flancs diffèrent essentiellement des vallées alpines. Leur pente est uniforme, il n'y a pas succession de chutes, de gorges et de fonds plats ; donc les cascades font défaut, de même les lacs marginaux dans les vallées; les lacs élevés sont rares. Quelques détails sont semblables, mais les grands traits diffèrent. De plus, les conditions de la végétation qui jouent le plus grand rôle dans la production de l'aspect paysagiste, sont très différentes. Les forêts, en particulier, n'existent que dans les régions extérieures.

La *composition pétrographique* et *stratigraphique* de la chaîne recèle d'autres contrastes. Les massifs cristallins formés de gneiss et roches cristallophylliennes font défaut. Il y a par contre des sédiments paléozoïques en grande épaisseur, surtout du côté sud. Le Trias manque. Le Jurassique diffère également comme faciès de celui des Alpes, et le Crétacique ne joue qu'un rôle peu important. Ce n'est que la formation sarmatique qui rappelle quelque peu le faciès de la mollasse.

Quant aux roches éruptives, elles se groupent autour d'un seul massif central de granite qui est parcouru de nombreuses roches filonieuses, telles que diabases, diorites, porphyrites, qui traversent également les sédiments paléozoïques du versant sud. Ce qui manque surtout aux Alpes, ce sont les roches éruptives récentes, laves andésitiques et tufs volcaniques qui se sont déposées dans le Caucase sur les terrains secondaires et sont en partie même plus récentes que les moraines et l'érosion des vallées. Sous ce rapport le Caucase rappelle les Cordillières de l'Amérique du sud.

La *tectonique du Caucase* est celle d'une chaîne de plissement simple. Tandis que les roches cristallines apparaissent dans les Alpes en forme de plusieurs chapelets de noyaux ou grands plis profonds, le Caucase n'offre qu'un seul massif central. Les sédiments ne sont que peu bouleversés et ne présentent pas de succession de plis souvent entassés les uns au-dessus des autres. C'est une structure plus tranquille; tout y est simple, depuis le noyau cristallin jusqu'à la bordure sédimentaire qui n'offre qu'une seule succession de terrains. Ce n'est que sur le versant sud que les couches sont renversées et plongent contre la chaîne. C'est sur ce bord aussi que le Jurassique chevauche sur le Tertiaire en oblitérant le Crétacique.

Il n'y a pas de discordance entre les sédiments depuis le Jurassique et même le Paléozoïque, jusqu'au Tertiaire. En cela le Caucase diffère sensiblement des Alpes. La phase de dislo-

cation est donc entièrement néo-tertiaire, soit pliocène. Les éruptions andestitiques ne se sont produites qu'ensuite.

Le seul terrain discordant sont les conglomérats diluviens ou pliocènes de Bodomo qui reposent sur le Tertiaire soulevé.

Au point de vue de l'âge du dernier soulèvement, les Alpes et le Caucase sont contemporains, mais dans les Alpes il y a eu des zones de dislocations plus anciennes.

Pendant que les Alpes une fois plissées et soulevées se sont affaissées et ont donné lieu à la formation des lacs marginaux, le Caucase a vu naître une activité volcanique intense, qui a peut-être été la cause de son non-affaissement.

Alpes.

Alpes calcaires

Alpes de Savoie. — Nous devons à M. Etienne Ritter[1] une note qui éclaircit la situation tectonique des chaînes comprises entre la vallée du Giffre et les Dents-du-Midi avec les Tours Salières. Ce travail est la continuation des recherches que le même auteur a déjà publié sur les plis des deux flancs de la vallée de l'Arve (voir *Revue* pour 1897). Il en ressort que les plis compris entre les vallées de l'Arve et du Giffre d'une part et ceux de l'autre côté de cette dernière vallée, se relient avec une harmonie parfaite à ceux de la rive gauche de la vallée de l'Arve. Comme ceux-ci, ils devaient avoir comme amorce des plis dans le Trias et le Lias, situés sur le flanc du massif cristallin. Mais tandis que pour les lacets ou plis existant des deux côtés de la vallée de l'Arve ces amorces existent encore et ont permis à M. Ritter d'en retrouver les équivalents dans les terrains plus récents plus au N, il n'en est pas de même dans la région du Giffre. Ici, les replis des terrains anciens, les noyaux des lacets jurassiques et crétaciques n'existent plus ou ne sont que vaguement indiqués. C'est en suivant point par point les plis d'une vallée à l'autre que M. Ritter a pu établir avec précision leur correspondance, qu'il a mise en évidence par une succession de profils transversaux.

On sait que des six plis, constatés dans le Trias et le Lias du mont Joly-Prarion, il y en a deux qui se confondent. Des quatre plis qui restent, il y en a un, le pli inférieur, qui dis-

[1] Etienne Ritter, Le massif du Haut-Giffre, *Bull. carte géol. France*, N° 61, X. 1898-99, 22 p., 8 fig., 3 pl.

paraît par lamination avant d'atteindre la vallée de l'Arve. Un autre s'enfonce sous le thalweg sur la rive droite de cette vallée et ne se montre plus que dans le fond du cirque du Fer-à-cheval de Sixt. Il ne reste plus que les deux supérieurs, qui sont bien indiqués dans le massif de Platé. Mais au NE de la vallée du Giffre, on ne voit que le plus inférieur des deux; le plus supérieur, indiqué encore au sommet du mont Taneverge, manque ordinairement, enlevé qu'il est par l'érosion. C'est le pli inférieur, le plus constant, qui constitue les Avaudruz, la voûte culbutée des Dents-Blanches et enfin la voûte couchée de la Dent-du-Midi (Néocomien) et des Tours Salières (Jurassique). En même temps, le synclinal tertiaire qui sépare ce pli inférieur de celui qui existe au-dessous, s'invagine beaucoup vers le sud pour prendre le développement énorme qui fait que le massif des Tours Salières et des Dents-du-Midi paraît reposer entièrement sur le Tertiaire.

L'extension horizontale de la série des plis reste la même en tenant compte de la partie enlevée par l'érosion. Le pli de Bossetan est la charnière du pli inférieur des Dents-du-Midi, celui de Barmaz est peut-être la réapparition de celui de Cluses.

Le fait le plus remarquable est celui d'un abaissement des axes de tous les plis sur le parcours du massif de Platé, tandis que de part et d'autre de cette ligne ils vont en s'élevant au SW et au NE.

Préalpes romandes. — M. Schardt[1] a publié un travail d'ensemble sur la **région des Préalpes, les Klippes** et les problèmes qui se rattachent à l'explication de ces **régions exotiques**. Ce travail donne d'abord un résumé succint du problème et de la solution proposée par l'auteur, qui place la position primitive de la région des Préalpes et de la nappe anciennement continue des Klippes dans la zone centrale et méridionale des Alpes. Cette nappe ayant glissé vers le nord dès la fin de l'époque nummulitique a alimenté de ses débris la masse du Flysch et son démantèlement pendant les érosions et les dislocations miocènes a alimenté les dépôts détritiques miocènes (poudingues à roches exotiques et à sédiment austroalpins).

[1] H. Schardt, Les régions exotiques du versant N des Alpes suisses, leurs relations avec l'origine des blocs et brèches exotiques et la formation du Flysch. *Bull. soc. vaud. sc. nat.*, Lausanne, t. XXXIV, 1898, 105, p. 1 pl. avec profils et carte.

Le second chapitre est un aperçu historique qui montre l'évolution qu'a subi le problème déjà posé par Studer et les tentatives faites pour en donner une solution.

Nous ne pourrions donner ici qu'un résumé imparfait de ce mémoire, c'est pourquoi nous renvoyons à l'original.

Dans le troisième chapitre l'auteur expose comment, au cours de ses recherches, il est arrivé à concevoir l'explication qu'il défend aujourd'hui.

Cette explication se résume dans la loi des Préalpes (et des Klippes) : *Partout où l'on trouve dans les Préalpes le substratum du Trias, du Permien ou du Carbonifère, il est formé par un terrain plus récent, ordinairement du Tertiaire* (Flysch) ; autrement dit : *Sous le terrain le plus ancien des Préalpes et des Klippes on retrouve toujours le terrain constitutif le plus récent, soit le Tertiaire.*

L'auteur en déduit les postulats suivants:

1. *Toute la région des Préalpes romandes (Stockhorn et Chablais), repose, par son terrain le plus ancien, partout sur le Tertiaire.*

2. *La Brèche du Chablais et les lambeaux de la Brèche de la Hornfluh reposent également, par leur assise la plus ancienne, sur le Flysch ou le Crétacique des Préalpes.*

3. *Les Klippes jurassiques et triasiques des Alpes d'Unterwald, de Schwytz et des Alpes d'Annecy, reposent de même partout sur le Flysch, par leur sédiment le plus ancien.*

Ces postulats nécessitent l'*hypothèse* du charriage lointain d'une nappe ayant compris l'ensemble des Préalpes et des Klippes à laquelle s'est superposé une seconde nappe, comprenant la région de la Brèche du Chablais et de la Hornfluh.

La quatrième partie de ce mémoire résume les arguments qu'on peut tirer de l'état actuel de nos connaissances sur la stratigraphie et la tectonique des Préalpes et des Klippes. L'auteur répond aux diverses objections et attaques qui ont été faites à l'explication donnée.

Nous renvoyons pour tout cela à l'original[1].

L'auteur conclut que malgré la complication extrême de

[1] Voir des exposés plus condensés de cette étude :

H. Schardt, Les Préalpes romandes (zone du Stockhorn-Chablais). Un problème de géologie alpine. Leçon d'ouverture du cours de géologie. *Bull. soc. neuch. de géographie*, XI, 1899, 28 p., 1 pl.

H. Schardt, Die exotischen Gebiete, Klippen und Blöcke am Nordrande der Schweizer Alpen. Vortrag gehalten an der Jahresversamml. der Schw. naturf. Gesellschf., 1897. *Eclogæ geol. helv.*, V, p. 233-253, 1 pl.

l'enchaînement des problèmes que recèle la géologie du versant N des Alpes, leur solution réside dans la constatation d'un phénomène des plus grandioses et des plus simples en même temps. Aujourd'hui la démonstration est déjà bien avancée, mais il reste encore beaucoup à faire. Il fait appel au concours de tous, car c'est un des plus beaux problèmes qu'il ait été donné à l'homme de scruter.

Le **massif des Cornettes-de-Bise** (Chablais valaisan) offre sur son sommet un synclinal déjeté de couches rouges crétaciques, dont l'ouverture est tournée du côté NW. Or il y a des affleurements de couches rouges aussi sur le flanc SE de l'arête, ce que M. SCHARDT[1] avait attribué jusqu'ici à des décrochements. Or il résulte de nouvelles recherches que c'est en réalité un retroussement de la charnière du synclinal crétacique qui en est la cause. Ce retroussement offre donc la disposition d'un *faux anticlinal.*

M. R. DE GIRARD[2] a publié ses observations et réflexions, faites à l'occasion d'une excursion géologique qui a suivi le Congrès scientifique international catholique de Fribourg, en 1897. Cette excusion suivait le bord des **Préalpes fribourgeoises** et avait pour objectif principal le « champ d'effondrement » de Bulle,

Dans le premier paragraphe l'auteur relate les observations qu'il est possible de faire pendant le trajet en chemin de fer de Fribourg à Bulle. Il y parle de dépôts erratiques, de la formation de la mollasse et de l'origine de la dépression de la vallée de la Thièle, qui serait probablement due à un effondrement. Il est question ensuite de l'origine des matériaux dits exotiques, des poudingues de la mollasse, des influences qui ont déterminé le cours des rivières, de la Sarine surtout, enfin des acccidents qui font jaillir des sources minérales telles que celles d'Eaubonne, d'Henniez, d'Yverdon, de Bretièges, etc. Des fractures parcourant la mollasse ne seraient peut-être pas étrangères à leur formation.

La traversée de Romont à Bulle donne à l'auteur l'occasion de disserter sur l'Aquitanien et la formation oligocène, sur les gîtes de charbon de l'Aquitanien supérieur et la possibilité d'y découvrir même de l'asphalte.

La région de Bulle, où la vallée de la Sarine ouvre si mer-

[1] *C.-R. Soc. vaud. sc. nat.*, p. 16, II, 1898. *Archives Genève*, 1898, V, p. 488.

[2] R. DE GIRARD, Les Alpes fribourgeoises, *Revue des questions scientifiques*, Louvain, janvier 1898.

veilleusement une tranchée à travers les plis du bord des Préalpes, est un endroit unique pour étudier la situation des plis de cette région alpine. M. de Girard expose les diverses hypothèses et théories qui ont été imaginées pour expliquer la situation et les problèmes presque énigmatiques qui s'y rattachent. Il donne un aperçu de la structure générale de cette région aux plis si réguliers le long de son bord N, suivis de chevauchement dans la chaîne des Gastlose et du Rocher de la Raye.

S'occupant plus spécialement de la région comprise entre Bulle et Gruyère, M. de Girard la considère comme une région d'effondrement interrompant les chaînes des Préalpes. Il la compare au Ries et au cirque de Steinheim, dans le Jura Souabe. Il considère les affleurements jurassiques qui apparaissent dans cette région comme des « Horsts » restés debout au milieu d'une région d'affaissement formée de terrains plus récents (Flysch).

A propos du cours de la Sarine, M. de Girard pense que les seuils ou « verrons » que franchit cette rivière à Broc, Corbières, Thusy et même à Fribourg, ont surgi à travers le cours de la Sarine pendant le travail de l'érosion de celle-ci. Cela expliquerait les régions de divagation qui se trouvent en amont de ces passages.

Klippes. — M. Tobler [1] a donné quelques renseignements nouveaux sur la **stratigraphie des Klippes des environs du lac des Quatre-Cantons**.

Les terrains reconnus sont les suivants:

L'étage Hettangien au Stanserhorn. (Alp Holzwang);

Le Lias inférieur, brèche échinodermique siliceuse avec petits fragments de Dolomie ;

Le calcaire à *Arietites* et *Gryphæa* n'a pas encore été constaté. Les assises considérées par Stutz comme représentant ce niveau, sont en réalité du Dogger ;

Les couches à *Lyt. tripartitum* du sommet du Stanserhorn, avaient été prises par Stutz pour les couches à *Psiloceras planorbis*.

Ce même niveau à *Lyt. tripartitum* a aussi été trouvé sur d'autres points.

La région des Klippes a également fourni des restes de la brèche de la Hornfluh, soit dans le canton de Schwytz, soit au Zwischen-Mythen.

[1] *C.-R. Soc. helv. sc. nat.*, Berne, 1898, p. 95. *Archives Genève*, V, p. 481 et *Eclogæ geol. helv.*, t. V, p. 476.

Il résulte de ces premières constatations que la région des Klippes offre absolument la même succession d'assises et les mêmes faciès que les Préalpes du Stockhorn, en corroboration de l'hypothèse que les Klippes sont les restes d'une ancienne continuation orientale de cette dernière région. Il résulte en outre de la discussion qui a suivi la communication de M. Tobler à la Société helvétique des sciences naturelles que le terme *faciès des klippes* (Klippenfacies) sera employé dorénavant pour désigner les terrains à faciès méditerranéen qui caractérisent les Préalpes romandes (du Stokhorn et du Chablais) ainsi que les Klippes au NE et au SW de cette région. Ce terme absolument précis éliminera les expressions équivoques de Stockorn-faciès, faciès des Préalpes, faciès du Chablais et surtout la dénomination abstraite de « faciès vindélicien. »

Alpes glaronnaises et de Saint-Gall. — M. A. Rothpletz[1] nous offre une étude sur la **tectonique des Alpes glaronnaises**. L'auteur part de l'opinion que la solution du problème géotectonique de cette région, telle qu'elle a été proposée par M. Heim, n'est pas la vraie et que l'énigme que recèle cette région, remarquable entre toutes, attend encore sa solution. L'ouvrage est divisé en deux sections, stratigraphie et tectonique.

Après un aperçu orographique sur ce groupe montagneux que les profonds sillons du Rhin, de la Seez et de la Linth entourent comme un gigantesque fossé, l'auteur fait l'énumération des terrains qui composent ce massif élevé.

Ce sont les gneiss (Sernifite gneissoide), Verrucano ou Sernifite, Trias (Arkose, Rötidolomit, Quartenschiefer), Rhétien, Lias, Dogger, Malm, Valangien, Hauterivien, Barrêmien, Aptien, Gault, Cénomanien, Sénonien, Eocène (Flysch inf. à Nummulites), Oligocène (Flysch sup.), Mollasse.

Ces terrains sont décrits et caractérisés au point de vue stratigraphique et paléontologique (voir la partie stratigraphique de cette Revue).

La partie la plus importante de ce mémoire est naturellement consacrée à la tectonique et à l'étude des dislocations. Il ne nous est pas possible de suivre l'auteur dans l'analyse détaillée des divers groupes qu'il parcourt successivement. Cette description est illustrée par les nombreux dessins, vues, coupes locales, esquisses de cartes tectoniques, contenues

[1] A. Rothpletz. Das geotectonische Problem der Glarner Alpen. Iena, Verlag. v. G. Fischer, 251 p. 8° et Atlas f°, 10 pl. 1 carte.

dans l'atlas accompagnant ce mémoire. L'auteur distingue les groupes suivants dont nous donnons la caractéristique essentielle.

1° Le **massif du Wiggis** avec le Deyen constitue une triple superposition de terrains éocènes, crétaciques et jurassiques, dont chaque série constitue une unité tectonique. Les plans de superposition peu inclinés plongent au N et forment une large cuvette dont les contours sont indépendants de ceux des complexes des couches superposées.

Le complexe inférieur est peu visible, sa structure ne peut être nettement définie. Le complexe moyen offre la forme d'une cuvette dont le bord N est replié en forme de V droit. La nappe supérieure enfin offre trois synclinaux.

Ces trois nappes superposées sont le résultat de recouvrements (Ueberschiebungen). L'auteur conteste la possibilité d'admettre des plis couchés, avec flanc médian étiré, ainsi que l'avait fait Burckhardt. Les plans de contact sont des plans de chevauchement, ce qui est attesté par les phénomènes de friction, dont les terrains mis en contact portent les traces.

2° Le **massif du Glärnisch** dont nous avons déjà eu à nous occuper dans la Revue pour 1897, se compose de quatre masses de recouvrement superposées. La profonde entaille du Klönthal ne permet pas de saisir les relations réciproques pouvant exister entre les écailles de recouvrement du Wiggis d'une part et du Glärnisch d'autre part. Le massif du Glärnisch se compose ainsi des étages tectoniques suivants :

1. La fondation est formée d'Oligocène recouvrant sans doute toute la série normale plus ancienne.

2. Le socle, haut de 30-200 m. est formé d'une superposition normale de Rötidolomit, Dogger, Malm, Néocomien, Aptien et Eocène (les deux premiers manquent parfois). Un fait significatif est la répétition de l'Eocène alternativement avec du Jurassique ou du Crétacique, ce qui ne peut s'expliquer que par des plis horizontaux ou par des écailles de recouvrement. La superposition discordante des couches du socle sur les terrains de la *fondation* ne peut résulter que d'un glissement horizontal.

3. Le premier étage ayant 300-600 m. se compose de Sernifite, Rötidolomit, Dogger, et Malm, en succession normale, sans replis. La série n'est pas toujours aussi complète. Soit la Sernifite à la base, soit le Malm du sommet peuvent faire défaut. Les déformations de la roche au contact avec

le socle attestent le mouvement horizontal qui a poussé cette masse sur celle du socle.

4. Le deuxième étage, soit la quatrième série d'assises, couronne le massif. On y compte Sernifite (peu), Lias, Dogger, Malm, et surtout du Crétacique, en superposition normale. Vers le S, le 1er étage s'amincit et finit en coin, en sorte qu'au Luchsingertobel le 2e étage vient reposer sur le socle.

Ces étages résultent apparemment de véritables *nappes superposées* qui n'offrent plus, grâce à l'érosion, la disposition originelle en écailles.

A cela s'ajoute encore une série de failles verticales qui entrecoupent les nappes superposées en créant plusieurs gradins dans la partie occidentale.

Le groupe du **Faulen** et de **l'Oststock**, au S du Glärnisch, est édifié par la troisième nappe de recouvrement, pour autant qu'elle est visible. Mais l'Ortstock au S est formé par un synclinal couché de Jurassique avec noyau de couches de Berrias, dont la charnière est un peu plus haute que l'ouverture.

M. Rothpletz conteste catégoriquement la présence d'un repli à flanc médian étiré au contact de l'Eocène sur le bord S du groupe, sur la ligne du Klausenpass. La situation de ce contact est examinée en détail et représentée par des profils et des croquis.

5. La chaîne des **Clarides**, enfin, dont l'étude détaillée reste encore à faire, se montre formée par plusieurs synclinaux superposés et ouverts du côté N. Des failles presque verticales les entrecoupent et compliquent la situation.

Dans leur ensemble ces régions, formant les montagnes à l'est de la Linth, sont dans une connexion tectonique évidente par la présence de quatre nappes de terrains. Un premier plan de recouvrement sépare les terrains de la base d'une première nappe de recouvrement, la *nappe glaronnaise* épaisse de 300 m. qui est inclinée vers le N et qui est souvent repliée. Mais sur celle-ci se superpose une seconde nappe plus épaisse (800 m.) c'est la *nappe du Schild*. La 3me nappe, la plus puissante, est la *nappe uranaise* épaisse de 1500 m. par places, qui est parcourue de plis dirigés WE ou ENE-WSW avec déjettement vers le N.

La quatrième nappe, enfin, est limitée au sommet du Glärnisch et constitue un synclinal couché ouvert du côté N. Mais ce lambeau, isolé aujourd'hui, dépend d'une nappe de recouvrement occupant les montagnes de Schwytz, qui se

superpose à la nappe uranaise. M. Rothpletz la nomme nappe de recouvrement schwytzoise.

Les plans de superposition ne sont ni unis, ni parallèles entre eux ; ils sont ondulés et affectent des contours absolument indépendants. Des failles, décrochement locaux, etc., ont disloqué subséquemment, autant les nappes superposées que les terrains fondamentaux. Une de ces failles les traverse toutes ; c'est la faille du côté gauche de la vallée de la Linth, dont le rejet est à la fois vertical (300 m.) et horizontal (1000 m.).

6. Les **montagnes de la chaîne du Rhin antérieur** (Vorderrheinthalkette) forment les groupes du Hausstock, du Vorab, du Segnes, du Ringelspitz, de Brigels, etc.

Ici encore, M. Rothpletz distingue deux nappes superposées. La nappe supérieure ne renferme cependant ni crétacique, ni tertiaire, mais elle est plissée et ses plis sont déjetés vers le N. Le plan de superposition est absolument uni sans aucune relation avec les contours des plis ; son plongement principal est faiblement S.

Les deux nappes sont en outre entrecoupées de failles orientées W-E. Deux de ces ressauts délimitent la vallée du Rhin antérieur et sont probablement en relation génétique avec cette dépression.

7. Les **alpes glaronnaises septentrionales** sont décrites en détail dans un important chapitre, dans lequel l'auteur s'étend sur les groupes du Magreu, du Foostock, du Mürtschenstock, du Schild et du Kärpf. Le résumé de la tectonique de toute cette région est qu'il y a aussi superposition de plusieurs nappes de recouvrement. Au Schild on en compte 4, dont l'une, la 3me est la nappe du Schild proprement dite.

Au Kärpf il a deux nappes superposées, séparées par un plan de contact incliné de 8° au N-NW.

La nappe inférieure est la continuation des plis couchés de la chaîne du Rhin antérieur. Ici c'est un synclinal culbuté, dont le flanc supérieur forme la section Kärpf. La nappe supérieure n'est autre chose que la nappe glaronnaise proprement dite; elle est formée essentiellement de Sernifite. Dans la nappe inférieure l'orientation des plis est W-E et dans la nappe supérieure N-S.

A propos du Foostock, M. Rothpletz se rallie á l'idée de M. Bertrand d'une jonction entre les couches de Sernifite, superposées au Tertiaire du Foostock, et celles du Sauren et du Trinserhorn, dans la chaîne du Rhin antérieur.

8. La région des **Alpes de Saint-Gall** ne comprend que la chaîne des Kurfirsten et l'Alvier.

Ici on retrouve de nouveau des masses de recouvrement superposées. Il y a une masse basale formée de plis droits, sur celle-ci se place la masse des Kurfirsten peu plissée au NW, mais avec de nombreuses failles, et au SE, avec des plis déjetés au NE. Enfin la masse de recouvrement de l'Alvier, également avec des plis renversés. La première surface de recouvrement est ondulée et forme une cuvette peu enfoncée, la seconde s'incline vers l'E.

Il résulte en résumé de cette nouvelle étude faite à un point de vue nouveau que l'ensemble de la tectonique des diverses sections des Alpes glaronnaises et de Saint-Gall offre un caractère commun ; c'est la superposition de plusieurs nappes de recouvrement au-dessus d'une masse basale.

1. La **masse basale** a des plis orientés NE-SW auxquels prennent part tous les terrains jusqu'à l'Oligocène. Les plis sont culbutés vers le NW, leur position est souvent renversée (la charnière des anticlinaux est plus bas que le pied).

2. La première nappe de recouvrement est la **nappe glaronnaise** (gneiss à Eocène). Les plis de cette nappe décrivent un arc allant du SW au NE et dont l'orientation est d'abord SW-NE puis W-E.

M. Rothpletz se prononce catégoriquement contre l'existence de deux plis dans cette nappe (pli nord et pli sud) en imitant ainsi M. Bertrand, mais il est opposé au mouvement S-N admis par celui-ci.

3. Sur la nappe glaronnaise repose la **nappe du Schild** qui est inclinée vers le N.

4. La troisième nappe est encore superposée à celle du Schild.

Les montagnes de Schwytz et d'Uri ont la même masse basale que les Alpes glaronnaises ; les deux nappes inférieures de recouvrement qui s'y trouvent sont la continuation de celles de Glaris et du Schild.

Par contre la nappe d'Uri, formant quatre plis orientés W-E, repose soit sur la masse du Schild (au N), soit sur celle de Glaris (au S), soit directement sur le terrain basal (encore plus au S). Le plan de recouvrement plonge en sens inverse au S et au N et se trouve légèrement relevé dans le milieu, au Glärnisch.

La nappe de recouvrement de Schwytz manque généralement dans les Alpes glaronnaises, sauf au sommet du Glärnisch.

Les relations entre les Alpes de Saint-Gall et celles de Glaris sont difficiles à fixer. Il est possible que la relation soit la suivante:

Nappe de l'Alvier	=	nappe de Schwytz.
Nappe des Kurfirsten	=	» uranaise.
Nappe basale	=	» du Schild.

La nappe glaronnaise serait ici cachée à une grande profondeur.

ou bien :

Nappe de l'Alvier	=	prolongement de la nappe du Schild
Nappe des Kurfirsten	=	bord N de la nappe glaronnaise.
Masse basale	=	masse basale.

Cette dernière relation paraît la plus probable, mais on peut aussi considérer la nappe de l'Alvier comme indépendante de celle du Schild. L'auteur se demande enfin comment, par quels mouvements, ces différentes nappes ont pu ainsi se superposer, quels sont leurs gisements primitifs. Se basant sur les relations des faciès, sur l'allure des plis existant dans ces diverses nappes, il pense que leurs mouvements et leur superposition sont le résultat des phénomènes ayant agi successivement.

La montagne basale a été recouverte d'abord de l'Est par la nappe glaronnaise, dont la nappe du Schild, très locale d'ailleurs, ne serait qu'une écaille frontale. Puis sont venus successivement du NW le recouvrement uranais et schwytzois. Enfin le recouvrement de l'Alvier ne serait qu'une poussée subséquente du recouvrement glaronnais venu de l'Est.

Simultanément avec le mouvement qui a superposé les nappes de recouvrement, ou plus tard, il s'est produit des failles qui peuvent se diviser en failles anciennes et failles plus récentes.

Après quelques considérations sur les relations de l'orographie et de la tectonique l'auteur termine ses études en répétant que ces recouvrements ne sont pas des plis exagérés, des plis-failles, car il n'y a nulle part les flancs médians étirés et laminés. Le point de départ de ces dislocations sont des ruptures, des déchirures de l'écorce terrestre. La même force qui a provoqué les ruptures a aussi causé les recouvrements sur nombre de kilomètres de largeur. Les ruptures primitives sont bien loin du plan de superposition. L'uniformité de celui-ci est le résultat de l'effet rabotant de la nappe

glissant sur son soubassement. Les inégalités considérables de celui-ci ont provoqué la formation d'effrondrements, d'affaissements, de failles et des imbrications multiples de la nappe recouvrante. Souvent même il s'est formé des plis renversés et culbutés qui cependant ne sont pas en relation causale directe avec les recouvrements.

Le groupe montagneux de l'**Alvier** qui est délimité par les lignes Sargans-Wallenstadt-Schlewitzer Niedere et Voralpsee-Grabs-Sargans, forme la partie orientale de la chaîne des Kurfirsten. Nous devons à M. A. Ludwig[1] une description de cette région. L'auteur donne d'abord l'énumération sommaires des terrains, qui sont les suivants, abstraction faite des formations plistocènes :

Flysch.
Nummulitique manque.
Calcaire de Seewen et Schistes de Seewen (Sénonien et Cénomanien).
Gault, épais de 70 cm., sables verts avec rognons calcaires, schistes verts et grès durs verts. Aptien?
Rhodanien et Urgonien (Schrattenkalk).
Néocomien (Hauterivien).
Valangien.
Malm (Hochgebirgskalk sup., schistes de Balfries, Hochgebirgskalk inf. et Schiltkalk).
Dogger (oolite ferrugineuse, brèche echinodermique, grès ferrugineux à *Am. Murchisonæ*, Schistes à *Am. opalinus*.)
Lias (schisteux dans la partie sup.; dans la partie inf. calcaire siliceux).

L'auteur consacre la plus grande partie de son travail aux descriptions tectoniques et orographiques. La région entre la Schlewitzer Niedere et Faulfirst offre quatre principaux plis que l'auteur appelle:

Glatthaldenfalte (voûte normale).
Sichelkammfalte (pli déjeté ou couché).
Gemsesbergfalte (pli peu déjeté).
Faulfirstfalte (pli déjeté).

Le pli de la Sichelfalte est un des plus remarquables; les contournements des couches sont visibles de loin; l'auteur en donne une photographie très démonstrative.

[1] A. Ludwig. Die Alviergruppe. *Berichte der St. gallischen naturf. Gesellsch.* 1895-1896, p. 294-363. Voir aussi: Le même. In der Churfirsten-Alvierkette. *Ibid.* 1893-1894, p. 1-41.

Il décrit ensuite, à l'aide de croquis, les allures des divers plis et indique les terrains qui les composent. Leur ossature est formée par l'Urgonien et le Néocomien, les noyaux synclinaux sont du Gault et du Sénonien. Dans la région entre les Gärtliköpfen et la Gauschler, les dislocations par plissement sont moins intenses, les sommets sont sculptés dans des couches de Néocomien plongeant uniformement au NE.

L'auteur consacre encore quelque pages au Jurassique entre le Gonzen et Lösis et indique les corrections que, selon ses relevés, il y aurait à faire à la carte géologique de cette région (Feuille IX au 1 : 100 000).

ALPES CRISTALLINES ET ZONE CENTRALE

Massif du Mont-Blanc. MM. Duparc et Mrazec[1] ont publié une monographie complète sur le **massif du Mont-Blanc** et les **phénomènes d'injections et de métamorphisme** exercés par la protogine. Ils ont en outre donné un résumé[2] de cette publication qui expose d'une manière claire et succincte les résultats de leurs recherches. *La Revue géologique* a, à mainte reprise, parlé des notes publiées au fur et à mesure de l'avancement de leurs études. La présente publication renferme l'ensemble de toutes ces recherches poursuivies depuis nombre d'années.

Partant du fait — définitivement admis maintenant — que la protogine est une roche éruptive granitique, les auteurs ont reconnu que dans ce massif il existe en réalité toute une variété de roches appartenant à trois types : Le *type granitoïde*, le *type pegmatoïde*, le *type gneissique*, qui alternent souvent d'une manière régulière et offrent une extension parallèlement au grand axe du massif amygdaloïde granitique.

Il y a en outre dans le massif granitique des intercalations schisteuses, bien distinctes par leur composition chimique des trois variétés granitiques. Elles se rapprochent d'une manière frappante des roches formant les flanquements latéraux du noyau massif. Dans ces intercalations se montrent des minéraux qui manquent autant dans la protogine que dans les flanquements schisteux normaux, sauf dans des cas exceptionnels. Il s'agit en particulier de cristaux de magnétite entourés d'un manteau de sphène.

[1] Duparc et Mrazec. Recherches géologiques et pétrographiques sur le massif du Mont-Blanc. *Mém. Soc. phys. et d'hist. nat. Genève.* XXXIII. 227 p. 4°. 24 pl.

[2] Duparc et Mrazec. Sur les phénomènes d'injection et de métamorphisme exercés par la protogine et les roches granitiques en général. *Archives, Genève.* 1898, V, p. 450-469.

Un autre fait remarquable est le passage insensible de ces intercalations schisteuses à la protogine elle-même par l'interposition de variétés schisteuses et gneissiques.

A part ces relations entre protogine et schiste, il y a à relever la présence d'inclusions ou d'enclaves fragmentaires de schiste à l'intérieur de la roche éruptive. Les enclaves sont fortement modifiées, lorsqu'elles sont au milieu de la protogine granitique; mais elles sont peu altérées et abondantes dans les zones schisteuses et pegmatoïdes du massif.

Des apophyses filoniennes, partant de la protogine, pénètrent dans le manteau schisteux, dont les roches deviennent plus feldspathiques ou plus quartzeuses, attestant une altération métamorphique exercée par le phénomène d'injection.

Ce sont là les opinions des auteurs qu'ils opposent à l'avis de l'école, dite « dynamométamorphique », pour laquelle les alternances schisteuses et massives, les zones aplitiques, ne seraient que des variations dans l'effet dynamique dû à la compression, tandis que les inclusions et enclaves dans la roche massive seraient des ségrégations basiques.

Les auteurs sont convaincus de l'effet manifeste de la compression et sont disposés à faire une large part au métamorphisme dynamique pour expliquer certains phénomènes et certains détails de la structure des roches étudiées. Mais cette action est incapable d'expliquer tout. Elle laisse sans réponse la question de savoir pourquoi du sommet du massif vers les parties les plus profondes et internes, on passe à des variétés de plus en plus massives du granite, alors que c'est l'inverse qui devrait avoir lieu; et pourquoi les intercalations schisteuses dans le granite sont invariablement accompagnées d'une différence de composition chimique avec réduction de la richesse en silice, à moins du 50 % de celle du magma granitique de la protogine.

Il n'est pas possible d'expliquer comme ségrégations basiques des intercalations ayant les dimensions des zones schisteuses interrompant la protogine. On pourrait tout au plus les considérer comme des lames de la couverture schisteuse entraînées dans la protogine par l'effet mécanique des dislocations. Mais alors on devrait trouver un contact franc entre la protogine et ces enclaves, alors qu'au contraire on constate presque invariablement un passage insensible.

Ces enclaves et intercalations ne sont ni des zones d'écrasement du granite (leur différence de composition s'y oppose), ni des lames entraînées mécaniquement par dislocation, mais

bien des fragments de la couverture cristallophyllienne[1], empâtés dans le magma éruptif au moment de sa pénétration dans l'écorce terrestre.

D'autre part, l'étude des allures et des contacts des innombrables filons aplitiques et granulitiques montre jusqu'à l'évidence le mode de la pénétration magmatique et la faible part qui revient au dynamométamorphisme dans la production de ce mélange de roches à structure et composition variées.

L'injection magmatique doit dater de l'époque où les premières dislocations se produisirent dans les schistes cristallins. Le magma granitique s'est élevé sous les voussures qui se dessinaient, en restant en contact permanent avec la nappe schisteuse. Ce magma était accompagné d'agents minéralisateurs et de dissolvants, ainsi le prouvent les minéraux borés et fluorés et les inclusions liquides de quelques minéraux constitutifs du granite.

Le long du contact avec le manteau schisteux, il a dû se produire une assimilation de la matière de celui-ci, d'où une modification de la composition du magma granitique et le passage insensible à celui du schiste. Des masses assez considérables de celui-ci, restent cependant sous forme d'inclusions ou d'enclaves.

Outre la résorption des terrains de l'écorce terrestre, il y a eu en même temps pénétration du magma granitique dans d'innombrables fissures, ou lit par lit. Ces fissures isolaient de nouveaux segments qui furent englobés dans ce magma et ainsi de suite. *Il a donc dû se produire une réaction réciproque entre les terrains préexistants et le magma granitique*, à quoi il faut ajouter encore les mouvements de celui-ci qui a eu pour résultat de faire produire des traînées dans ce magma plus ou moins différencié. C'est ce qu'on peut voir en bien des endroits avec une netteté excluant le moindre doute.

Cette réaction entre le magma et le terrain encaissant a eu pour résultat que dans le voisinage du contact la roche granitique a subi des modifications endomorphes allant en diminuant avec la distance dans les parties plus profondes.

Le massif du Mont-Blanc s'expliquerait aussi comme un grand pli en dôme, dont l'érosion a décapé la couverture cris-

[1] Nous employons de préférence le terme terrains cristallophylliens ou schistes cristallins pour désigner les terrains de l'écorce terrestre préexistants et dans lesquels le magma granitique a pénétré. Les auteurs en désignant ces terrains par « terrains cristallins » laissent subsister un équivoque que nous voudrions éviter ici.

tallophyllienne, en mettant à découvert le noyau granitique intact. Ailleurs cette ablation n'a pas encore eu lieu et l'on n'a alors à découvert que des variétés de roches cristallophylliennes granitisées par le contact. Une succession de larges zones schisteuses cristallines s'explique par autant de synclinaux, entre lesquels surgissent des noyaux anticlinaux intrusifs. Si l'érosion enlève toute l'épaisseur du terrain jusqu'au-dessous des synclinaux, cette hétérogénie disparaîtra et l'on n'aura qu'un seul culot ou massif granitique.

Les auteurs sont d'avis que le terme *protogine* doit disparaître, ne désignant que des variétes du granite appartenant au faciès de contact. Si certains massifs alpins paraissent formés exclusivement de protogine, c'est que l'érosion n'a pas encore décapé le noyau granitique proprement dit.

Le caractère dynamométamorphe plus prononcé des intercalations gneissiques et pegmatoïdes s'explique naturellement par la résistance moindre de ces roches. Un autre résultat de la pénétration du magma granitique dans l'écorce terrestre a été l'*injection téléfilionienne* au profit d'innombrables fissures ayant accompagné la dislocation du sol et l'intrusion du magma granitique. Par ce phénomène l'agent métamorphique a été porté au loin à l'intérieur des roches ambiantes. Cet influence se trahit par l'apparition de quartz et de feldspath, d'où résulte une sorte de *granulitisation* ou de *granitisation* et la roche affecte une forme gneissique spéciale.

Cette pénétration est *diffuse*, ressemblant à une sorte d'*imprégnation générale*, ou bien elle est *lenticulaire*. Il est même possible de supputer l'existence dans la profondeur d'un massif ou d'un fort filon granitique, en constatant dans une roche la présence, autrement inexplicable, de quartz et de feldspath. L'effet de cette injection est particulièrement manifeste, lorsque les granulites traversent les amphibolites, en faisant naître une roche amphibolique si riche en quartz qu'elle ne correspond à aucun type eruptif, mais qui s'explique tout naturellement par l'injection d'un magma granitique dans une amphibolite! Les eclogites, par contre, vu leur tenacité, n'ont guère été modifiés.

Les auteurs se sont efforcés de faire aussi dans ce domaine la part du dynamométamorphisme, en séparant les phénomènes attribuables au métamorphisme par contact et par injection de ceux que peut avoir produit plus tard la compression. Mais jamais cette dernière action ne pourra expliquer les divers faciès du granite et faire découler de celui-ci les roches schisteuses cristallines qui l'entourent ou l'interrompent.

M. PEARCE[1] a commencé la publication d'une série d'études sur le **versant SE du massif du Mont-Blanc**. Un aperçu général sur ce massif forme l'introduction de cette étude. L'auteur fait ressortir ses particularités, avec ses arêtes étroites, ses monolithes granitiques en forme d'aiguilles et de colonnes, dominant les vastes champs de neige qui alimentent les fleuves de glace descendant sur les deux versants de ce massif amygdaloïde. Les glaciers du versant S sont cependant bien moins étendus que ceux du versant N.

C'est la présence sur le versant S de ce massif de nombreux filons de roches porphyriques, qui en constitue une des particularités des plus frappantes. Ce sont ces roches qui forment donc l'objet le plus important de cette étude, avec les variétés de protogine et les sédiments qui s'y superposent.

La protogine de ce versant du Mont-Blanc offre deux types essentiels, comme cela a déjà été constaté antérieurement par MM. Duparc et Mrazec : 1° Le type granitoïde massif; 2° le type gneissique.

A l'extrémité occidentale la protogine est directement recouverte par un manteau de schistes cristallins qu'elle perce en boutonnière plus à l'est; sur le versant sud, elle entre en contact avec le Lias de la vallée de Courmayeur. Ce n'est que dans le Val-Ferret suisse que l'on voit s'interposer entre le granite et les sédiments cette zone remarquable de porphyres filoniens.

Entre les deux types granitoïde et gneissique de la protogine, il y a une infinité de variétés intermédiaires. La variété pegmatoïde est une des plus remarquables.

Ces variétés qui sont fréquentes sur le versant N et souvent nettement cantonnés dans des régions bien délimitées, sont au contraire moins observables du côté S. Ici, la protogine d'un grain généralement plus fin et plus granitoïde que du côté N, a aussi une composition plus uniforme. C'est un nouveau contraste avec le versant N du massif, où la protogine granitoïde est moins fréquente que les autres variétés. La structure microscopique et la composition chimique sont d'une uniformité remarquable, à quoi s'ajoute une série innombrable de filons d'aplite pénétrant le granite lui-même.

L'auteur décrit les caractères pétrographiques des diverses roches de ce versant du massif, en suivant une série de coupes que nous mentionnerons en résumé.

La coupe de la *vallée de la Drance* à la *Pointe d'Orny*, en

[1] FRANCIS PEARCE. Recherches sur le versant SE du massif du Mont-Blanc. *Archives Genève*. 1898, VI, p. 56-89, 134-159, 257-275, 320-339.

passant par les gorges du Durnant, offre un complexe de schistes cristallins qui se chargent bientôt de quartz et d'éléments feldspathiques dûs au voisinage de la protogine; bientôt se montre même un schiste nettement protoginisé.

Dans le vallon supérieur du Durnant au Six-Orcques, la protogine fortement schisteuse est une roche verdâtre, riche en éléments micacés, entre les feuillets desquels se développent des cristaux d'orthose orientés parallèlement. De la Guraz aux Rochers d'Arpette la protogine devient de plus en plus massive et granitoïde en passant par la variété pegmatoïde. Cette roche granitique est cependant d'un grain plus réduit que celle du granite du massif du Trient. Nombreuses enclaves schisteuses.

La coupe de *Champex à Orny* par l'arête de la Braya est intéressante par les innombrables filons aplitiques qui entrecoupent la protogine. Celle-ci est d'abord presque également riche en quartz et feldspath. Plus loin à l'approche de la Pointe d'Orny le feldspath prédomine et la roche devient plus pégmatoïde ; en même temps le grain devient plus grossier.

Une coupe passant par le *Châtelet à la grande Fourche*, part de la zone des porphyres, traverse la région des filons d'aplite, en tout point semblable à celle de l'arête de Braya, pour aboutir au Portalet à un granite amphibolique à feldspath légérement rosé. Aux Aiguilles dorées enfin se montre de nouveau le granite pegmatoïde avec grands cristaux d'orthose. Une variété gneissique verdâtre existe à la Fenêtre de Saleinaz et une roche pegmatoïde avec orthoses de 7-8 cm., dans les parois à droite et à gauche du col.

Entre *Planereuse et Chardonnet*, il y a d'abord la protogine granitique typique du versant S et ensuite une zone de filons aplitiques, puis des variétés schisteuses et pegmatoïdes.

D'autres coupes prises plus à l'ouest offrent une succession absolument semblable des terrains.

L'auteur donne ensuite une description détaillée des caractères pétrographiques de la protogine. Il y distingue les minéraux suivants :

Minéraux principaux : Mica noir, amphibole, plagiodase, orthose, microcline, anorthose, quartz.

Minéraux accessoires : Magnétite, zircone, allanite, apatite, béryl.

Minéraux secondaires : Epidote, chlorite, leucoxène, séricite, calcite.

Le *type granitoïde de la protogine* forme, comme déjà dit,

la zone S du massif. C'est un vrai granite à mica vert foncé, en lamelles déchiquetées avec inclusions de zircone et d'apatite; l'orthose prédomine généralement sur les autres feldspaths. Le microcline est peu abondant; l'anorthose manque généralement.

Le *type schisteux* est intercalé entre les zones pegmatoïdes, ou forme les salbandes du massif. La roche est verte par la chloritisation du mica biotite foncé qui forme des traînées parallèles. Tout accuse ici de fortes actions dynamiques.

Le *type pegmatoïde* offre le grain le plus grossier. Il est massif, guère schisteux; les éléments cristallisés sont disposés sans ordre; le mica est moins abondant.

Ce sont les variétés pegmatoïdes et schisteuses de la protogine qui offrent le plus d'enclaves fragmentaires.

L'auteur fait suivre une sucession nombreuse de diagnoses d'échantillons, dont dix-huit du type granitoïde et neuf du type schisteux et pegmatoïde. Il donne enfin une série intéressante d'analyses, montrant que c'est le type granitoïde qui est le plus acide. Cette différence résulterait, selon l'auteur, de la résorption des roches de la couverture par le magma granitique, résorption qui aurait été plus forte du côté N que du côté S.

Le granite du Mont-Blanc est plus acide que les roches analogues du massif des Aiguilles-Rouges et moins acide que les granites des Alpes bernoises et du Pelvoux.

Dans un second chapitre M. Pearce examine la situation et la nature pétrographique des porphyres filoniens, qui coupent la zone marginale schisteuse SE du massif, entre le Catogne et le col du Grepillon. Le contact entre cette zone et la protogine est généralement très net. Elle passe du Clou, sur le flanc du Catogne, par le vallon de Champex, au sommet de la Braya et de là, par la combe d'Orny et le bas du vallon de Saleinaz, jusqu'à l'arête du Grepillon. On n'en retrouve la continuation que sur le versant S de la montagne de la Saxe.

Les divers profils suivis par l'auteur, sur les mêmes tracés environ que les profils de la protogine indiquée plus haut, montrent que les filons de porphyre traversent les schistes micacés et des amphibolites. Les schistes ont souvent un aspect hornfelsique (cornéen).

Les aplites (granulites) se rencontrent également dans cette zone au milieu des filons de porphyre et des intercalations schisteuses. Leur alignement semble parallèle; il est cependant admissible, sans qu'on puisse le soutenir, que les

intrusions porphyriques soient postérieures à celles de la granulite (aplite). L'abondance d'un mica foncé donne aux porphyres souvent une couleur grise ou vert foncé.

Le contact de la protogine avec les schistes à porphyres est franc; il se fait par l'intermédiaire de schistes verts, séricitiques ou cornéens. Souvent ce contact paraît avoir été une zone de compression intense, car le porphyre est extrêmement laminé.

Le contact du côté de la couverture sédimentaire est également très net et formé par des conglomérats de porphyre, avec aplite, granite, etc., sur lequel vient le Trias (calcaire dolomitique et quartzite), le Lias ou le Dogger. Ces sédiments reposent indistinctement sur les porphyres ou sur le granite. L'auteur affirme qu'aucune des roches filoniennes ne passe dans les sédiments en question; de même qu'il n'y a jamais passage entre la protogine et les porphyres, et que jamais aucun filon de porphyre n'a été observé dans la protogine.

Bien que séparées du massif du Mont-Blanc par la dépression de Courmayeur, les montagnes de la Saxe et du Mont Chétif en font bien partie. Elles forment la continuation de la zone des schistes à filons porphyriques.

Les caractères pétrographiques de ces *porphyres filoniens* ont déjà été décrits antérieurement par l'auteur (voir *Revue géol.* pour 1897, p. 391). Il n'y a donc pas lieu d'y revenir ici.

Les *granulites (aplites)* qui accompagnent les filons de la zone des porphyres, ont ordinairement une texture sacharoïde, blanche, quelquefois grise, par suite de l'abondance d'un mica noir; le grain varie avec l'épaisseur des filons.

Les minéraux constitutifs sont:

Magnétite, apatite, zircone, allanite, biotite, plagiodases acides (albite-oligoclase), orthose, microcline, quartz.

L'étude pétrographique porte sur 13 échantillons.

L'examen des *schistes séricitiques* qui interrompent les filons de porphyre a conduit à une conclusion assez inattendue, c'est que ces roches ont une composition chimique presque identique à celle des porphyres. L'examen microscopique a également permis de constater que les schistes séricitiques à aspect cornéen doivent être considérés comme des produits du métamorphisme dynamique des porphyres. Il n'en est pas de même des micaschistes à mica foncé qui sont parfois très granulitisés et riches en quartz, tandis que d'autres fois le mica devient si abondant que la roche prend franchement l'aspect d'une minette laminée.

Les *amphibolites* qui forment un élément assez constant et intéressant de cette zone, se composent d'amphibole verte, de magnétite, biotite, orthose et microcline, avec séricite, chlorite, épidote et zoïsite secondaires.

L'étude des *roches sédimentaires* de cette région n'est en somme qu'accessoire; l'auteur en parle cependant pour être complet. En effet, ces formations sont intéressantes à plusieurs points de vue. Nulle part les filons porphyriques ou aplitiques n'y pénétrent. Il a été possible de distinguer : le Carbonifère, le Permien, l'Infralias, représentés par des grès (grès singuliers de Saussure) et des conglomérats formés de galets de porphyre, granulite (aplite), protogine, schiste protoginisé, composants qui se trouvent également dans les grès singuliers. Le Lias inférieur est plutôt calcaire et le Lias supérieur schisteux, A l'Amône on trouve, dans le voisinage immédiat des conglomérats, les assises fossilifères citées déjà par Alph. Favre et par Greppin, accusant l'âge bathonien de l'assise en question.

Tous ces terrains sédimentaires sont plaqués parallèlement sur la surface des porphyres et de la protogine avec plongement SE. Un point important est donc la constatation de formations détritiques post-carbonifères (infraliasiques) formées au détriment du massif cristallin. Celui-ci avait donc déjà un certain relief à cette époque pour donner lieu à des dépôts côtiers.

Alpes grisonnes

M. Tarnuzzer [1] a décrit les **dépôts détritiques de la région de Parpan-Churwalden,** qui recouvrent presque partout les schistes grisons du sous-sol.

On n'avait pas essayé jusqu'ici de séparer ces dépôts selon leur origine. L'auteur a essayé de distinguer les amas erratiques glaciaires, des dépôts détritiques dûs à des éboulements. Il décrit la structure du Rothhorn de Parpan, qui affecte nettement la disposition en éventail, ainsi que celle des arêtes qui encadrent la dépression de Parpan-Churwalden.

Les dépôts détritiques encombrant cette dépression, que suivait jadis le Rhin d'Oberhalbstein, sont, soit glaciaires, soit dus à des éboulements. Une petite carte en montre bien la répartition. Il résulte de cette étude :

[1] Dr Ch. Tarnuzzer, Die erratischen Schuttmassen der Landschaft Churwalden-Parpan, etc. *Kantonsschulprogramm, Chur*, 1897-1898.

1. Qu'à l'époque glaciaire un glacier passait du S au N, par la dépression du Haidbach, dans celle de la Rabiusa jusqu'au Rhin. Ce glacier a amené des blocs de granit du Julier et de l'Albula, des conglomérats du Verrucano, des porphyres de Bellaluna, des gneiss du Fluela, des schistes verts et des diorites de l'Oberhalbstein.

Du côté du Stätzerhorn il est tombé quatre éboulements sur les masses glaciaires.

Après le retrait du grand glacier, il a existé pendant quelque temps encore un glacier de Sanapans-Lenzerheide, qui a déposé une moraine avec gneiss, schistes amphiboliques, calcaires triasiques et Verrucano. Des chutes d'éboulement venus du Culmet, du Lenzerhorn (Crons) et l'érosion du torrent de l'Ova de Sanapans ont quelque peu oblitéré la forme de ces dépôts.

Deux éboulements plistocènes sont tombés du Foilcotschen et du Rothhorn de Parpan ; ils ont couvert la surface de débris de gneiss et de schistes amphiboliques. D'autre part, le Schängels a produit un éboulement qui a précipité des roches calcaires triasiques, qui se sont cependant mélangées avec les dépôts morainiques du glacier local mentionné. Le talus du Stätzerhorn a formé à son tour des masses d'éboulement de schistes lustrés.

Le Weisshorn de Parpan a fourni un éboulement préhistorique très volumineux de calcaire et de dolomites.

La cause de ces chutes successives ou simultanées d'éboulement post-glaciaires est attribuable à la disparition des glaciers qui retenaient encore en place certaines masses rocheuses prêtes à tomber.

Dans cette même notice M. Tarnuzzer consacre une petite note au **conglomérat cristallin de la chaîne du Schwarzhorn de Parpan**. Cette brèche offre de l'analogie avec celle du Falknis (voir *Revue* pour 1894).

La brèche se compose de débris de calcaire, dolomite, schistes, débris de micaschistes, de granite verdâtre (Albula, Julier), débris de quartz, de roches dioritiques, de gneiss, etc. La proportion des divers composants varie d'un lieu à l'autre.

La formation bréchiforme se continue donc du Weisshorn de Parpan jusqu'au Tschiertschen.

L'auteur reparle des roches qu'il a constatées dans la brèche du Falknis et discute, sans cependant pouvoir s'y rallier lui-même, l'hypothèse de M. Steinmann qui attribue

les brèches à une chaîne disparue recouverte par le Flysch des Grisons.

M. VAUGHAN JENNINGS[1] a décrit brièvement **la vallée de Davos** au point de vue des influences qui ont motivé son orographie actuelle. Ce n'est pas une vallée proprement dite, mais plutôt une région presque horizontale, où se trouve le partage d'eau entre la Landquart et le Rhin postérieur (Lareterbach et Landwasser).

Cette dépression se divise en trois sections: 1. *Le plan central* avec le lac, le Landwasser supérieur et ses tributaires; 2. *Le versant N*, descendant du côté de la Landquart; 3. *Le versant S*, arrosé par le Landwasser et le Sertigbach.

Le plan central va de la tête du lac jusqu'à l'aval de Davos-Platz. Il est formé entièrement de terrains superficiels. Ce n'est qu'au-dessous de Frauenkirch, vers Glaris, qu'on retrouve du terrain rocheux *in situ* sur le thalweg de la vallée. De même du côté N ce n'est que vers Klosters que le terrain solide réapparaît sur le fond de la vallée. Le col de Davos coïncide donc avec un remplissage considérable de terrains détritiques, qui sont compris entre deux élévations, celle de Wolfgang au N et celle de Wildboden au S, entre lesquels s'étend la plaine centrale. Ces deux élévations sont probablement morainiques. Celle de Wolfgang a dévié le cours du Fluelabach et du Dischnabach vers le S et a barré le lac de Davos. L'amas détritique de Wildboden entre Clavadel et Frauenkirch constitue un second barrage. Le lac de Davos a dû s'étendre jadis jusqu'à Clavadel, en couvrant l'espace compris entre les deux moraines. L'érosion d'une gorge dans le barrage inférieur, près de Frauenkirch, a produit l'abaissement définitif de son niveau jusqu'au lac actuel.

Jura.

M. ROLLIER[2] nous donne cette année un nouveau volume sur le **Jura bernois** (feuille VII), dans lequel il empiète aussi sur les régions voisines, en particulier sur le Jura vaudois et neuchâtelois. La tectonique forme l'objet de la seconde

[1] VAUGHAN JENNINGS, The Structure of the Davos Valley. *Quart. Journ. geol. Soc.*, 1898, p. 279-289.

[2] L. ROLLIER. Deuxième supplément à la Descr. géol. de la partie jurassique de la feuille VII de la carte géol. suisse au 1: 100 000. Mat. *carte géol. suisse* N-S. VIII. 206 p. 4°, 64 fig. 2 cartes et 5 pl.

partie de ce mémoire ayant trait plus spécialement à la région septentrionale du Jura bernois.

Il donne d'abord une nomenclature des **plis** (ou chaînes). Comme précédemment, il distingue une zone de *chaînes* internes ou des *Grandes voussures,* comprenant tous les plis dès le bord E du Jura jusqu'aux Franches-Montagnes. Il y distingue 37 plis qui se succèdent transversalement et se substituent dans le sens longitudinal. La région du *Clos du Doubs* au *Plateau de Maîche* forme une région intermédiaire, de même que la région de la *Hohe Winde*, dont les plis offrent des chevauchements remarquables. La zone des *chaînes extérieures du Jura* borde la région tabulaire du Jura.

M. Rollier a reconnu des **Discordances tertiaires** très nettes. Dans nombre de localités du Jura bernois et argovien, le tertiaire, bien que transgressif, n'offre pas de discordance angulaire visible. Il a pu reconnaître et figurer ce genre d'accident à Bressaucourt, entre le Tongrien et le Rauracien, de même que dans le val de Délémont, où l'on observe en outre une discordanee entre le Délémontien et le Tongrien et entre ce dernier et le Tortonien (Oeningien). Les dépôts tertiaires sont manifestement dans une certaine relation avec l'altitude des plis, puisque au centre du Jura il y a un abaissement dans l'altitude des dépôts tertiaires indiquant une zone d'affaissement transversale aux plis, par où le bassin tertiaire helvétique communiquait avec le bassin de Mayence. M. Rollier a reconnu en outre une série de dislocations autres que des plis et des dénivellations ; ce sont des **failles**, des **chevauchements** et des **lambeaux de recouvrement**; à cela il faut ajouter les **roches brisées**, dues au glissement lent des crêts. Enfin les **failles transversales**, avec ou sans décrochement horizontal.

M. Rollier n'est pas d'accord avec M. Mühlberg, qui voit dans les lambeaux de Jurassique des environs de Reigoldswyl des klippes par chevauchement, se rattachant au pli exagéré du Passwang. Il verrait dans ces lambeaux de simples paquets de terrains détachés d'un flanc de voûte déjeté[1], ou parfois chevauché ; une fois détaché, ce serait le simple glissement sur un plan incliné qui aurait transporté ces lambeaux dans leur position actuelle. Il reconnaît cependant que les lambeaux par glissement et les lambeaux par chevauchement *sont liés par des passages*, sans qu'il soit toujours possible

[1] Donc analogues au lambeau de Malm entre Buttes et Fleurier (voir *Excursion Soc. géol. suisse*, 1899. *Eclogæ* VI, nº 2.

de distinguer lequel des deux phénomènes a présidé à leur formation; quelquefois les deux peuvent y avoir concouru ensemble. Quant aux accidents transversaux, failles simples et décrochements, M. Rollier en énumère toute une série. Il attribue leur formation à un tassement quelconque dans la série des plis qui se sont accumulés sur le bord oriental du détroit mollassique, ou sur les môles de la Forêt-Noire et des Voges.

MM. Baumberger et Moulin[1] ont publié une monographie géologique et stratigraphique du **Néocomien des environs de Valangin**. Ce travail fait d'abord l'historique de nos connaissances sur le Néocomien des environs de Neuchâtel et de Valangin. Une introduction tectonique fait ressortir d'abord le fait du déjettement du pli de Chaumont vers le NW, dans le voisinage de l'entrée supérieure de la cluse du Seyon. Ce renversement est fort bien visible sur tout le versant NW de la voûte du Chaumont jusqu'à Savagnier. Les bans constituant la voûte portent partout des traces d'une dislocation énergique. Une conséquence accessoire du déjettement du flanc NW du Chaumont est le glissement du haut en bas du Hauterivien supérieur et de la marne de Hauterive sur le Valangien, dans la combe du Cernia au NE de Valangin. Ce glissement du haut en bas a produit un repli aigu et déjeté du Hauterivien supérieur, qui au surplus est brisé, alors que le Valangien n'a évidemment pas participé à cette dislocation. Ce repli passe du côté de Fenin à un simple pli en fauteuil qui disparaît probablement à son tour. De l'autre côté de la Cluse, il n'y a rien de semblable dans le revêtement Néocomien.

M. Schardt[2] a signalé divers **accidents tectoniques du Jura**.

1. Rappelant la découverte de MM. Du Pasquier et Moulin, il constate que les deux flancs du Val-de-Ruz sont renversés, bien que, même dans des publications très récentes, ce vallon figure comme un synclinal évasé à flancs normaux.

2. La faille qui borde le Val de Travers sur son versant SE n'est pas verticale, mais c'est un pli-faille par lequel le Kimmeridgien se superpose au Miocène. Son rejet ne paraît pas être inférieur à 600 m., s'il n'est pas plus considérable. Cette faille est analogue à celle qui borde la vallée de la Valserine entre la Vattay près Mijoux et Chezery.

[1] E. Baumberger et H. Moulin. La série néocomienne à Valangin. *Bull. soc. neuch. sc. nat.*, 1898, XXVI, p. 150-210, 6 fig.. 2 pl.

[2] *C. R. Soc. sc. nat. de Neuch.*, 4 février 1898. *Arch. Genève*, V, 481.

3. Le synclinal de Vallorbe, qui passait comme celui du Val-de-Ruz pour un synclinal évasé, offre de même sur ses deux flancs des renversements et plis-failles manifestes. Près de la carrière de chaux hydraulique, à la combe d'Egraz, le bathonien horizontal se voit dans le voisinage immédiat du jurassique supérieur renversé. De même, sur le versant opposé, le Néocomien est par places en position renversée et le Portlandien vient presque en contact avec l'Urgonien, par suite d'un pli-faille.

Gisement anormal de Cénomanien.

M. Schardt[1] a découvert dans la marnière de Cressier un gisement de calcaire **cénomanien** dans une situation fort étrange. Contrairement au gisement bien connu de Château Jean-Jaquet près de Cressier, où le Cénomanien repose avec une épaisseur considérable (30 m. environ), sur le Hauterivien supérieur, ce nouveau gisement ne représente qu'un ou deux pointements, appartenant à un lambeau *intercalé dans la marne de Hauterive* et accompagné d'une lame de calcaire limoniteux du Valangien supérieur. La marne hauterivienne forme le toit et le mur de cette intercalation anormale. Les surfaces de contact sont marquées par des *miroirs de glissement* manifestes. Il paraît donc certain que ce Cénomanien a *glissé*, d'une situation plus élevée, dans une excavation érodée dans la marne hauterivienne, en entraînant une lame de calcaire valangien supérieur. Sa situation est donc analogue à celle des *poches hauteriviennes* dans le Valangien des environs de Douanne et de Bienne, sauf la différence des terrains qui sont en jeu.

Cela n'exclut cependant pas la possibilité d'une sédimentation transgressive du Cénomanien sur les étages du Néocomien. Ce curieux gisement étant destiné à disparaître au cours de l'exploitation de la marne hauterivienne, la notice qui en décrit les détails en perpétuera au moins le souvenir.

M. F. Mühlberg[2] a constaté au Lägern et dans d'autres parties du Jura des phénomènes de recouvrement, ayant conduit à la formation de véritables klippes.

[1] H. Schardt. Sur un lambeau de calcaire Cénomanien dans le Néocomien de Cressier. *Bull. soc. neuch. sc. nat.* 1898, XXVI, p. 241-250, 5 fig. — *C. R.* Séance du 6 mai 1898.

[2] *C. R. Soc. helv. sc. nat., Berne*, 1898, p. 95., *Archives Genève*. VI, p. 482-484. *Eclogæ geol. helv.*, V, p. 477-479.

Le Lägern est loin de former un anticlinal régulier et symétrique, ainsi qu'il a été souvent figuré. Ce pli n'est pas symétrique ; le flanc sud du pli chevauche manifestement sur le flanc N. Des lambeaux du flanc S chevauché ou des paquets arrachés du flanc N ont été poussés par dessus des terrains plus récents. Ce phénomène se poursuit du Lägern jusque dans le voisinage de Porrentruy.

Poches hauteriviennes du Jura bernois

M. Rollier[1] nous donne dans l'un des chapitres de son nouveau mémoire une description détaillée des **poches hauteriviennes** du bord du lac de Bienne. Il décrit par le menu celles de la carrière du Rusel, telles qu'elles se sont présentées au cours de l'exploitation, dès 1888; de même que celle entre Gottstatt et le Rusel et celle de Alfermée. En récapitulant les accidents teetoniques qui accompagnent ce phénomène, M. Rollier remarque :

1° Que les brèches de calcaire valangien parlent certainement pour un remplissage plus ou moins violent par l'eau, et non en faveur d'un glissement, puisqu'il y a surtout des fragments de Valangien inférieur.

2. Un placage de limonite, appliqué contre la paroi de l'une des poches du Rusel (vu en 1891), ne peut pas s'expliquer mécaniquement.

3. Les miroirs de failles et les brèches de friction se trouvent aussi en dehors des poches et ne sont pas nécessairement contemporains à la formation des poches, mais ultérieurs.

4. Les poches avec ouverture contre le bas ne peuvent pas avoir été remplies pendant le plissement du Jura (La Baume, route de Diesse). La distribution géographique des poches paraît avoir aux yeux de M. Rollier une signification spéciale. Elles ne se rencontrent, dit-il, que dans la zone littorale, où existe la marne hauterivienne jaune, au lieu de la marne bleue. Il rappelle qu'au N de Saint-Imier, sur le chemin du Stand et sur un autre point voisin, de même que lors de la construction du collège de Villeret, pendant la percée du tunnel des Crosettes, et près de la gare de la Chaux-de-Fonds, on a trouvé de la marne hauterivienne sur le Valangien ou le Portlandien ou dans des poches creusées dans ces terrains.

[1] L. Rollier. Deuxième supplément, etc., *loc. cit.*, p. 63-73. (*Revue*, p. 209.)

Ces remplissages, comblant des poches, tuyaux, cheminées, grottes, galeries, lentilles lui paraissent devoir être rapportées à des intrusions sédimentaires anormales, dans des vides préexistant par dissolution de la roche ambiante.

La question d'âge doit être réservée ; cependant, l'auteur ajoute que ce remplissage par les matériaux inclus remonte au moins au temps du sidérolitique.

L'auteur rappelle en outre que lors du plissement du Jura la mollasse venait d'être déposée sur toute l'étendue du Jura bernois et neuchâtelois. Il voit une analogie entre la forme des poches hauteriviennes et celle des poches ou remplissages sidérolitiques et de sables vitrifiables (Huppererde), en sorte que ces deux formations ne lui paraissent pas entièrement indépendantes. Il en découle pour lui la conclusion que si ces deux sortes d'excavations (poches hauteriviennes et sidérolitiques) sont indépendants comme âge, ils sont du moins probablement d'origine commune.

M. Schalch [1] a décrit une **excursion géologique dans le Hegau**. Cette excursion a rencontré près de la tuilerie d'Anselfingen les dépôts saumâtres, avec *Congeria clavœformis*, malheureusement aujourd'hui recouverts, et la mollasse marine avec dents de requin. L'excursion a traversé ensuite le Hohenhöwen, bordé à son pied de conglomérat jurassique (sans débris alpins, d'âge oeningien, qui repose sur des bans marins à *Ostrea giengensis*, et sur du calcaire grossier à *Turritella*. Ces marnes rouges, souvent remaniées dans le poudingue, s'intercalent entre celui-ci et la mollasse marine. Les marnes à gypse, jadis exploitées, sont superposées au poudingue. Leur âge oeningien est aussi prouvé par les calcaires d'eau douce à *Helix insignis* et *geniculata*, qui les accompagnent.

C'est sur ces formations qu'est entassée la butte basaltique, avec ses amoncellements de tuf.

Massif de la Forêt-Noire

Le « **Klotz** » **d'Istein** est un massif calcaire en forme de plateau, ayant environ 350 m. d'altitude (112 m. au-dessus du Rhin). Il a pour trait particulier une paroi abrupte qui borde le cours du Rhin. Il a de ce côte l'aspect d'un gros bloc (klotz). Une dépression, le Engethal, coupe cette table

[1] Schalch. Bericht über die Exkursion nach dem Hegau am 16. April 1898. *Bericht der Versammlung des Oberrheinischen geol. Vereins. Tuttlingen.*

calcaire en deux segments. M. HUG[1] a soumis cette région à une étude stratigraphique et tectonique. Les résultats de cette dernière sont les suivants :

La table calcaire est inclinée légèrement vers le SE et des failles parallèles la découpent en bandes orientées du NE au SW.

Entre les deux promontoires du Hardberg et du Klotz proprement dit se trouve une véritable *zone d'affaissement* (Graben), attestant une dénivellation verticale d'au moins 50 m. Cet affaissement se continue au NE jusque dans le Engethal, qu'elle eroise au NW de Wintersweiler. La zone affaissée est à son tour entrecoupée par plusieurs dislocations, en particulier par une faille transversale.

Plusieurs des failles sont nettement à découvert et même accompagnées de brèches de friction. Ces dislocations sont post-oligocènes. (Voir les résultats stratigraphiques dans la troisième partie de cette revue.)

DISLOCATIONS

M. ROLLIER[2] consacre aux **surfaces polies et striées par dislocation** une note dans laquelle il fait ressortir l'intérêt qu'il y aurait à faire une étude d'ensemble de ce phénomène. Il croit avoir constaté que ces surfaces sont, en général obliques à la direction des plis du Jura et dirigées horizontalement du SE au NW.

2e PARTIE. — MINÉRALOGIE ET PÉTROGRAPHIE

Minéralogie.

M. BAUMHAUER[3] a étudié le **Rutile de la vallée de Binn**. On sait que des trois modifications polymorphes de l'oxide titanique, l'anatase, le rutile et la brookite, les deux premieres se rencontrent dans des fissures du gneiss et des micaschistes calcaires de la vallée de Binn.

[1] Dr OTTO HUG. Beiträge zur Stratigraphie und Tectonik des Isteiner Klotzes. *Mitt. der grossh. bad. geol. Landesanstalt,* III, 3, 1897, p. 381-469, 6 fig. 2 pl.

[2] L. ROLLIER. Notes sur les surfaces de glissement par dislocation. *Ecloyæ geol. helv,* V, 1898, 224, *Bull, soc. neuch. sc. nat.,* 1898.

[3] Dr BAUMHAUER. Ueber den Rutil des Binnenthales. *C.-R. du IV Congr. scientif. Cathol.* Fribourg (Suisse). 1897.

Le rutile s'y trouve en plusieurs modifications cristallographiques, en particulier en très beaux et intéressants macles. M. Baumhauer en décrit plusieurs exemples formés de 2, de 9 et même de 12 individus, dont l'association donne lieu à des phénomènes optiques très curieux.

M. Baumhauer[1] a constaté que deux lois de macle peuvent se présenter dans un même cristal et que ce cristal peut affecter de ce chef une forme incertaine entre deux formes cristallonomiques.

Il a constaté qu'en attaquant avec un dissolvant deux lames obtenues par clivage d'un même cristal, il se forme sur chaque lame les mêmes figures de dissolution.

Pétrographie.

Classification des roches.

M. Grubenmann[2] a établi une **Classification et nomenclature des pierres de construction**, en se basant sur leur composition pétrographique et leur nature géologique. Voici cette classification.

Roches silicatées.

A. **Roches de consolidation avec structure massive.**

1° *Structure granitique*, en massifs: granite, syènite, diorite, gabbro, serpentine.

2° *Structure holocristalline porphyrique*, en filons et filons stratés: Porphyres granitiques, syènitiques, dioritiques; porphyrites diabasiques, augitiques, labradoriques.

3° *Structure hémicristalline porphyrque*, en nappes, coulées et coupoles: Porphyre quartzifères, liparite, porphyre, trachite, porphyrite, andesite, mélaphyre, basalte, phonolite, tephrite, basanite.

B. **Roches cristallophylliennes,** roches silicatées à structure schisteuse: Gneiss, micaschistes, phyllades primitifs, schistes quartzitiques (leptynites), granulites, eclogites, etc.

[1] *C.-R. Soc. helv. sc. nat. Berne.* 1898. p. 98. *Archives Genève.* VI. p. 488, et *Eclogae geol. helv.* V. 402.

[2] U. Grubenmann. Einteilung, Benennung und Beurteilung der natürlichen Bausteine. *Mitteil. d. schw. Materialprüfungs-Anstalt, Zurich.* 1898.

ROCHES CALCAIRES.

A. **Calcaires carbonatés.**

1° *Structure cristalline-grenue:* Marbres cristallins ou saccharoïdes

2° *Structure compacte:* Marbres panachés.

3° *Calcaire d'eau douce:* Tuf calcaire et travertins.

4° *Dolomites:* Dol. saccharoïde, compacte, vacuolaire (cornieule) ophicalcite, cipolins verts.

B. **Calcaires sulfatés.** Anhydrite, gypse et albâtre.

ROCHES ARGILEUSES.

Kaolin, argile plastique, argile marneuse, marne, marne calcaire, calcaire marneux, marne sableuse, marne ferrugineuse, etc. Les marnes marines sont plus pures que les marnes limniques.

ROCHES DÉTRITIQUES.

A. **Brèches.** (Brèches d'éboulement et brèches de dislocation.)

1° Brèches de roches cristallines à serpentines, granite, diorite, porphyre, etc. etc.

2° Brèches de roches sédimentaires à débris de Carbonifère, Trias, Jurassique, Crétacique, etc.

B. **Conglomérats.** Nagelfluh, poudingues.

1° Conglomérats de roches cristallines à granite, diorite, etc.

2° Conglomérats de roches sédimentaires.

3° Conglomérats polygéniques.

C. **Grès.** Grès durs et grès tendres, mollasses, etc.

Suivant la nature du ciment on distingue:

1° Grès siliceux.

2° Grès calcaire.

3° Grès marneux ou argileux.

4° Grès ferrugineux et bigarré.

Ces différents grès peuvent se retrouver dans toutes les formations, du Silurien au Quaternaire.

D. **Tufs volcaniques.** Peuvent se subdiviser d'après la nature de la roche mère. Suivant le degré de consolidation, ils peuvent avoir une dureté variable, qui peut devenir cependant très considérable.

Roches cristallines.

M. T. G. Bonney[1] a décrit un gisement de **pierre ollaire** se trouvant au-dessus de Zinal, sur le sentier de l'alpe Arpitetta. Elles est intercalée dans un complexe de schistes verts et de serpentine schisteuse. Cette roche se compose d'un feutrage intime de tremolite, talc et chlorite en parties presque égales. Il est probable que cette roche résulte de la transformation de la serpentine et celle-ci d'une peridotite. Le nickel que contient cette pierre ollaire est attribuable à sa teneur en genthite (sépiolite nickelifère). Les schistes verts sont, selon M. Bonney, sans connexion d'origine avec la serpentine et la pierre ollaire.

M. Alb. Brun[2] signale la découverte au Mont Cervin dans l'arète de Zmutt d'une **péridotite normale**. C'est une péridotite sans feldspath, dont le gisement paraît en relation avec la zone de roches éruptives allant d'Arolla à l'Allalin par le Cervin.

La région de la **Plessur** et des **Alpes de Coire** renferme dans un rayon de plus de 12 km. des gisements des roches éruptives de la famille des **Diabases** que Théobald avait signalés sous le nom de diorites spilitiques, d'amygdaloïdes dioritiques et de porphyres spilitiques.

Nous devons à M. Bodmer-Beder[3] la première étude pétrographique complète sur quelques-uns de ces gisements, en particulier ceux du *Weisshorn d'Arosa*, du *Hörnli* et de l'*Oberberg d'Arosa*. Dans le premier gisement, la diabase forme des filons minces horizontaux, dir. W-E, dans le calcaire blanc du sommet de la montagne. Dans le second, il forme une paroi haute de 150 m., surgissant au milieu des schistes grisons sur le col conduisant d'Arosa à Parpan. Enfin, la troisième localité offre les roches éruptives dans un amoncellement pêle-mêle avec des blocs calcaires, comme résultant d'un effondrement. La diabase forme, in situ, soit des massifs, soit des filon-strates comme au Hörnli, mais toujours nettement tranchée du terrain encaissant. Des roches

[1] T. G. Bonney. Note on Ovenstone from near Zinal. *Geol-Magaz.* 1897. 110-116.

[2] *C.-R. Soc. sc. phys. et hist. nat. Genève.* 7. VII, 1898. *Archives Genève.* VI. p. 538.

[3] A. Bodmer-Beder. Ueber Olivindiabase aus dem Plessurgebirge (Graubünden) *N. Jahrb. f. Miner. Geol. u. Pal.* XII. 1898. Beil. B. 238-267. 31. fig., 4. pl.

serpentineuses et des schistes verts apparaissent associés avec ces diabases, et paraissent être dans une certaine connexité d'origine avec elles.

Au contact avec la roche ambiante les diabases sont boursouflées, amygdaloïdes, vitrophyriques ou porphyroïdes.

Les roches examinées sont compactes, quelquefois vaguement schisteuses, avec surfaces de glissement, brun foncé à vert foncé; elles sont tenaces et dures à cassure esquilleuse ou conchoïde. A la salbande des filons, elles ont une structure perlitique qui devient finement grenue vers l'intérieur.

D'après la structure, qui varie de la salbande vers l'intérieur des filons et massifs, on peut distinguer:

1° *Diabases vitrophyriques*, *olivino-porphyriques* et *sphérolitiques*, formant les faciès marginaux. (Weisshorn et Oberberg.) Les cristaux de première consolidation sont exclusivement de l'*olivine*; la pâte peut être vitreuse, avec olivine et fer oxydé dans une pâte dévitrifiée, microfelsitique ou sphérolitique, composée d'augite, fer oxydé, olivine et feldspath.

2° *Diabases ophitiques*, à structure intersertale porphyrique du type des *tholéites*. Feldspath, olivine, augite en petits cristaux sont contenus dans une pâte formée de ces mêmes minéraux avec du fer oxydé mais sans olivine. (Hörnli et Oberberg.)

3° *Diabases à structure hypidiomorphe grenue*, formant le noyau des masses éruptives. Cristaux larges de feldspath, olivine en grains irréguliers, isométriques, peu d'augite; pâte réduite à l'état de mésostasis; fer titané en aggrégats parallèles.

Ces trois types sont reliés par des passages insensibles.

A part les roches éruptives, il se rencontre encore au gisement de l'Oberberg d'Arosa un véritable tuf diabasique.

L'olivine est le seul minéral de la phase intratellurique. L'augite et les feldspaths n'ont apparu simultanément que pendant la phase éruptive. La cristallisation des feldspaths a continué après la ségrégation de l'augite. Les cristaux de ce dernier ont même servi de point d'attache aux lamelles de feldspath dans le type sphérolitique. Les minéraux accessoires sont: Ilménite, magnétite, pyrite, apatite, spinelle (inclus dans l'olivine ou dans sa proximité). Il y a une forte proportion de minéraux secondaires, résultant de la recristallisation de certains composants.

L'auteur décrit en détail la manière d'être et de se présenter des divers minéraux.

Nous ne pouvons le suivre ici sans reproduire presque textuellement ses intéressantes observations.

Il décrit les allures du *feldspath* qui dessine dans le faciès marginal, tantôt à l'état de microlites la structure fluidale, ou se groupe en houppes autour de l'augite, ou forme des pseudosphérolites; tandis que dans le type ophitique, il forme des baguettes effilées en deux générations, ou des lamelles incomplètes, souvent à l'état de squelette. Dans le type grenu, les cristaux sont plus complets et offrent des mâcles visibles déjà dans ceux du type ophitique.

Ces feldspaths appartiennent à tous les types du plagioclase, dès l'albite au labrador. Dans les types marginaux l'albite prédomine, dans le type grenu c'est le labrador.

Le feldspath contient, comme inclusions primaires: magnetite, ilménite, olivine, augite. La décomposition plus ou moins avancée a produit la formation de chlorite, serpentine, leucoxène, oligiste en lamelles, anatase, arfvedsonite, amphibole, calcite, quartz, kaolinite.

L'olivine est presque constamment serpentinisée. Dans le type porphyrique, elle forme des cristaux prismatiques ou des aggrégats étoilés, des enchevêtrements ou des formes de croissance monstrueuses, des plus bizarres. Dans le type grenu l'olivine est rarement idiomorphe.

Des inclusions primaires dans l'olivine sont: magnétite, ilménite, pyrite, spinelle. Comme produits secondaires on trouve, à côté de la serpentinisation presque générale: anthophyllite, sagenite, quartz (ce dernier peut substituer l'olivine par pseudomorphose).

L'*Augite* est brune ou violacée (type basaltique) microlitique ou en grains irréguliers, suivant le type de la roche. Elle est en très faible proportion, relativement à l'olivine. Ses inclusions sont la magnetite, et l'ilménite. L'augite forme aussi des concrétions en houppes ou faisceaux parallèles.

Le fer titané (ilménite) est le plus ancien composant et forme des lamelles, des aggrégats superposés, des faisceaux trichitiques, des groupes ressemblant à des peignes, etc. L'ilménite peut se transformer en magnétite et par pseudomorphose, elle peut se former du leucoxène associée à du rutile.

Il faut encore mentionner les vacuoles dans le faciès marginal, dont les remplissages sont formées des minéraux suivants : Albite avec quartz et calcite, épidote, serpentine chloriteuse, calcite, etc. Les fissures dans la roche sont souvent remplis d'albite, d'actinote, de prochlorite ou de quartz.

Le *tuf diabasique* de l'Oberberg est une roche très dure, vert brunâtre, un peu poreuse. Elle est formée de grains et de débris (0,05-3,00 mm.) de diabase, dans lequels on reconnaît les divers types décrits. A part cela il y a des varioles feldspathiques et un remplissage de chlorite, albite, titanite, oligiste, épidote, quartz et peu de calcite, avec du minérai scoriacé (ilménite).

La composition de ces roches les caractérise comme des *diabases à olivine* sans amphibole et biotite. Par cela elles se rapprochent sensiblement des mélaphyres; mais pour trancher la question il faudrait connaître leur âge. Il faut rappeler encore que le calcaire encaissant offre un faciès particulier de métamorphose de contact, rappelant les cornéennes et l'adinole que l'auteur nous promet de décrire un jour.

Roches sédimentaires.

M. E. Steiner[1] a étudié quelques **ardoises** au point de vue de leur composition et résistance aux intempéries. Ces recherches portent sur des ardoises de Fumey, Herbeumont, Outre-Rhône, Sion, Rimogne, Saxon, Sembrancher, Mex, Ragaz, Allemagne.

L'auteur examine l'influence des agents atmosphériques, de l'acide carbonique surtout, sur la résistance des ardoises et arrive à la conclusion que les ardoises riches en carbonate de chaux ou de magnésie, doivent en raison de l'altération des carbonates, se décomposer plus rapidement que celles qui en sont privées.

[1] E. Steiner. Ueber die Analyse und Wertbestimmung der Dachschiefer. *Inaugural-Dissertation. Lausanne.* 1896. p. 39.

3me PARTIE. — GÉOLOGIE DYNAMIQUE

Actions et agents externes.

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

SÉDIMENTATION.

Eboulements. — Les éboulements anciens et récents ne manquent pas dans le **Jura-Bernois**. M. ROLLIER[1] en décrit toute une série, sur lesquels on ne possède guère de renseignements fixant leur date. Les cirques traversés ou non par une cluse ont été le théâtre de chutes de rochers.

Il faut ranger encore dans la catégorie des éboulements les *roches brisées*, ou plutôt *roches détachées*, qui sont quelque chose d'analogue aux lambeaux de glissement ; les *crêts retombés* rentrent dans cette même catégorie.

Charriage. — M. F. MÜHLBERG[2] a étudié le **mode de déplacement des bancs de graviers par les cours d'eau**. Contrairement à l'opinion qui a cours et qui veut que les bancs de graviers se déplacent en *descendant le courant*, M. Mühlberg a observé que ce déplacement se fait dans le sens inverse, *en remontant* le courant malgré que les matériaux se meuvent bien dans le sens du courant. En effet, l'érosion des bancs de graviers ne se fait pas du côté amont, là où le courant rencontre le banc, mais bien du côté aval, où le courant est le plus fort.

Les dépôts de graviers *se font toujours du côté amont, alors que l'extrémité aval du banc est rongée par les eaux.*

De cette manière le banc, en se renouvelant sans cesse, s'accroissant en haut et diminuant à l'aval, *remonte réellement le cours d'eau.* Cette observation peut se faire sur chaque cours d'eau, lorsqu'on observe la position des bancs de gravier pendant un certain temps. L'état de la végétation est un moyen de contrôle tout aussi démonstratif; la plus ancienne végétation se trouve toujours du côté aval où le banc diminue, c'est aussi la partie la plus ancienne, tandis que du côté amont, sur la partie la plus récente, la végétation est nulle ou très faible.

[1] L. ROLLIER, Deuxième supplément, *loc. cit.*, p. 176. (*Revue*, p. 209).
[2] F. MÜHLBERG, Die scheinbaren Bewegungen der Kiesbänke in den Flussbetten. *Mitteil. d. Aarg. narturf. Gesellsch.*, VIII, 1898.

Sédimentation. — Nous rappelons ici les recherches de M. W. SPRING [1] sur les **matières colorantes à base de fer des terrains sédimentaires.** Partant de la constatation que la présence d'un sel en dissolution dans l'eau produit sur un corps hydraté un même effet qu'une augmentation de température, M. Spring a fait une série de recherches tendant à expliquer pourquoi, dans la nature, nous voyons les matières colorantes ferrugineuses des roches leur donner une couleur bleu-vert, rouge-violacé, jaune ou gris noirâtre, et pourquoi dans un même sédiment ces teintes peuvent alterner et constituer des bigarures.

A priori on pourrait conclure que les terrains rouges devaient être des formations marines et estuariennes, tandis que les terrains jaunes sont plutôt d'eau douce.

Il a fallu constater d'abord sous quelles formes le fer se trouve combiné dans les roches de différentes couleurs. Voici les constatations :

1. Dans les *roches rouges* et vertes, la couleur rouge est soluble dans l'acide chlorhydrique à 30 $^0/_0$ et il reste un corps siliceux de couleur verdâtre n'ayant rien perdu de sa consistance. Donc l'oxide rouge de fer ne fait partie de la roche qu'à titre accessoire, comme enduit; tandis que la matière colorante verte est liée à la matière siliceuse de la roche et fait corps avec elle. Les roches rouges sont ordinairement trois fois plus riches en fer que les vertes.

2. Dans les *roches de couleur jaune* la matière colorante se dissout entièrement et le résidu n'a plus aucune consistance; donc le fer est une partie intégrante du sédiment.

3. Dans la nature, les oxydes de fer hydratés sont ordinairement associés à d'autres oxydes non chromogène (Mg, Al, Zn, etc.). Or, en faisant des expériences avec des précipités artificiels de ce genre, M. Spring a constaté que l'hydrate perdait son eau très difficilement, d'autant plus difficilement que les autres substances étaient en forte proportion. Certains composés naturels limonite, ocre, sables jaunes ne subissent aucune modification de couleur.

4. L'hydrate ferrique ne cède pas son eau lorsqu'on le comprime à 7000 atmosphères. Mêlé avec 1 molécule de RO, il abandonne son eau et il se forme $Fe_2\ O_3\ RO$, de couleur jaune-cuir qui ne change plus par calcination, mais il devient

[1] W. SPRING, Sur les matières colorantes à base de fer des terrains de sédiment et sur l'origine probable des roches rouges. *Archives Genève*, 1898, VI, p. 1-15.

magnétique. De telles transformations peuvent donc se former aussi dans la nature.

5. Le silicate ferreux pur est blanc, mais à l'air il devient par oxydation bleuâtre, puis vert et enfin jaune. Il en résulte que les roches bleuâtres et vertes renferment une certaine proportion de composés ferroso-ferriques.

Il résulte de ces constatations que les dépôts de fer oxidé se produisent dans des états fort différents de pureté, suivant que leur précipitation se fait isolément, dans une eau saline ou avec d'autres oxydes non chromogènes. D'autre part, la présence d'acide humique (matière tourbeuse) a, comme on l'a vu, une influence prépondérante sur la précipitation du fer, de même que l'acide carbonique qui se trouve dans toutes les eaux.

Le rôle de l'acide carbonique est encore de maintenir en dissolution le calcium et le magnésium, pendant que le fer se précipite, ce qui explique la pauvreté de certains sédiments en composé calciques.

Les humates de fer restent soumis à l'action de l'oxygène et de l'acide silicique. Transformés d'abord en oxydes, ils ne tardent pas à devenir carbonates, pour se transformer ensuite en silicates. C'est alors que se forme la couleur vert-bleuâtre.

Mais si la proportion du fer est trop forte, il restera à la fin un excédent d'oxyde et le sédiment prendra la couleur rouge lie de vin. Il est facile à concevoir dès lors que, suivant la proportion du fer, les deux couleurs peuvent alterner dans une même assise ou dans une succession d'assises.

Il ne semble pas que la sédimentation des dépôts jaunes ait eu lieu de la même manière, par précipitation chimique. Il semble au contraire que le fer qui forme la couleur jaune ait déjà été associé aux autres matières oxydées (Ca et Mg) *avant leur précipitation*. Il y est arrivé sous forme de limon avec des eaux troubles. Les alternances de sédiments jaunes avec des dépôts rouges dépendent donc du régime des eaux affluentes d'un bassin sédimentaire.

Il appert de cela qu'un sédiment jaune ne pourra guère prendre la couleur rouge, mais le contraire peut avoir lieu.

M. Forel[1] a constaté que les **sables de la grève des lacs** sont souvent fort différents d'un lac à l'autre; mais les sables

[1] *C.-R. Soc. vaud. sc. nat.*, p. 6, VII, 1899. *Archives Genève*, VI, p. 652, 653.

d'un même lac ont une composition très semblable. Les variations locales dans un même lac sont très faibles. Leur composition dépend de la nature minéralogique du bassin d'alimentation.

Les sables dragués sur la beine du Léman sont arrondis et leurs grains se rapprochent bien plus de la forme sphéroïdale que ceux de la grève. Sur nombre de beines les grains de sable offrent une incrustation calcaire, souvent même des traces d'agglutnation, commencement de la formation d'un grès ou d'une mollasse.

Sol arable. — M. DUSSERRE[1] a étudié le **sol de la commune de l'Isle**, dont le territoire permet de distinguer trois zones ou régions. La région morainique, à sol argileux, pauvre en calcaire et riche en potasse; la région urgonienne calcaire, presque privée de sol arable, puis la région d'alluvion aussi fortement calcaire, mais plus productive.

EROSION ET CORROSION.

Formation des vallées.

Gorge du Rhin. — Dans un rapport concernant le tracé du chemin de fer des **Hauts-Grisons**, M. HEIM[2] examine les difficultés et incertitudes concernant le tracé du chemin de fer devant relier la vallée inférieure du Rhin à la vallée supérieure en amont de Trons. La difficulté résulte surtout du verrou rocheux que traverse le Rhin par une gorge étroite, à côté du dépôt de l'éboulement de Flims, lequel a barré son ancien lit entre Sagens et Reichenau. Ce défilé ayant été jugé dangereux à l'égard de l'établissement d'une voie ferrée, on avait mis en opposition du *tracé bas* à travers la gorge, un *tracé haut* passant par dessus le seuil rocheux et l'éboulement.

M. Heim examine les conditions de cette gorge et constate qu'elle n'est plus guère en voie d'approfondissement, que les talus et escarpements qui forment ses flancs sont relativement stables et que les parties dangereuses peuvent être suffisamment munie de travaux de protection. Il assure que la traversée de la brèche d'éboulement de Flims offre les meil-

[1] *C.-R. soc. vaud. sc. nat.*, 1898, VI, p. 18. *Archives Genève*, VI, p. 645.

[2] Dr ALB. HEIM, Geologisches Gutachten über das Projekt der Rheinlinie der Bündner-Oberländer-Bahn. — Zürich. 1898.

leures conditions, soit pour les tranchées, soit pour l'établissement de tunnels.

Dans l'établissement du chemin de fer il vaut donc mieux suivre la voie tracée par le cours d'eau, que de franchir l'obstacle, en montant d'abord péniblement, pour redescendre ensuite.

Dans un chapitre consacré aux **relations entre l'orographie et la tectonique**, M. Rothpletz [1] parle encore de la vallée du Rhin antérieur. Il relève les contrastes que présente la large vallée de Trons à Ilanz, bordée sur cette longueur de hautes parois rocheuses, portant de larges terrasses à une hauteur notable au-dessus de la vallée. Près d'Ilanz se présente même une large plaine, qui aboutit à une paroi rocheuse fermant subitement la vallée, en sorte que le torrent doit franchir cette barrière par une étroite gorge. Après un nouvel élargissement près de Bonaduz, on retrouve une seconde barrière près Reichenau et ce n'est qu'après avoir franchi une nouvelle gorge que le torrent retrouve une large vallée entre Ems et Coire.

La plaine de Bonaduz est comme celle d'Ilanz un ancien fond de lac. M. Heim attribue le creusement de ces gorges à un barrage de l'ancienne vallée du Rhin par le grand éboulement de Flims. M. Rothpletz, par contre, soutient que les effets et l'importance de cet éboulement ont été exagérés, et que les rochers formant barrage sont des masses rocheuses restées fixes ou moins affaissées, pendant que les segments intermédiaires continuaient à descendre.

Il pose ensuite la questiou de l'époque de ces affaissements qui doivent avoir eu lieu après que la vallée eut déjà atteint une profondeur considérable, puisque c'est la conservation de ces seuils rocheux qui a provoqué l'inondation des segments situés en amont. Il examine en vue de cette explication les formations qui avoisinent le bassin lacustre d'Ilanz.

La *brèche de Laax* à fragments anguleux de calcaire (Malm) est considérée comme une formation de delta que l'éboulement de Flims recouvre. Ce dernier serait ainsi sans relations avec la brêche de Laax. Celle-ci est monogénique ; la brèche d'éboulement de Flims est polygénique (Sernfite, Jurassique, Crétacique).

Le lac d'Ilanz aurait déjà existé, et aurait même déjà eu le temps de se vider avant la chute de l'éboulement de Flims.

[1] Rothpletz, Das geotectonische Problem, *loc. cit.* p. 227. (*Revue*, p. 192.)

La gorge de Laax existait déjà en ce moment. La formation de ce lac d'Ilanz se serait produite comme suit :

Avant ou pendant l'époque glaciaire des affaissements subséquents dans la vallée du Rhin ont provoqué la formation d'un barrage rocheux, en amont duquel se forma le lac d'Ilanz ; après quoi le lac se combla partiellement par alluvionnement, et se vida simultanément par le creusement de la gorge. L'éboulement de Flims a momentanément obstrué le passage et activé le remplissage du bassin par l'alluvionnement du Rhin, jusqu'à ce que le lac se vidât de nouveau par le déblaiement de la gorge obstruée.

Le lac de Bonaduz a subi le même sort, mais il a surtout été rempli de moraine.

En suite de ces constatations, l'auteur ajoute des détails sur l'éboulement de Flims, formé de roches du Permien, du Malm et du Crétacique ; ainsi que de l'éboulement de Digg, qui est surtout formé de blocs de Malm et plus rarement de Dogger.

La vallée de la Sees n'offre, d'après M. Rothpletz, aucune trace de terrasse attestant l'activité d'un cours d'eau. Elle aussi, comme la vallée du Rhin, serait donc une zone d'affaissement, une vallée tectonique, due à l'affaissement du bord S de cette vallée. Quant aux anciennes relations, supposées par MM. Heim et Aeppli, du lac de Zurich avec le lac de Wallenstadt, et de celui-ci avec le Bodan, étendu jusqu'à Coire, M. Rothpletz en admet la possibilité. En supposant que la formation de ces lacs soit due à un tassement des Alpes, il demeurerait toujours la nécessité d'expliquer la dépression du Lac de Wallenstadt par un accident tectonique. L'état actuel est le résultat de l'alluvionnement de la Linth et de la Seez, au sortir de la vallée de Weisstannen.

Pour M. Rothpletz, la vallée de la Linth est, comme on sait, également une vallée tectonique, par affaissement d'une bande de terre entre plusieurs fissures parallèles.

Le dépôt détritique barrant la vallée entre Glaris et Schwanden, que M. Heim avait décrit comme étant un éboulement tombé du Glärnisch (Guppenrunse), est considéré par M. Rothpletz comme étant une moraine du glacier de la Sernf. Elle résulterait peut-être aussi d'une action combinée des glaciers de la Sernf et de la Linth, le premier pouvant avoir refoulé le second.

Le Klönthal est aussi expliqué comme dépression par affaissement. Le Klönsee par contre serait bien le résultat d'un

barrage par des éboulements tombés du Vorderglärnisch et du Blanken.

Les collines de blocs jurassiques s'élevant entre Glaris et Nettstall pourraient être attribués à des éboulements tombés du Vorderglärnisch, mais leur surface plane indique une ancienne nappe érodée ce qui ne cadre guère avec cette explication.

Corrosion. — Nous mentionnons ici la classification des **pierres perforées** des alluvions que nous donne M. GREMAUD[1]. Cette note ayant déjà paru en résumé et in-extenso dans les *Eclogæ*, nous nous contentons de rappeler que l'auteur distingue trois sortes de perforations :

1° Par le travail de rotation d'une autre pierre ;
2° Par délitement d'une veine plus tendre ;
3° Par le travail d'animaux.

Grottes. — MM. CHAIX et LE ROYER[2] ont exploré le *gouffre des Verts*, au **Désert de Platé** (Savoie). Ce puits vertical de 3, puis de 5 m. de diamètre finit à une profondeur de 47 m. sur des éboulis, avec 5 sur 12 m. Une petite cascatelle y pénètre à mi-hauteur. Ce puits est érodé sur l'intersection de deux fissures qui s'entrecoupent à angle droit.

Une autre caverne, la **grotte de Balme**, descend obliquement dans la montagne et aboutit à un puits vertical plongeant dans l'eau à 54 m. au-dessous de l'orifice.

M. LE ROYER[3] a de son côté exploré plusieurs **grottes du Jura :**

1. Un *puits naturel* situé au S de la Dôle, au centre du plateau du mont Grevet. Large de 2-3 m. à l'entrée, il aboutit à une chambre haute de 10 m. et de 12 sur 6 m. à une profondeur de 20 m. au-dessous de l'entrée. Le fond est formé d'éboulis.

2. La *Baume de la Grand-Combe*, au Risoux, est aussi un puits vertical de 45 m. de profondeur, dont le fond est rempli d'éboulis. Il va aussi en s'élargissant avec la profondeur.

3. Un puits, également vertical, au-dessus de *Marchissy*

[1] *Eclogæ geol. helv.*, V, n° 7, 1898, p. 479 et 504-507.
[2] *C.-R. soc. sc. phys. et hist. nat.*, Genève, 3 mars 1898, et *Arch. Genève*, V, p. 385-386.
[3] *Ibid.* p. 386-389.

n'a pu être exploré jusqu'au fond, vu les circonstace défavorables de la descente.

M. Le Royer a également commencé l'exploration des grottes très compliquées de *Megevette* et du *Creux-de-Fréney* en Savoie.

Erosion glaciaire. — M. A. BALTZER [1] a publié une étude très complète sur les travaux d'observation du mouvement du **glacier de Grindelwald** inférieur.

Ce travail a pour but de fournir des bases à une détermination empirique de l'érosion glaciaire, pour laquelle l'auteur a déjà fait établir des points d'observation sous forme de trous de sonde, etc. Le glacier de Grindelwald est encaissé dans une région collectrice d'un espace d'environ 5 $^1/_2$ km.; il mesure jusqu'à son extrémité 9 km. La langue du glacier s'écoule par un étroit couloir de 400-600 m. de largeur. Grâce au retrait continuel du glacier depuis 1858 jusqu'à 1892 une importante partie de l'ancien fond glaciaire a été mis à découvert. L'auteur en décrit les particularités et fait ressortir la preuve évidente de l'action érosive du mouvement du glacier. C'est cette érosion qui est la cause des formes arrondies des terrasses rocheuses appelées « Schopf. »

Un plan détaillé de ce champ abandonné par le glacier (1 : 2000) accompagne la description, et montre l'énorme diminution de longueur du glacier depuis 1855, indiquée par les anciennes moraines frontales.

M. Baltzer décrit la position des anciennes moraines frontales et latérales du glacier, qui indiquent un stationnement peu prolongé du glacier en 1822, et un second d'une plus grande durée, environ 60 m. plus en arrière, en 1855. Une photographie datant de 1858 montre le glacier encore très rapproché de cette dernière position, Les moraines latérales sont intéressantes par la superposition, soit la juxtaposition, des moraines de 1855 et de 1822.

La seconde partie de ce mémoire traite tout spécialement des phénomènes d'érosion actuellement observables dans l'aire abandonnée par le glacier.

Une série de photographies reproduit avec clarté les formes les plus caractéristiques de cette érosion, soit sur le fond, soit

[1] A. BALTZER, Studien am UnterGrindelwaldgletscher. Glacialerosion, Längen- und Dickenveränderung in den Jahren 1892-1897. *Denkschr. Schweiz. naturf. Gesellsch.*, XXXIII, 2, 1898. 14 p., 1 plan 1 : 2000 et dix phototypies. — Voir aussi Bericht über einlcitende Arbeiten am unteren Grindelwaldgletscher zur empirischen Bestimmung der Eiserosion. *Zeilsch. für prakt. Geologie,* 1893, I, p. 14-16.

sur les parois du couloir encaissant. Ce sont des *polis glaciaires* presque plans, avec stries plus ou moins parallèles suivant la déclivité du glacier; ou bien des *gorges* ou *sillons*, creusés le long du délit des bancs calcaires, ceux-ci étant en même temps arrondis en forme de bourrelets ou corniches saillantes. A côté de l'érosion polissante et arrondissante se montre une érosion esquilleuse, où le calcaire au lieu de s'user par frottement se détache par esquilles, laissant une surface rugueuse. Cette forme d'érosion est apparemment en rapport avec la texture de la roche. Telle couche se polit par l'action du glacier (calcaire compact), telle autre se brise et se décompose en esquilles (calcaire schisteux). Par places le glacier paraît aussi enlever des fragments plus gros.

Cette érosion esquilleuse a aussi été observée par l'auteur sur d'autres points, et paraît devoir se produire sur le gneiss, les micaschistes, phyllades, calcaires schisteux, verrucano schisteux, etc. Les roches éruptives massives, les calcaires compacts et dolomites du Trias, les calcaires siliceux, etc. se poliront plutôt.

M. Baltzer constate encore qu'on a beaucoup trop exagéré l'influence des glaciers dans le creusement des vallées, que par contre on n'a pas assez reconnu leur effet rabottant sur la surface des rochers qu'ils recouvrent, ou qu'ils ont recouverts.

L'étude qu'il vient de faire lui a montré jusqu'à l'évidence l'énorme ablation horizontale et latérale que produit le glacier. C'est le seul moyen d'expliquer l'ablation horizontale de la mollasse du plateau suisse.

C'est pour déterminer la valeur de cette ablation que M. Baltzer a fait pratiquer devant le front du glacier, sur la roche que ce dernier tend à envahir, des trous de mine, de profondeur connue, au nombre de quinze.

Le travail se termine par l'énoncé des variations du glacier depuis 1892.

Les anciennes périodes d'avancement connues sont: 1600, 1703-1720, 1770-1779, 1814-1822, 1840-1855.

Dès cette dernière date, l'épaisseur du champ de glace a diminué de 35 m. jusqu'en 1868. Le mouvement de retrait, qui paraissait arrêté vers 1892, a continué encore, dès cette date, jusqu'en 1895; en 1896 et 1897 il paraissait stationnaire. Des observations minutieuses et suivies ont été faites depuis 1892 sur la forme et le profil d'une partie de la langue du glacier, pour constater en particulier la valeur de l'*avancement hivernal*. En attendant une série d'observations plus

longue, il résulte de ce qui a été constaté jusqu'ici que la variation annuelle est proportionnée aux variations annuelles de la température, et non de l'enneigement.

Eboulements. — Un **glissement de terrain** important se produit depuis fort longtemps à Campo, petit village situé sur une terrasse dominant le torrent de *Rovana*, dans la vallée de la Maggia (Tessin). M. Heim[1] a étudié ce phénomène dans le but d'en conjurer le danger. Il en donne une description complète.

La terrasse de Campo est à 1300 m. d'altitude. Un talus d'érosion descend rapidement au bord de la Rovana, qui en ronge constamment le pied. La terrasse portant le village est en glissement presque continu, surtout depuis que l'on a commencé, vers 1850, à flotter du bois au moyen d'éclusées accumulant l'eau de la Rovana. Bien que ce procédé, qui a causé de vraies dévastations, ait été supprimé depuis lors, les mouvements ne se sont pas arrêtés; le torrent a continué à éroder avec une activité telle que le lit du torrent était en 1890 100 mètres plus profond qu'en 1850. La différence de niveau entre le fond du ravin et la terrasse de Campo avait été triplé de ce fait! Ces glissements ne viennent cependant pas du fait seul de l'érosion de la Rovana, si active soit-elle; car les excellents travaux d'endiguement, consistant en digues latérales et en barrages transversaux, tout en consolidant le pied du coteau et en arrêtant toute érosion de celui-ci, n'ont pas pu arrêter les glissements. En effet, à la suite d'une série d'années de calme apparent, il a suffi d'un hiver très riche en neige et d'une fonte lente de celle-ci pendant le printemps 1897, pour produire une recrudescence absolument inouïe du glissement. L'action du torrent n'y était donc pour rien. C'est dans le terrain en mouvement que siège la vraie cause du mal. Cette conclusion est pleinement confirmée par l'étude détaillée que M. Heim a faite de toute la région. En effet, ce n'est pas seulement la terrasse de Campo qui glisse, avec les habitations qu'elle porte, mais ce mouvement commence bien plus haut que la terrasse, à plus de 1800 m. d'altitude, sous forme de deux coulées ou glissements qui vont en convergeant, et se rencontrent à 1500 m. d'altitude environ, juste au-dessus de la terrasse de Campo. Celle-ci supporte de ce fait une surcharge considérable, car les coulées venant d'en haut cheminent plus vite que la terrasse; leur

[1] A. Heim, Die Bodenbewegungen von Campo im Maggithale. *Vierteljahrsschr. d. naturf. Gesellschaft*, Zurich, XLIII, 80, 24 p., 1 pl.

masse se superpose à la terrasse, en suite de l'imbrication des masses glissantes. La terrasse de Campo est délimitée latéralement par deux fissures, suivant lesquelles la partie intermédiaire se déplace par rapport aux masses restées en place. Ce mouvement, qui est à la fois un avancement et un affaissement, est mesuré exactement par la rupture d'un chemin. La crevasse dépasse 50 m.

Le glissement est favorisé par d'importants filons d'eaux souterraines, qui cheminent justement dans la partie la plus bouleversée et viennent au jour pour disparaître en partie dans des fissures.

La surface ainsi entraînée mesure 1 500 000 m^2 et atteint un volume de 25 000 000 m^3.

Si l'érosion du torrent était la seule cause du glissement, il devrait y avoir des fissures d'arrachement et la partie inférieure aurait une vitesse plus grande que la partie supérieure; tandis que c'est justement l'inverse qui a lieu. Il n'en est pas moins vrai que si la masse glissante est en mouvement par une cause propre, les érosions du torrent ont toujours exercé une influence accélérante sur le mouvement.

Le terrain glissant n'est pas formé, comme on pourrait le croire, de débris ou d'éboulis. C'est une masse rocheuse détachée depuis longtemps du flanc de la montagne, formée de gneiss schisteux et de micaschistes, et qui se meut sur le dos des lits sousjacents, plongeant dans le sens de la pente. En suite du déplacement, la masse glissante est totalement fissurée, et bouleversée par places, comme déjà réduite en débris. Dans le cours des temps ce sera une vraie coulée de matériaux détritiques.

Pour arrêter le glissement M. Heim propose trois sortes de travaux : 1. Endiguement du torrent et construction de barrages. — 2. Drainage des eaux superficielles et captage des eaux souterraines. — 3. Reboisement.

Ce glissement est un des plus volumineux qui aient été observés jusqu'ici en Suisse.

Orographie. — M. Rollier[1] a donné un exposé succinct des principes de l'Orographie. Il fait l'histoire de l'évolution de cette branche de la géographie, qui a sa base rationnelle dans la géologie. Bourget, de Saussure, de Luc, L. de Buch, Merian, Thurmann, Necker, Studer, Escher de la Linth, Favre, Heim ont surtout contribué à faire connaître la structure du sol de la Suisse, et les phénomènes qui en ont

[1] L. Rollier, Orographie. Conférence faite à Bienne, 1898.

déterminé le relief. Il rappelle les idées de Suess sur la dislocation du globe et montre quels en sont les différents types. Il ne croit pas à l'existence de grandes nappes de charriage.

Il montre enfin comment l'orographie est influencée par les modifications de faciès. Tel terrain marneux ici sera calcaire sur un autre point, d'où modification des relations entre géologie et orographie.

Sources.

M. Schardt[1] a fait des essais de coloration tendant à expliquer l'origine des **sources du mont de Chamblon près Yverdon.** Cette colline, formée de terrain néocomien (Hauterivien et Valangien), s'élève comme un îlot sur le bord occidental des marais de l'Orbe, tout entourée de terrain d'alluvion. Sa superficie d'environ cinq kilomètres carrés ne permettrait que la formation de sources de faible importance, environ 1000 lm. an total, si toute l'eau d'infiltration revenait à la surface sous forme de sources visibles. Au surplus, la structure géologique de la montagne en forme de dôme déjeté au N et au NW. est peu favorable à la formation de sources. Le Hauterivien supérieur (pierre jaune), seul terrain collecteur de sources, forme les flancs de la montagne sur presque tout son pourtour. Ce n'est qu'au sommet que la marne hauterivienne arrive à fleur du sol et fait jaillir quelques petites sources.

Il est donc fort surprenant de trouver sur le flanc N et NW à 30, 10 et 5 m. au-dessus du niveau du marais, ou même au niveau de celui-ci, des sources très volumineuses, pouvant débiter, au moment des hautes eaux, plus de 20 000 litres par minute. Ce sont de l'ouest à l'est :

1. La *source de la Grange Décoppet.* Débit 2000 lm., en eaux moyennes (30 m. au-dessus du niveau du marais). Température moyenne 10° C.

2. Les *source du Moulinet* (6 m. au-dessus du marais), débit 6 à 8000 lm. par six orifices principaux. Température 10°.

3. La *source de la Blancherie* à l'ouest du moulin Cosseau. Température 13°, environ 100 lm.

[1] H. Schardt. Notice sur l'origine des sources du mont de Chamblon. *Bull. soc. neuch. sc. nat.* XXVI, 1898, p. 211-229, 4 fig. 1 pl. et C. R. séance du 23 juin 1898. *C. R, soc. vaud. sc. nat.* Séance du 6 juillet 1898.

4. Les *sources du moulin Cosseau*, formant deux groupes. Les sources inférieures, environ 2 m. au-dessus du niveau du marais, ont 12°5, les sources supérieures ont 14°5 de température. Ce sont donc des sources thermales, ainsi que la source de la Blancherie. Une petite source jaillit dans un pré entre le moulin Cosseau et les Huttins ; elle a 14°5 et appartient donc au groupe supérieur. Le débit total des sources du moulin Cosseau est de 4 à 5000 lm.

Toutes ces sources, à l'exception de celle de la Blancherie qui émerge au niveau de la marne hauterivienne, jaillissent de fissures du calcaire valangien ; celles de Cosseau sortent visiblement sur l'alignement d'une fracture (pli-faille).

Déjà en 1887, M. Schardt (séance du 2 février 1887 de la Soc. vaud. Sc. nat.) émettait la supposition que leur origine était à rechercher dans l'infiltration d'eaux du Jura, passant sous les collines de Champvent. Les sources du moulin Cosseau, en particulier, étaient supposées en relation avec les eaux du marais de Baulmes, qui se perdent dans un entonnoir, au pied de la colline de Feurtille, à 5 km. de distance du mont de Chamblon.

Pour arriver à une démonstration positive, M. Schardt a introduit dans l'entonnoir de Baulmes, le lundi 1er mai 1898 à 11 h. du matin, deux kilogrammes de fluorescéine en dissolution. Or, le mercredi matin 3 mai, à la première heure, on apercevait la fluorescence verte aux fontaines de Mathod, alimentées par l'eau de la source de la Grange Décoppet.

De même, les sources du Moulinet offrirent vers 5 h. du matin déjà une superbe florescence verte. Quant aux sources du moulin Cosseau une faible fluorescence a été constatée dans l'après-midi par le fermier Glauser, de même que par plusieurs personnes d'Yverdon. La coloration était cependant très faible et a passé inaperçue pour la plupart des habitants d'Yverdon, que ces sources pourvoient en eau potable.

Cet essai, qui fut signalé par plusieurs journaux, permettait de déterminer approximativement la durée du trajet souterrain de l'eau du marais de Baulmes jusqu'au mont de Chamblon. Cette durée ne devait pas être inférieure à quarante heures. Ce qui représente 1 km. en huit heures. Dans le but de connaître les conditions détaillées de l'apparition de la couleur et son intensité, il fut fait un second essai, avec la même qnantité de matière colorante, le vendredi 10 juin, en retardant cette fois l'introduction de deux heures, afin d'assister le dimanche 12 juin de bonne heure à l'apparition de la fluorescence aux sources. Ce jour, à 7 h. exactement,

juste quarante-deux heures après l'introduction à Baulmes, la fluorescence apparut à la source de la grange Décoppet, ainsi qu'aux fontaines de Mathod. Deux heures plus tard les sources du Moulinet en présentèrent les premières traces ; à 10 h. la florescence était très intense. Ce n'est qu'à 5 h. du soir que la première trace devint visible à toutes les sources du moulin Cosseau et des Huttins. La source de la Blancherie seule n'en a offert aucune trace, ni ce jour, ni le lendemain.

La coloration aux sources de Cosseau n'a atteint qu'à peine $^1/_{20}$ de l'intensité de la coloration des sources de la grange Décoppet et du Moulinet. Des échantillons ont été recueillis pendant les constatations, afin de reconnaître la proportion de la manière colorante par la comparaison avec des solutions titrées.

A cette occasion, M. Schardt a constaté l'extrême sensibilité de la fluorescéine. En se servant d'un appareil très simple et très portatif, il a été possible de reconnaître encore la présence de cette matière colorante à la dilution de *un dix milliardième*, soit de 1 gramme dans 10 000 mètres cubes d'eau !

Cet appareil consiste en une éprouvette cylindrique ordinaire de 20 cm. de longueur, renfermée dans une gaîne de papier noir. Par une fente longitudinale de 2 à 3 mm. de largeur, suivant toute la longueur de la gaîne, on laisse entrer la lumière du soleil ou de l'arc voltaïque dans le liquide contenu dans le tube. En observant par l'orifice de celui-ci, la moindre trace de fluorescéine se trahit par la teinte verte du faisceau de lumière, qui se détache nettement du fond noir de l'éprouvette.

Les essais de M. S. Aubert et A. Forel[1], tendant à rechercher l'émissaire du **ruisseau qui disparaît sous terre au Pré de Bière**, entre le Brassus et le Marchairuz, n'ont amené aucun résultat. La fluorescéine (8 litres à 25 $^0/_0$), versée dans cet entonnoir le 29 mai 1898, n'a été aperçue à aucune source sur le versant oriental de la vallée de Joux.

M. Ruest[2] a analysé l'eau d'une **source minérale** du terrain glaciaire, jaillissant à Plongeon près de Genève, et qui est

[1] *C. R. Soc. vaud. sc. nat.*, 6, VII, 1898. *Archives Genève*, VI, 652.

[2] *Dr* C. Ruest. Analyse de l'eau de la source Marzis à Plongeon près Genève. *Archives Genève*, V, 1898, p. 162-165.

d'une composition analogue à l'eau Cachat d'Evian. Elle a un débit de 2-3 litres par minute, température 9°15.

Voici les résultats de l'analyse :

Poids spécifique : 1,000 223

Gaz en solution :	Azote	=	0,01327 gr.
	Oyygène	=	0,00658
Anhydrides :	Co_2 (total)	=	0,33685
	SO_2	=	0,03376
	P_2O_5	=	0,00019
	N_2O_5		Traces.
	Cl	=	0,00939
Bases :	K_2O	=	0,00583
	Na_2O	=	0,00879
	NH_3		Traces.
	MgO	=	0,02638
	CaO	=	0,18310
	Al_2O_3 } Fe_2O_3 }	=	0,00103
	MnO		Traces.
	SiO_2	=	0,01308
Substances organiques :			Traces.
		Total,	0,63825 gr. dans 1000 cm³.

Lacs.

Les **lacs de la région des Alpes glaronnaises** sont, en ce qui concerne ceux des vallées, pour la plupart des lacs de barrage. Ce sont d'après M. Rothpletz[1] :

Klönsee (profondeur 33 m.) : barrage par éboulement.

Voralpsee entre Kurfirsten et Alvier, barrage par un éboulement tombé du Rosswierkopf. Ecoulement souterrain.

Haslensee sup. et inf., barrage par cônes d'éboulement.

Walensee. Bien que délimité par des cônes d'alluvion, ce lac a été ainsi segmenté et isolé d'un lac plus grand, sans que ce soit là la cause de sa formation.

Une série de petits lacs se trouvent dans l'intérieur du champ de déjection de l'éboulement de Flims.

Plusieurs lacs sont situés dans des bassins entièrement rocheux. Dans ce cas leur origine est dû à des affaissements de masses rocheuses, comme l'ancien lac d'Ilanz et le lac de

[1] Rothpletz. Das Geotect. Problem. *loc. cit.*, p. 241. (*Revue* p. 192.)

Bonaduz, puis les lacs encore existant de Spanegg, de la Thalalp, de Murg etc.

D'autres, tels les lacs d'Oberblegi, de Guppen, les lacs de Mutten et de Bräch sont taillés dans des plateaux calcaires ; ce sont des lacs d'entonnoir ou lacs de dolines. Dans cette catégorie rentre encore la Cavordia sur le Kistenpars, le lac de Wildmad, les Seelenen sur la Tässlialp. Leur niveau varie avec le niveau de la nappe préatique.

Les **lacs français**, dont M. DELEBECQUE[1] a entrepris depuis nombre d'années l'exploration complète, font l'objet d'un beau volume de cet auteur, dans lequel sont déposés les résultats des sondages et des études physiques et chimiques, poursuivies pendant plus de dix ans. Cet ouvrage sert non seulement de texte à l'atlas des lacs français publié par le même auteur, mais il le complète par d'innombrables données sur des lacs grands et petits que cet atlas ne contient pas. Mieux encore ; tandis que l'atlas des lacs français ne donnait que la topographie sous-lacustre, le volume qui vient de paraître nous donne aussi la topographie des rives soit par des cartes plus réduites, soit par des vues phototypiques. Cette monographie est destinée par sa nouveauté à rendre de très grands services à la géologie, comme à la géographie physique.

Dans le premier chapitre l'auteur nous donne la *répartition géographique des lacs* de France (il y en a 433). Il les groupe selon leur distribution par régions naturelles en :

Lacs des Alpes, du Jura, des Vosges, du plateau central, des Pyrénées, du littoral méditerranéen (étangs) et lacs des autres régions du territoire français.

Le second chapitre nous donne des détails sur les *procédés d'exploration des lacs, leur sondage*, en vue de figurer la topographie sous-lacustre, la construction des appareils de sondage et les accessoires nécessaires pour l'exploration des lacs des hautes régions ; en particulier l'aménagement des bateaux portatifs.

Le troisième chapitre contient la description des *principaux lacs français*. Ceux dont l'auteur a levé le plan topographique sont accompagnés de planches en réduction de celles du grand atlas. La description des autres est consignée d'après les renseignements fournis par divers explorateurs.

Les *cartes topographiques sous-lacustres* fournissent des résultats des plus intéressants, qui sont consignés dans le

[1] ANDRÉ DELEBECQUE. Les lacs français. Ouvrage couronné par l'académie des sciences. Chameroud et Renouard, 1898, 436 p., 4°, 152 fig. et 22 pl.

chapitre IV. Il en résulte une première constatation, celle de la faible profondeur de la plupart des lacs, comparée à leurs dimensions superficielles, ce qui est en opposition absolue avec la vieile croyance des profondeurs insondables des bassins lacustres. Le lac le plus profond relativement à sa superficie donne l'indice 1 : 5, 7 (le second chiffre étant la racine carrée de la surface); les lacs du littoral ont surtout une profondeur faible. L'auteur décrit les formes particulières du relief sous-lacustre, la formation de la beine et du mont, la forme des talus sous-lacustres, celle du fond, les allures des cônes de déjection ou deltas, les monticules et iles, les entonnoirs émissaires et les sources sous-lacustres.

La *nature du sol sous-lacustre* est décrite dans le cinquième chapitre. L'auteur décrit les appareils de sondage utilisés pour le prélèvement des échantillons; il donne ensuite une classification des alluvions lacustres, selon la subdivision de M. Forel. Une importante partie de ce chapitre est relative à la composition chimique des vases lacustres; il en donne un grand nombre d'analyses, d'où découle que la composition des vases varie avec la composition du bassin des affluents. La composition moyenne des vases n'est cependant pas en rapport avec la composition moyenne des roches du bassin. Dans un même lac la composition peut être très variable.

Les flancs rocheux des lacs (sol primitif) ne sont que rarement à nu; ordinairement l'alluvion les recouvre, sauf dans le cas d'un talus trop fort et lorsqu'une cause quelconque l'empêche de se déposer. Il y est question encore de la conservation de moraines sous-lacustres et de leur constatation.

L'alimentation des lacs, *leurs affluents*, *leurs émissaires*, les autres actions influençant le niveau des lacs (pluie, condensation, évaporation) font l'objet du sixième chapitre. L'auteur examine toutes ces influences, en particulier le rôle des affluents et des émissaires qui peuvent être superficiels et plus rarement sous-lacustres. La variation du niveau des lacs est naturellement en rapport avec la variation des facteurs indiqués. L'auteur étudie la méthode pour en déterminer la valeur, et constate que les lacs à écoulement sous-lacustres sont bien plus variables que les autres.

Les *conditions thermiques de l'eau des lacs* forme le chapitre VII dans lequel est décrit le thermomètre employé (Negretti et Zambra). L'auteur donne ensuite une importante liste d'observations sur les lacs les plus variés.

La répartition des températures en un moment donné ne varie pas beaucoup aux mêmes profondeurs dans le même bassin lacustre, sauf à la profondeur voisine de 10 m. (couche du saut). Les causes qui agissent sur la température de l'eau sont : le climat, la profondeur moyenne et la forme du bassin lacustre, les affluents.

D'après la répartition thermique durant les saisons, on peut distinguer : 1° Lacs dont la température superficielle ne descend jamais au-dessous de 4° (lacs du type tropical). 2° Lacs dont la surface est tantôt au-dessus, tantôt au-dessous de 4° (type tempéré). 3° Lacs dont la température superficielle ne s'élève jamais au-dessus de 4° (type polaire).

Le chapitre VIII traite de la *couleur des lacs et des influences* (matières organiques, alluvions impalpables, organismes vivants) *qui peuvent modifier la teinte bleue naturelle de l'eau limpide*. La transparenee varie beaucoup, même dans l'étendue du même bassin. Elle décroit avec la présence des agents modificateurs de la couleur bleue naturelle. Ce même chapitre traite des phénomènes optiques de l'atmosphère provoqués par les variations de la température du lac (mirages, fata morgana).

Le chapitre IX est relatif à la *composition chimique des eaux des lacs*, c'est-à-dire les matières que l'eau tient en dissolution. L'auteur décrit d'abord l'appareil ayant servi au prélèvement des échantillons à des profondeurs données, puis les méthodes d'analyses employées et portant sur la détermination quantitative et qualitative des matières dissoutes. Il indique la provenance probable des divers composés chimiques. La répartition des matières dissoutes varie suivant la profondeur, la saison et la situation des affluents. L'eau de l'émissaire se rapproche le plus de l'eau superficielle du lac. Il faut encore tenir compte de certaines actions biologiques et de la précipitation spontanée du carbonate de chaux. En dernier lieu l'auteur examine la quantité des *gaz dissous dans l'eau des lacs*.

Le chapitre X traite des *conditions géologiques des lacs*, qu'il classe en *lacs de barrage*, *lacs à bassins rocheux* (taillés dans la roche en place), *lacs mixtes*.

L'auteur donne de chacune de ces espèces de lacs de nombreux exemples, choisis parmi les lacs français, en particulier des lacs de barrage, qui forment le type le plus fréquent et le plus intéressant, en raison de la multiplicité des barrages (éboulement, glacier, moraines actuelles ou anciennes, alluvions d'un torrent, coulées de laves, volcan surgissant au mi-

lieu d'une vallée, cordon littoral, dunes, etc.). Les bassins dans la roche en place sont plus rares; ce peut être des bassins produits par l'activité volcanique ou par des affaissements de l'écorce terrestre; dans ce nombre rentrent aussi les lacs marginaux des Alpes, en particulier le lac Léman. Certains bassins lacustres rocheux peuvent être le produit de l'érosion de l'eau superficielle, ou des eaux souterraines (lacs d'effondrement et lacs d'entonnoir), pertes de cours d'eau et obstruction après érosion en amont de la perte; enfin de l'érosion glaciaire. Dans le chapitre XI l'auteur suit l'évolution que doit parcourir un lac depuis sa formation jusqu'à son extinction par comblement et abaissement. Le dernier chapitre enfin (XII), contient une répartition des lacs français d'après les régions naturelles.

En Italie c'est M. Giov. de Agostino[1] qui s'est donné pour tâche d'explorer et d'étudier les bassins lacustres. Nous lui devons une description très complète du **lac d'Orta**, dont voici les dimensions:

Longueur 13,4 km. suivant la ligne médiane (12,4 km. en ligne droite).

Largeur 500 m. à 2500 m. (en moyenne 1400 m.).

Périmètre 33,5 km.

Superficie 18,15 km^2.

Ce bassin lacustre forme deux cuvettes, séparées par un dos médian (moraine?). La cuvette N est la plus profonde avec 143 m. (altitude 147 m. la surface étant à 290 m.); la cuvette S offre un fond plat assez étendu à 122 m. (à 168 m. d'altitude).

A l'extrémité S se trouvent deux golfes séparés par la presqu'île d'Orta. Le plus petit au N de la presqu'île, a 93 m. de profondeur; l'autre bien plus large offre un fond plat entre 32 et 37 m. de profondeur qui se lie par un fort talus au fond du grand bassin. Au sommet de ce talus s'élève l'île de Saint-Giulio, 0,03 km^2.

Etendue du champ collecteur pluvial 102 km^2.

L'auteur décrit en détail les allures de la topographie souslacustre qu'il représente au moyen de coupes longitudinales et transversales. Il examine ensuite le champ collecteur des affluents du lac et, le débit de l'émissaire, la Nigoglia, affluent de la Strona. Diverses observations lui font penser qu'il existe dans ce lac des sources souslacustres.

[1] G. de Agostino. Il lago de Orta. 39. p., 4. pl. Torina C. Clausen. 1897.

Il donne la liste des variations extrêmes de niveau, observées depuis 1755.

Au point de vue géologique et hydrographique, ce bassin lacustre est remarquable, parce qu'il occupe une vallée d'érosion des plus manifestes, creusée dans les roches granitiques et gneissiques. Dans la partie S se montre un encadrement morainique. Celui-ci n'est peut-être pas étranger à l'inclinaison du thalweg de ce lac, qui normalement devrait descendre du N au S, ayant son émissaire au S, alors que c'est le contraire qui a lieu.

L'auteur consacre encore une série de chapitres à la climatologie de la région, à la thermique de l'eau, à sa transparence, ainsi qu'à la flore et la faune lacustres, dont il donne la liste.

Coloration des eaux.

M. W. Spring[1] a fait des recherches très remarquables sur la **coloration des eaux**. Il constate que les eaux les plus pures sont bleues, mais qu'une augmentation de *matière ferrugineuse* fait passer cette couleur au bleu verdâtre, au vert d'herbe et au jaune.

D'autre part les eaux bourbeuses, colorées par la *matière humique* offrent des teintes très semblables.

Or M. Spring a constaté que le mélange de ces deux sortes d'eaux se clarifie et se décolore très rapidement, qu'il se produit une sorte de purification des eaux par suite de la précipitation d'humate de fer, surtout sous l'action du rayonnement solaire; le sel de fer produit est un sel ferreux. Ce phénomène s'accomplit d'autant plus rapidement que la proportion de fer est faible, mais elle se ralentit de nouveau lorsque le fer ne représente que $^1/_{10}$ de l'équivalent humique. La lumière solaire est un agent indispensable à l'accomplissement de ce phénomène.

Sans cette réaction les lacs et les mers seraient d'une couleur brunâtre et personne n'aurait jamais connu le bleu de la Méditerranée, ou de nos lacs alpestres.

Cette élimination du fer par précipitation explique encore la fréquence de cette matière dans les sédiments marins et

[1] W. Spring. Sur le rôle des composés ferriques et des matières humiques dans le phénomène de la coloration des eaux et sur l'élimination de ces subtances sous l'influence de la lumière solaire. *Archives, Genève.* 1898. V, 1-28.

limnaux les plus variés. Car c'est dans les lacs et dans les océans que se fait surtout ce travail de purification. D'autre part on comprendra pourquoi les dépôts ferrugineux sont presque toujours très riches en matières organiques, la limonite des marais surtout.

Glaciers.

La publication devenue classique de John Tyndal[1], sur les **Glaciers des Alpes** (The Glaciers of the Alps) a été récemment traduite en allemand. On sait que les recherches et publications de Tyndal sur cet objet sont loin derrière nous; elles remontent à 1856. Néanmoins le besoin s'est fait sentir de rééditer les remarquables recherches du grand savant. Nulle publication ne possède autant d'actualité, après bientôt 50 ans, que les études de Tyndal sur les glaciers. C'est saisissant de suivre l'auteur dans la voie qui l'a conduit vers l'étude des glaciers, sans même se rendre compte d'avance de l'étendue de l'entreprise. Puis les explorations dans les Alpes bernoises, dans le Tyrol, dans les Alpes valaisannes, au Mont-Rose et au Mont-Blanc, où, à côté des études glaciaires, il donnait aussi son attention aux phénomènes hydrographiques, aux lacs, aux torrents et entre autres aux phénomènes particuliers du Léman. Toutes ces explorations, qui n'ont pas seulement eu à lutter contre les difficultés des climats et des altitudes, mais parfois aussi contre la mauvais volonté des gens, ont accumulé une grande quantité de renseignements, qui sont utilisés dans la deuxième partie du volume, vrai traité scientifique et théorétique. Partant de la lumière, de la chaleur et des propriétés de la chaleur rayonnante, l'auteur arrive à fixer les conditions qui déterminent la limite des neiges éternelles. Il parle de la couleur de l'eau, de la glace, du ciel, des moraines des glaciers, de leur mouvement et de sa cause et des phénomènes accompagnant la descente des glaciers. Il mentionne enfin la structure particulière de la glace et ses causes.

Lors même que bien des considérations exposées dans cette publication se sont modifiées depuis lors et ont été complétées et précisées, ce remarquable mémoire garde un attrait et un intérêt toujours nouveau.

[1] John Tyndal. F. R. G. Die Gletscher der Alpen. Autorisierte deutsche Ausgabe. Vorwort von G. Wiedemann. Braunschweig, F. Vieweg & Sohn. 1898. 554 p. 80.

Un second ouvrage de TYNDAL[1] qui se lie étroitement au précédent a pour titre **Dans les Alpes.** A la fois scientifique et alpiniste, il a eu également cette année une traduction allemande, en deuxième édition. Tandis que les « Glaciers of the Alps » sont plutôt dédiés à ceux qui s'intéressent spécialement aux glaciers, « Dans les Alpes » a une tendance plus générale. Cette publication nous montre Tyndal ascensioniste travaillant intellectuellement, à côté de ses efforts physiques, et observant les nombreux phénomènes, qui déterminent le caractère spécial de nos Alpes et de leurs glaciers. A ce point de vue, cet ouvrage pourrait s'appeler aussi « heures de travail dans les Alpes ». Outre les récits d'expéditions, il renferme un intéressant chapitre sur la structure géologique des Alpes et conclut par un résumé très clair des observations concernant l'origine et le mouvement des glaciers. Il donne au commencement des observations sur la mer de glace,sur la structure et les propriétés de la glace, et examine à fond les recherches de Helmholz sur la formation des glaciers et sur les propriétés de la glace.

M. P. MERCANTON[2] a relevé au moyen d'un procédé graphique la **texture glaciaire** sur une section de la mer de glace à la hauteur du Montanvert. Il semble d'après ces constatations que les dimensions du grain aillent en croissant du milieu vers les rives du glacier.

Nous devons à M. RICHTER[3] un rapport très complet sur les **variations périodiques des glaciers**. La partie concernant les Alpes Suisses, due à M. F. A. FOREL mentionne que sur 56 glaciers observés pendant l'année 1897 :

39 sont en décrue,
5 sont stationnaires,
12 sont en crue.

Dans le bassin du Rhône, sur 26 glaciers, il y en a 9 qui sont en crue certaine, 2 en crue probable, tous les autres sont en décrue.

Les glaciers de Zigiorenove et du Trient, qui étaient en crue

[1] JOHN TYNDAL. In den Alpen. Autorisierte deutsche Ausgabe. Vorwort von G. Wiedemann. Deuxième édition. Braunschweig, F. Vieweg & Sohn. 1899. 419 p. 80.

[2] *C.-R. Soc. vaud. sc. nat.*, 5 janvier 1898 et *Archives Genève*. V. 365.

[3] E. RICHTER. Les variations périodiques des glaciers. III Rapport 1897 rédigé au nom de la Commission internationale des glaciers. *Archives Genève*. 1898. VI. 22-55.

très manifeste depuis 1879, sont en décrue depuis 1897. Leur phase de crue a donc duré 18 ans.

Le glacier de Lötschen a cessé sa période de crue dès 1896-97. Dans le bassin de l'Inn, le glacier de Rosegg est seul en crue confirmée.

Les « Eclogæ » ont déjà publié en résumé et in extenso la communication de M. Richter[1] sur les **anciens glaciers des Alpes**. Nous ne pouvons donc que rappeler ici très brièvement les principales conclusions résultant de ces études. Elles partent du fait, avéré aujourd'hui, que la limite des neiges éternelles va en s'abaissant avec l'éloignement des montagnes. Une augmentation en épaisseur d'un glacier peut donc produire un accroissement considérable et presque subit du champ nourricier, lorsque cette hauteur dépasse la limite des neiges éternelles. De tels changements peuvent donc avoir produit les grandes oscillations des glaciers quaternaires, sans changements notables du climat.

Un autre fait important, qui résulte des études de M. Richter, explique les vastes nappes, dites moraines profondes, qui couvrent le champ subalpin occupé jadis par les glaciers. Par la jonction de plusieurs glaciers, forcés de se resserrer sur une largeur beaucoup plus réduite, il se produit, suivant la force des différents confluent, des alternances de lames plus ou moins verticales de glace et de moraine. Cela explique le transport des masses de boue glaciaire sur le champ de fusion du glacier. Ces faits prouvent combien il importe de déterminer l'altitude des glaciers plistocènes. M. Richter indique surtout l'observation des Kahrs et des hauts lacs, comme des indications très sûres.

Actions et agents internes.

Tremblements de terre.

Le **tremblement de terre du 22 février 1898**, sur lequel M. Bührer[2] a recueilli de nombreux renseignements, s'est étendu sur l'extrémité S du lac de Neuchâtel. Une première secousse a été sentie à 2 h. du matin, une plus faible à 6 h. La secousse principale a eu lieu à 11 h. 43, d'autres ont suivi à 1 h. 40, 2 h., 2 h. 20. — A Grandson, où paraît avoir été

[1] E. Richter. Eiszeitforschung im Innern der Alpen. *Eclogæ géol. helv.* V. 507-511. *C.-R. Soc. helv. sc. nat., Berne.* 1898. p. 99. *Archives Genève.* VI. 489-491. *Eclogæ géol. helv.* V. 483.

[2] *C.-R. soc. vaud. sc. nat.,* 2 mars 1898. *Arch. Genève,* I, p. 570-571.

le centre de l'ébranlement, on a entendu un bruit pareil à une détonation. Nombre de cheminées ont été renversées; elles ont toutes été renversées vers le SW.

L'aire d'ébranlement s'étendait au S jusqu'à Romainmôtier et Mont-sur-Lausanne, à l'ouest jusqu'à l'Auberson et le Val-de-Travers, au N jusqu'aux environs de Neuchâtel et à l'E jusqu'à Echallens.

Le **tremblement de terre** du 22 février à 11 h. 45 n'a pas été ressenti à Neuchâtel, bien qu'il fut un des plus violents qu'on ait ressenti aux environs de Grandson et d'Yverdon. M. HIRSCH [1] n'a constaté aucune modification dans la position de la grande lunette méridienne de l'Observatoire. Par contre plusieurs des pendules de précision ont trahi des variations anormales, peu considérables d'ailleurs.

M. FOREL [2] a réuni des renseignements fort exacts sur les **vagues sismiques** observées sur le lac de Neuchâtel, lors du tremblement de terre du 22 février 1898. Il résulte de cette enquête qu'il s'agit bien d'un véritable raz de marée, qui a été constaté par plusieurs témoins occulaires. Le sisme de ce jour a soulevé une succession de vagues très courtes, d'environ un demi-mètre de hauteur, qui ont agité l'extrêmité S du lac, entre Yvonand et Grandson. Elles doivent être parties à l'E de la ville de Grandson. Cette constatation écarte définitivement toute connexion supposée entre les seiches et les tremblements du sol.

4e PARTIE. — STRATIGRAPHIE

Stratigraphie générale.

M. MAYER-EYMAR [3] pose en principe que la **nomenclature internationale des terrains** devrait être latine. Chaque terme d'étage devrait se terminer en *anum* (Moguntianum, Neocomianum) et que chaque sous-étage devrait avoir la terminaison *on* pour l'inférieur et *in* pour le supérieur.

[1] *C.-R. soc. sc. nat. de Neuchâtel*, 4 mars 1898. *Arch. Genève*, 1898, V, p. 482.

[2] *C.-R. soc. vaud. sc. nat.*, 6 avril 1898. *Arch. Genève*, 1898, VI, p. 175-177.

[3] *C.-R. soc. helv. sc. nat.*, Berne, 1898, p. 96. *Arch. Genève*, VI, p. 484, et *Ecl. geol. helv.*, V, p. 479.

Terrains d'âge incertain. Archéique.

M. T.-G. Bonney[1] a décrit un **schiste quartzeux avec galets** entre Fang et les Diablons, dans le val d'Anniviers. Ce terrain repose sur les schistes de Casanna et paraît archéique.

Le **Gneiss supérieur des Alpes glaronnaises** a été confondu jusqu'ici avec le Verrucano. M. Rothpletz[2] a réussi de faire une distinction entre le Verrucano typique et le Verrucano gneissoïde, qui appartient à la série cristallophyllienne. Ce dernier forme toujours la base de la vraie Sernifite, tandis qu'au contact avec le Rötidolomit, c'est toujours le Verrucano nettement clastique qui se rencontre.

Le Verrucano gneissique, qu'il convient d'appeler un véritable gneiss, est le meux développé près Ilanz. Il se compose d'après l'étude microscopique, de feldspath (orthose et plagioclase), de quartz, muscovite et calcite, accompagnés localement de chlorite, de grenat et de fer oxydé. Les traînées de chlorite et de mica, qui pénètrent dans les cristaux de Feldspath, sont apparamment secondaires et résultent probablement d'une décomposition. On constate aussi l'influence du dynamométamorphisme, visible soit dans le quartz, soit dans les cristaux de feldspath ou sur les paillettes de mica courbées et contournées. La présence de cristaux de calcite ou de paillettes de muscovite, inclus d'une certaine façon à l'intérieur du Feldspath, prouve que ces mineraux ont été formés en même temps ou ont même précédé la formation de ce dernier. Les autres minéraux sont disposés pêle-mêle de telle façon qu'on ne peut guère y reconnaître des successions de génération. Par cela le Verrucano gneissique est nettement caractérisé comme roche cristallophyllienne du type du gneiss.

Que l'on considère ce gneiss comme une roche métamorphique, issue d'un terrain éruptif ou d'un terrain sédimentaire, que l'on considère ces minéraux comme étant les éléments primitifs de la roche, ou qu'on les attribue à des transformations scondaires, il n'en restera pas moins vrai que c'est un gneiss.

En cela M. Rothpletz n'est pas d'accord avec M. Milch qui

[1] T.-G. Bonney, On a pebble Quartzschist from Val d'Anniviers *Geol. Magazine*, London, 1896, p. 400-405.

[2] A. Rothpletz, Das geotectonische Problem der Glarneralpen, *loc. cit.* p. 5 (*Revue*, p. 192).

qualifie cette roche d'Ilanz de « nettement conglomératique. » Cette formation est accompagnée encore d'autres roches cristallophyllitiques, telles qu'un *schiste chloriteux épidotifère*, que M. Milch désigne « marne métamorphique. » Cette hypothèse paraît confirmée par le voisinage du Trias (Rötidolomit); mais si l'on tient compte de la situation transgressive de ce dernier sur le Verrucano, ce contact presque direct avec le gneiss s'expliquerait aussi sans peine. Quant à leur origine l'auteur examine successivement l'hypothèse de marnes métamorphiques, pour laquelle la teneur en calcite lui paraît trop faible; puis celle de tufs mélaphyriques ou diabasiques transformés, ce qui est inadmissible, en raison de l'absence de hornblende et de fer oxydé. Enfin il conclut qu'ici, comme pour le gneiss, on ne sait rien de sûr.

L'auteur s'occupe ensuite des **roches porphyroïdes**. Il y a d'abord un *porphyre quartzifère* au Piz da Dartjes. Cette roche est très reconnaissable, bien que passablement métamorphique, car le feldspath est souvent passablement séricitisé, et la structure est visiblement schisteuse. Le porphyre de la Roffna montre une certaine ressemblance avec cette roche. Les gneiss précarbonifères du Bifertengrätli sont également du porphyre séricitisé. A cela il faut ajouter une porphyrite et une diorite. Cette dernière roche a peut-être quelque relation génétique avec la diorite de Puntaiglas.

Paléozoïque.

Carbonifère. — Permien.

M. Rothpletz[1] réunit sous le nom de « Sernifitformation » l'ensemble des terrains compris entre le Carbonifère et le Lias. Il comprend ainsi sous une même dénomination les groupes stratigraphiques décrits jusqu'ici sous les noms de:

Quartenschiefer.
Rötidolomit.
Arkoses et schistes.
Conglomérats (sernifite) avec roches éruptives.

L'étroite liaison entre ces sédiments, leur passage insensible les uns aux autres, leur alternance même et l'absence de toute discordance autorisent l'auteur à procéder à cette réunion.

[1] Rothpletz, Das geotectonische Problem der Glarneralpen, *loc. cit.*, p. 14. (*Revue*, p. 192.)

Il n'ose se prononcer sur leur appartenance au Trias ou au Permien, ou sur leur répartition entre les deux. En raison de cette incertitude, il renonce aussi au terme de Verrucano qui implique l'âge permien, car l'absence de fossiles défend toute classification stratigraphique.

Il classe donc dans l'étage inférieur de la Sernifite, les conglomérats rouges qui ont reçu ce nom en premier lieu, puis des arkoses, ainsi que des marnes schisteuses rouges et vertes. Dans la région méridionale le conglomérat qui est ici très cristallin, est associé à des roches éruptives du groupe des melaphyres, des porphyres quartzifères et leurs tufs.

L'étage supérieur se composerait conséquemment du Rötidolomit et des Quartenschiefer. Ici les intercalations éruptives font défaut; il ne reste que des formations marines (dolomites, cornieules, gypses, etc.). L'inégale épaisseur de cette formation du côté N fait penser à l'auteur que la formation des dolomites triasiques a commencé au N et s'est propagée vers le S. La dolomite alterne régulièrement avec les schistes de Quarten. Il n'est cependant rien moins que prouvé que l'une ou l'autre de ces formations appartienne au Trias.

Mésozoïque.

Système triasique.

M. Rollier[1] nous donne quelques détails sur le **Trias** du Jura bernois. Il décrit les gisements de *Conchylien* de Günsberg, et des environs de Reigoldwyl, le *Keuper* de Günsberg, du Passwang, d'Erschwyl, de Bärschwyl, de Cornol, de Limmern (Passwang), d'Ulmatt et de Mönchenstein. La succession du Keuper est en général la suivante, au-dessous du Lias inférieur :

Marnes vertes.

Dolomites en bancs minces avec alternances calcaires (Dolom. cubiques).

Marnes bigarrées, rouges, vertes, noires, etc., avec lentilles de gypse.

Calcaires dolomitiques. (*Myophoria Goldfussi* à la base.)

Marnes noirâtres, verdâtres, lie de vin (Lettenkohle).

En résumé, M. Rollier constate que la présence de *Myophoria Goldfussi* constitue un repère qui permet de com-

[1] Rollier, 2me supplément, etc., *loc. cit.*, p. 1-8 (*Revue*, p. 209).

parer les niveaux du Keuper du Jura septentional avec ceux de l'Alsace et de la Souabe. C'est la Grenzdolomite de ces pays. Les marnes à gypse sont plus pauvres qu'en Alsace, et le deviennent de plus en plus vers le S.

SYSTÈME JURASSIQUE.

La série jurassique du **Jura bernois** présente, d'après les récentes études de M. ROLLIER[1] les successions et caractères suivants.

Lias, assez peu à découvert; doit mesurer environ 150 m.

L'auteur cite quelques gisements de Lias inférieur, à Limmern, Neuhäuslein (Passwang) et Erschwyl. Le Lias supérieur existe à Bressaucourt et les marnes supraliasiques (Aalénien) à Roche près Moutier, Grange-Guéron (Rangiers), etc.

Le **Dogger** occupe longuement M. Rollier, il le divise en cinq étages selon M. Mayer-Eymar : Callovien, Bathien, Vésullien, Bajocien, Aalénien.

Il décrit une série de gisements et de coupes fort complètes, en particulier du Jura neuchâtelois (Mont Perreux, Pouillerel, Noiraigue), du Chasseron (Jura vaudois), du Chasseral, du Weissenstein, Moutier, Saint-Ursanne, Delémont, Liesberg, Grellingen, Liestal, Büren, Passwang, enfin du Jura tabulaire bâlois.

Il résume l'analyse des gisements comme suit :

Dogger. *Bajocien.* Deux faciès se présentent : Faciès échinodermique (Jura neuchâtelois), se rattachant à celui de la Franche-Comté et faciès ferrugineux et sableux (Jura bernois et soleurois), devenant marneux vers le Jura argovien et souabe.

Vésulicn. Dépôts argilo-sableux, siliceux à la base, avec petits gastéropodes. C'est le niveau à *Steph. Blagdeni.* (*Ostr. acuminata* manque.)

Oolite subcompacte = Hauptrogenstein de Bâle et d'Alsace. Unterer Hauptrogenstein d'Argovie. Couronnement coralligène (Mont-Perreux).

Bathonien. (Bathien). Zone marneuse avec *Parkinsonia, Ostr. acuminata, Homomya Vezelayi, Terebratula maxillata.* (Marne à Homomyes de Gressly).

Calcaires oolitiques (grande oolite), oolites miliaires, calc. blancs (forest-marble); passent vers Bâle au Hauptrogenstein. La surface du calcaire terminant cet étage est partout ta-

[1] ROLLIER, 2me supplément, p. 9-62 (*Revue*, p. 209).

raudée, couverte d'huîtres ou de polypiers et supporte des sédiments fort différents.

Le *Callovien* subit une classification fort différente de celle qui a été pratiquée jusqu'ici. Partout les couches à *Rh. varians* et *R. spinosa* sont considérés comme formant le sommet du Bathonien, ou du Dogger pour ceux qui rangent le Callovien dans le Malm.

Or M. Rollier introduit ce niveau dans le Callovien, en y comprenant la zone à *Parkinsonia ferrugina* et les marnes à *Park. neuffensis*, telles qu'elles existent dans le Jura neuchâtelois (Furcil).

Sur ce Callovien inférieur viendrait se placer la *Dalle nacrée*, qui devient Callovien moyen, et l'oolite ferrugineuse à *Peltoc. athleta*, Callovien supérieur.

Le **Malm** commence ainsi avec les marnes à *Am. Lamberti* et *Am. cordatus* (Oxfordien, non Divesien, d'après M. Rollier) c'est le terrain à chailles qui se réduit de plus en plus vers le S en n'offrant plus que quelques décimètres d'épaisseur dans le canton de Neuchâtel et de Vaud, si ce niveau ne manque pas entièrement avec le Callovien supérieur. L'Oxfordien supporte l'*Argovien-Rauracien*, suivi du *Séquanien*, du *Kimeridgien* et du *Portlandien*, avec le *Purbeckien*. Nous avons déjà rendu compte de plusieurs publications de M. Rollier sur les parallélismes des étages du Malm. La nouvelle publication est pour ce motif assez succinte. Rappelons cependant que c'est pour la première fois que le passage entre le Rauracien et l'Argovien est figuré sur des cartes et des profils à l'échelle (pl. I, II, III).

Série jurassique des **Alpes glaronnaises**. — Le **Lias** des **Alpes de Glaris** permet, d'après M. Rothpletz[1], de reconnaître trois districts : La *région à faciès Souabe* se trouve au N de la chaîne de la vallée du Rhin antérieur ; une seconde région à *faciès des schistes d'Allgäu* se trouve au S de cette chaîne ; enfin une troisième zone est *privée de dépôts liasiques* ; elle forme d'abord une bande étroite allant de l'ouest à l'est, et sépare en même temps les deux précédentes régions ; une seconde bande va du sud au nord et comprend les Brigelser Hörner, les deux flancs de la vallée de la Linth, le Schild et le Frohnalpstock. Cette dernière zone sépare la région à faciès Souabe en deux moitiés, qui se distinguent, malgré leur analogie, par des divergences fauniques.

[1] Rothpletz, Das geotect. Problem, *loc. cit.*, p. 24 (*Revue*, p. 192).

Le faciès Souabe est formé essentiellement de calcaire siliceux, de calcaires bréchiformes et de brèches échinodermiques, alternant avec des schistes. Il est caractérisé par :

Belemnites Oosteri, M-E.
» *acutus*, Mill.
Arietites geometricus, Opp.
» *Hartmanni*, Opp.
» *scipionianus*, d'Orb.
» *spiratissimus*, Quenst.
Aegoceras longispontianum, Opp.
Pleuromya angusta, Ag.
Pholadomya corrugata, K et D.
Mytilus scalprum, Goldf.
Pinna sepiaeformis, Dumort.
» *Hartmanni*, Ziet.
Avicula sinemuriensis, d'Orb.
Lima pectinoides, Sow.
» *gigantea*, Sow.
» *succincta*, Schloth.
Pecten calvus, Goldf.
» *priscus*, Schloth.
» *subulatus*, Münst.
» *textorius*, Schloth.
» *Trigeri*, Opp.
Gryphaea arcuata, Lam.
Ostrea semiplicata, Münst.
» *arietis*, Quenst.
Spiriferina Haueri, Suess.
» *rostrata*, Schloth.
» *Walcotti*, Sow.
Waldheimia cor, Lam.
» *vicinalis*, Schloth.
» *cornuta*, Sow.
» *grossulus*.
Rhynchonella belemnitica, Qu.
» *tetraedra*, Sow.

Les fossiles suivants, indiqués sans distinction d'assise, prouvent l'existence de l'étage Hettangien.

Psiloceras planorbis, Sow.
Pecten valoniensis, Defr.
Terebratula punctata, Sow.
Waldheimia perforata, Piette.

L'étage Rhétien est indiqué par :

Anomya (*Placunopsis*) *Schafhäutli*, Winkl.
Spiriferina (*Cyrtina*) *uncinata*, Schafh. (*Jungbrunnensis*, Petz).
Spirigera oxycolpos, Emn.
Rhynchonella subrimosa, Suess.
» *fissicosata*, Suess.
» *cornigera*. Suess.

Ces listes ont été composées d'après les indications de Mœsch, qui a étudié (1881) les fossiles trouvés dans cette région.

Le **faciès d'Allgäu** est essentiellement formé de schistes fortement sericitisés, en raison sans doute de la plus forte compression. Les calcaires siliceux font défaut, de même que les brèches.

L'auteur a déterminé les fossiles suivants du Mundaun (M) et de l'Alpe Sernatschga (S) :

Belemnites paxillosus, Schl. (S).
Cardinia Listeri, Sow. (M).
Astarte cf. *Gueuxi*, d'Orb. (M).
» cf. *Eryx*, d'Orb. (M).
» *Heberti*, Terq, Piette (M).
» cf. *thalassina*, Dumort (M).
Gryphaea cymbium, Schloth. (S).
Terebratula punctata, Sow. (S).
Pentacrinus angulatus, Op. (M).
» *psilonoti*, Qu. (M).
» cf. *basaltiformis*, Mill. (S).

Cette région n'offre aucun sédiment plus récent que le Lias.

D'après M. Rothpletz, le **Dogger** présente dans les Alpes glaronnaises une assez faible épaisseur; malgré cela il est nettement divisé en assises et offre une faune assez riche. Il manque dans la région à faciès des Schistes d'Allgäu. Ailleurs sa puissance varie beaucoup. Même lorsqu'il est très réduit on peut y reconnaître trois niveaux, qui sont :

1. *Schistes argileux* et *grès ferrugineux*. Ces deux couches, l'une un schiste noir argileux, l'autre un grès quartzeux ferrifère, alternent et prédomient à tour de rôle. Lorsque ce niveau est quelque peu épais, la partie supérieure est souvent plus spécialement gréseuse, tandis que les schistes et bancs calcaires en forment la base. Les calcaires comme les grès renferment ordinairement des fossiles mal conservés, tandis que les schistes en paraissent privés.

La base argilo-calcaire du Dogger rappelle le début de la formation liasique et indique la répétition d'une sédimentation transgressive avançant du N vers le S ; d'où résulte que le Dogger repose soit sur le Lias, soit sur la Sernifite.

Le niveau schisteux inférieur correspond probablement à l'*Opalinien* et le plus élevé aux couches à *Am Murchisonae*. Voici la liste des fossiles :

Harpoceras Murchisonae, Sow.
» *opalinum*, Rein.
Trigonia signata Ag.
» *tuberculata*, Ag.
Inoceramus polyplocus, Roem.
Posidonomya Suesii, Opp.
Pecten lens, Sow.
» *personatus*, Ziet.
Avicula elegans, Münst.
Placunopsis giengensis, Quenst.
Ostrea calceola, Zict.
Rhynchonella cynocephala, Rich.
Terebratula infraoolitica, Desl.
Aspendesia cristata, Luck.
Millepora straminea, Thill.

Tous ces fossiles, sont comme on le voit, propres à l'Opalinien et à la base du Bajocien.

2. Le *Calcaire spathique* est une brèche échinodermique. souvent colorée en brun par du fer hydraté. Sa faune caractérise l'oolite inférieure et plus spécialement la Z. à *Steph. Humphriesi* :

Belemnites giganteus, Schloth.
Stephanoceras Braikenridgi, Sow.
Stephanoceras Humphriesi, Sow.
Avicula elegans, Münst.
» *Münsteri*, Bronn.
Pseudomonotis echinata, Sow.
Lima cardiiformis, Sow.
Ctenostreon pectiniformis, Sow.
Pecten ambiguus, Goldf.
» *personatus*, Ziet.
» *vimineus*, Sow.
» *virguliferus*, Bean.
Rhynchonella acuticosta, Ziet.
» *spinosa*, Schloth.
» *stuifensis*, Opp.
Terebratula perovalis. Sow.
Cidaris Zschokkei, Des.

3. La zone de *l'oolite ferrugineuse* et du *calcaire tacheté* est peu épaisse. Elle est accompagnée, soit à sa base soit au sommet, de calcaires plaquetés et tachetés de jaune. Ces calcaires forment au sommet le passage aux couches de Birmensdorf. D'aprés l'auteur, cette zone comprend en réalité une série de faunes qui n'ont pas été séparées jusqu'ici couche par couche. Ce fait ressort clairement de la liste suivante, où Bj. = Bajocien, Bt. = Bathonien, Ca. = Callovien et Ox. = Oxfordien :

Collyrites ringens, Desm. Bj. Bt.
Terebratula bullata, Sow. Bt.
» *cardium*, Lam. Bt.
» *curviconcha*, Opp. Bt.
» *dorsiplicata*, Suess. Bt.
» *Gerda*, Opp. Bt.
» *intermedia*, Sow. Bj. Bt.
» *Phillipsi*, Dew. Bj.
Waldheimia sulcifrons. Ben. Bt.
Rhynchonella ehingenis, Qu. Ca.
Rynchonella Royeri, d'Orb. Ca.
» *striocincta*, Qu. Oxf.
» *stuifensis*, Opp. Bj.
» *subtetraëdra*, Dew. Bj.
» *varians*, Schloth. Bt.
Pecten Ryphaeus, d'Orb. Bt.
Lima helvetica, Opp. Bt.
» *semicircularis*, Bj.
» *semistriata*, Münst. Bj.
Ctenostreon pectiniformis, Schl. Bj. Bt.
Posidonomya Buchi, Roem. Bj.
Myoconcha crassa, Sow. Bj.
Trigonia clavellata, Qu. Ox.
» *costata*, Park. Bj. (Bt.)
Isoarca minima, Sow. Bj.
Isoarca transversa, Goldf. Bt.
Pleuromya tenuistriata, Ag. Bj.
Pholadomya Escheri, Ag. Ca.
Pleurotomaria actinomphala, d'Orb. Bj.
» *armata*, Goldf. Bj., Bt.
» *conoidea*, d'Orb. Bj.
» *cypraea*, d'Orb. Cal.
» *Palemon*, d'Orb. Bj.
Phasianella acutiuscula, Morr. et Lyc. Bt.
Parpurina Bathis, d'Orb. Bj.
Chemnitzia coarctata, d'Orb. Bj.
Cardioceras Lamberti, Sow. Ca.
Phylloceras cf. *Buchi*, Opp. Ox.
Harpoceras lunula, Ziet. Ca.
Oppelia bisculpta, Opp. Bt.
» *discus*, Sow. Bt.
» *subdiscus*, d'Orb. Bt.
» *subradiata*, Sow. Bj.
Stephanoceras Brongniarti, Sow. Bj.
» *bullatum*, d'Orb. Ca.
» *Deslongchampsi* Defr. Bt.
» *Gervillei*, Sow. Bj.
» *linguiferum*, d'Orb. Bj.
» *Ymir*, Opp. Bt.

Macrocephalites tumidus, Roem. Ca.
Perisphinctes arbustigerus, d'Orb. Bt.
» *aurigerus*, Opp. Bt
» *Backeriae*, Sow. Ox.
» *funatus*, Opp. Bt.
» *gracilis*, Back. Bt.
» *Martinsi*, d'Orb. Bj. Bl.
» *Moorei*, Opp. Bt.
» *sulciferus*, Opp. Ca.
» *Wagneri*, Opp. Bt.
Peltoceras arduennense, d'Orb. Ox.
Parkinsonia ferruginea Opp. Bj. Bt.
» *Neuffensis*, Opp. Bt.
» *Parkinsoni*. Sow. Bj. Bt.
Cosmoceras Garanti, d'Orb. Bj. Bt.
» *subfurcatum*, Zitt. Bj.
Ancyloceras annulatum, Desh. Bt.
Belemnites Beyrichi, Opp. Bt.
» *canaliculatus*, Schloth. Bj. Bt.
» *giganteus*, Schloth. Bj. Bt.

L'auteur examine en détail une série de douze profils du Dogger de la région des Alpes glaronnaises, à partir du Lias, ou du Trias, jusqu'au Malm. Il n'est pas possible de donner ici des détails sur ces profils, énumérés couche par couche. Il en ressort que parfois il y a deux couches d'oolite ferrugineuse et que dans leur ensemble tous offrent nettement la succession constante de trois assises ou étages dans toute la région, lors même que leur épaisseur varie passablement. Du côté où le Dogger fait défaut, on constate d'abord l'absence de l'assise inférieure puis des suivantes. L'épaisseur de l'ensemble du Dogger peut varier de 5 m. à 300 m. La région à Dogger épais est essentiellement limitée au N du lac de Wallenstadt et ne s'étend que localement au S de cette ligne.

Le *Malm* de cette région offre trois divisions très nettes :

1. Les couches de Birmensdorf. 2. La zone à *Am. bimamatus*, la zone à *Op. tenuilobata* et le Tithonique.

1° Les calcaires plaquetés jaunes, localement glauconieux appelés *Schildkalk*, contiennent une riche faune, correspondant absolument à celle des couches de Birmensdorf et des calc. à *Am. transversarius*, bien que ce dernier fossile n'y ait pas encore été trouvé. Cette faune se rencontre au N de la vallée de la Seez, de Sargans jusqu'à Wallenstadt, au Frystock, au Mürtschenstock, au Schild, etc., jusqu'au Glärnisch et Ortstork. Ailleurs, le Malm commence par des bancs aussi plaquetés sans fossiles. La faune, provenant du Bärentritt, d'Oberblegi, Sargans-Wallenstadt, Schild et Mürtschenstock, est formée des espèces suivantes :

Belemnites hastatus, Montf.
» *Sauvanausus*, d'Orb.
Phylloceras isotypos, Ben.
Phylloceras Manfredi, Opp.
» *tortisulcatum*, d'Orb.
Amaltheus alternans, Buch.
Haploceras Erato, d'Orb.
Harpoceras Arolicus, Opp.
» *canaliculatum*, Buch.
» *stenorhynchum*, Opp.

Harpoceras subclausum, Opp.
» *trimarginatum*, Opp.
» *Henrici*, d'Orb.
Oppelia Anar, Opp.
» *Buchiana*, Opp.
» *callicera*, Opp.
» *crenata*, Opp.
» *Gessneri*, Opp.
» *Gmelini*, Opp.
» *Hyacintha*, Orb.
= *microdoma*, Opp.
Oppelia semiplana, Opp.
» *tenuiserrata*, Opp.
Aspidoceras Oegir, Opp.
Perisphinctes birmensdorfensis Mœsch.
Perisphinctes Mantelli, Opp.
» *plicatilis*, Sow.
» *Lucingae*, E. Favre.
Aptychus lamellosus, Quenst.
Isocardia Schilli, Opp.
Terebratula birmensdorfensis, Esch.
Terebratula bisuffarcinata, Schloth.
Rhynchonella arolica, Opp.
» *fastigata*, Gill.
Cidaris coronata, Goldf.
» *laeviuscula*, Ag.
» *Oppeli*, Mœsch.
» *propinqua*, Münst.
Pseudodiadema areolatum, Des.

2° La zone à *Am. bimammatus* est pauvre en fossiles et la multiplicité des assises, constatée ailleurs, ne se retrouve pas entre la zone à *Am. transversarius* et les couches à *Am. tenuilobatus*.

3. La zone à *Am. tenuilobatus* offre par contre une faune plus nombreuse à faciès purement Souabe, sans mélange austro-alpin. Cette faune est étroitement liée à l'extension des couches de Birmensdorf. L'auteur cite du Glärnich-Ortstock, du Schild et des Kurfirsten :

Belemnites Dumorthieri, Opp.
» *hastatus*, Montf.
» *semisulcatus*, Montf.
» *subcanaliculutus*, Münst.
Oppelia, Holbeini, Opp.
» *tenuilobata*, Opp.
Aspidoceras acanthicum, Opp.
Perisphinctes Championetti, Font.
Perisphinctes colubrinus, Rein.
» *Garnieri*, Sow.
» *Lothari*, Opp.
» *metamorphus*, Neum.
» *polygyratus*, Rein.
Aptychus gigantis, Quenst.
» *lamellosus*, Mey.
Aptychus latus, Mey.
Serpula Deshayesi.
Hinnites velatus, Goldf.
Ostrea gregaria, Sow.
Rhynchonella difissa, Qu.
» *lacunosa*, Schloth.
» *sparsicosta*, Opp.
Terebratula bisuffarcinata, Schloth.
Terebratula Bouei, Zeusch
Cidaris Blumenbachi, Goldf.
» *coronata*, Münst.
» *filigrana*, Ag.
» *laeviuscula*, Ag.
Rhabdocidaris caprimontana, Des.

4. Quant au **Tithonique**, M. Rothpletz le traite comme système à part équivalent du Malm, en raison du faciès austro- et sud-alpin de ces sédiments. Les calcaires sont plus clairs, plus massifs, avec tendanee au faciès coralligène avec *Diceras Nerinées*, etc. (Troskalk, marbres d'Untervaz, au Calanda.)

La région fossilifère coïncide avec celle de l'extension des couches de Birmensdorf, mais les fossiles se rencontrent par nids.

Voici la faune du Tithonique de cette région. Les fossiles proviennent du Glärnisch, Ortstock, Kurfirsten, Schild-Mürtschenstock, Alvier :

Phylloceras ptychoicum, Qu. (= *semisulcatum*, Orb.)
» *silesiacum*, Op. (= *Calypso* Kil.)
Lytoceras quadrisulcatum, d'Orb.
Lytoceras subfimbriatum, d'Orb.
Haploceras carachtheis, Zeusch.
Oppelia lithographica, Opp.
Perisphinctes abscissus, Opp.
» *contiguus*, Cat.
» *Geron*, Zitt.
» *Lorioli*, Zitt.
» *occitanicus*, Pict.
» *privasensis*, Pict.
» *Richteri*, Opp.
» *Senex*, Opp.
Aptychus Beyrichi, Opp.
» *latus*, Mey.
Nerinea carpathica, Zeusch.
Nerinea Goodhalli, Sow.
» *silesiaca*, Zitt.
Diceras Luci, Favre.
Rhynchonella spoliata, Sow.
» *Suessi*, Zitt.
Megerlea pectunculoides, Schloth.
Megerlea Stoernesi, Suess.
Terebratula Bilimecki, Suess.
Terebratula Bieskiedensis, Suess.
» *Euthymi* Pict (subcanalis).
» *formosa*, Suess.
» *Janitor* Pict.
» *moravica*, Glock.
» *tyschaviensis*, Glock.
Hemicidaris alpina, Ag.
Cidaris carinifera, Ag.

L'auteur a réuni aussi à sa liste les fossiles du *Berglittenstein*, au-dessus de Grabs, qui paraît plutôt être un *bloc exotique :* Voici la liste qui montre en même temps la différence avec la faune précédente.

Belemnites ensifer, Opp.
» *semisulcatus*, Münst.
» *Zeuschneri* Opp.
Phylloceras ptychoicum, Qu.
Lytoceras montanum, Opp.
Haploceras carachtheis, Zeusch.
Perisphinctes contiguus, Cat.
Aptychus Beyrichi, Opp.
» *punctatus*, Voltz.
Pecten cinguliferus, Zitt.
Rhynchonella Agassizi, Zeusch.
Terebratula Bouei, Zeusch.
» *triangulus*, Lam.

Lias.

M. Schardt [1] a fait une communication préliminaire sur le **Calcaire du Mont-Arvel.** C'est un calcaire bien caractérisé comme *brèche échinodermique*, qui affleure dans l'anticlinal allant de Villeneuve à l'extrémité E du lac Léman jusqu'au Vanil-Noir. Ce massif calcaire épais de 100-150 m. a été classé généralement dans le Lias inférieur.

Ce terrain se compose d'un massif inférieur, souvent teinté en rose ou violacé, et d'un massif supérieur où les teintes

[1] *C.-R. Soc. vaud. sc. nat.* 16. II, 1898. *Arch. Genève*, V, p. 485-487.

grises prédominent. L'âge de l'assise inférieure est attestée par des Ammonites (*Aegoc. planicosta* et *raricostatum*). Une couche schisteuse sépare les deux assises de calcaire spathique échinodermique; elle est remarquable par la présence d'une zone remplie de petits fossiles (*Pleuromya* et moules de *Cardinia*), que l'on retrouve identiques à Villeneuve et à Rossinière. Gilliéron avait considéré cette assise comme toarcienne avec le calcaire échinodermique supérieur. Cette couche à *Cardinia* existe aussi dans le creux de la Dérochiaz sur les Evouettes (Gramont), où le calcaire échinodermique a un grand développement et se montre très fossilifère. Il repose nettement sur le Sinémurien. Ce calcaire se retrouve avec une grande constance au même niveau du Lias et paraît représenter le Lias moyen et la partie supérieure du Sinémurien. On le constate également dans les Alpes fribourgeoises au Gros-Tzermont, sur le prolongement du même anticlinal, et dans quelques gisements sporadiques au mont Cubli et dans la vallée de la Grande-Eau (Haute-Crettaz).

M. Parona[1] continue ses études paléontologiques sur la faune liasique de Lombardie, en publiant la troisième partie de ses contributions à la connaissance des **Ammonites liasiques de la Lombardie.** Il s'agit de la faune du calcaire liasique noir qui constitue une grande partie des masses montagneuses, entre les lacs de Come et de Lugano et entre les golfes de Come et de Lecco. C'est un calcaire noir ou foncé, quelquefois bitumineux et siliceux. A l'action des agents atmosphériques il abandonne un résidu formé de spicules siliceux.

L'auteur a examiné les Ammonites d'un grand nombre de gisements de cette région ; elles appartiennent aux espèces suivantes :

Phylloceras cylindricum. Sow.
Arietites raricostatus, Eich.
» *ceratitoides*, Quest.
» *kridioides*, Hyatt.
» *dimorphus*, Par.
» *Arnouldi*, Dum.?
» *Conybeari*, Sow.
» *Sauzei*, d'Orb.
» *rotiformis*, Sow.
» *orbiculatus*, Hyatt.
» *bisulcatus*, Brug.
Agassiceras nodosaries, Quenst.

[1] C.-F. Parona. Contribuzione alle conoscenza delle Ammoniti liasiche di Lombardia. Parte III. Ammonite del Calcare nero di Moltrasio, Careno, Civate nel Bacino Lariano, 25 p. 4° 4 pl. *Mém. soc. Paleont. Suisse*, XXV, 1898.

La plupart de ces fossiles caractérisent le Lias inférieur (Sinémurien) soit le Lias α et β de Quenstedt, la zone à *Am. Bucklandi* de France, d'Angleterre et de la Souabe. Quelques-uns se retrouvent dans les calcaires de Saltrio, d'autres dans le bassin du Rhône.

L'auteur fait suivre une série de conclusions relatives à l'ensemble des mémoires qu'il vient de publier et dont les deux premiers ont été mentionnés dans la Revue géologique, années 1896 et 1897.

M. Otto Hug[2] a soumis les **Ammonites liasiques** des gisements des Pueys et de Teysachaux (Moléson) à une étude paléontologique. Il y a constaté les espèces suivantes dont il indique les affinités avec d'autres gisements :

	Angleterre.	Dörnten.	Wurtemberg.	Franconie.	France (B.-du-Rhône).	Italie.
Phylloceras Pompeckyi, Hug. . .				×		
Lytoceras cornucopiæ, Young et Bird.	×	×	×	×		
Harpoceras serpentinum, Rein. . .	×	?	?	×		
» *Fellenbergi*, Hug.		×				
» *exaratum*, Y. et B.	×	×	×	×		
» *capellinum*, Schl.			×	×		
» *lythense*, Y. et B.	×		×	×	?	?
» *(Hildoc.) Kisslingi*, Hug. .	×					
» » *Bodei*, Denkm.. .		×				
» » *bifrons*, Brug. . .	×		×	×	×	×
» » *Levisoni*, Simps. .	×		×	×	×	×
» *(Lillia,) Bayani*, Dum. . .		×			×	×
Coeloceras (Dactyl.) commune, Sow.	×	×	×	×	×	
» » *anguinum*, Rein.	×		×	×	×	
» *(Pernoc.) subarmatum*, Y. et B.	×		×	×	×	×
» *crassum*, Y. et B.	×		×	×	×	×

[1] Dr Otto Hug. Beiträge zur Kenntnis der Lias- u. Dogger-Ammoniten aus der Zone der Freiburger-Alpen. I. Die Oberlias-Ammonitenfauna von Les Pueys et Teysachaux am Moléson. *Mém. soc. paléont. suisse*, XXV, 1898, 30 p., 6 pl. *C.-R. soc. helv. sc. nat. Berne*, p. 97, *Archives Genève*, VI, p. 486 et *Eclogæ geol. helv.* V. p. 480.

Il en résulte que le plus grand nombre des Ammonites de ces gisements offrent une affinité très prononcée avec le faciès de l'Europe centrale, aucune forme n'est exclusivement méditerranéenne. Cette faune a la plus grande ressemblance avec celle des schistes à Posidonomyes du Wurtemberg (Lias ε). Ce qui frappe ici surtout c'est que les étages qui se superposent à cette couche, le Dogger et le Malm, sont exclusivement méditerranéens. Le Dogger est caractérisé par *Phyll. Kudernatschi*, *Lyt. subobtusus*, *Lyt. viator*, *Lyt. tripartitum*, etc.

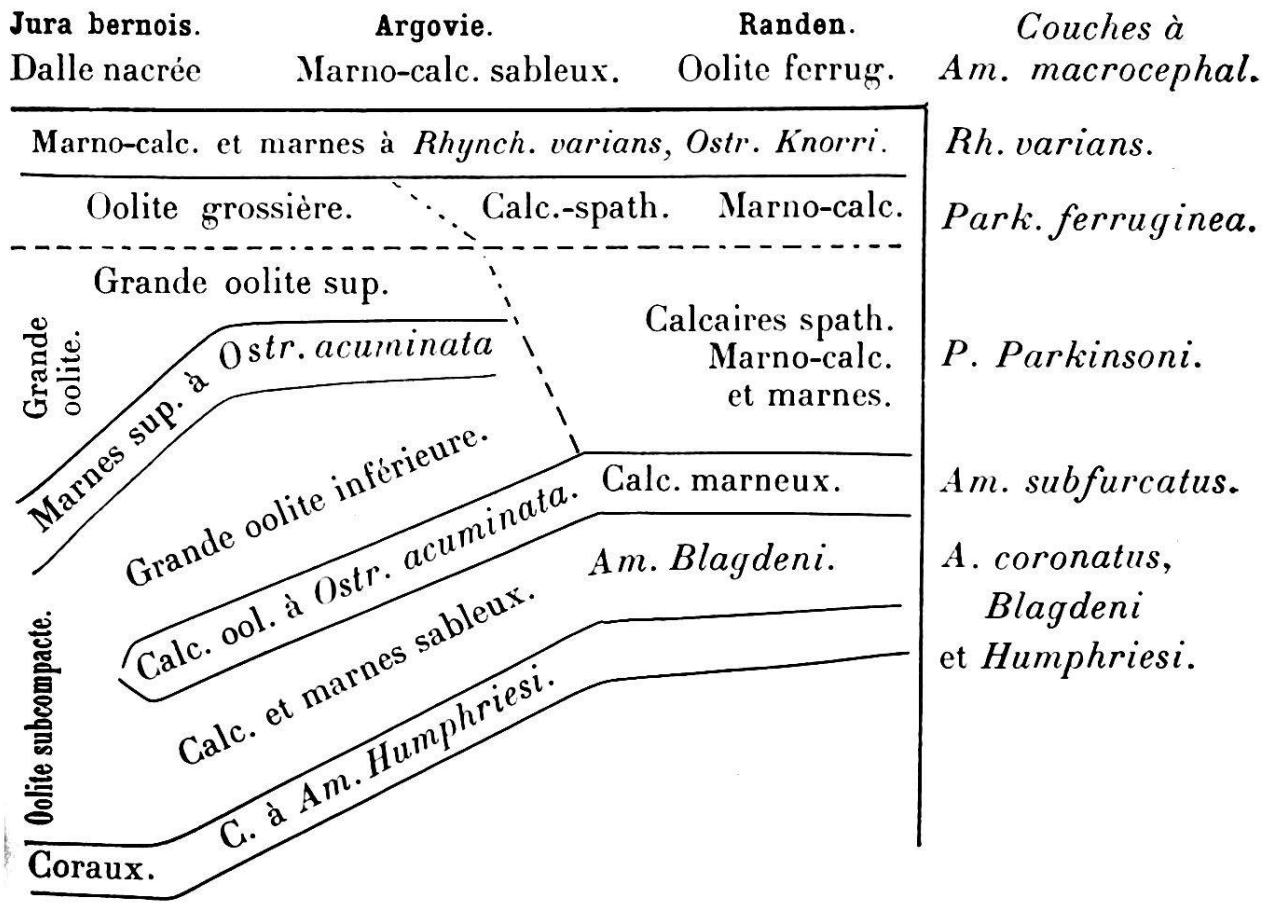
La succession verticale des terrains offre donc ici un enchevêtrement curieux de faciès, des deux bassins sédimentaires ordinairement si bien tranchés.

Dogger.

M. Max Mühlberg a étudié les **relations du Hauptrogenstein de la Suisse avec le Dogger du faciès souabe.**

On sait que la grande oolite de la Suisse est intercalée entre le Br. Jura δ (c. à *Am. Humphriesi*) et les couches à *Rhynch. varians*. Mais cela est vrai sur un point et ne coïncide plus ailleurs. C'est pourquoi M. Mühlberg a examiné avec soin la position de cette formation dans la série du Dogger, surtout sur la zone de passage au faciès marneux dans le Jura argovien oriental.

Il a établi entre le Jura bernois et schaffhousois les parallélismes suivants, en tenant compte de l'épaisseur approximative:



L'auteur[1] arrive aux conclusions suivantes : La grande oolite a une extension verticale plus grande à l'ouest, qu'à l'est, à l'approche du faciès souabe. Là elle commence déjà dans les couches à *Am. Blagdeni*. La couche inférieure à *Ostrea acuminata* est probablement l'équivalent des c. à *Am. subfurcatus*. Sur le bord du bassin de Paris, la substitution du faciès marneux souabe par le faciès oolitique est complète. Le faciès oolitique va du calcaire à Polypiers jusqu'au Callovien inférieur. Cette relation correspond au schéma ci-dessous :

Côte d'Or.	Suisse.	Wurtemberg.
	Callovien supérieur.	
		Zone à *Am. macrocephalus.*
		Z. à *Am. Morrisi.*
Faciès oolitique.		Z. à *Am. ferrugineus.*
		Z. à *Am. Parkinsoni.*
Calcaire à polypiers.		Z. à *Am. subfurcatus.*
		Z. à *Am. Blagdeni.*
		Z. à *Am. Humphriesi.*
Calcaire à Entroques.		Calcaires bleus.

Quant au parallélisme avec le dogger anglais, il ressort de la comparaison avec les zones ammonitifères, que le calcaire de Bath de l'Angleterre repose sur la couche à *Am. Parkinsoni* et correspond à notre couche à *Rynch. varians*. La « *great oolite* » n'est conséquemment pas un équivalent de la grande oolite suisse, mais lui est superposée.

D'après les études de M. Max Mühlberg[2] sur le **Dogger de la Suisse septentrionale**, l'absence de la zone à *Am. concavus*

[1] Max Mühlberg. Ueber Beziehungen des Hauptrogensteins der Schweiz zum benachbarten schwäbischen Faciesgebiet. *B. d. Versamml. d. Oberstein geol.-Ver. 1898. Tuttlingen.*

[2] *C.-R. Sot. helv. nat. Berne.* 1898. p. 97. *Archives Genève.* VI. 487 et *Eclogæ géol. helv.* V. p. 481.

entre les zones à *Am. Murchisonæ* et à *Am. Sowerbyi*, s'expliquerait par des érosions sur la limite de ces deux niveaux.

De même l'amincement vers l'est des assises de l'Oxfordien et du Callovien, leur transformation en un faciès oolitique ferrugineux, ou leur absence complète, tout cela parle aussi, d'après l'auteur, en faveur d'une émersion avec érosion. Les oolites ferrugineuses seraient des produits d'une désagrégation subaérienne continentale.

Bajocien. — M. GREPPIN[1] a commencé la publication d'un mémoire sur **les fossiles du Bajocien supérieur des environs de Bâle** et nous rendrons compte de ce mémoire lorsque la dernière partie aura paru.

Bathonien. — M. SCHALCH[2] a publié la seconde partie de ses **études stratigraphiques sur le Dogger** du Randen.

Les couches dont il s'agit forment le **Dogger supérieur**, reposant sur la zone à *Steph. Humphriesi*. L'auteur distingue les niveaux suivants :

Couches à *Am. anceps* et *Am. cordatus*.
» à *Am. macrocephalus*.
» à *Rhynchonella varians* et *Ostrea Knorri*.
» à *Parkinsonia Parkinsoni* et à *P. subfurcata*.

La zone à *Park. Parkinsoni* et *subfurcata* (20-30 m.) se compose d'assises essentiellement argileuses, légèrement sableuses, micacées et schisteuses ou de marnes plus ou moins calcarifères. Localement il y a des concrétions pyriteuses ou ferrugineuses (limoniteuses).

Outre 14 foraminifères, la faune se compose des espèces suivantes :

Rynchonella acuticosta, Hehl.
Aulacothyris carinata, Lamk.
Pecten lens, Sow.
Lima gibbosa, Sow.
Alectryonia cf. *flabelloides*, Lk.
Posidonomya cf. *ornati*, Qu.
» *Buchi*, Roem.
Pleuromya Donacina, Roem.
Pholadomya aff. *Murchisoni*, Sow.
Cosmoceras Garanti, d'Orb.

[1] ED. GREPPIN. Description des fossiles du Bajocien supérieur des environs de Bâle. Première partie *Mém. soc. paléont. suisse.* XXVI. 1898. 52 p. 5 pl.

[2] F. SCHALCH. Der braune Jura (Dogger) des Donau-Rheinzuges nach dessen Gliederung und Fossilführung. II. Teil *Mitteil. d. Gh. Bad. geol. Landesanstalt. Heidelberg.* III. 1898. 689-773. 1 pl.

Parkinsonia subfurcata, Ziet.
» *Parkinsoni*, Sow.
» *neuffensis*, Opp.
» *Schlönbachi*, Schl.
Perisphinctes Martinsi, d'Orb.
Haploceras oolithicus, d'Orb.
Amaltheus Truelli, var. *trifurcatus*, Quenst.
Crioceras bifurcatum, Qu.
Morphoceras polymorphus, d'Orb.
Belemnites wurtembergensis, Opp.
Belemnites giganteus, Schl.

Les couches à Rhynch. varians et Ostrea Knorri (5-12 m.) forment tantôt un seul niveau paléontologique, tantôt deux assises distinctes. Elles sont essentiellement marneuses ou calcaréo-marneuses, sauf vers le SE, où se montrent dans le Klettgau pour la première fois les calcaires spathiques formant le passage au faciès argovien, intermédiaire entre le faciès souabe et celui du Jura bernois. L'auteur en cite 8 profils différents, montrant cette transition graduelle. La faune est extrêmement riche, soit dans le niveau inférieur à *Ostr. Knorri*, soit dans les couches à *Rh. varians*.

Faune des marnes à Ostr. Knorri.

Pentacrinus pentagonalis. Goldf.
Asterias, sp.
Serpula vertebralis, Goldf.
» *tetragona*.
Berenicea sp. (sur *Pentacrinus*)
Rhynchonella varians, Schl.
Zeilleria subbucculenta, Chap. et Dev.
Aulacothyris Mandelslohi, Opp.
Avicula Munsteri, Bronn.
» *costata*, Sow.
» cf. *elegans*, Munst.
Pseudomonotis echinata, Sow.
Pecten lens, Sow.
Lima duplicata, Morr.
Posidonomya Buchi, Roem.
Ostrea Knorri, Ziet.
» » var. *planulata*, Qu.
» » var. *obscura*, Qu.
Modiola striatula, Qu.
» *imbricata*, Morr.
Nucula ornati, Qu.
» *suevica*, Opp.
» *variabilis*, Sow.
Leda aequilatera, Koch et D.
» *lacryma*, Sow.
» *mucronata*, d'Orb.
Arca sublaevigata, d'Orb.
» *texturata*.
» *Parkinsoni*, Qu.
Trigonia interlaevigata, Qu.
Astarte depressa, Goldf.
Lucina depressa, Phil. et var.
» *Lycetti*, Opp.
» *Belonna*, d'Orb.
Myacites abbreviatus, Qu.
Lyonsia peregrina, d'Orb.
Anisocardia nitida, Phill.
» *tenera*, Sow.
Dentalium entaloïdes, Desl.
Trochus bicarinatus, Goldf.
Cerithium granulata-costatum, Goldf.
Cerithium echinatum, Buch.
Rostellaria Parkinsoni, Qu.
Amaltheus Truelli, d'Orb.
Oppelia aspidoïdes, Opp.
» *fusca*, Qu.
» *biflexuosa*, d'Orb.
Haploceras psilodiscus, Schönb.
Haploceras ooliticus, d'Orb.
Reineckea sulcata. Ziet.
Perisphinctes aurigerus, Opp.
» *tenuiplicatus*, Brauns.

Parkinsonia Parkinsoni. Sow.
» *ferruginea*, Opp.
» *wurtembergensis*, Opp.
» *polymorphus*, d'Orb.
Cosmoceras Garanti, d'Orb.
Cosmoceras fraudator, May.
» *novellus*, May.
Belemnites canaliculatus, Sch.
» *Beyrichi*, Opp.
Sphenodes cf. *Macer*, Qu.

Faune des couches à *Rynch. varians* proprement dites:

Pentacrinus Nicoleti, Des.
Acrosalenia spinosa, Ag.
Holectypus depressus, Phil.
Galeropygus Nodoti, Cott.
Collyrites ovalis, Lesk.
» *ringens*, Des.
Serpula lumbricalis, Schl.
» *vertebralis*, Goldf.
» *tetragona*, Sow.
» *quadrilatera*, Goldf.
Rhynchonella varians, Schl.
» *concinna*, Sow.
» *spinosa*, Schl.
Terebralula maxillata, Sow.
» *intermedia*, Biet.
» *sphaeroidalis*, Sow.
» *globata*, Sow.
» *Bentleyi*, Dav.
» *coarctata*, Park.
» *Fleischeri*, Opp.
» *Phillipsi*, Morr.
» *anserina*, Mer.
» *retrocincta*, Rothpl.
Waldheimia lagenalis, Schl.
Zeilleria ornithocephala, Sow.
» *subbucculenta*, Chap. et Dev.
Zeilleria diptycha, Opp.
Aulacothyris Mandelslohi, Opp.
» *alveata*, Qu.
Avicula Munsteri, Braun.
Pecten Bouchardi, Opp.
» *lens*, Sow.
» *demissus*, Phill.
» *vimineus*, Sow.
» *vagans*, Sow.
» *hemicostatus*, Morr. et Lyc.
» *Ryphaeus*, d'Orb.
» *laminatus*, Sow.
Hinnites abjectus, Morr. et Lyc.
Lima duplicata, Sow.
» *semicircularis*, Nic.
Lima helvetica, Opp.
Ctenostreon proboscidea, Lamk.
Gervillia Andreae, Thurm.
Pinna Buchi, Koch et Dunk.
Alectryonia Marshi, Sow.
Ostrea cf. *Wiltonensis*, Lyc.
» *Knorri*, Ziet.
» *costata*, Sow.
» *obscura*, Sow.
Modiola imbricata, Sow.
» *bipartita*, Sow.
» *gibbosa*, Sow.
» *cuneata*, Sow.
» *striatula*, Goldf.
Trigonia costata, Park.
» *interlaevigata*, Qu.
Astarte cf. *depressa*, Goldf.
Lucina Beani, Brong.
» *Bellona*, d'Orb.
Cardium cf. *citrinoideum*, Phill.
Cypricardia bathonica, Morr. et Lyc.
Cypricardia rostrata, Morr. et Lyc.
Anisocardia cf. *nitida*, Phill.
Quenstedtia mactroides, Ag.
Pleuromya tenuistria, Ag.
» cf. *elongata*, Ag.
Gresslya gregaria, Roem.
» *lunulata*, Ag.
Ceromya plicata, Ag.
Goniomya angulifera, Sow.
Pholadomya Murchisoni, Sow.
» *deltoidea*, Sow.
» *ovulum*, Ag.
» *acuticosta*, Sow.
» *buccardium*, Ag.
Pleurotomaria cf. *ornata*, Goldf.
» *Palemon*, d'Orb.
Natica, *Zangis*, d'Orb.
» *Zetes*, d'Orb.

Natica, *Calypso*, d'Orb.
Phasianella cf. *elegans*, Morr. et Lyc.
Chemnitzia coarctata, Desl.
Nautilus subtruncatus, Morr. et Lyc.
Oppelia aspidoides, Opp.
» *biflexuosa*, d'Orb.
Stephanoceras Morrisi, *Opp.*
» *subcontractus*, Morr. et Lyc.
Cadoceras sublaeve, Qu.
Sphaeroceras Gervillei, Sow.
» *Ymir*, Opp.
Perisphinctes procerus, Sub.
» *gracilis*, Buck.
Parkinsonia wurtembergensis, Opp.
Parkinsonia Neuffensis, Opp.
» *ferruginea*, Opp.
Belemnites canaliculatus, Schl.
Erynia Greppini, Opp.
Teleosaurus (dent).

M. Schalch réunit au Dogger, en suivant l'usage des géologues allemands, les couches du **Callovien** et de l'**Oxfordien inférieur**, soit les niveaux à *Am. macrocephalus*, à *Am. anceps* et à *Am. cordatus*.

Le niveau à *Am. macrocephalus* (environ 1m50 à 4 m.) est un calcaire à oolites ferrugineuses d'une couleur brun-rouge intense; l'assise est friable dans le milieu et plus compacte du côté du toit et du mur.

Une riche faune caractérise cette couche; ce sont:

Mespilocrinus macrocephalus, Qu.
Pentacrinus fürstenbergensis, Qu.
Balanocrinus subteres, Goldf.
» *pentagonalis*, Goldf.
» *cingulatissimus*, Qu.
Asterias, sp.
Cidaris, cf. *ornata*, Qu.
Pseudodiadema, sp.
Holectypus depressus, Des.
Galerites apertus, Qu.
Collyrites ellipticus, Lamk.
» *ringens*, Ag.
» *analis*, Desm.
Serpula limax, Goldf.
Rhynchonella fürstenbergensis, Qu.
Rhynchonella Steinbeisi, Qu.
» *phascolina*, Desl.
» *spathica*, Sow.
» *triplicosa*, Qu.
» *varians*, Schl.
Terebratula subcanaliculata, Opp.
Zeilleria subbuculenta, Chap. et Dev.
Aulacothyris pala, v. Buch.
» *geisingensis*, Opp.
» *carinata*, Lamk.
» *emarginata*, Qu.
Pecten cf. *demissus*, Goldf.
Lima fürstenbergensis, Mösch.
» *proboscidea*, Lamk.
Plicatula Quenstedti, Mösch.
Alectryonia flabelloides, Lamk.
Modiola Lonsdalei, Morr. et Lyc.
Nucula cf. *variabilis*, Sow.
» *ornati*, Koch et Dunk.
Arca sublaevigata, d'Orb.
Trigonia costata, Park.
» *elongata*, Sow.
Lucina lyrata, Phill.
Pleuromya tenuistria, Ag.
Arcomya, sp.
Pholadomya Murchisoni, Sow.
» *ovulum*, Ag.
» *Escheri*, Ag.
» *crassa*, Ag.
» *rugata*, Qu.

Pholadomya wurtembergensis, Opp.
Pleurotomaria cypraea, d'Orb.
Turbo delphinuloides, d'Orb.
» *Bianor*, d'Orb.
» *Meriani*, Goldf.
» *serratus*, Qu.
» *subpyramidalis*, d'Orb.
Natica Calypso, d'Orb.
» *Crithea*, d'Orb.
Nautilus calloviensis, Opp.
Oppelia subcostaria, Opp.
Stephanoceras Goweri, Sow.
» *Brongniarti*, Sow.
Cadoceras cf. *Elatme*, Nik.
» cf. *modiolaris*, Luid.
» *sublaevis-macrocephali*, Qu.
Sphaeroceras Bombur, Opp.
» *bullatus*, d'Orb.
» *microstoma*, d'Orb.
Proplanulites pourcaudiensis, Tornq.
Perisphinctes funatus, Opp.
» *Moorei*, Opp.
» *Orion*, Opp.
» *funiferus*, Phill.
Macrocephalites macrocephalus, Schl.
Macrocephalites tumidus, Rein.
» *Herveyi*, Sow.
Kepplerites Keppleri, Opp.
Reineckea Rehmanni, Opp.
» *Fraasi*, Opp.
» *anceps*, Rein.
Pectoceras athleta, Phill.
Oecotraustes refractus, Rein. var. *macrocephali*, Qu.
Ancyloceras calloviensis, Morr.
Aptychus flexuosus, Qu.
Belemnites hastatus, Blainv.
» *subhastatus*, Ziet.
» *calloviensis*, Opp.

Il n'est pas possible de séparer les niveaux, ailleurs distincts, du **Callovien moyen** et **supérieur** (c. à *Am. anceps* et c. à *Am. athleta*) et de l'**Oxfordien** (c. à *Am. cordatus*) mesurant dans la région de la Wuttach et du Randen à peine 1 m. Ce sont des marnes foncées micacées très délitable. Localement il y a des intercalations de lits rognoneux à oolites ferrugineuses, surtout dans le bas. La rareté des affleurements ne permet de donner qu'une liste probablement eucore incomplète des fossiles :

Holectypus punctatus, Des.
Rhynchonella fürstenbergensis, Qu.
Posidonomya ornati, Qu.
Monotis ornati, Qu.
Arca sublaevigata, d'Orb.
Nucula Caecilia, d'Orb.
» cf. *variabilis*, Sow.
Pholadomya carinata, Goldf.
Spinigera semicarinata, Goldf.
Cardioceras Chamousseti, d'Orb.
» *cordatus*, Sow.
» *Lamberti*, Sow.
» *Sutherlandi*, Murch.
Neumayria denticulata, Ziet.
Hecticoceras Brighti, Prakt.
» *hecticus*, Rein.
» *lunula*, Ziet.
Oppelia Henrici, Opp.
Distichoceras Baugieri, d'Orb.
Stephanoceras coronatus, Brug.
Reineckea anceps, Rein.
Macrocephalites macrocephalus, Schl.
Oecoptychius refractus, Rein.
Perisphinctes curvicosta, Opp.
» *Orion*, Opp.
» *sulciferus*, Opp.
Peltoceras annulare, Rein.

Peltoceras athleta, Phill.
Cosmoceras Jason, Rein.
Baculites acuarius, Qu.
Belemnites hastatus, Blv.
Belemnites calloviensis, Opp.
Glyphaea ornati, Qu.
Mecochirus socialis, H. v. M.
Strophodus ornatissimus, Qu.

Malm.

Faune oxfordienne. — La faune de l'**Oxfordien inférieur à Am. Renggeri** fait l'objet d'une nouvelle étude de M. P. DE LORIOL[1]. La première partie vient de paraître. Nous en rendrons compte au complet lorsque ce mémoire sera entièrement publié et qu'aura paru la note stratigraphique de M. Koby qui doit l'accompagner.

Le terrain jurassique du **Klotz d'Istein** est formé, d'après l'étude de M. HUG[2], des trois étages suivants :

Astartien ;
Rauracien ;
Terrain à chailles (Oxfordien).

Le *terrain à chailles* de cette région n'est que la partie supérieure de l'**Oxfordien** (z. à *Card. cordatum*) tandis que la zone à *Opp. Renggeri* n'affleure pas. Grâce à sa composition argileuse les affleurements sont rares. La faune constatée jusqu'ici compte les dix-huit espèces qui suivent :

Cidaris Blumenbachi, Münst.
Collyrites bicordatus, Leske.
Millericrinus horridus, d'Orb.
Rhynchonella Thurmanni, Voltz.
Terebratula Gallienei, d'Orb.
» *pseudolagenalis*, Mœsch.
Zeilleria delemontana, Opp.
Pholadomya paucicosta, Rœm.
» *exaltata*, Ag.
Pholadomya canalicutata, Rœm.
Pleuromya varians, Ag.
Ostrea sp.
Gryphaea dilatata, Sow.
Pseudomelania Huddlestoni, Sow.
Pleurotomaria Munsteri, Rœm.
Perisphinctes plicatilis, Sow.
» *colubrinus*, Reim.
Cardioceras cordatum, Sow.

Le **Rauracien** se divise en trois assises, qui ne correspondent cependant pas avec celles du Jura bernois, bien que les limites supérieure et inférieure de l'étage Rauracien soient de part et d'autre les mêmes.

Le *Rauracien inférieur* (= Glypticien ou c. de Liesberg, c. à *Cid. florigemma* et *Hemic. crenularis*, Ter. à chailles

[1] P. de LORIOL. Etudes sur les mollusques et brachiopodes de l'Oxfordien inférieur ou zone à Am. Renggeri du Jura bernois. *Mém. soc. paléont. suisse*, XXV, 1898, 1re partie, 115 p., 7 pl.
[2] OTTO HUG, Isteinerklotz, *loc. cit.* (*Revue*, p. 214).

siliceux) est un calcaire coralligène riche en *Thamnastrea* (surtout *Th. arachnoides*) qui jouent effectivement un rôle lithogénique. La coupe la plus complète offre la succession suivante :

Rauracien inf.	Calcaire à coraux 35 m. Calcaire à *Thamnastrea*, 3m. Marne à *Thamnastrea*, 2 m.

Terrain à chailles.

Cette assise a fourni, outre les coraux, un *Glypticus hieroglyphicus*.

Le *Rauracien moyen* (8 m.), également coralligène, rempli en particulier de *Stylosmilia Michelini* (jusqu'à 45 cm. de diamètre) et *Calamophyllia flabellum* ; avec *Cidaris florigemma*.

Le *Rauracien supérieur* est formé de calcaires compacts blanchâtres ou jaune clair. Peu de fossiles sauf des brachiopodes (35 m.). La partie supérieure est localement riche en jaspes blancs.

La faune du Rauracien ne compte pas moins de 90 espèces, dont nous donnons ici la liste complète, en raison de l'in- l'intérêt que présentent ces fossiles bien déterminés :

Foraminifères.

Haplophragmium coprolitiforme, Schwaz.

Spongiaires.

Stellespongia corallina, From.
Peronella amicorum, Etal.
» *bullata*, From.

Coraux.

Stylosmilia Michelini, Edw. et H.
Montlivaultia truncata, Defr.
» *Greppini*, Koby.
» *dilatata*, Mich.
Calamophyllia flabellum, Blainv.
Dermosmilia rugosa, Koby.
Thecoseris plicata, Koby.
Dimorphastraea sp.
Thamnastraea arachnoïdes, Park.
Dimorphastraea Kœchlini, Edw. et H.
Epismilia obesa, Koby.
Pseudochaetetes polyporus, Quenst.

Echinodermes.

Cidaris Blumenbachi, Münst.
» *florigemma*, Phill.
» *cervicalis*, Ag.
Hemicidaris intermedia, Flem.
» *crenularis*, Lamk.
» cf. *Lestoquii*, Thurm.
Stornechinus perlatus, Desm.
Glypticus hieroglyphicus, Goldf.
Pedina Chamassei, Cott.
Pygaster umbrella. Ag.
Dysaster granulosns, Ag.
Apiocrinus polycyphus, Mer.
Millericrinus Munsteri, d'Orb.
» *Milleri*, Goldf.
Pentacrinus censoriensis, Lor.
» *amblyscalaris*, Thurm.
Goniaster impressa, Quenst.

Vers.

Serpula Deshayesi, Munst.
» *gordialis*, Schloth.
» *Ilium*, Goldf.

Serpula planorbiformis, Goldf.
» *quinqueangularis*, Goldf.
» *prolifera*, Goldf.

Brachiopodes.

Terebratula Bauhini, Et.
» *anatina*, Mer.
» *insignis*, Schüle.
» *maltonensis*, Opp.
» *Cotteaui*, Dow.
» *Bourgueti*, Etal.
» *Baltzeri*, Haas.
» *ellipsoides*, Mösch.
» *isteinensis sp.*
» *bicanaliculata*, Ziet.
» *orbiculata*, Roem.
Rhynchonella sp.

Mollusques.

Gastrochæna corallensis, Buv.
Isoarca texata, Goldf.
Cardium, sp.
Lucina cf. *Merope*, de Lor.
Astarte Studeri, de Lor.
Opis cf. *Kobyi*, de Lor.
» *semilunulata*, Etal.
Diceras sp.
Lithodomus aff. *subcylindricus*, Buv.
Lithodomus sp. ind.
Lima (Ctenostreon) proboscidea, Sow.
» sp.
» aff. *perrigida*, Et.
Pecten aff. *vimineus*, Sow.
» *subarticulatus*, d'Orb.
» *Oppeli*, Gem.
» cf. *qualicosta*, Etal.
» *subtextorius*, Münst.
» cf. *aequatus*, Qu.
» *Morei*, Buv.
» *globosus*, Qu.
Pecten sp. — *Himnites* sp.
Alectryonia rastellaris, Münst.
» *hastellata*, Schloth.
» aff. *solitaria*, Sow.
Exogyra spiralis, Goldf.
Ostrea sp.
Cerithium rotundum, Etal.
Pleurotomaria, sp.
Trochotoma auris, Ziet.
Turbo ursicinus, de Lor.
» *Cassis*, d'Orb.
Trochus daedaleus, d'Orb.
Delphinula funata, Goldf.
Neritopsis decussata, d'Orb.
Perisphinctes chavattensis, de Lor.

L'étage *Astartien* d'Istein se compose d'assises essentiellement calcaires, dont une, la plus élevée, est un massif calcaire compact surmontant un banc à *Nérinées* ; au-dessous se trouvent quelques lits marneux.

La faune est la suivante :

Calcaire à Nérinées.

Zeilleria Huddlestoni, Walk.
Terebratula Bauhini, Etal.
Pecten Etalloni, de Lor.
Ostrea Roemeri, Quenst.
Ptygmatis Bruntrutana, Thurm.
Nerinea contorta, Buv.
» sp.
Pecten Beaumonti, Buv.
Alectryonia pulligera, Gf.

Calcaire marneux.

Pycnodus sp. (vois. *affinis* Ag.)
Perisphinctes sp.
Nerinea sp.
Alaria sp.
Pecten aff. *Buchi*, Roem.
Perna cf. *rhombus*, Et.
Astarte cf. *supracorallina*, d'Orb.
» cf. *submultistriata*, d'Orb.
Lucina sp. — *Mytilus* sp.
Terebratula Bauhini, Etal.

Nous sommes obligés de mentionner une note de M. ROLLIER[1], intitulée **Où est l'erreur**. Elle est relative au débat Rollier-Choffat. Ce débat ayant été déclaré clos, cette simple mention devra suffire. Le lecteur nous saura gré de ne point relever les reproches contenus dans cette note à l'adresse de la rédaction de la *Revue géologique suisse*.

SYSTÈME CRÉTACIQUE.

Néocomien ou crétacique inférieur.

Le **Néocomien de Valangin** offre, d'après MM. BAUMBERGER et MOULIN[2], toute la série, dès le Purbeckien jusqu'au Hauterivien supérieur. Seul l'étage Urgonien n'a pas encore pu être constaté, caché qu'il est, s'il existe, par des dépôts glaciares considérables.

Voici les constatations les plus essentielles contenues dans cette étude :

Valangien inférieur. Epaisseur 42-44 m. Il se compose d'un groupe inférieur suboolitique à bancs plutôt tendres, interrompus par quelques lits marneux, puis d'un groupe supérieur, formé de plusieurs massifs de calcaire compact bien lités, souvent en gros bancs de couleur claire, jaunâtre ou rosé, interrompus par quelques feuillets marneux peu épais. L'uniformité de la faune montre l'unité de ce sous-étage.

Il contient surtout :

Terebratula valdensis, de Lor.
Natica valdensis, Pict.
Nerinea Etalloni, Pict.
Pterocera Jaccardi, Pict.
Phyllobrissus Duboisi, Des.
Pygurus Gillieroni, Des.

et nombreuses autres espèces habituelles à ce niveau.

Le **Valangien supérieur** est surtout intéressant par sa riche faune. Il n'a que 13 mètres d'épaisseur. A la base du calcaire roux se trouve une marne de 30 cm. représentant le niveau d'Arzier, qui contient la faune suivante :

Belemnites spec.
Terebratula valdensis, de Lor.
» cf. *collinaria*, d'Orb.
» cf. *russillensis*, de Lor.
» cf. *Campichei*, Pict.
Zeilleria tamarindus.
Waldh. cf. *villersensis*, d'Orb.
Rhynchonella valangiensis, de Lor.
Nerinea Blancheti, Pict.
» *Etalloni*, Pict.
Pleurotomaria cf. *Favrina*, de Lor.
Natica Sautieri, Coq.
Trichites sp.
Pygurus sp.

[1] L. ROLLIER, Où est l'erreur. *Eclog. geol. helv.*, V, 1898, p. 522-523.
[2] BAUMBERGER et MOULIN, Néocomien de Valangien, *loc. cit.* (*Revue*, p. 211.)

La couche qui surmonte le calcaire roux est d'abord limoniteuse et plaquetée, puis vient une couche de 20 cm. seulement à rognons limoniteux et grains de limonite empâtés, avec de nombreux fossiles admirablement conservés, dans une marne plastique jaune. Une mince plaquette calcaire ferrugineuse couverte de serpules, forme la séparation d'avec le Hauterivien inférieur.

Cette marne limoniteuse a fourni une faune très nombreuse de fossiles qui n'est égalée que par celle réunie par Campiche à l'Auberson, où le sommet du Valangien supérieur est aussi formé par une marne limoniteuse, différente cependant par sa couleur, car elle est grise.

La faune du Valangien supérieur est formée de plus de 110 espèces, dont voici la liste que nous donnons complètement en raison du grand intérêt qu'elle présente :

Dents de *Pycnodus* et de *Strophodus*.
Fragments de crustacés.
Cosmoceras verrucosum, d'Orb.
Belemnites, sp.
Columbellina brevis, Pict. et C.
» *neocomiensis*, P. et C.
» cf. *dentata*, de Lor.
Fusus valangiensis, P. et C.
Aporrhais cf. *Dupini*, d'Orb.
Tylostoma cf. *fallax*, P. et C.
» *Laharpi*, P. et C.
» *naticoide*, P. et C.
Buccinum sp.
Natica praelonga, Desh.
» *helvetica*, P. et C.
» *valdensis*, P. et C.
» cf. *Sautieri*, Coq.
» *laevigata*, Desh.
» *Etalloni*, P. et C.
Pseudomelania Jaccardi, P. et C.
Turritella Jaccardi, P. et C.
Cerithium spec.
Scalaria spec.
Nerinea Etalloni, P. et C.
» *Blancheti*, P. et C.
Pleurotomaria villersensis, P. et C.
» *Aubersonensis*, P. et C.
» *Jaccardi*, P. et C.
» *Favrina*, de Lor.
» cf. *Zollikoferi*, P. et C.
Pleurotomaria cf. *Lardyi*, P. et C.
Turbo, spec.
» *villersensis*, P. et C.
Emarginula neocomiensis, d'Orb.
Bulla Jaccardi, P. et C.
Acteonina cf. *icaunensis*, P. et C.
Terebratula cf. *praelonga*, Sow.
» *valdensis*, de Lor.
» *Campichei*. P. et C.
» *latifrons*, Pict.
» *Collinaria*, d'Orb.
» *russillensis*, de Lor., Var.
» *Carteroni*, d'Orb.
» *Moreana*, d'Orb.
Waldheimia aubersonensis, de Lor.
» *villersensis*, de Lor.
» *tamarindus*, d'Orb.
» *cruciana*, P. et C.
Rhynchonella valangiensis, de Lor.
» *multiformis*, Roem. var. *paucicosta*.
» *lata*, d'Orb.
» *Desori*, de Lor.
Terebratula oblonga, d'Orb.
» *neocomiensis*, d'Orb.
» *Jaccardi*, de Lor.
Terebrirostra neocomiensis, d'Orb.

Pholadomya elongata, Münst.
» *Agassizi*, d'Orb.
Cardium cf. *Cottaldi,* d'Orb.
Trigonia Sanctae-Crucis Desh.
» *caudata,* Ag.
Astarte Germaini, P. et C.
» *transversa*. Leym.
Arca villersensis, P. et C.
Mytilus Stae-Crucis, P. et C.
» *salevensis,* Des.
» *Couloni,* Marcou.
» cf. *bellus,* Forbes.
Ostrea Minos, Coq.
Exogyra Couloni, d'Orb.
Venus cf. *obesa,* d'Orb.
Lima longa, Roem.
» *dubisiensis,* P. et C.
» *neocomiensis,* d'Orb.
Pecten Stae-Crucis, P. et C.
Janira valangiensis, P. et C.
Cyprina aubersonensis, P. et C.
Monopleura valdensis, P. et C.
Pygurus rostratus, Ag.
» *Buchi*, Des.
Toxaster granosus, d'Orb.
Collyrites Jaccardi, Des.
Pyrina incisa, Ag.
Phyllobrissus cf. *Gresslyi*, Ag.
Psammechinus tenuis, Des.
Cidaris muricata, Roem.
Rhabdocidaris tuberosa, Des.
Actinofungia.
Elasmostoma.
Porostoma (Porospongia).
Tremospongia.
Polycaelia.
Epeudea.
Cupulochonia cupuliformis, From.
» *sequana*, From.
Syphoneudea.
Sparsispongia.
Stellispongia salevensis, de Lor.
Discœlia Peroni, From.
» *monilifera,* de Lor.
» *Cotteaui*, de From.
Syphonocoelia neocomiensis, de Lor.
Monotheles.
Reptomulticava micropora, d'Orb.
» *bellula*, de Lor.
Nodicrescis Edwardsi, de Lor.
Heteropora cf. *Buscana*, de Lor.
Ceriocava Lamourouxi, de Lor.
Reptomulticlausa spec.
Semicrescis.
Reptomultisparsa.
Leptophyllia Baumbergeri, Koby.
Thecosmilia sp.
Dimorphastraea tenuistriata, From.
Serpula antiquata, Sow.

La même coupe du Valangien se retrouve des deux côtés du Seyon, mais tandis que le Valangien supérieur et la couche si riche en fossiles ne se voient que sur la rive droite, la rive gauche offre la marne d'Arzier et le Valangien inférieur mieux à découvert. Des oblitérations de couches par suite de dislocations causent encore quelques divergences.

L'étage **Hauterivien** n'offre pas de particularités très remarquables.

Le Hauterivien inférieur débute par une marne jaune peu épaisse, 10 cm., contenant *Holcostephanus multiplicatus Neum. et Uhl.* (= *Olc. Astieri* Auct.) *Exogyra Couloni*, *Alectryonia rectangularis* et *Fimbria corrugata.*

La faune du Hauterivien inférieur, 18-20 m., est celle habituelle à ce niveau. La succession des assises est remar-

quable par le fort développement de la zone marno-calcaire supérieure (13 m.), ce qui rend incertaine la limite entre la marne hauterivienne et la pierre jaune. Ce dernier sous-étage forme un massif de 20-22 m. seulement, si l'on réunit, ainsi que le font MM. Baumberger et Moulin, tout le marno-calcaire au sous-étage inférieur.

Les auteurs comparent la série de Valangin avec ce qui se voit dans d'autres gisements, et constatent que la couche limoniteuse du sommet du Valangien est bien le correspondant de la marne valangienne, dite marne à Bryozoaires, du Chalet du Marais près de l'Auberson, et que ce niveau se retrouve à Douanne, aux Verrières, à Villers-le-Lac, représentant ainsi un faciès particulier du sommet du Valangien supérieur.

La marne à *Holcostephanus Astieri* est bien hauterivienne et non valangienne.

Les auteurs comparent leur profil du Néocomien avec ceux construits par Jaccard, Desor et Gressly, Marcou et A. de Montmollin. Après avoir formulé une série de conclusions, ils donnent une liste bibliographique complète des publications relatives à cette région.

M. Baumberger [1] a fait connaître ses observations sur trois nouveaux gisements d'**Urgonien inférieur** (couches de la Russille).

Il s'agit:

1. D'un profil assez complet, mis à découvert sur environ 15 m. par une ancienne exploitation de pierre de construction, près de **Champ-du-Moulin**. Au sommet de la coupe se trouve un banc coralligène formé d'un agglomérat de *Thamnastrea cancellata*, Koby, et contenant *Rhynchonella lata* et des radioles d'oursin. Sous cette couche se trouve une zone marno-calcaire jaune avec la faune habituelle des couches de la Russille.

2. Aux **Brenets**, le niveau de la Russille a été constaté au-dessous de Mont-Plaisant. Ce sont des calcaires jaunes-clairs interrompus de zones marneuses et qui contiennent dans le bas *Rhynchonella lata* et *Peltastes stellulatus*, pendant que plus haut il y a *Pleurosmilia neocomiensis*, *Requienia ammonia*, *Botryopygus Morloti* et un certain nombre de moules de *Pterocera* probablement *Pt. pelagi*.

[1] E. Baumberger, Ueber das untere Urgonien, etc., *Eclog. geol. helv.*, V, 1898, p. 525-530.

3. Près de **Cressier**, la tranchée du chemin conduisant à la carrière de pierre à ciment a mis à découvert des bancs de calcaire jaune, séparés de la pierre jaune de Neuchâtel par une marne jaune, dans laquelle M. Baumberger a trouvé *Botryopygus Escheri*, fossile indiqué comme caractéristique pour l'Urgonien inférieur.

Crétacique moyen et supérieur.

M. Rollier[1] a signalé deux gisements d'argile et de sable vert qu'il nomme **poches d'Albien.** L'un est situé dans les gorges de l'Areuse, à la **Combe des Epines**, entre Champ du Moulin et Bôle. Le Gault est composé ici d'argile, de marne sableuse jaune et de grès sableux vert. La succession observée est la suivante:

Terrain glaciaire et blocs urgoniens ;
c. Marne rouge plastique formant la masse principale;
b. Marne jaune, sableuse par places, avec quelques traînées d'argile bleuâtre au contact avec la marne rouge ;
a. Sable vert avec fossiles et concrétions phosphatés, épaisseur quelques centimètres.

Les parois qui entourent ce terrain sont de l'Urgonien supérieur.

M. Rollier fait suivre une courte liste de fossiles recueillis dans la couche *a*.

Ce gisement est intéressant en raison de l'absence des grès aptiens (Albien inf., d'après M. Rollier) et du Rhodanien qui existent normalement entre le Gault et l'Urgonien, dans le prolongement de ce synclinal, au Val de Travers (La Presta).

L'auteur donne ensuite une coupe détaillée du Gault et de l'Aptien de ce dernier gisement, et énumère la liste des stations de terrain Cénomanien observés dans le Jura neuchâtelois et bernois.

Un autre gisement que signale M. Rollier est situé dans une carrière, ouverte dans la pierre jaune du Hauterivien supérieur, au pied de la colline de **Belles-roches**, près Neuchâtel. Il y a dans la pierre jaune un banc grumeleux pénétré de marne rouge-brun ou lie, différente des bolus sidérolitiques. La poche de marne est, d'après l'auteur, close de toute part, sauf vers le haut. Elle est remplie d'une marne onctueuse jaune-rouge sur les bords. Vers le milieu il y a

[1] L. Rollier, Poches d'Albien dans le Néocomien de Neuchâtel. *Bull. soc. neuch. sc. nat.*, 1898. *Eclog. geol. helv.*, V, 1898, p. 514-521.

une marne bleue, grèseuse ou sableuse, fine et glauconieuse. Cependant ce gisement n'a pas fourni jusqu'ici de fossiles.

Crétacique des Alpes glaronnaises.

Le crétacique des Alpes glaronnaises offre, de même que le système jurassique, une plus grande épaisseur au N que dans la région du S. M. Rothpletz[1] distingue dans cette formation les étages suivants :

1. **Couches de Berrias** localement assez fossilifères. L'extension de ce faciès se superpose approximativement à celle des couches de Birmensdorf. En dehors de cette région ce terrain paraît être remplacé par la formation dite « *Couches de Balfries.* » Voici la faune constatée au Glärnisch-Oststock, aux Kurfirsten-Alvier et au Mürtschenstock :

Belemnites cf. *excentralis,* Youg.
» cf. *latus*, d'Orb.
» *Orbignyi,* Duv.
» *pistilliformis*, Blainv.
Hoplites Boissieri, Pict.
» *Malbosi,* Pict.
» *neocomiensis,* d'Orb.
» *occitanicus,* Pict.
Aptychus Didayi, Coq.
» *Serranoni,* Coq.
Hinnites occitanicus, Pict.
Rhynchonella coarctata, d'Orb.
» *Malbosi.* Pict.
Terebratula diphyoides, d'Orb.
» *Euthymi*, Pict.
» *Moutoni*, d'Orb.
Waldheimia cf. *cataphracta,* Suess.
» *hippopoides*, Pict.
Cidaris alpina, Cott.

Les *schistes de Balfries* sont apparemment un équivalent stratigraphique des c. de Berrias, vu leur superposition au Tithonique fossilifère. C'est un faciès argilosableux du Berriasien.

2. Le **Valangien** forme, d'après l'auteur, un des chapitres les plus obscurs de la stratigraphie du Crétacique de la région. Il entre à ce propos en discussion sur les observations de M. Baltzer au Glärnisch et sur l'évolution des vues depuis les premières recherches de A. Escher au Sentis.

Le profil entre Guppen et le Frenelis-Gärtli au Glärnisch est particulièrement intéressant, par la succession des assises. Il en est de même de celui du Wiggis. Après l'examen détaillé de cette coupe, l'auteur arrive à constater la succession suivante des assises du Crétacique :

[1] Geotecton Problem, *loc. cit.*. p. 50 (*Revue*, p. 192).

Aptien.	Calcaire à *Requienia*.
Barrèmien.	Couches à *Toxaster*. Schistes marneux gris. Calcaire glauconieux.
	Marnes brunâtres rudes.
Hauterivien.	Calcaire siliceux.
Valangien.	Calcaire spathique à *Pecten arzierensis*. Marnes à *Exogyra Couloni*.

Cette dernière assise repose au Wiggis sur le Nummulitique.

Cette coupe montrerait donc qu'il n'y a pas de renversement de couches, car l'auteur assure avoir démontré bien positivement qu'il y a dans le Valangien une couche remplie d'*Exogyra Couloni*. — Au-dessus du Guppen, cette assise est, d'après les indications de l'auteur, en superposition évidente sur le Berriasien. Ici, il y a d'abord env. 30 m. de marnes avec quatre bancs contenant *Ostrea Couloni*, *Alectryonia rectangularis*, *Rhynchonella multiformis*, *Mytilus Couloni*, etc.[1].

Des calcaires compacts ou spathiques, plus haut siliceux, succèdent ; ils sont suivis vers le haut de calcaires sableux avec *Pygurus* cf. *rostratus*. Le calcaire siliceux à *Toxaster complanatus* suit au-dessus.

Le **Hauterivien** et le **Barrèmien** semblent exister en superposition, bien que les listes de fossiles données par Mœsch ne permettent pas de s'en assurer.

L'auteur insiste surtout sur le danger qu'il y a de distinguer les étages et niveaux d'après le caractère pétrographique, qui n'offre aucune garantie, à preuve l'existence de deux zones glauconnieuses séparées par du calcaire siliceux et qui ne sont certainement pas hauteriviennes les deux.

La puissance du Néocomien (Valangien et Hauterivien réunis) atteint 200-300 m. Elle décroit notablement vers le S ; en même temps la richesse en fossiles décroit énormément.

Dans l'**Aptien** est compris aussi le caleaire à *Requienia* ou Urgonien, qui supporte des schistes calcaires avec *Orbitolina lenticularis*, *Heteraster oblongus* et *Rhynchonella Gibbsi*.

Le **Gault** offre dans cette région les deux étages, **Albien** ou Gault inférieur et **Vraconnien** ou Gault supérieur (Céno-

[1] La présence de ces espèces dans un niveau considéré comme Valangien plutôt inférieur est cependant étrange. H. Sch.

manien inférieur). L'auteur n'est pas d'accord avec M. Burckhardt, en ce qui concerne l'absence de l'Albien au Glärnisch et au Deyen.

Quant aux couches de Seewen, M. Rothpletz constate également qu'elles représentent le Cénomanien et le Sénonien. Les marnes schisteuses supérieures appartiennent en tout cas au Sénonien; mais la limite entre les deux étages est plus bas, soit dans la partie calcaire des couches de Seewen.

Cénozoïque.

Système éocène et oligocène.

M. Douxami [1] a publié une importante monographie stratigraphique sur les **Terrains tertiaires** du **Dauphiné**, de la **Savoie** et de la **Suisse occidentale.**

La première partie de ce mémoire est un aperçu orographique et tectonique, dans lequel l'auteur définit les lignes orographiques qui délimitent les zones tertiaires, et les plis qui les entrecoupent.

Le second chapitre a trait aux formations prénummulitique et nummulitique, qu'il poursuit dans les différentes zones qu'elles forment. Il s'occupe entre autres des grès et des poudingues des Voirons, qu'il considère comme étant de l'âge du Flysch et non aquitaniens.

Il donne de la Savoie la succession suivante de l'Oligocène et de l'Eocène :

Aquitanien.	Mollasse à *Helix Ramondi*, grès et marnes de couleur variable.
Tongrien.	Fausse mollasse à petits bivalves. Flysch grèseux avec intercalation d'un niveau à *Nystia*, *Hydrobia* (au Désert). Flysch calcaire (Calcaire schisteux à écailles de poisson).
Priabonien Eocène sup.	Calcaires et grès à petites *Nummulites*. Couches saumâtres à *Cerithium* et *Natica vapincana*.
Bartonien. (Calc. grossier sup.)	Conglomérats et calcaires à *Num. aturica* et *Num. lucasana* (couche à grandes *Nummulites*).

[1] H. Douxami, Etudes sur les terrains tertiaires du Dauphiné, de la Savoie et de la Suisse occidentale. *Annales de l'Université de Lyon*, 1896.

Sidérolitique. — M. ROLLIER[1] a consacré un important chapitre au **terrain sidérolitique,** en utilisant de nombreux renseignements, en partie inédits, provenant de feu l'inspecteur des mines A. Quiquerez. Impossible naturellement de donner même un résumé de tous ces nombreux et intéressants détails, sans dépasser de beaucoup le cadre de notre revue. Nous devons nous borner à relater les conclusions de l'auteur.

Il constate que le Sidérolitique se compose essentiellement de bolus plus ou moins ferrugineux. Le fer en grain se trouve par nids ou par veines dans les bolus, surtout vers la base. Accidentellement on rencontre du gypse, de la barytine, de la strontiane et de la pyrite. Les sables quartzeux s'associent aux bolus et alternent avec eux, comme aussi les éléments détritiques, provenant de roches jurassiques, surtout les rognons, concrétions et fossiles siliceux.

L'âge de cette formation est éocène récent et oligocène. Les calcaires contiennent la faune du calcaire de Brie (Rupélien inf.).

Dans les crevasses, poches et cheminées, il n'y a pas de couches distinctes, soit les sables, soit les bolus n'offrent pas une relation bien claire.

L'extension de cette formation va du pied de la Forêt-Noire jusque dans le Jura méridional, ayant le Doubs pour limite occidentale. Son substratum est le Jurassique, surtout le Malm, ou aussi le Néocomien.

M. Rollier ne croit pas que l'on puisse considérer le Sidérolitique comme une simple « *terra rossa* » ; il croit plutôt à une décomposition sur place, à un charriage par les eaux. Les sables quartzeux vitrifiables lui paraissent être plus anciens que les bolus, et pourtant leur formation ne peut pas bien s'expliquer, en laissant complètement de côté les eaux minérales chargées d'acide carbonique.

M. ISSER[2] a donné un aperçu sur les gisements de **fer sidérolitique** de la vallée de Delémont. Les assises sidérolitiques se trouvent invariablement entre le Miocène (Oligocène) et le Portlandien. Les bancs parcourus par les exploitations ont 2-2^{m}5 d'épaisseur. Une coupe exploitable peut se présenter comme suit du haut en bas:

[1] L. ROLLIER, IIe supplément, *loc. cit.*, p. 74-120 (*Revue*, p. 209).
[2] ISSER, Die Bohnerzlager von Delemont im Schweizer Jura. *Oesterr. Zeitsch. f. Berg-und Hüttenwesen*, 1896.

Argile (bolus rouge)	0m75.
Minerai à 10 % de grains	0m50.
» 30 % »	0m70.
» 50 % »	0m80.

Mais l'épaisseur et la richesse en grains de fer varie beaucoup, et l'on n'exploite pas les lits ayant moins de 20 % de grains.

Le tertiaire du **Klotz d'Istein** se compose d'après M. Hug [1] de formations préoligocènes et de formations oligocènes.

Dans le **Préoligocène**, il faut ranger 1° Le **Sidérolitique** qui remplit des crevasses dans le jurassique au-dessous des dépôts oligocènes. Il est conséquemment éocène ou tout au plus oligocène inférieur. 2° La **Huppererde**, terrain sableux et argileux plus ou moins teinté par de l'hydrate de fer. On la considère comme contemporaine du Sidérolitique vu l'analogie des gisements.

Deux analyses d'un gisement dans le Engethal a donné les résultats suivants :

	Couche superficielle. %	Partie profonde. %
SiO_2 (sable quartzeux)	52	82
Al_2O_3	24	11
Fe_2O_3	11,6	3,8
$CaCO_3$	2,2	0,3
H_2O . . . - . .	10,2	2,4

La forte teneur de la première roche en $CaCO_3$ est due sans doute à l'infiltration de la surface.

Oligocène et Miocène du Jura bernois. — Les formations tertiaires, superposées au Siderolitique, réunies par M. Rollier [2] sous le nom de **Mollassique**, ne sont pas assez étendues dans la région étudiée pour discuter l'ensemble de leur stratigraphie. Cela a déjà été fait antérieurement. Il décrit successivement la *Gompholite* de Sornetan, Moutier, Porrentruy, Bressaucourt, etc., supportant dans cette dernière localité et ailleurs un calcaire jaune à *Cerithium Lamarki* et *Ostrea callifera*, et dans les vallées de Laufon et de Délémont les marnes à *Ostrea cyathula* et à *Meletta*. A Laufon il y a deux couches. L'inférieure, plus grasse et de couleur grise, tandis que la supérieure plus sabloneuse est jaune-rouge. Ces trois assises appartiennent à l'*Oligocène*.

[1] Otto Huc. Isteinerklotz, *loc. cit.* p. 421. (*Revue* p. 214.)
[2] Rollier. IIe supplément, etc., p. 120-137. (*Revue*, p. 209.)

M. Rollier décrit encore la Mollasse alsacienne (Aquitanien), les calcaires lacustres delémontiens; la mollasse lausannienne et le grès coquillier (Burdigalien), les poudingues polygéniques et les sables à *Cerithium crassum* (Helvétien), enfin les gompholites d'Argovie, les marnes rouges (Tortonien) et les calcaires oeningiens.

Dans l'**Oligocène** de la région d'**Istein**, M. Hug[1] distingue les assises suivantes :

Oligocène inférieur : Calcaire d'eau douce inférieur avec *Melania* et marnes à *Helix*. Le plus riche gisement est à Kleinkems ; il a fourni la faune très nombreuse qui suit :

Neritina brevispira, Sandb.
Melania Maillardi, Loc.
» *albigensis*, Noul.
Melanopsis Monsi, Noul.
» *percarinata*, Först.
» *subulata*, Sow.
Nematura sp.
Paludina viviparoides, Bronn
= *P. Hammeri*, Defr. ?
Hydrobia indifferens, Sandb.
Valvata circinata, Mer.
Planorbis patella, Sandb.
» cf. *goniobasis*. Sandb.
» *Chertieri*, Desh.
» *discus*, Edw.
Limnaea marginata, Sandb.
» *brachigaster*, Font.
Limnaea subpolita, Andr.
» *polita*, Mer.
» *ovum*, Brongn.
» *longiscata*, Brougn.
» *substriata*, Desh.
Megalomastoma mumia, Lamk.
Auricula alsatica, Mer.
» *depressa*, Desh.
» *striata*, Fôrst.
» *sundgoviensis*, Andr.
Glandina, cf. *costellata*, Sow.
Patula sp.
Helix Hombresi, Font.
» cf. *comatula*, Sandb.
Emys sp.
Quetques restes de plantes indéterminables.

L'*Oligocène marin* ou *Oligocène moyen* forme des lambeaux disséminés à la surface de la formation précédente, ou sur le Jurassique. Il formait jadis une nappe transgressive. Ce sont des alternances de grès calcaires, marno-calcaires plaquetés, marnes et argiles, avec localement quelques bancs calcaires. L'ensemble de ces couches peut atteindre 15 m. Elles sont peu fossilifères, sauf certains lits qui sont remplis de *Mytilus socialis*, de *Hydrobia*, ou de *Cyrena*. Voici la liste des fossiles :

Membranipora laxa, Rems.
Mytilus socialis. Braun.
Cyrena semistriata, Desh.
Cerithium submargaritaceum, Braun.
Cerithium incrustatum, Schloth.
Neritina sp vois. de *fluviatilis*.
Natica sp.
Hydrobia Dubuissoni, Boul.
Riossoina Kisslingi, n. sp.
Planorbis sp.
Euchilus Chasteli, Nyst.

[1] Otto Hug. Isteinerklotz, *loc. cit.*, p. 423-453. (*Revue*, p. 214.)

Ces couches ont encore fourni quatre crustacés, quelques insectes, des plumes d'oiseau, puis soixante plantes, parmi lesquelles nous comptons, outre quelques cryptogames, les genres *Podocarpus*, *Glyptostrobus*, *Sequoia*, *Abies*, *Juncus*, *Typha*, *Scirpus*, *Poacites*, *Phragnites*, *Quercus*, *Betula*, *Alnus*, *Myrica*, *Daphne*, *Populus*, *Salix*, *Ulmus*, *Cinnamomum*, *Daphnogene*, *Rhus*, *Hiraea*, *Ilex*, *Zizyphus*, *Aralia*, *Eugenia*, *Caesalpinia*, *Acacia*, *Mimosa*, *Erica*, *Andromeda*, *Rhododendron*, etc.

L'*Oligocéne supérieur* d'Istein surmonte les marnes fossilifères moyennes et tranche nettement par ses conglomérats peu cimentés, auxquels se joignent des calcaires passant latéralement de nouveau aux conglomérats. Le matériel des conglomérats est tantôt jurassique, tantôt triasique. Les fossiles sont peu abondants, surtout des *Helix* (*H. rugulosa*). La liste complète compte les sept espèces suivantes :

Helix cf. *rugulosa*, Forst. (Non Mart.)
Helix sp.
» *(Frutic) Zippei*, Reuss.
Helix cf. *lepida*.
Hyalina sp.
Limnaea ou *Paludina* sp.
Theridomys sp.

Cet *Oligocéne supérieur* correspond à l'étage *Aquitanien* ; le Miocène proprement dit manque.

Flysch. — M. Rothpletz[1] réunit dans les Alpes glaronnaises, sous le nom de Flysch, l'ensemble des formations tertiaires prémiocènes de cette région. Mais il y reconnaît deux divisions, l'une inférieure avec Nummulites qui appartient à l'Eocène, l'autre le Flysch proprement dit plutôt Oligocène.

L'**Eocène** ou le **Flysch éocène** ne dépasse en épaisseur guère 200 m., il se compose de calcaires et de marnes schisteuses avec Nummulites, alternant avec des schistes et des grès.

Ces couches éocènes reposent souvent directement sur du Jurassique.

La partie inférieure des bancs à Nummulites appartient indubitablement à l'Eocène moyen. Mais il y a au-dessous encore tout un complexe de couches schisteuses, marneuses, noires, micacées et sableuses, qui rentrent peut-être dans l'Eocène inférieur. Ces schistes contiennent des lits marno-calcaires des grès quartzitiques et des conglomérats avec débris

[1] Rothpletz. Geotectonisches Problem der Glarner-Alpen, p. 82. (*Revue*, p. 192).

de Verrucano. Cette dernière circonstance est très significative, en ce sens qu'elle prouve qu'au début de l'ère tertiaire il y avait des terres émergées avec affleurement des couches de Permien.

Le **Flysch oligocène** ne contient jamais de Nummulites ni d'autres foraminifères.

L'auteur attribue une signification particulière aux empreintes énigmatiques, en forme de bourrelets contournés, etc., qui recouvrent les schistes et grès plaquetés du Flysch oligocène. Les empreintes en forme de fer à cheval sont considérées comme des pistes de quadrupèdes. Ces empreintes en formes d'hiéroglyphes, qui ne se rencontrent jamais dans l'Eocène, sont de véritables « fossiles caractéristiques » du Flysch. La faune ichthyologique de Matt atteste le faciès purement marin du flysch. Cependant M. Rothpletz ne se rallie pas aux conclusions de Wettstein, qui voyait dans le Flysch une formation d'eau profonde. Le genre de vie des congénères actuels de plusieurs des types de poissons des schistes de Glaris atteste au contraire que le Flysch est une formation côtière. Le mode de conservation de ces poissons, la présence de restes d'oiseaux et de tortues indique en outre sans conteste le voisinage de la côte. Les accumulations de ces restes de poissons ont peut être été provoquées par l'action des vagues, peut-être par l'influence d'eaux douces, ayant rendu saumâtre les eaux du golfe oligocène.

M. Schardt [1] a signalé la découverte d'une grande valve d'**Inocerame dans le Flysch** de l'Arbenhorn (chaîne du Niesen) au sud des Spielgærten. C'est la première découverte de ce genre dans le Flysch authentique (schistes et conglomérats) de la Suisse.

Néogène.

Système miocène.

M. Douxami [2] s'occupe longuement des **terrains miocènes** soit du Jura, soit du plateau suisse.

Il donne le tableau suivant du parallélisme de notre Miocène, comparé à ceux de la vallée du Rhône et de l'Autriche :

[1] *C.-R. soc. vaud. sc. nat.* 19 janv. 1898 et *Arch. Genève*, V, p. 373.

[2] Douxami, Etudes sur les terrains tertiaires, p. 179 à 197, etc. (*Revue*, p. 276.)

Etages.		Vallée du Rhône et Jura méridional.	Plateau suisse.	Autriche.
Miocène moyen Vindobonien. (2me étage méditerranéen.)	Tortonien.	Sable à *Ancilla glandiformis.* (Zone d'Aoste.)	Mollasse d'eau douce supérieure. Obere Süssw. Mollasse (Oeningien).	Couches sarmatiques. Argiles de Baden. Leithakalk.
	Helvétien s. str.	Sable à *Terebratulines.* (Zone de St-Fons.)	Mollasse marine de Saint-Gall. (Moll. subalpine.)	Grund et lignites de Styrie.
Miocène inférieur. **Burdigalien.** (1er étage méditerranéen.)	Supérieur.	Sable et grès à *Ostr. crassissima.* (Zone de Pont de Beauvoisin.)	Mollasse de Fribourg, partie supérieure.	Schlier.
	Moyen.	Molasse marno-calcaire à *Pecten praescabriusculus*	Mollasse de Fribourg, partie inférieure.	Mollasse calcaire à *Pect. praesabriusculus.*
	Inférieur.	?	Mollasse grise de Lausanne. (Langhien.)	Sables de Gauderndorf et de Loibersdorf.
Oligocène sup. **Aquitanien.**		Marnes et calcaires d'eau douce à *Helix Ramondi.*	Mollasse d'eau douce inférieure.	Couches de Molt.

Faune Miocène. — M. le prof. Th. STUDER [1] a décrit deux nouveaux **Crustacés de la mollasse miocène**. Ce sont deux Brachyures: *Osachila Fiedei,* du groupe des Oxystomata, provenant de la mollasse marine du Belpberg, et *Scylla molassica* du groupe des Cyclometopa, provenant de la mollasse marine de Weiherhof près Ludwigshafen.

Pliocène et plistocène.

Carte du phénomène glaciaire. — Les deux notices de M. ALPH. FAVRE [2] sur la **conservation des blocs erratiques** et sur la **carte du phénomène erratique** de la Suisse ont été réimprimés par les soins de la commission géologique suisse, afin que la carte en question ne reste pas sans texte expli-

[1] TH. STUDER. Zwei neue Brachyuren aus der miocaenen Mollasse. *Mém. soc. paléont. suisse,* XXV, 1898, 9 p. 1 pl.

[2] *Matériaux pour la carte géologique de la Suisse,* livre XXVIII. Texte contenant : 1° Introduction par Ernest Favre, p. 1-8.

2° Notice sur la conservation des blocs erratiques et sur les anciens glaciers du revers septentrional des Alpes, par Alph. Favre, p. 9-23.

3° Carte du phénomène erratique et des anciens glaciers du versant nord

catif, en attendant qu'il se trouve un jeune géologue pour achever l'œuvre commencée par Alph. Favre, en la mettant en harmonie avec les vues nouvelles.

Les formations plistocènes qui recouvrent tout le plateau du **Klotz d'Istein** se divisent, d'après M. Hug [1] en quatre sections :

1. Moraines anciennes contenant des blocs de grès bigarré et des galets de quartz, qui manquent absolument dans les conglomérats oligocènes. Cette moraine est recouverte par le Loess. Elle est originaire de la forêt Noire.
2. Loess ancien.
3. Loess récent, le plus étendn en surface.
4. Terrasse inférieure (fluvio-glaciaire).

M. Rollier [2] consacre quelques pages aux terrains quaternaires du nord du Jura bernois, et discute la limite entre le Miocène, le Pliocène et le Plistocène.

Il distingue dans eette région, qui ne fut jamais recouverte par les glaciers alpins, les formations plistocènes suivantes : 1° Lehm (avee Loess) : 2° Brèches et éboulis anciens (mésoglaciaire) ; 3° Alluvions plus récentes.

Terrain glaciaire. — M. Meister [3] a examiné les relations des ruisseaux du Randen avec la **dernière glaciation**. Il étudie la situation en altitude et la formation des dépôts glaciaires, des graviers du Randen et des terrasses fluvio-glaciaires pendant l'avant-dernière et la dernière glaciation, et pendant l'époque interglaciaire qui les sépare. Il est difficile de rendre brièvement compte des phénomènes dont l'auteur définit la succession, sans les accompagner et les suivre sur une carte détaillée. Aussi devons-nous nous contenter d'indiquer ici qu'il examine successivement douze phases, qui se sont succédé pendant la dernière glaciation, et qui expliquent les superpositions réciproques des terrasses et des moraines; car le glacier a subi alternativement des périodes d'avancement et de recul, pour se retirer enfin définitivement des environs du Randen.

des Alpes suisses et de la chaîne du Mont-Blanc (texte explicatif), par Alph. Favre, p. 24-36.

4° Léon du Pasquier. Notice biographique, par M. de Tribolet, 37-77.

[1] Otto Hug. Isteiner Klotz, *loc. cit.*, p. 454-457 (*Revue*, p. 214).

[2] Rollier. IIe supplément, *loc. cit.*, p. 137-147 (*Revue*, p. 209.)

[3] Prof. Jak. Meister. Neuere Beobachtungen aus den glacialen und postglacialen Bildungen um Schaffhausen. *Jahresber. des Gymnasiums Schaffhausen*, 1897-1898, 85 p. 2 pl.

Moraines jurassiennes. — M. SCHARDT[1] attribue à une extension particulière des glaciers jurassiens, qu'il nomme **phase de récurrence,** les dépôts morainiques, avec terrasses bien caractérisées, qui recouvrent les moraines alpines de la dernière glaciation, souvent jusqu'à une grande distance du pied du Jura. Ce phénomène s'explique par la retenue momentanée des glaces jurassiennes, qui naturellement ont pu s'avancer après le retrait du glacier Rhône. Les oscillations du glacier du Rhône ont dû être accompagnées de la formation successive de deux bras, le premier, le bras rhodan, suivant seulement la dépression du Léman, l'autre, le bras rhénan, allant au NE, qui n'a pu se développer que plus tard. Cette circonstance, jointe à l'avancement des glaciers jurassiens, a dû singulièrement compliquer les formations glaciaires.

Faune glaciaire. — Une série d'observations nouvelles, sur les **formations glaciaires** et le **plistocène** des environs de Schaffhouse, ont été relatées par M. MEISTER[2]. Un premier article est relatif à la trouvaille des restes de *Rhinoceros* dans le **Tuf de Flurlingen** près Schaffhouse. Comme le dépôt de tuf de Flurlingen est certainement en partie préglaciaire, la découverte de ces restes a un grand intérêt. Il s'agit d'un maxillaire inférieur gauche et de fragments du crâne et du bassin. On a trouvé en outre (isolé), une dent du maxillaire droit inférieur, deux dents du maxillaire supérieur, un fragment du maxillaire droit inférieur et la tête d'articulation de l'humerus gauche.

La détermination attribue ces restes au *Rhinoceros Merkii*, Jäg.

Faune plistocène préhistorique. — La **station préhistorique de Veyrier** , au pied du Salève, a fourni depuis longtemps des trouvailles intéressantes. M. Rutimeyer, qui a donné en 1872 une liste complète de ces restes d'animaux, avait constaté qu'à côté de restes d'animaux alpins, il s'y trouvait de nombreux ossements du renne et du cheval sauvage, aujourd'hui entièrement disparu de la région. Cette association rappelle absolument celle de la grotte du Sex sur Villeneuve.

Les nouvelles trouvailles que M. STUDER[3] a eu l'occasion

[1] H. SCHARDT. Ueber die Recurrenzphase der Juragletscher nach dem Rückzug des Rhonegletschers. *Eclogæ geol. helv.* V. 1898. 511-513. *C.-R. Soc. helv. sc. nat. Berne, Archives Genève.* V. 492.

[2] MEISTER. Neuere Beobachtungen, etc. *loc cit.* 21-50. (*Revue*, p. 283).

[3] TH. STUDER. Pleistocaene Knochenreste aus einer palaeolithischen Station in den Steinbrüchen von Veyrier am Salève. *Mitteil. d. naturf. Gesellsch. Bern.* 1896. 270-282.

d'examiner, ont été réunies par M. J. Reber à Genève. Ces restes appartiennent aux espèces suivantes :

Vulpes vulgaris Gray.	*Equus caballus* L.
Meles taxus L.	*Arctomys marmotta* L.
Rangifer tarandus L.	*Lepus timidus* L.
Capra Ibex L.	*Lagopus alpinus* Nilss.
Rupicapra tragus Gray.	*Aquila* ?

Toutes ces espèces avaient été reconnues déjà par Rutimeyer dans des trouvailles précédentes.

L'association, de même que la conservation de ces fossiles, rappelle énormément celle des restes du Schweizersbild et du Kesslerloch près Thäingen. Toutefois les débris du bouquetin, rares dans les gisements de Schaffhouse, sont aussi fréquents à Villeneuve que ceux du renne.

L'association d'animaux arctiques et d'habitants des montagnes est un indice non équivoque de l'influence des glaciers; des glaciers polaires d'une part, qui chassèrent vers le sud les habitants des plaines arctiques; et des glaciers alpins de l'autre, qui refoulèrent vers la plaine les animaux des hautes régions. De cette constatation se déduit tout naturellement la non contemporanéité des diverses stations paléolitiques

Lorsque le renne habitait les environs de Schaffhouse, les glaciers quaternaires occupaient encore une grande partie du plateau suisse, la dépression de Léman était encore remplie de glace. Ce n'est qu'après le retrait des glaciers dans l'intérieur des Alpes que l'homme pût pénétrer à la suite des animaux dans les vallées alpines. Divers peuples ont peut-être fait invasion en ce moment sur le plateau suisse. Voici la conclusion de l'étude de M. Studer, concernant la migration des animaux à la suite de l'extension des glaciers : Lors du retrait de ceux-ci les animaux arctiques, momentanément refoulés vers le sud, se retirèrent avec les glaces, en partie vers le N, en partie vers le S, en suivant les glaciers alpins. La disparition des grandes espèces a dû résulter nécessaire ment des difficultés d'existence et de l'affaiblissement de la race par manque de croisement. L'auteur présente encore diverses considérations sur le caractère des faunes arctiques et alpines. Il conclut, en particulier, relativement au chamois et au bouquetin, que ces espèces sont bien des animaux alpins, et se relient à des types de gazelles et de caprines, qui habitent aussi les hautes montagnes des autres continents, tandis que la faune arctique n'offre aucun type se rapprochant de ces deux groupes.

M. STUDER[1] a aussi décrit une paire de **cornes de bouquetin,** encore adhérentes à l'os frontal. Cette pièce a été trouvée dans le lac de Morat, non loin de la station lacustre de Greng. Les restes d'animaux alpins sont extrêmement rares dans les stations lacustres, preuve que les habitants des palafittes n'allaient guère chasser dans les Alpes.

M. MEISTER[2] a fait connaître aussi son opinion au sujet des événements qui ont créé l'amas détritique contenant les divers **niveaux ossifères du Schweizersbild.** Il s'agissait surtout de l'élucidation de deux questions: 1° La marche du délitement du rocher et la formation des dépôts détritiques, 2° la relation entre les couches de culture, existant dans le cône détritique, et la formation de celui-ci par délitement, au point de vue de l'âge de la station.

Celle-ci est certainement post-glaciaire et n'a pas été habitée immédiatement après le retrait du glacier.

La formation du rempart de débris de la station préhistorique s'explique sans peine par la comparaison avec ce qui se passe du côté oriental du rocher, en tenant compte de la forme de la surface en voie de délitement et de l'influence des hommes.

La base de l'amas est formée par une assise pauvre en humus, sur laquelle se place une couche riche en humus. L'accroissement du rempart a eu lieu de l'extérieur vers le rocher au fur et à mesure de l'éboulement du front de celui-ci.

La couche de brèche sans humus doit être le produit d'un éboulement subit.

Bien que nos stations préhistoriques puissent être considérées comme contemporaires de celles de l'Europe centrale et méridionale, il n'est pas possible de leur attribuer un âge exact, ou même seulement approximatif.

M. SCHENK[3] a étudié les restes humains d'une série de **sépultures néolitiques** du canton de Vaud.

La station du *Châtelard* sur Lutry a fourni un crâne dolichocéphale du type de Hohberg. L'auteur a examiné encore cinq autres crânes dont il a déterminé l'indice céphalique;

[1] TH. STUDER. Ueber ein Steinbockgehörn aus der Zeit der Pfahlbauten. *Mitteil. naturf. Gesellsch. Bern.* 1896. 283-286.

[2] Prof. Dr MEISTER. Neuere Beobachtungen, etc. 51-77. (*Revue*, p. 283.)

[3] A. SCHENK. Description de restes humains de sépultures néolitiques des environs de Lausanne. *Bull. Soc. vaud. sc. nat.* XXXIV. 62 p.

ils sont sousdolichocéphales ou brachycéphales. Les crânes d'une station découverte à Chamblandes, à l'est de Lausanne, sont aussi des crânes sousdolichocéphales ou dolichocéphales, néolitiques, d'origine septentrionale. Chevroux (station palafittique) a fourni des crânes également très dolichocéphales.

La station lacustre de Corcelette (âge du bronze) a fourni 8 crânes pour la plupart dolichocéphales.

Les sépultures de Montreux, se rattachant à un établissement lacustre de l'âge du bronze, ont fourni un crâne dolichocéphale.

M. SCHENK[1] a encore étudié une série de **sépulture de la période franque** ou **mérovingienne**, découvertes dans une vigne près de Vouvry (Valais). Les sépultures au nombre de 23, orientées de l'ouest à l'est, étaient hermétiquement closes et formées par des dalles de calcaire alpin.

Le nombre de ces sépultures et la présence de plusieurs squelettes féminins attestent que c'était un ancien cimetière d'une colonie burgonde, datant du Vme ou VIme siècle.

La taille des individus, dont un petit nombre seulement de pièces de squelette a pu être mesuré, devait être de 1m669 pour les individus masculins et 1m596 pour ceux du sexe féminin.

Il semblerait que la taille de ces bugondes était plus forte que celle des mérovingiens des cimetières français. Les crânes, dont deux ont pu être mesurés, étaient dolichocéphales, appartenant à la race d'origine septentrionale, kimro-germanique.

M. le Dr SCHENK[2] a eu l'occasion d'étudier des **sépultures préhistoriques**, mises au jour en 1894 et 1895 près de Chamblandes sur Pully. Outre les débris de squelettes humains, elles contenaient des parures, des outils et des armes attestant certainement l'âge néolitique (Robenhausien). Ces sépultures se rattachent sans doute aux habitations lacustres, dont les restes se voient encore aujourd'hui au-dessous de Chamblandes. L'auteur donne en outre une série de renseignements sur les caractères anthropologiques tirés de l'examen de 12 crânes, assez bien conservés, provenant de ces sépultures.

Il s'est occupé aussi d'autres sépultures, également néoli-

[1] Dr ALEX. SCHENK. Etude sur les ossements humains du cimetière burgonde de Vouvry. *Bull. Soc. vaud. sc. nat.* XXXIV. 1898. 279-284.

[2] Dr ALEX. SCHENK. Etude sur les ossements humains des sépultures néolitiques de Chamblandes, du Châtelard et de Montagny sur Lutry. *Archives Genève.* 1898, V. 536-545. Voir aussi, *C. R. Soc. vaud. sc. nat.* 19. janvier 1898 et *Archives Genève.* V. 1898. 366-368.

tiques, découvertes à Montagny sur Lutry et au Châtelard, trouvées dans les mêmes conditions.

Un **crâne presque complet** de *Bison priscus* a été trouvé à Meggen (Lucerne) lors de l'établissement d'une conduite d'eau. Il gisait à 2m50 de profondeur, dans un terrain argileux gris, surmonté d'une couche argileuse rougeâtre, qui forme le soussol d'un terrain tourbeux occupant le fond d'un vallon. M. le prof. C. KELLER[1] a donné une description et une bonne phototypie de ce rare fossile, qui provient apparemment d'un individu adulte, pas trop vieux et probablement femelle.

M. J. MARECK[2] a soumis les **ossements de cheval**, trouvés dans les diverses stations préhistoriques de la Suisse, à une étude comparative, pour arriver à fixer la filiation de cet animal domestique.

Le mémoire qu'il vient de publier, sous le titre **Cheval gallo-helvétique**, se base sur les restes découverts dans les stations suivantes :

1° Station de la Tène près Marin, sur le bord du lac de Neuchâtel ; c'est le gisement le plus riche et qui a donné le point de départ de cette étude.
2° Palafittes d'Auvernier.
3° Ile de Saint-Pierre.
4° Gleresse et Locras, dans le lac de Bienne.
5° Thièle près Brügg, Schwandernau et Hageneck.
6° Tourbière de Moosseedorf.
7° Lac de Morat et Lentigny (Fribourg).
8° Station préhistorique de Thäingen.
9° Restes de cheval de diverses stations de France.

Tous ces matériaux ont été comparés aux ossements récents des divers chevaux domestiques de l'Europe, etc.

Il résulte de cette étude, des mensuations très complètes et des nombreuses comparaisons faites par l'auteur, que le cheval gallo-helvétique ne peut être rangé que dans le type des races orientales, qui est représenté actuellement par le cheval arabe, abstraction faite des dimensions plus réduites de la taille des chevaux préhistoriques. Le cheval de Moosseedorf

[1] C. KELLER. Ueber einen neuen Fund von Bison priscus. *Mitteil. naturf. Gesellsch. Luzern.* 1895-96. I. 181-184.

[2] Dr JOSEF MARECK. Das helvetisch-gallische Pferd und seine Beziehung zu den præhistorischen und zu den recenten Pferden. *Mém. Soc. paléont. Suisse.* XXV. 1898. 26 p. 14 pl.

cependant offre certains caractères qui se retrouvent chez les ponies. Il a peut-être son origine ailleurs que les autres restes de chevaux préhistoriques de la Suisse; l'auteur ne voudrait pas l'associer au cheval gallo-helvétique. Son crâne n'a pas toutefois les caractères essentiels des ponies, et, somme toute, ce cheval doit aussi rentrer dans le type du cheval arabe.

Il n'y a, en tout cas, rien de commun entre le cheval gallo-helvétique, avec ses précurseurs préhistoriques de la Suisse, d'une part et les ponies d'autre part. Les dimensions plus réduites du cheval gallo-helvétique et des types préhistoriques, de même que leurs formes gracieuses, ne sont pas des caractères suffisants pour établir une telle relation, vu que le cheval arabe offre ces mêmes formes gracieuses. Il n'y a également aucun motif pour établir une parenté entre les chevaux gallo-helvétiques et préhistoriques de la Suisse et le cheval plistocène, indigène.

TABLES SPÉCIALES DE LA REVUE GÉOLOGIQUE

I. TABLE DES AUTEURS

AGOSTINO. Lago di Orta, 240.

AUBERT. Voir Forel.

BALTZER. Glacier de Grindelwald. Erosion glaciaire, 229.

BAUMBERGER et MOULIN. Jura des environs de Valangin, 211. Néocomien des environs de Valangin, 269. Urgonien inférieur, 272.

BAUMHAUER. Rutile de la vallée de Binn, 215. Formes cristallographiques par mâcles, 216.

BODMER-BEDER. Porphyrites à olivine des Grisons, 218.

BONNEY. Pierre ollaire, 218. Schiste quartzeux à galets, 246.

BRUN. Péridotite du Cervin, 218.

BÜHRER. Tremblement de terre du 22 février 1898, 244.

CHAIX et LE ROYER. Grottes du Désert de Platé, 228.

DELEBECQUE. Lacs français, 237.

DOUXAMI. Eocène et oligoc. de France et de Suisse, 276. Miocène, 281.

DUPARC ET MRAZEC. Massif du Mont Blanc. Monographie, 199.

DUSSERRE. Sol arable, 225.

FAVRE, ALPH., Blocs erratiques, 282. Carte du phénomène erratique, 282.

FOREL. Sables lacustres, 224. Entonnoir du Pré de Bière, 235. Vague sismique, 245.

GIRARD. Préalpes fribourgeoises, 190

GREMAUD. Pierres perforées, 228.

GREPPIN. Fossiles du Bajocien, 261.

GRUBENMANN. Classification et dénomination des roches servant de matériaux de construction, 216.

HEIM. Comparaison entre le Caucase et les Alpes, 185. Gorge du Rhin en amont de Trons, 225. Glissement de terrain à Campo, 232.

HIRSCH. Tremblement de terre, 245.

HUG. Tectonique du Klotz d'Istein, 214. Ammonites du Lias supérieur du Moléson, 258. Malm d'Istein, 268. Sidérolitique, 278. Oligocène, 279. Plistocène, 283.

ISSER. Sidérolitique, 277.

KELLER. Crâne de *Bison priscus*, 288.

LE ROYER. Grottes du Jura, 228. Voir Chaix.

LORIOL. Faune de l'Oxfordien, 266.

LUDWIG. Géologie du groupe de l'Alvier, 198.

MARECK. Cheval gallo-helvète, 288.

MAYER-EYMAR. Nomenclature des terrains, 245.

MEISTER. Glaciaire des environs du Randen, 283. Restes de Rhinocéros dans le tuf de Flurlingen, 284. Station du Schweizersbild, 286.

MERCANTON. Texture glaciaire, 243.

MOULIN. Voir Baumberger.

MÜHLBERG (F). Chevauchement du Lægern, 212. Charriage par les cours d'eau, 222.

MÜHLBERG (M.). Dogger du Jura, 259.

PARONA. Ammonites du Lias inférieur, 257.

PEARCE. Versant SE du massif du Mont-Blanc, 203. Voir Duparc.

RICHTER. Variation périodique des glaciers, 243. Anciens glaciers, 244.

RITTER. Alpes calcaires de Savoie, 187.

ROLLIER. Tectonique du Jura bernois, 209. Discordances tertiaires, 210. Poches hauteriviennes dans le Valangien, 213. Surfaces polies par dislocation, 215. Eboulements, 222. Orographie, 232. Trias, 248. Jurassique, 249. Où est l'erreur? 269. Poches d'Albien, 273. Sidérolitique, 277. Tertiaire du Jura bernois, 278.

ROTHPLETZ. Tectonique des Alpes glaronnaises, 192. Vallée du Rhin entre Ilanz et Bonaduz, 226. Vallée de la Sees, vallée de la Linth, 226. Lacs des Alpes glaronnaises, 236. Gneiss supérieur, 246. Sernifite, 247. Jurassique, 250. Crétacique, 274. Eocène, 280. Oligocène (Flysch), 281.

RUEST. Source minérale, 235.

SCHALCH. Excursion géologique dans le Hehgau, 214. Dogger supérieur du Randen, 261.

SCHARDT. Nécrologie de G. Ischer, 184. Préalpes du Stockhorn-Chablais (régions exotiques), 188. Synclinal des Cornettes de Bise, 190. Accidents tectoniques du Jura, 211. Gisement anormal de Cénomanien, 212. Sources du Mont-de-Chamblon, 233. Calcaire du Mont-Arvel (Lias), 256. *Inoceramus* du Flysch, 281. Moraines jurassiennes, 284.

SCHENK. Sépultures préhistoriques, 287.

SPRING. Sédiments colorés à base de fer, 223. Couleur des eaux, 241.

STEHLIN. L. Rutimeyer, 184.

STEINER. Ardoises, 221.

STUDER. Crustacés du Miocène, 282. Faune préhistorique de Veyrier, 284. Cornes de bouquetin, 286.

TARNUZZER. Dépôts détritiques de Parpan-Churwalden, 207. Conglomérat cristallin du Schwarzhorn de Parpan, 208.

TOBLER. Klippes d'Unterwalden, 191.

TRIBOLET. L. du Pasquier, 185.

TYNDAL. Glaciers des Alpes, 242.

VAUGHAN-JENNINGS. Val. de Davos 209.

II. TABLE DES MATIÈRES

Pages

AVANT-PROPOS 182

NÉCROLOGIES. Aug. de Montmollin, Fr. Lang, Cas. Mœsch, Ph. Plantamour, J. Marcou, G. Ischer, L. Rutimeyer, L. Du Pasquier. 182

I. **Tectonique**. Descriptions géologiques et orographiques. Dislocations. 185

ALPES. Alpes comparées au Caucase 185

Alpes calcaires N. Alpes de Savoie 187

Préalpes du Stockhorn-Chablais, klippes. 188

Alpes glaronnaises 192

Alpes cristallines et zone centrale 199

Alpes grisonnes 207

JURA. Jura bernois, environs de Valangin 209

Accidents tectoniques, gisements anormaux, poches hauteriviennes 211

Excursion dans le Höhgau. 214

FORÊT-NOIRE. Klotz d'Istein 214

Surfaces polies, par dislocation 215

II. **Minéralogie et Pétrographie** 215

MINÉRALOGIE. Rutile de Binn. Mâcles 215

PÉTROGRAPHIE. Classification et nomenclature des roches. 216

Roches cristallines. Pierre ollaire de Zinal. Péridotite du Cervin. Porphyrites de la région de la Plessur 218

Roches sédimentaires. Ardoises 221

III. **Géologie dynamique**. 222

ACTIONS ET AGENTS EXTERNES. *Sédimentation*. Eboulements. Charriage. Sédiments rouges et jaunes. Sol arable 222

Erosion et corrosion. Formation des vallées. Orographie et tectonique. Pierres perforées. Grottes 225

Erosion glaciaire. 229

Glissement de terrain. Glissement de Campo. 231

Orographie 232

Sources. Origine des sources du mont de Chamblon. Entonnoir du Pré de Bière. Source minérale. 233

Lacs. Lacs des Alpes glaronnaises. Lacs français. Lac d'Orta . . 235

Coloration des eaux 241

Glaciers. Glaciers des Alpes. Texture glaciaire. Variations périodiques. Anciens glaciers des Alpes 242

ACTIONS ET AGENTS INTERNES. Tremblements de terre. 244

IV. **Stratigraphie** 245

STRATIGRAPHIE GÉNÉRALE. Nomenclature des terrains 245

TERRAINS D'AGE INCERTAIN. ARCHÉIQUE. Schiste quartzeux. Gneiss des Alpes glaronnaises 246

Pages

PALÉOZOIQUE. *Carbonifère-Permien* 247
MÉSOZOIQUE. *Trias* du Jura bernois. 248
Jurassique. Jura. Alpes glaronnaises. 249
Lias. Calcaire du mont Arvel. Ammonites du Lias inf. Ammonites du Lias sup. 256
Dogger sup. de Suisse et Souabe. Faune du Bajocien 259
Bathonien sup. du Randen 261
Malm. Oxfordien. Malm du Klotz d'Istein 266
Crétacique. Néocomien. Environs de Valangin. Urgonien inf. . . 269
Crétacique moyen et supérieur. Albien. 273
Crétacique des Alpes glaronnaises 274
CÉNOZOÏQUE. Tertiaire inf. du Dauphiné de la Savoie et de la Suisse 276
Sidérolitique. Jura bernois. Istein 277
Oligocène. Istein. Flysch 279
Neogène. Miocène du Jura et du plateau suisse. 281
Pliocène et Plistocène. Phénomène glaciaire. Terrains glaciaires. Faune glaciaire. 282
Faune plistocène et préhistorique. Station de Veyrier. Schweizersbild. Sépultures. Cheval préhistorique 284

Lausanne. — Imp. Georges Bridel & Cie