

Minéraux et roches, géologie dynamique

Autor(en): **[s.n.]**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **4 (1893-1896)**

Heft 2

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-154924>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

avec raison, semble-t-il, au mécanisme de l'affaissement. Au moment de la formation de la faille, les terrains rigides, c'est-à-dire le conchylien, inférieur au keuper, et les calcaires du bathonien, se sont rompus et ont formé un glissement franc, tandis que le keuper et avec lui une partie du lias, étant plus tenaces, formèrent un retroussement le long du plan du rejet et ont été entraînés, grâce à leur plus grande plasticité, dans la fissure, entre l'oligocène ou le dogger et le terrain cristallin.

DEUXIÈME PARTIE

MINÉRAUX ET ROCHES, GÉOLOGIE DYNAMIQUE, ETC.

MINÉRAUX. — M. JACCARD¹ a signalé la formation récente, dans le sol tourbeux du vallon du Locle, de la vivianite pulvérulente, déposée sur des débris de végétaux; c'est dans le vide laissé par ceux-ci que se trouve surtout le dépôt de phosphate de fer. Il se continue encore, puisqu'on l'a constaté sur des objets enfouis dans le sol marécageux depuis peu d'années.

L'opale se rencontre au Locle sous forme de dépôt mamelonné, tapissant ou remplissant des vacuoles à l'intérieur des rognons de ménilithe, contenus dans le calcaire œningien de ce vallon. Certains fossiles, les coquilles de planorbes, etc., sont également opalinisés.

¹ A. Jaccard. Contributions etc., VIII. Sur la vivianite du Locle, 2 p. — IX. Sur l'opale du Locle, 2 p. *Bull. Soc. sc. nat. Neuchâtel*, 1892-93.

M. CHUARD¹ a aussi signalé la vivianite dans un terrain marécageux, argileux, riche en matières organiques, dans la vallée de la Broie. La vivianite est d'un beau bleu et forme des veines. On y observe aussi de la béraunite d'un brun foncé.

Il y a près de Gampel, à l'endroit nommé Spitzeggelti, au milieu d'une zone de roches amphiboliques, une intercalation en forme de filon, d'une roche massive rousse accompagnée de minéraux cristallisés. M^{me} POLIKIER² a étudié cette roche et les minéraux qui l'accompagnent. Elle y a reconnu un pyroxène du groupe des diopsides, de l'épidote en plusieurs variétés et un minéral lamellaire noir, dont l'analyse correspondrait à un silicate d'alumine et de calcium ferrique.

Théobald avait signalé déjà des gisements de pyrolusite et de psilomélane dans le Val Err (Grisons). Récemment, M. TARNUZZER³ a décrit des gisements de minerai de manganèse sur l'Alpe Plaz près Roffna, dans la vallée d'Oberhalbstein. Ils sont renfermés dans des schistes faisant partie du groupe des schistes grisons et dans lesquels se montrent des diorites, des serpentines, des gabbros, des spilites, etc. Le minerai est contenu dans des schistes rouges. L'auteur décrit en détail le gisement et la situation du minerai, ainsi que les minéraux qui l'accompagnent. C'est du pyrolusite (polyanite) et du psilomélane. Ce gisement de Plaz paraît être en connection avec celui d'Ochsenalp dans le Val Err.

¹ *C. R. Soc. vaud.* 7. VI. *Archives, Genève*, XXX, 1893, 278.

² A. B. Polikier-Ledermann. *Chemisch-mineralogische Untersuchungen einiger oberhalb Gampel vorkommender Gesteine u. Mineralien. Inaugural-Dissertation.* Berne 1891.

³ Tarnuzzer. *Die Manganerze von Roffna im Oberhalbstein. Zeitschr f. praktische Geologie* 1893. 234-236.

M. LEUZE¹ a signalé des cristaux d'aragonite dans le basalte de Hohenhöwen (Hegau) et a publié une liste des minéraux qui se rencontrent dans les géodes du granit des environs de Baveno.

L'auteur décrit tout d'abord les cristaux d'orthose du granit de Baveno, si répandus dans toutes les collections. Il signale leurs nombreuses variétés de formes cristallines et de macles. Les plus importants des autres minéraux sont le quartz cristallisé, l'épidote, le fer spéculaire, la calcite et la fluorite.

Le Monte-Orfano offre dans son granit blanc surtout de l'orthose, moins abondante qu'à Fariolo, puis de l'albite, du mica, de la chlorite, de la laumontite, de l'amphibole et de la calcite.

Les schistes cristallins de Condoglio, enfin, sont réputés par leurs beaux cristaux de mica, atteignant 10-15 cm. de largeur. C'est une muscovite. Elle est accompagnée d'amphibole, d'apatite, de grenats et d'anatase.

PÉTROGRAPHIE. *Roches granitiques.* — La protogine du massif de l'Aar a été étudiée au point de vue pétrographique par M. le prof. SCHMIDT².

Cette roche contient de la biotite parfois chloritisée, deux feldspaths, dont le plagioclase en moindre proportion que l'orthose. Cette dernière forme souvent, avec le quartz, des enchevêtrements micropegmatiques. Quelques variétés contiennent de la titanite et de l'albite secondaire. Il y a des variétés à grain grossier, d'autres à grain fin microgranitique, ou à texture porphyroïde; toutes les observations tendent à prouver que la protogine est une roche

¹ Alfred Leuze. Mineralogische Notizen. *Ber. XXV Versamml. Oberrhein. Geol. Ver.* Basel, Apr. 1892, 20-33.

² C. Schmidt, in Fellenberg, *loc. cit.*, p. 19, etc..

massive profonde, transformée par dynamo-métamorphisme; cette influence atteint son maximum dans les variétés schisteuses passant au gneiss. La protogine du massif de l'Aar renferme 75-76 % de SiO_2 , et 13 % de Al_2O_3 ; alcalis 8-9 %, Ca 1 %.

Le granit de Gasteren a été examiné par M. C. SCHMIDT¹. Ce pétrographe y a reconnu plusieurs variétés. La roche typique a une structure granitique franche, absolument massive, sans aucune schistosité ou clivage. Le mica est une biotite brun foncé. Le plagioclase est idiomorphe par rapport à l'orthose; le quartz est grenu à extinction fortement onduleuse. Il en est de même d'une variété à mica vert et feldspath gris verdâtre; une autre variété contient un feldspath rouge.

Ce granit est accompagné de roches felsitiques à structure porphyroïde. L'une est un granit porphyroïde, à magma de grain fin, formé de quartz, plagioclase et orthose entourant des cristaux plus grands des mêmes minéraux.

Un porphyre, formant le toit du granit de Gasteren, est caractérisé par un magma compact avec mica brun foncé, en cristaux isolés et feldspaths longs de 3 mm.; le quartz forme des grains irréguliers. La pâte fondamentale de la roche est composée de quartz et de feldspath finement grenus, mêlés à un minéral séricitique; elle renferme de nombreux sphérolithes de feldspath.

Le granit de Gasteren a un poids spécifique de 2,68 et contient 67,87 % de SiO_2 , et 13-14 % Al_2O_3 ; alcalis 7-8 %, CaO 2-4 %.

Les porphyres et granophyres ont la même teneur en SiO_2 , 67,60 et 69,70 %, Al_2O_3 14-16 %; alcalis 8-8,5 %, CaO 2-3 %.

¹ C. Schmidt, in Fellenberg, *loc. cit.*, 40.

Le massif de Gasteren porte l'empreinte d'un granit typique, avec ses filons porphyroïdes et sa zone marginale granophyrique.

M. F. GRÆFF¹ a décrit la disposition remarquable des filons granitiques qui entrecoupent le gneiss dans la partie sud de la Forêt-Noire. La roche de ces filons a un grain assez fin ; les filons plus épais, surtout, sont plus grossiers au centre qu'à la salbande. Leur direction est irrégulière, et, en pénétrant dans le gneiss, ils se ramifient et s'introduisent presque entre chaque feuillet schisteux. Cette disposition a sans doute donné lieu à la légende du passage du granit au gneiss, d'autant plus que dans certains cas, les filons granitiques ont participé à la dislocation en devenant schisteux eux-mêmes.

Outre ces filons, extrêmement ramifiés, qui se montrent loin des massifs granitiques, on observe également des zones de roches analogues qui entourent ces massifs. Il n'est pas toujours possible de dire si cette roche constitue un facies marginal du granit, ou si ce sont d'innombrables filons pénétrant dans le gneiss et les schistes. Le contact franc avec ceux-ci parle, dans beaucoup de cas, en faveur de la première explication. On trouve souvent aussi dans ces zones une structure schisteuse accompagnée non seulement d'un écrasement, mais aussi d'un véritable glissement des minéraux constitutifs, surtout du quartz, dont les débris paraissent avoir facilité le déplacement des cristaux de feldspath, comme cela a lieu dans les granits très micacés par l'abondance du mica.

¹ Dr F. Græff. Granit u. Gneiss im südlichen Schwarzwald. *Zeitschr. deutsch.-geol. Gesellsch.*, 1892, XLIV, 3, 533-539.

MM. DUPARC et RITTER¹ ont étudié les roches du massif cristallin de Beaufort. Ce sont des granits acides, riches en oligoclase qui percent au milieu des schistes cristallins, présentant ainsi un caractère nettement intrusif. Ici, comme au Mont-Blanc, on trouve des schistes granulitiques et granitisés.

Il y a dans cette région aussi des granulites qui paraissent se trouver en relation avec le granit. Il en serait de même des microgranulites.

Gneiss. Plusieurs gneiss du massif de l'Aar ont été examinés au microscope par M. SCHMIDT². Un gneiss séricitique glandulaire, de la zone gneissique sud, renferme des cristaux d'orthose, longs de 3 cm. La masse principale de la roche a une structure fibro-ondulée, elle est formée de quartz finement divisé, de séricite, enveloppant tous les autres constituants. Des grains d'épidote, lorsqu'ils sont nombreux, occasionnent parfois une coloration verte de la roche. Suivant la dimension des feldspaths, il y a lieu de distinguer des gneiss séricitiques glandulaires ou œillés, des gneiss séricitiques et des schistes séricitiques.

Un gneiss vert glandulaire, du voisinage de Gampel, est formé d'une agrégation parallèle de grains allongés d'orthose, entremêlés de paillettes de chlorite et de muscovite et de quartz à grain fin. C'est un gneiss qui paraît dériver d'une grauwacke cristalline.

Le gneiss d'Antigorio a fait l'objet d'une étude de M. H. SCHARDT³. Contrairement à l'avis de plusieurs

¹ Duparc et Ritter. Les massifs cristallins de Beaufort et de Cevins. *Arch. sc. phys. et nat.*, Genève, XXX, 1893, 1-34. 1 pl.

² C. Schmidt in Fellenberg, *loc. cit.*, 54, 56.

³ Dr H. Schardt. Gneiss d'Antigorio. *Act. Soc. helv. sc. nat. Lausanne*, 1893, p. 57. *Archives, Genève*, XXX, 100, et *Eclogæ*, IV, 114.

géologues, ce gneiss ne forme pas le noyau central du massif du Simplon, mais il repose sur un ensemble de schistes gris, probablement sédimentaires et d'âge jurassique ou triasique. Il ne paraît pas se prolonger du côté nord mais bien du côté sud, en sorte qu'il semble former une nappe s'avancant au milieu des gneiss schisteux de la zone N du massif, ainsi que l'avait déjà figuré Gerlach.

L'étude pétrographique spéciale conduit à la conclusion que ce gneiss à structure granitoïde doit résulter de la consolidation d'un magma fondu; conclusion qui est appuyée encore par la présence de traînées basiques et de traînées et filons acides. La position actuelle est cependant le produit d'une dislocation énergique, de même que la structure gneissoïde, en sorte qu'il n'est pas possible de dire si ce terrain est une masse intrusive ou une partie de la croûte de consolidation primitive de la terre.

M. TARNUZZER¹ a décrit sous le nom de « flexite » une roche provenant de l'Alpe Flex à l'W du Piz Err (Grisons). C'est un gneissporphyre semblable au gneiss de Roffna.

Roches amphiboliques, etc. L'étude des roches amphiboliques du massif de l'Aar a conduit M. SCHMIDT² aux conclusions suivantes.

Leur aspect, leur structure et leur composition sont très variés. Même l'amphibole, leur minéral caractéristique, présente plusieurs variétés. C'est tantôt une actinote, tantôt une hornblende brune, ou une amphibole verte. Le feldspath est assez fréquent, mais n'a pu être déterminé partout. Le quartz est en faible proportion et paraît d'origine secondaire. Aucune de ces roches ne renferme des

¹ Tarnuzzer. *Manganerze, etc., loc. cit.*, 237.

² C. Schmidt, in Fellenberg, *loc. cit.*, 66.

micas primaires. Il y a lieu de distinguer : 1. Des schistes à actinote. 2. Des amphibolites feldspathifères, souvent riches en épidote. Ces roches sont tantôt finement grenues homogènes, tantôt plus ou moins schisteuses. Le quartz et l'épidote sont intimement mélangés, comme cela est le cas, lorsque ces minéraux sont d'origine secondaire. Le feldspath est soit de l'orthose, soit du plagioclase.

MM. DUPARC et MRAZEC¹ ont décrit les amphibolites du massif du Mont-Blanc, qui forment des lentilles ou zones étroites et peu prolongées intercalées dans les mica-schistes, et qui viennent même toucher à la protogine. Ils distinguent des amphibolites proprement dites, des amphibolites feldspathiques et des amphibolites granulitiques. Ils décrivent les divers minéraux de ces roches et leurs caractères optiques et cristallographiques, puis ils en donnent, avec trois analyses, la description détaillée par gisement. Enfin ils ajoutent la description d'une inclusion amphibolique dans la protogine de l'aiguille du Dru, de deux types d'éclogite et d'une serpentine de la moraine du glacier des Bois.

Les différentes variétés des roches amphiboliques du Mont-Blanc résultent d'un seul type modifié par des influences qu'ils nomment protoginisation, granulitisation, arrachement avec résorption et assimilation; le tout serait accessoire à l'intrusion de la protogine.

L'euphotide à smaragdite de la vallée de Saas, fait l'objet d'une note de M. BONNEY².

¹ Duparc et Mrazec. Note sur les roches amphiboliques du Mont-Blanc. *Archives, Genève*, 1893, XXX, 197-218. *C. R. Soc. phys. Archives*, XXX, 181.

² T.-G. Bonney. Petrological notes on the Euphotide or Sausurite-smaragdite-gabbro of the Saasthal. *Philosoph. Magaz. London*. Mars 1892, 237-250.

Quoique bien connue, cette roche n'a pas encore fait l'objet d'une étude spéciale, sauf une notice de M. Marshall-Hall. C'est de l'Allalinhorn que proviennent la plupart des matériaux répandus dans la vallée à l'état erratique. La roche en place est un gabbro entièrement saussuritisé, ou riche en smaragdite. Il y a aussi de l'euphotide typique à saussurite blanche et smaragdite verte et structure ophitique. Toutes ces roches présentent de nombreux passages. On y trouve, à côté des minéraux cités, une hornblende, souvent entourée d'une auréole d'actinote, un pyroxène, une autre espèce d'hornblende bleu-ardoise, des grenats, etc.

Primitivement ces roches devaient être composées de labradorite et de diallage. Quant aux grenats, ils sont probablement aussi de formation secondaire. La structure schisteuse visible dans quelques variétés, est évidemment due à la compression, mais les gabbros et euphotides massifs, quoique offrant parfois des traces de l'action dynamo-métamorphique, n'ont généralement pas subi l'effet de celle-ci.

MM. DUPARC et MRAZEC¹ ont signalé un gisement d'éclogite dans le massif du Mont-Blanc. Il se trouve sur l'arête qui monte des Antannes de Pétoude au Pissoir, à la cote 2778^m. Les auteurs y ont aussi constaté du quartz granulitique.

Schistes cristallins, etc. — M. TERMIER² a fait connaître les arguments qui ne lui permettent pas d'accepter l'opinion de M. Zaccagna, d'après laquelle une partie des

¹ Duparc et Mrazec. Sur l'extrémité N-E du massif du Mont-Blanc. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 20 nov. 1893, 2 p.

² P. Termier. Sur le permien du massif de la Vanoise. *Bull. Soc. géol. France*. 1893. 124-133.

phyllades de la région de la Vanoise feraient partie de la formation du gneiss. M. Termier considère toute cette formation comme étant d'âge permien, car nulle part dans ces montagnes, on ne trouve du carbonifère, ou des terrains plus anciens que le permien.

MM. DUPARC et MRAZEC¹ confirment leur opinion que les schistes cristallins du Mt-Blanc sont des schistes injectés qui peuvent se classer en schistes granulitisés, protogénisés, faux gneiss, protogine, gneiss et gneiss lenticulaires.

M. BONNEY² a étudié en 1891 le passage du Nufenen, en recherchant les relations entre les divers terrains schisteux qui composent la région du col et du Nufenenstock. L'auteur observe que la carte de M. v. Fritsch n'est pas absolument exacte. Il considère le schiste noir à grenats comme étant d'âge jurassique. Le micaschiste foncé et le schiste granatifère noir sont d'ailleurs des variétés du même terrain.

Quant au jurassique taché, il est facile de le confondre avec le schiste noir granatifère.

Tourbe et craie lacustre. — M. FRUH³ a constaté dans les tourbes qui forment le fond des tourbières du plateau suisse, une variété ayant l'aspect du lignite feuilleté interglaciaire d'Utnach et de Dürnten. La tourbe dite hépatique (Lebertorf), découverte d'abord dans les lacs de la région baltique, a également été constatée dans les tourbières de Wauwyl et de Robenhausen, où elle repose sur la craie lacustre.

¹ C. R. Soc. phys. Genève. Archives, XXIX, 1893. 319.

² T.-G. Bonney. Note on the Nufenenstock. Quart. Journ. Geol. Soc. London. 1893. XLIX. 89-93.

³ Früh. Zweiter Bericht der Moorkommission. Actes Soc. helv. sc. nat. 1892. Bâle, 116-120-80.

La plupart des tourbières de montagne ont fourni de la dopplerite, de la fichtelite et de la vivianite.

Pour expliquer la formation de la craie lacustre, il faut, d'après les recherches de l'auteur, ajouter à la précipitation par voie aqueuse, l'influence d'algues aquatiques calcaires.

Sidérolithique.— En 1880, M. JACCARD¹ a eu l'occasion d'examiner près des Brenets (Neuchâtel) plusieurs crevasses remplies de dépôts sidérolithiques, soit de fer pisolithique presque pur, avec une proportion variable de marne rouge. Ailleurs la marne prédominait, les grains de fer rares étaient plutôt anguleux et entremêlés de fragments blancs qui furent reconnus pour des bryozoaires siliceux remaniés d'autres terrains. Enfin il y avait une marne terreuse noirâtre avec grains de fer très petits, anguleux, et non pisolithiques et également avec bryozoaires remaniés, grains de quartz arrondis et bipyramidés; et des fossiles du miocène (*Planorbe, Lamna*).

Ces faits sont de nature à mettre en doute l'origine éjective des dépôts sidérolithiques, au moins sur ce point.

MÉTAMORPHISME. — M. T.-G. BONNEY² a étudié la nature du métamorphisme qui paraît avoir transformé des roches primitivement augitiques en roches amphiboliques, telles que les roches vertes, amphibolites et serpentines qui sont associées aux schistes gris des Alpes du Valais. Il a examiné ces terrains dans la vallée de Zermatt et de Saas, et dans la vallée de Binn. Ils sont dans une

¹ A. Jaccard. Contributions, etc. VI. Sur le minerai de fer des Brenets. *Bull. Soc. des sc. nat. de Neuchâtel*. 1892-93. 2 p.

² T.-G. Bonney. On some schistose « Greenstones » and allied Hornblendic schists from the Pennin Alps. *Quart. Journ. Geol. Soc.* London 1893, XLIX, 94-103.

situation fort compliquée, et ont souvent été mal définis.

Le terme serpentine surtout n'a pas de signification uniforme. Dans le groupe de Saas et de Zermatt, il y a des schistes verts amphiboliques, puis des gabbros renfermant de la smaradite et de l'euphotide. Les schistes verts sont liés aux schistes calcaires gris (schistes lustrés) et paraissent y former des intrusions, fait que l'on observe aussi sur d'autres points.

L'auteur décrit la structure pétrographique de divers types de ces roches et donne une analyse chimique de l'une d'elles. Il conclut enfin que des roches basiques intrusives peuvent être transformées en terrains schisteux, n'offrant plus trace de leur structure primitive. La première phase du métamorphisme doit être, selon l'auteur, un écrasement des matériaux, conduisant à la structure parallèle; puis l'action de l'humidité conduit à la recristallisation d'une partie des composants, suivie d'une décomposition réciproque et la formation de nouveaux minéraux. Il se forme d'abord de l'amphibole, accompagnée d'épidote, puis de la biotite, ensuite le feldspath et le quartz.

Dans ce même groupe de phénomènes se range la formation secondaire de hornblende et de biotite observée par M. BONNEY¹ dans un schiste micacé gris du Binnenthal.

DISLOCATIONS. — M. BOURGEAT² a mesuré sur des profils transversaux du Jura la valeur de la contraction

¹ T.-G. Bonney. On a secondary development of biotite and hornblende in crystalline schists from the Binnenthal. *Quart. Journ. Geol. Soc.* London, 1893. XLIX, 104-113.

² L'abbé Bourgeat. Observations sur le Boulonnais et le Jura. *Bull. Soc. Géol. France*, XX, 1892, 262.

de l'écorce terrestre qui a fait naître les plis de cette chaîne. Sur quatre profils, situés entre la Dôle et le grand Crédo, il estime à une valeur variant entre 3700-4800 m. la contraction de cette chaîne dont la largeur jusqu'à la vallée de l'Ain est de 26-30 kil.

M. l'ingénieur RITTER ¹ avait décrit des plissements remarquables, observés par lui dans des sédiments glaciaires dans la gorge du Champ-du-Moulin (Neuchâtel) en attribuant ce phénomène à la continuation des dislocations du Jura depuis l'époque glaciaire. M. JACCARD² a cité, à l'opposé de cette explication, le fait que des terrains plastiques et meubles peuvent très bien se plisser sous le poids d'une surcharge de terrain entassé, éboulement ou digue artificielle, et cite des observations faites pendant la construction du chemin de fer sur le sol tourbeux du vallon du Locle et de la vallée de Moutier.

M. DU PASQUIER ³ a cité des exemples paraissant prouver des dislocations du sol rocheux pendant l'époque pliocène, sans cependant se prononcer sur le cas du glaciaire plissé du Champ-du-Moulin.

On s'est souvent demandé si les dislocations qui ont été la cause du soulèvement des montagnes, continuent encore. L'on a pensé pouvoir utiliser les triangulations de précision pour vérifier, entre autres, si la distance entre les Alpes et le Jura s'est modifiée depuis la première triangulation de la Suisse. Le triangle Lägern-Rigi-Napf avait donné, lors de la dernière revision, une différence en

¹ *C. R. Soc. sc. nat.*, Neuchâtel, *Archives*, XXX, 83.

² A. Jaccard. Contributions, etc., *loc. cit.* VII. Sur le relèvement des couches glaciaires au Champ-du-Moulin. 3 p. *Archives*, Genève, XXX, 1893, 83.

³ *Ibid.* 87.

moins pour la distance entre le sommet du Jura et les deux autres points. M. BRÜCKNER¹ a soumis ces observations à une critique sévère; en revisant les anciens travaux géodésiques et en tenant compte de toutes les causes d'erreur possibles, il arrive à la conclusion qu'il n'y a aucun motif pour attribuer à un déplacement des stations trigonométriques la différence entre les anciennes et les nouvelles déterminations.

TREMBLEMENTS DE TERRE. — M. KILIAN² a signalé une secousse sismique ressentie à Grenoble le 8 avril 1893 à 2 h. 7 m. du soir. Direction N. 86,2°. C'était une secousse ondulatoire, aucun ébranlement vertical n'ayant pu être constaté.

En Suisse³, les tremblements de terre ont été assez fréquents bien que faibles, pendant l'année 1893. Il a été observé dans la Suisse occidentale 6 ébranlements dans les mois de février, mars, avril, juillet et décembre. Nous aurons l'occasion d'en parler plus en détail, lorsque aura paru le compte rendu de la Commission sismologique suisse.

SOURCES. — Les sources minérales de St-Moritz dans la Haute-Engadine sortent, d'après les études de M. GÜMBEL⁴, d'une fissure longitudinale qui coupe le granit dioritique dans le voisinage du contact avec les sédiments.

Il y a trois sources principales, et un certain nombre d'autres, toutes ferrugineuses et laissant échapper de

¹ Prof. Dr Ed. Brückner. Ueber die angebliche Aenderung der Entfernung zwischen Jura u. Alpen. *Jahresber. geogr. Gesellsch.* Berne, XI, 1891-92, 9 p., 8°.

² Kilian. Sur une secousse séismique ressentie à Grenoble, *C. R. Acad. Sc. Paris*, 1^{er} mai 1893.

³ L. Gauthier, *in litt.*

⁴ V. Gumbel. Die Mineralquellen von St-Moritz, *loc. cit.*, 70-81.

l'acide carbonique en abondance. Elles sont alignées sur une ligne allant du col de Maloja, par Surlei, jusque dans le voisinage du lac de Statz, entre St-Moritz et Pontresina.

La température de ces sources est comprise entre 5,4° et 7° C. Ce sont donc encore des sources thermales, puisque la température locale est de 1,1° C. seulement. La composition des eaux de toutes ces sources offre peu de différence, en sorte qu'il y a lieu de les considérer comme sortant de la même veine souterraine.

Il a été définitivement démontré, par l'expérience faite par M. le prof. PICCARD¹, au moyen de la fluorescéine que la source de l'Orbe près Vallorbe est un émissaire du lac de Joux. Cette expérience confirme absolument les suppositions fondées sur la qualité de l'eau de cette source et sur la variation de son débit, causée par la manœuvre des vannes de l'entonnoir de Bon-Port, par où les eaux du lac de Joux s'engouffrent.

Lacs. M. MAGNIN² a soumis les lacs du Jura à une étude systématique au point de vue géographique et géophysique. Dans le chapitre ayant trait à la géologie de l'assiette des lacs, l'auteur constate que ce sont le plus souvent les masses néocomiennes ou oxfordiennes qui en forment la couche imperméable, ou bien ce sont des terrains de transport recouvrant les terrains souvent fissurés et perméables du crétacique inférieur et du jurassique supérieur ou inférieur. S'inspirant de la classification proposée par M. Forel (voir *Revue* 1889 et 1891) il

¹ *Actes Soc. helv. sc. nat.* Lausanne, 1893. *Archives*, XXX et *Eclogæ*, IV.

² Ant. Magnin. Contribution à la limnologie française. Les lacs du Jura. *Annales de Géographie*, Paris. 1894, n° 10, 213.

établit d'après l'origine de leur bassin, une subdivision des lacs du Jura qui est nécessairement bien simplifiée par l'uniformité relative de leur formation.

Les cuvettes d'un certain nombre de lacs jurassiens, situés sur des plateaux de jurassique supérieur, doivent être attribuées à des affaissements, ce qui explique leur profondeur considérable par rapport à leur faible dimension.

Dans les chapitres suivants, l'auteur examine la transparence, la nature physique et chimique des eaux de ces lacs et parle de la composition de leurs sédiments qui sont essentiellement calcaires.

M. GAUTHIER¹ à qui l'on doit de nombreuses études sur la vallée du lac de Joux, a exposé l'origine de ce bassin lacustre. Il distingue dans sa formation une phase géologique, plissement du Jura et creusement de la vallée ; la phase glaciaire coïncide avec le comblement partiel du bassin et se termine par la formation d'un lac plus étendu que le lac actuel, puisqu'il y a des terrasses à 32^m au-dessus de son niveau. Une phase d'abaissement du niveau par l'érosion des entonnoirs conduit à l'époque actuelle.

M. le professeur HEIM² a résumé ses conclusions sur l'origine des grands lacs alpins :

Il rappelle d'abord l'historique des hypothèses sur l'origine des grandes vallées qui entrecoupent les Alpes ; la théorie des dislocations a fait place peu à peu à celle du creusement par l'érosion. Il énumère des considérations

¹ L. Gauthier. Histoire naturelle du lac de Joux. *C. R. Soc. vaud. sc. nat.*, 19, IV. *Archives, Genève*, XXX, 1893, 270.

² A. Heim. Die Entstehung der alpinen Randseen. *Vierteljahrsschrift der naturf. Gesellsch. Zürich*, XXXIX, 1894, 20 p.

qui conduisent toutes à la conclusion que les lacs occupent des segments de grandes vallées d'érosion qui ont été transformées en lacs par suite de l'affaissement de toute la chaîne des Alpes et d'une zone marginale au S. et au N.

Ce tassement des Alpes est, d'après M. Heim, une conséquence nécessaire du plissement de l'écorce terrestre. La région plissée, se trouvant élevée au-dessus de la région environnante, s'est enfoncée dans celle-ci, après l'achèvement du plissement, lorsque la force tangentielle s'est arrêtée et que cet effort ne pouvait plus soutenir la masse surélevée. C'est l'enfoncement d'une partie, spécifiquement plus légère, dans une masse plus dense.

L'époque de cet affaissement peut être fixée par l'observation des terrasses fluvio-glaciaires. Celles de la dernière et de l'avant-dernière glaciation sont rigoureusement parallèles à la pente actuelle des cours d'eau et des lacs. A partir d'une certaine ligne, celles de la première glaciation, les graviers des plateaux (Deckenschotter) sont inclinés du côté des Alpes, de même que la surface des terrasses d'érosion taillées dans le terrain mollassique. C'est donc entre la première et la deuxième glaciation qu'est la date de cet affaissement. L'époque glaciaire avait commencé avant le tassement de la chaîne.

Les volumes des bassins des lacs de Thoune et de Brienz ont été calculés par M. Th. STECK¹.

En mesurant la surface de chaque isohypse du bassin lacustre, l'auteur arrive pour le lac de Brienz au chiffre de 5,17 km³, pour le lac de Thoune à 6,50 km³. La profondeur moyenne du premier est de 176^m, celle du

¹ Th. Steck. Die Wassermassen des Thuner- und des Brienzersees. *Jahresber. der Geogr. Gesellsch. Bern*, XI, 1891-92, 4 p. in-8.

second seulement 135^m, ce qui est en rapport avec la grande différence de leur surface, 29,332 km² pour le lac de Brienz et 48,075 km² pour celui de Thoune.

M. DUPARC¹ a publié une étude sur le lac d'Annecy. Il cite les recherches dont ce lac a été l'objet et résume les observations sur sa situation géographique et géologique. La description du relief a déjà été donnée par M. Delebecque qui a également fait les levés topographiques par sondages (*Revue* pour 1891, 53).

L'auteur donne nombre d'indications sur la couleur et les propriétés physiques et chimiques des eaux de ce lac.

Le lac de Flaine en Savoie a été étudié par M. CHAIX² qui constate que les affluents comme les émissaires de ce petit bassin lacustre alpin sont souterrains.

ANCIENS COURS D'EAU. — Le cours de la Thour a fait l'objet d'une étude de M. EBERLI³. Le cours actuel de cette rivière diffère essentiellement de celui qu'elle devait suivre avant l'époque glaciaire. La Thour passait alors, à partir de Rickenbach, vers l'ouest pour se réunir, près Turbenthal, avec la Thöss. La grande moraine latérale déposée par le glacier quaternaire du Rhin, entre Wührenholz et Wylen, l'a forcée à abandonner son lit primitif et à s'écouler en sens inverse.

ÉROSION et CHARRIAGE. — M. le professeur BRÜCKNER⁴ a recherché jusqu'à quel degré il était possible de déter-

¹ L. Duparc. Le lac d'Annecy. Monographie. *Archives sc. phys. et nat.*, Genève, XXXI, 1893, 68-85, 1 pl.

² C. R. Soc. phys. Genève. *Archives*, XXX, 174.

³ Dr J. Eberli. Eine Flussablenkung in der Ostschweiz. *Vierteljahrsschr. naturf. Gesellsch. Zürich*. XXXVIII. 1893. 108-115. 1 pl.

⁴ Ed. Brückner. Ablation des terres par les rivières. *Actes Soc. helv. sc. nat. Lausanne* 1893, p. 33. *Archives* XXX. Nov. et *Eclogæ* IV, p. 90.

miner la progression de l'ablation due aux cours d'eau. En se basant sur des calculs récents, sur les études de M. Heim sur la Reuss, celles de M. Steck sur la Kander, et sur d'autres, il arrive au chiffre moyen de $0,02^{\text{mm}}$ par an pour les plaines situées dans des latitudes moyennes. Dans des régions alpestres, elle atteint jusqu'à $0,5^{\text{mm}}$. Une nouvelle question se pose naturellement; c'est celle de savoir dans quelle proportion la dislocation encore active du sol compense l'abaissement du terrain par l'érosion. M. Brückner voudrait qu'une société s'occupât de ces recherches qui sont au-dessus des forces et des moyens d'un observateur isolé.

M. Th. STECK¹ a cherché à évaluer l'importance de l'érosion dans le bassin de la Kander. Ce problème devait paraître facile, étant donné que c'est en 1714 que ce torrent fut conduit dans le lac de Thoune, au moyen d'une galerie, transformée bientôt en tranchée, par l'érosion même du cours d'eau. Le delta, formé depuis cette époque, a atteint en 1879 une surface de $762,600 \text{ m}^2$. L'apport de la Kander, dès la percée du canal (1714) jusqu'en 1866, a atteint un volume de $56,760,000 \text{ m}^3$; ce qui ferait une moyenne annuelle de $373,000 \text{ m}^3$. Mais il faut déduire de cela, le terrain enlevé par le torrent pendant le creusement de la tranchée, et il resterait une moyenne annuelle de $307,000 \text{ m}^3$. Cette masse, répartie sur toute la surface du champ collecteur de la Kander, donne 381 m^3 de dénudation par kilomètre carré; pour abaisser le champ collecteur de 1 m. il faudrait donc 2625 ans. En tenant compte de la matière dissoute et

¹ Th. Steck. Denudation im Kandergebiet. *Jahresber. Geogr. Gesellsch. Bern.* XI. 1891-92. 8 p. 8°.

du limon fin, qui ne s'arrête pas sur le cône de déjection, ce chiffre serait abaissé à 2203 années.

M. DELEBECQUE¹ a fait des essais sur les eaux du Rhône et de la Drance du Chablais, avant leur entrée dans le lac Léman, pour déterminer leur teneur en matières dissoutes. Cette proportion présente un minimum (0,092 gr. par litre) en été et atteint un maximum (0,354 gr. par litre) en hiver. L'inverse a lieu, d'après M. Forel, pour la proportion du limon fin suspendu dans l'eau.

Lapiés. — M. le prof. RATZEL² a recherché l'extension du phénomène des lapiés dans le Jura. Ayant visité le Karst, région qui fait partie des Alpes calcaires méridionales, et parcouru ensuite le Jura, l'auteur a reconnu une analogie frappante entre les formes extérieures de ces deux régions; non seulement elles offrent, à la surface des bancs calcaires, des lapiés absolument typiques, mais de même que dans le Karst, les lapiés du Jura sont dans une certaine relation avec les érosions souterraines que l'on appelle en allemand « Karstbildung » et que l'on pourrait désigner en français du nom de phénomène des « Causses ». Il consiste dans la formation de canaux, cavernes et réservoirs souterrains, collecteurs des eaux de la surface, alimentant les sources vauclusiennes. Bien que ces deux phénomènes soient, au point de vue de l'action de l'eau, entièrement indépendants l'un de l'autre, ils sont entrés en rapport par le fait que tous deux se développent sur des roches calcaires aussi pures que possible.

¹ C. R. Soc. phys. Genève. 2. XI. Archives, XXX. 1893. 666.

² F. Ratzel. Ueber Karrenfelder im Jura u. Verwandtes. *Publication universitaire. Leipzig* 1893, 26. p. 40.

M. Ratzel attribue les lapiés à l'action des glaciers et n'admet pas la théorie de M. Heim qui voit dans leur formation l'action de la neige fondante. L'auteur énumère beaucoup de lapiés dans le Jura et dans les Alpes qui sont bien au-dessous de la limite des neiges.

Il conteste que les eaux de pluie puissent produire un ravinement aboutissant à la formation de sillons nombreux et peu profonds. Les lapiés lui paraissent résulter plutôt d'une attaque simultanée sur toute la surface, d'une érosion diffuse, partout la même. Il voit cette condition réalisée au-dessous des glaciers et cite à l'appui les opinions de M. Simony et de M. Renevier.

M. Ratzel décrit aussi le développement de l'humus noir, renfermant des débris de calcaire arrondis ou informes et lisses, qui cependant ne sont aucunement roulés. Il les nomme « pierres de lapiés » (Karrensteine). Ces couches d'humus noir, recouvrent ordinairement des lapiés, surtout dans le Jura.

M. CHAIX¹ a commencé le lever d'un plan détaillé du lapié très étendu dit « Désert de Platé » (Savoie). Il conclut qu'une partie des fissures qui sillonnent ces couches calcaires sont certainement dues à l'érosion, mais que d'autres, précisément les crevasses maîtresses, dirigées en ligne droite [et qui ne sont parfois nullement orientées dans le sens de la plus forte pente, ne paraissent pas avoir pour cause unique l'action dissolvante de l'eau.

Érosion éolienne. Dans les rapides de Laufen, près de Laufenberg, M. FRÜH² a constaté sur les parois de la gorge, encaissant les rapides du Rhin, des formes d'éro-

¹ C. R. Soc. phys. Genève. Archives., XXX, 1893, 173.

² Fröh. Surfaces polies. Act. Soc. helv. sc. nat., Lausanne, 1893, p. 59. Archives, XXX, nov. et Eclogæ, IV, 126.

sion particulières sous formes de surfaces polies, qu'il attribue à l'érosion éolienne.

Cavernes. M. ROLLIER¹, après avoir visité un grand nombre de grottes du Jura bernois, a essayé d'en donner une classification. Il distingue les types suivants :

La niche, simple excavation, produite par l'érosion d'un banc plus tendre; la baume, cavité plus profonde; puis la galerie; enfin la cave ou tane, en relation avec l'un ou l'autre des types précédents, offre la forme d'une chambre ou salle plus ou moins spacieuse. Les fondrières, ou gouffres sont des creux verticaux souvent inaccessibles, à cause des eaux qui s'y précipitent.

¹ L. Rollier. Sur les grottes du Jura bernois. *Bull. Soc. sc. nat. Neuchâtel*, XVIII, 1892, 129-133, 1 pl.