Géologie

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

Objekttyp: **AssociationNews**

Zeitschrift: **Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft = Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles = Atti della Società Elvetica di Scienze Naturali**

Band (Jahr): **78 (1895)**

PDF erstellt am: **27.05.2024**

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

1° Un rameau de *Raphanus sativus* portant deux fruits considérablement allongés et sur le pourtour desquels se sont développées toutes les parties constitutives d'une fleur complète de Crucifère.

2° Un embryon d'*Ephedra helvetica* dont la radicule est tournée vers la chalaze, les cotylédons sortant par le micropyle.

3° Une superbe pélorie d'une fleur terminale de *Digitalis purpurea* provenant de la soudure de 5 fleurs et présentant 20 étamines bien conformées.

Géologie.

Président : Sir John Lubbock, de Londres.
Secrétaire : Dr Tobler, de Bâle.

C. Schmidt. Géologie de Zermatt et sa situation dans le système alpin. — C. Schmidt. Géologie du massif du Simplon. — H. Schardt. Nouveaux gisements du terrain cénomanien et du gault dans la vallée de Joux. — D. Rob. Sieger (Vienne). Formation des causses dans les glaciers (Karstformen der Gletscher). — H. Schardt. L'âge de la marne à Bryozoaires et la coupe du néocomien du Collaz près Ste-Croix.

Dans la première assemblée générale, M. le prof. C. Schmidt, de Bâle, fait une communication *sur la géologie de Zermatt et sa situation dans le système alpin,* et présente en même temps à la Société 4 profils d'ensemble à travers les Alpes, qu'il a composés soit d'après des données déjà connues soit d'après ses propres observations. Ces profils ont été établis à l'échelle du 1 : 200000 puis agrandis 12 fois; 3 d'entre eux sont à peu près transversaux du nord au sud: 1° Cham, Rigi, Axenstrasse, Windgälle, Andermatt, Airolo, Campolungo, Bellinzone, Lugano, Pedrinate vers Côme (voir Livret-Guide géologi-

que en Suisse, Lausanne 1894, Pl. VIII. Fig. 1). — 2° Malters, Pilate, Sarnen, Brunig, Grimsel, Nufenen, Cima rossa, Baveno, Domodossola, Mt-Orfano, Mt-Motterone, Arona. (voir Livret-Guide Pl. VIII. Fig. 6). 3° Semsales, Moléson, Gummfluh, Col de Pillon, (voir Livret-Guide. Pl. X. Fig, 1.) Diablerets, Ardon, Evolène, Grand Cervin, Zermatt, Mt-Rose, Alagna, Scopa, Borgosesia, Romagnano. Le 4me profil est orienté de l'est à l'ouest passant par le Buet, le Mt-Blanc, la Dent Blanche, Randa, le Simplon, le Mt-Cistella, Baceno, Peccia, Faïdo, Aquila, le val Misocco, le val S. Giacomo, l'Aversthal, Cresta et le Piz Platta.

Le caractère géologique de la région de Zermatt est exposé sur les profils 3 et 4. Tous les auteurs sont d'accord sur les couches qui affleurent dans cette région et la façon de les classer. Nous avons : 1° un gneiss œillé à mica vert (Gneiss d'Arolla) qui forme à l'ouest le massif de la Dent Blanche et du Weisshorn, ainsi que les 1000 m. supérieurs du Cervin et dont les bancs présentent dans les grandes lignes une faible inclinaison vers l'ouest. Sous ces gneiss puissants parfois de 1200 m., reposent : 2° des phyllades calcaires, des calcaires cristallins, des schistes argileux avec grains de quartz etc., avec des dolomies, des cargneules, des quartzites et du gypse qui forment soit le toit, soit le mur de ce complexe. En outre une série de roches basiques métamorphiques, d'origine éruptive, s'intercalent dans tout le système ; ce sont des schistes verts, des serpentines, des gabbros. 3° Des gneiss, qui forment en particulier la voûte du Mt-Rose et la partie supérieure du Gornergrat, reposent en concordance sous les cargneules et les quartzites, c'est-à-dire les couches les plus anciennes du complexe 2.

Tandis que Giordano et Diener considèrent cette succession comme une série normale de l'archéen, M. Schmidt, d'accord avec Gerlach, fait rentrer le système des phyllades et des schistes verts dans les formations mésozoïques et spécialement dans le trias supérieur et le jurassique inférieur (voir Livret-Guide. C. Schmidt pag. 139). Suivant cette hypothèse nous aurions l'anticlinal de gneiss du Mt-Rose dirigé du sud-ouest au nord-est, puis le synclinal mésozoïque de Zermatt incliné vers l'ouest et recouvert par le flanc sud-est de l'anticlinal de gneiss de la Dent Blanche. La nature pétrographique des formations considérées comme mésozoïques pourrait frapper à première vue. Cependant Escher et Lardy ont trouvé en 1842 au Nufenenpass, dans une roche très cristalline, des restes indubitables de Belemnites et depuis lors de nombreuses trouvailles semblables ont été faites dans toute la zone centrale des Alpes et l'on obtient en outre des preuves certaines de l'âge relativement récent des schistes de Zermatt en étudiant leur position géologique et leur prolongation soit vers l'est, soit vers l'ouest.

Les profils d'ensemble qu'il expose permettent à M. Schmidt de donner une idée générale de tout le système de nos montagnes. Le profil qui suit la ligne du Gothard montre nettement les zones successives, d'abord celle de la molasse, puis celle des hautes Alpes calcaires du nord sous lesquelles surgissent en complète discordance les roches cristallines du Gothard et du massif de l'Aar. Au sud de ces schistes cristallins redressés verticalement l'on traverse le synclinal des schistes mésozoïques du val Bedretto et ensuite l'anticlinal des gneiss du Tessin qui supportent en concordance les formations mésozoïques. Cet anticlinal forme une voûte étalée qui s'abaisse brus-

quement vers le sud et le gneiss supporte ici un complexe des schistes sériciteux fortement redressés. Ces schistes de la région des lacs sont recouverts par des nappes horizontales de porphyres permiens et des sédiments mésozoïques légèrement plissés qui forment la zone des Alpes calcaires du sud en facies méditerranéen, Enfin l'on retrouve sur les bords de la plaine lombarde l'équivalent de la zone molassique du nord, quoique moins développé qu'au nord.

Ces mêmes zones successives se montrent plus ou moins dans les autres profils à travers les Alpes, avec cette différence que, depuis le lac de Thoune vers l'ouest, il s'intercale entre la zone de molasse et celle des Alpes calcaires une large zone de sédiments aussi curieux par leur facies que par les conditions de leur gisement. Cette zone forme les Préalpes romandes. A l'est du lac de Thoune l'on ne rencontre que des lambeaux isolés de formations semblables qui reposent sur le flysch sous forme de klippes et qui semblent constituer le prolongement des Préalpes romandes.

Dans les Alpes occidentales la zone cristalline centrale est bordée au nord-ouest par la série des massifs centraux, c'est-à-dire les massifs de l'Aar, du Gothard, du Mt-Blanc de Belledonne, du Pelvoux, etc. Ceux-ci sont tous des masses lenticulaires de schistes cristallins et de sédiments carbonifères redressés qui, là où ils gisent à une certaine profondeur, sont recouverts en discordance par des sédiments mésozoïques. Ils présentent toujours une structure très compliquée et font complètement défaut à l'est du Rhin. M. Schmidt est tenté de considérer ceux de ces massifs qui se trouvent dans les Alpes suisses comme une partie des montagnes de l'Allemagne méridionale et cen-

trale qui aurait été entraînée dans le système alpin lors des soulèvements de la seconde moitié du tertiaire. Les roches cristallines archéennes et les sédiments carbonifères auraient ainsi fait partie des chaînes variciennes et auraient été recouverts ensuite en discordance par toute la série des formations secondaires et éogènes du facies de l'Europe centrale.

Au sud de ces massifs centraux la zone cristalline principale se poursuit à travers toutes les Alpes depuis Gênes jusqu'à Neustadt près de Vienne ; elle ne présente plus la structure caractéristique en éventail des massifs centraux susmentionnés et les bancs de gneiss et de micaschistes qui le constituent forment de simples voûtes étalées en forme de dôme qui sont séparées les unes des autres par des synclinaux de sédiments. Ces synclinaux sont tantôt parallèles tantôt perpendiculaires à la direction générale des chaînes alpines; quant aux dômes ils peuvent fréquemment se subdiviser à l'une de leurs extrémités en plusieurs anticlinaux de moindre importance. Les schistes archéens ont été entièrement recouverts par un système de schistes variés connus sous les noms de *Bündner Schiefer* ou « schistes lustrés » et qui peuvent atteindre jusqu'à 1500 m. de puissance. Dans l'ouest des Grisons, le Tessin et le Valais, les schistes lustrés appartiennent exclusivement au trias supérieur et au jurassique; ils reposent en concordance sur les gneiss et prennent part à tous leurs plissements; ils n'en sont séparés que par une formation triasique de dolomies, de gypse et parfois aussi de quartzites.

Si maintenant l'on examine le 4me profil qui traverse cette zone cristalline dans le sens longitudinal l'on reconnaît une série d'autres faits intéressants; les anticlinaux

de gneiss ne présentent pas une forme symétrique ; ainsi la grande voûte du Tessin a une inclinaison faible vers le nord, tandis qu'au sud les couches plongent avec une inclinaison beaucoup plus forte. L'anticlinal de la Dent Blanche est déjeté vers l'est, et plus à l'est, entre l'Aversthal et le Tessin, l'on peut voir 4 anticlinaux successifs déjetés vers l'ouest. En étudiant les directions suivies par les synclinaux l'on peut assez facilement se faire une idée des rapports de ces différents dômes de gneiss entre eux ; ces rapports sont généralement simples, à l'exception pourtant de la région du Simplon, où les dislocations sont considérables. Gerlach a reconnu et décrit avec beaucoup de justesse ces dernières, mais depuis lors une série d'auteurs, entre autres Heim, Lory, Taramelli, Renevier, Diener les ont mal comprises. Nous avons ici un synclinal primitivement droit de schistes lustrés qui a été ensuite plissé, couché et étiré vers le nord et vers l'est ; c'est ainsi que des gneiss archéens recouvrent sur une longueur de 20 kilomètres des schistes mésozoïques ; et il est intéressant de constater que ce recouvrement colossal commence justement là où le massif du Gothard s'amincit et disparaît. Nous aurions ainsi à voir dans les plissements compliqués du Simplon l'équivalent mécanique de l'éventail du Gothard.

L'histoire géologique de cette région centrale des Alpes et en particulier des environs de Zermatt est relativement simple. Les roches archéennes, sur la genèse desquelles nous n'avons pas encore des idées bien claires, ont conservé leur position primitive, pendant que les formations analogues au nord du Rhône ont été plissées à la fin de l'ère primaire.

Puis, pendant toute la fin de la période triasique et le

commencement de la période jurassique notre région fut occupée par des mers peu profondes dans lesquelles se sont déposés les matériaux détritiques des schistes lustrés. En même temps des éruptions ont amené au jour des laves basiques qui se sont ainsi intercalées dans les schistes. Pendant toute la période crétacique et le début des temps tertiaires la région resta en repos. Cette partie intérieure des Alpes resta émergée tandis que les mers s'étendaient au nord et au sud ; et ce n'est que pendant la seconde moitié des temps tertiaires que les gneiss et les schistes furent soulevés en de gigantesques anticlinaux qui, entamés depuis lors constamment par l'érosion, sont devenus les montagnes aux formes majestueuses que nous admirons.

M. le Prof. C. Schmidt, de Bâle, rend compte à la Section de ses dernières observations sur la géologie de *la région du Simplon*[1] et expose en particulier une série de neuf profils transversaux de tout le massif partant des points suivants : Obergestelen, Ulrichen, Reckingen,

[1] Bibliographie à consulter sur le sujet :

a) Mémoires. — 1846. B. Studer. Mémoire géologique sur la masse des montagnes entre la route du Simplon et celle du Saint-Gothard. *Mém. de la Soc. géol. de France*, 2. *Ser. t. 1. 2 part.* — 1851. B. Studer. Geologie der Schweiz. *Bd. II, p. 204 bis 226. p. 340, etc.* — 1866. Scheerer. Ueber die chemische Konstitution der Plutonite. *Festschrift z. 100jährigen Jubiläum der kgl. sächs. Bergakademie zu Freiberg.* — 1871 und 1874. B. Gastaldi. Studii geologici sulle Alpi occidentali. *Mem. del R. Comitat. Geol. d'Italia, Vol. I e II.* — 1879. E. Renevier. Structure géologique du Massif du Simplon. *Bull. soc. vaud. sc. nat. XV.* — 1883. H. Gerlach. Die Penninischen Alpen. *Beitr. z. geol. Carte d. Schweiz. Lief. XVII. (Abgedruckt aus Bd. XXIII d. Neuen Denkschr. d. Schweiz. Naturf. Gesellsch. 1869).* — 1883. Heim, Lory, Taamelli et Renevier. Étude géologique sur le nou-

Blitzingen, Fiesch, Grengiols, Schlucht, Brieg et Mund, dans la vallée du Rhône. Il constate en commençant que dès que l'on admet une classification stratigraphique rationnelle et que l'on considère comme équivalents les horizons qui le sont réellement, la structure géologique de la chaîne en découle naturellement. Les nouvelles observations de l'auteur confirment en ce point l'interprétation qu'il en a donnée dans la carte géologique générale de la Suisse de 1894 et dans un profil d'Ulrichen à

veau projet de tunnel coudé au travers du Simplon. *Bull. soc. vaud. sc. nat. XIX.* — 1885. T. Taramelli. Note geologiche sul bacino idrografico del fiume Ticino. *Boll. soc. geol. Ital. IV.* — 1890. L. Duparc et P. Piccinelli. Composition de la serpentine du Geisspfad. *Arch. d. sc. phys. et nat. Genève.* — 1891. C. Diener. Der Gebirgsbau der Westalpen. Wien. — 1891. H. Schardt. Géologie du massif du Simplon. C. R. soc. vaud. sc. nat. de Lausanne. *Arch. d. sc. phys. et nat. Genève.* — 1893. T. G. Bonney. On a secondary developement of biotite and hornblende in crystalline schists from the Binnenthal. *Quart. Journ. Geol. soc. London XLIX, p. 104-113.* — 1893. T. G. Bonney. On some schistose « Greestones » and allied Hornblendic schists from the Pennin Alps. *Quart. Journ. Geol. soc. London XLIX, p. 94-103.* — 1893. H. Schardt. Gneiss d'Antigorio. *Arch. d. sc. phys. et nat., t. XXX. Ecl. geol. helv. Vol. IV.* — 1894. L. Duparc et L. Mrazec. Note sur la serpentine de la vallée de Binnen (Valais). *Bull. de la soc. franç. de Minéralogie, t. XVI, No. 8.* — 1894. Livret-guide géologique dans le Jura et les Alpes de la Suisse. Lausanne, Payot, p. 136-142, p. 190-193, p. 226-232. Pl. VIII, fig. 6, Pl. X, fig. 5. — 1895. Stefano Traverso. Geologia dell' Ossola. Genova. — 1895. H. R. Zeller. Ein geologisches Querprofil durch die Centralalpen. Inaug. Diss. Bern.

b) Cartes. — Topographische Karte der Schweiz. (Siegfried-Atlas.) 1 : 50,000. 496 (Visp), 500 (St-Niclaus), 553 (Mischabel), 535 (Zermatt), 534 (Saas), 501 (Simplon), 497 (Brieg), 494 (Binnenthal), 498 (Helsenhorn). — Geologische Karte der Schweiz. 1 : 100,000. Bl. XXII. (Martigny-Aosta.) Bl. XXIII. (Domodossola-Arona.) Bl. XVIII. (Brieg-Airolo.)

Domodossola (Livret-guide géologique, Pl. VIII, fig. 6).

Les *schistes cristallins anciens* de la région appartiennent au versant sud du massif de l'Aar, à l'extrémité ouest du massif du Gothard et à la zone gneissique médiane des Alpes. La zone de protogine du *massif de l'Aar*, qui très nettement limitée vers le sud, se poursuit depuis les Strahlhörner vers le glacier d'Aletsch jusqu'à la Maienwand, est accompagnée de schistes cristallins qui descendent jusque dans la vallée du Rhône. Parmi ces schistes et dans le voisinage de la protogine (en particulier à Bel-Alp), l'on trouve du gneiss œillé et des schistes à séricite typiques qui forment à l'ouest du glacier inférieur du Fiesch une zone large de 4 kilomètres. Ces schistes à séricite (voir Fellenberg et Schmidt, vol. XXI des *Matér. de la carte géol. suisse*) ont absolument le facies de roches métamorphiques de la série des porphyres quartzifères, et l'on serait tenté de les considérer, avec certains gneiss œillés, comme le facies porphyrique de la protogine. Un représentant plus récent de la série cristallophyllienne apparaît des deux côtés du Rhône sous forme de schistes grenus en bancs minces à séricite et à chlorite avec des intercalations d'amphibolites et de pierres ollaires.

Ces schistes sériciteux du bord sud du Rhône appartiennent au *Massif du Gothard* et y représentent aussi le terme le plus récent de la série crystallophyllienne. Cette zone marginale au nord du massif du Gothard a une largeur d'environ 3 kilomètres dans l'Eginenthal, puis elle se rétrécit vers le sud-ouest et disparaît en même temps que le massif lui-même vers Fiesch. Le cœur du massif du Gothard est entièrement constitué ici d'un gneiss œillé à deux micas qui montre plusieurs degrés

d'écrasement. M. H.-R. Zeller identifie, probablement avec raison, ce gneiss avec le gneiss de Gamsboden, que l'on retrouve plus loin vers l'est dans le même massif. Il faut en tout cas le considérer ou bien comme un gneiss d'origine éruptive très ancien (cf. gneiss d'Antigorio), ou comme un granit dynamométamorphisé de la fin de l'ère primaire (protogine) et la désignation Gns (gneiss supérieur), employée sur la feuille XVIII de la carte géologique suisse est certainement à rejeter. Du côté du sud les gneiss œillés sont bordés le plus souvent directement par les schistes lustrés mésozoïques, plus rarement par une zone étroite de schistes micacés et sériciteux.

Il est possible de subdiviser les masses considérables de schistes cristallins anciens qui forment la *zone gneissique médiane des Alpes.* Nous avons tout d'abord un complexe de schistes relativement récents, nettement stratifiés, présentant des variations très caractéristiques quant à leur constitution minéralogique et chimique et que nous pouvons considérer comme primitivement sédimentaires. L'on y trouve surtout des micaschistes, des gneiss à grain fin, des gneiss et des schistes à amphibole, des cipolins et en outre des schistes à grenat, à staurolithe et à disthène. Les gneiss à bancs minces passent à leur partie inférieure à des gneiss œillés à gros grains dont le type le plus connu est le gneiss d'Antigorio.

Outre ces roches archéennes l'on trouve dans la région du Simplon des *sédiments mésozoïques* toujours fortement métamorphisés. Ce sont des dolomies et des cargneules qui en forment la base et il faut rapporter à cet horizon en particulier les célèbres dolomies cristallines du Binnenthal et les gypses du Jaffischthal, de Termen, de San

Bernardo dans le Val Cherasca, de Brieg, etc... Ces dolomies triasiques prennent souvent l'aspect de marbres archéens (vieille caserne, au-dessous de Trasquera, au-dessus de Crevola sur la route du Simplon, dans le groupe de le Cistella alta, à l'Alpe Veglia, à l'Alpe Devero etc..) Mais on peut toujours les reconnaître par leurs relations avec les gypses ou les schistes lustrés. Les gneiss, qui supportent les dolomies, sont fréquemment désagrégés à la surface, ils prennent ainsi l'aspect d'une brèche et il semblerait qu'ils ont été travaillés par les eaux courantes avant le dépôt de la dolomie, mais l'on ne trouve nulle part la moindre indication d'une discordance entre ces deux formations.

En général l'on voit reposer directement sur la dolomie ou même s'intercaler entre les bancs de celle-ci des micaschistes gris verdâtres qui semblent correspondre aux Quartenschiefer des Alpes glaronnaises. Cet horizon renferme, outre les types des roches déjà décrites par M. Schmidt dans le Supplément à la Livraison XXV des *Mat. pour la carte géol. de la Suisse* p. 48-52, des micaschistes riches en biotite et contenant de gros cristaux d'albite particulièrement intéressants. Gerlach a distingué sur la feuille XVIII de la carte géol. de la Suisse par des couleurs spéciales dolomie et calcaire dolomitique, gypse, cargneule; en outre il a fait rentrer à tort la plus grande partie des marbres triasiques sous la rubrique « marbre cristallin » dans la série archéenne. Pour arriver à des résultats clairs il s'agit dans la région qui nous occupe de distinguer entre les marbres : 1° les marbres archéens, 2° les marbres dolomitiques du trias et 3° les calcaires cristallins intercalés dans les schistes lustrés.

M. H.-R. Zeller entre autres désigne dans un récent

travail les dolomies du trias sous le nom « d'intercalations dolomitiques », tandis qu'elles forment au contraire un horizon que l'on peut suivre tout le long de la zone médiane des Alpes et qui est très précieux pour reconnaître la structure géotectonique de la région.

Les schistes mésozoïques pénètrent de l'est dans notre région formant le large synclinal du Val Bedretto. La séparation de ces schistes indiquée sur la carte géol. de la Suisse en Sk. (schistes lustrés) et Sg. (micaschistes calcaires) ne repose sur aucun fondement sérieux[1]. L'on peut en traversant la chaîne entre l'Eginenthal et Pommat se faire une idée d'ensemble de la composition de toute la zone des schistes mésozoïques. Le Faulhorn à l'ouest du glacier du Gries correspond absolument au Nufenenstock à l'est et est formé de phyllades à clintonite, de roches cornéennes noires avec grenat et zoïsite riches en bélemnites, de calcaires cristallins noirs remplis de cardinies, de quartzite à actinote etc. Au sud du glacier du Gries jusqu'au-dessus de Fruth se retrouvent ces mêmes roches cornéennes noires et phyllades; au-dessous de l'hôtel de la Cascade l'on traverse une zone large de 1 kilom. de gneiss, puis le Val Formazza coupe de nouveau jusqu'à Pommat les mêmes phyllades calcaires à grenat. La zone de schistes est divisée à l'ouest de ce profil en deux parties séparées par l'anticlinal du gneiss de l'Ofenhorn et du Monte Léone. La partie nord est délimitée exactement dans ses grandes lignes sur la feuille XVIII de la carte géol. suisse et désignée par la rubrique Sk. Elle est bordée du

[1] Récemment M. Th. G. Bonnay arrive à la conclusion parfaitement juste « if the schists north of the Val Bedretto are Jurassic roches, so are those south of the same Valley (*Quart. Journ. of the Geol. Soc.* Vol. L. p. 300).

côté nord par une zone des roches de Nufenen nettement développée jusqu'à Brieg mais allant toujours en s'amincissant vers l'ouest. L'on y trouve un grand nombre de fossiles jurassiques sur le versant nord du Faulhorn, des Ritzenhörner et du Merzenbachschien, dans le Rappenthal, à Ausserbinn et au-dessous de Mattalp près de Termen. Ce sont surtout des bélemnites (cf. B. acuarius, B. paxillosus), des pentacrinus et des cardinies. M. Schmidt a même trouvé une coupe longitudinale très nette d'ammonite dans une roche cornéenne à zoïsite. C'est justement suivant le profil étudié par M. H.-R. Zeller que les roches désignées par cet auteur comme dépourvues de fossiles en contiennent au contraire un grand nombre. La phrase de Studer « Dans toute la région comprise entre le Rhône et les chaînes culminantes au sud depuis le St-Bernard jusqu'au Nufenen l'on n'a pas encore trouvé trace d'ammonites ou de bélemnites », sur laquelle Diener appuie d'une façon toute spéciale, n'est donc plus vraie.

Comme on peut le voir dans les profondes coupures des vallées de la Binn entre Binn et Ausserbinn et de la Saltine au-dessus de Brieg ainsi que dans de nombreux ravins, les phyllades à clintonite et les roches cornéennes à zoïsite sont de plus en plus remplacées, à mesure que l'on s'avance vers le sud, par des roches cornéennes à grenat et finalement par des phyllades calcaires, sans que l'on puisse établir nulle part limite dans ce complexe. Les phyllades calcaires renferment dans le Binnenthal et au Tunnetschhorn des lentilles de « schistes verts » (schistes diabasiques) qui ont été décrits dernièrement par M. Bonney. Il paraît en outre très probable que les serpentines du Geisspfad appartiennent, comme l'a déjà

supposé Studer, au système des schistes lustrés et forment ainsi un lambeau épargné par l'érosion et reposant sur la voûte de gneiss de l'Ofenhorn.

Les schistes qui se détachent vers le sud du synclinal simple du profil du Griespass et qui bordent le versant méridional de la voûte de l'Ofenhorn et du Monte Léone sont désignés sous le nom de « schistes de Devero. » Ils se rattachent sans aucun doute aux schistes lustrés, et constituent ici comme au nord, un complexe très caractéristique de roches cornéennes granatifères, de phyllades calcaires, etc. qui reposent sur les marbres triasiques.

Il est tout particulièrement important pour la compréhension de la tectonique du Simplon de constater que ces mêmes roches cornéennes et phyllades calcaires se retrouvent encore sous le gneiss d'Antigorio à Varzo et Baceno. Gerlach les a désignés ici par la rubrique *Sc* et considérait le gneiss d'Antigorio comme une partie d'un pli couché les recouvrant, tandis que la plupart des autres auteurs admettaient une série normale de roches exclusivement archéennes, les calcaires et les roches cornéennes étant ainsi plus anciens que le gneiss. Mais d'après les nouvelles recherches de M. Schmidt, les schistes de Varzo et de Baceno correspondent par leur nature pétrographique absolument identique avec les schistes de Devero. Ce type de roches est essentiellement caractéristique pour la formation des schistes lustrés mésozoïques ne se trouve jamais dans la série des roches cristallophylliennes anciennes. Quant aux dislocations tectoniques formidables que cette manière de voir nous oblige à admettre, nous les trouvons exposées dans les profils de MM. C. Schmidt, H. Schardt et H. Golliez publiés dans

le Livret-guide géologique. La construction du tunnel du Simplon nous fournira des éclaircissements précieux sur la nature des schistes de Varzo, mais pour le bien de l'entreprise il serait désirable que ce fût l'hypothèse de M. Schmidt et non celle des experts Heim, Sory, Taramelli, Renevier qui fût la vraie.

Il est malheureusement impossible de donner une idée générale complète de la tectonique de la région sans présenter la série de profils susmentionnée. L'auteur voudrait seulement établir ici que les formations archéennes et mésozoïques forment un seul et unique système de plissement et de recouvrement. Le profil du Simplon dressé en 1883 par M. Heim ne correspond pas aux conditions géologiques véritables de la chaîne, pas plus du reste que les esquisses schématiques publiées en 1895 par M. Traverso. M. Zeller admet des discordances entre les schistes lustrés et les gneiss. Au bord nord de la zone des schistes il s'est laissé séduire en erreur par des glissements locaux et au bord sud, au Hohsandhorn il a mal distingué entre schistes mésozoïques et schistes archéens. Par suite il considère à tort le synclinal normal de schistes compris entre le massif du Gotthard et les gneiss de l'Ofenhorn comme une zone d'affaissement entre deux lignes de fractures.

H. Schardt. *Nouveaux gisements de terrain cénomanien et de gault dans la vallée de Joux.* Au cours des travaux de révision de la feuille XVIe de l'atlas géologique suisse, j'ai découvert sur quatre points de la vallée de Joux des affleurements de calcaire cénomanien, accompagné, dans l'un de ces gisements, des assises du gault.

En montant du hameau de « Chez les Lecoultre, » au

SW du Brassus, par le sentier conduisant au chalet du Cerney, on trouve d'abord, à quelques pas de la côte, une marne schisteuse blanc jaunâtre avec une légère teinte verdâtre, ayant quelque ressemblance avec certaines marnes purbeckiennes ou supra-portlandiennes. Les couches paraissent renversées et plongent au S E 70°, en sens contraire de l'urgonien qui est adossé contre le flanc de la côte, en plongeant NW 70°. Un massif de calcaire blanc crayeux, extrêmement fendillé est en contact avec le calcaire marno-schisteux ; il a été exploité probablement pour l'entretien de la route.

Un second gisement, visible sur une cinquantaine de mètres de longueur, existe sur la nouvelle route forestière conduisant, au N du Carroz, vers la combe des Petits-Plats proche de la frontière française. C'est le même calcaire crayeux, comme au précédent gisement. J'y ai découvert des fossiles assez bien conservés : *Inoceramus striatus*, Mant ; *Rhynchonella Grasi*, d'Orb ; *Rhynch.* spec. ; *Holaster*, spec. (jeune), etc.

Ces fossiles caractérisent l'étage rotomagien ou cénomanien inférieur.

Vis-à-vis de ces deux affleurements, sur le côté opposé de la vallée, j'ai trouvé, en aval du chemin suivant le bord de la vallée, à quelques centaines de mètres au NE et au SE de la ferme du Pré Rodet, deux autres affleurements du même terrain cénomanien, ayant absolument le même facies et contenant les mêmes fossiles. Les quatre affleurements paraissent d'ailleurs appartenir à la même masse de terrain cénomanien. Ce dernier se continue évidemment sur une grande longueur sur les deux flancs de la vallée, surtout sur le flanc SE, où il s'étend probablement jusque dans le voisinage du Brassus.

Au Pré Rodet le cénomanien est renversé et plonge au NW 60° (=120°) sous le purbeckien qui affleure à une faible distance sur le chemin des Grandes Roches du Vent. Il y a donc lieu de supposer sur ce point un pli-faille assez énergique; le contact des deux terrains ne se voit pas, mais il y a trop peu de distance pour admettre entre deux l'existence de toute la série du néocomien. A côté du gisement cénomanien du Carroz, il y a en outre, un petit affleurement de gault, représenté par une assise d'argile plastique gris noir et par une couche de sable vert jaunâtre. Ce dernier est riche en fossiles, dont j'ai déterminé environ 25 espèces, pour la plupart albiens. On sait d'ailleurs, que le gault accompagné de l'aptien a déjà été constaté au Campe près de l'Orient de l'Orbe, d'où j'ai une nombreuse série de fossiles, ainsi qu'à l'autre extrémité de la vallée près du Pont. J'ai reconnu en outre, tout récemment, la présence du gault, de l'aptien et du rhodanien au pied du Risoux, près des Rousses d'Amont. Ces terrains sont renversés, comme le cénomanien du Pré Rodet et plongent aussi sous le purbeckien.

A défaut d'affleurements, la présence des terrains argileux du gault est trahie par l'apparition de nombreuses petites sources très fraîches et constantes et qui contrastent avec la pauvreté en eau des flancs supérieurs de la vallée. Ces sources débordent ordinairement par-dessus les couches imperméables du gault.

M. le Dr Robert SIEGER, privat-docent de géographie à l'Université de Vienne, présente une courte notice sur certaines formations des glaciers et des névés analogues à celles du *Karst* et des *Causses* (*Hettners geogr. Zeitschrift*, Leipzig 1895 Bd I).

Il rappelle les célèbres entonnoirs du glacier du Görner qu'Agassiz et Schlagintweit ont déjà figurés. Ces formations remarquables, qui se différencient très nettement des moulins de glaciers habituels et rappellent beaucoup plutôt les entonnoirs que l'on trouve fréquemment dans le calcaire du *Karst* autrichien et des formations semblables, ne sont du reste nullement des phénomènes isolés. Différents auteurs en ont signalé de semblables sur un grand nombre de glaciers d'Europe, d'Amérique, de la Nouvelle Zélande et des régions polaires et M. Sieger lui-même en a constaté une série dans les Alpes orientales pendant ces dernières semaines. Du reste l'on retrouve sur les glaciers un grand nombre d'autres phénomènes caractéristiques du Karst, c'est-à-dire des lapiaz, des puits naturels, des gouffres ou des abîmes, des cavités, des galeries, des vallons sans écoulement, des ruisseaux alternativement superficiels et souterrains.

Pour expliquer avec certitude cette analogie il faudrait étudier attentivement un grand nombre de cas spéciaux et c'est pourquoi l'auteur prie instamment les naturalistes présents de lui indiquer tous les phénomènes intéressants de cette catégorie qu'ils pourraient connaître.

Il voudrait pourtant insister tout de suite sur les idées suivantes : Les formes superficielles des glaciers proviennent de deux causes : 1° du mouvement du glacier, 2° de l'ablation. Les formations résultant de l'ablation sont peu durables, le mouvement du glacier les modifiant constamment et les seuls cas où elles restent bien nettes sont ceux où le glacier est plat, peu crevassé et à mouvement lent. Ici c'est le fait que la glace est une substance essentiellement poreuse et facilement soluble qui supprime en grand partie l'écoulement des eaux à la surface, exactement

comme cela se produit au calcaire perméable et soluble de la région des *Causses*. Il en résulte qu'il faut considérer la plupart des formations analogues au Karst que l'on trouve sur les glaciers comme des formations dues à l'ablation et à l'érosion.

Nous devons pourtant tenir compte que le mouvement de la glace modifie les points où l'ablation se fait particulièrement sentir, supprimant les uns et les remplaçant par des nouveaux, et qu'en outre la couverture de débris qui protège la glace en certains points diminue notablement l'action de l'ablation. Ainsi il paraît hors de doute que les entonnoirs qui se forment dans les parties du glacier recouvertes par des moraines sont presque toujours des fentes élargies dont les bords ont été dépouillés de la couche protectrice de débris et ont par conséquent fondu avec une grande rapidité. Enfin il est parmi les entonnoirs des régions pures du glacier un certain nombre qui ne sont que des moulins déformés par le mouvement de la glace, mais la plupart d'entre eux sont certainement le produit de l'ablation et de l'érosion.

H. Schardt. *L'âge de la marne à bryozoaires et la coupe du néocomien du Collaz près Ste-Croix.*

En étudiant le néocomien dans la partie méridionale du Jura, j'ai toujours constaté, à la base de la marne d'Hauterive, la présence d'une couche marneuse grise extrêmement riche en bryozoaires et spongiaires de petite taille, associés presque toujours à la même faune de mollusques, de brachiopodes et de serpules.

Ce niveau est très constant dans la région du Jura comprise entre Ste-Croix, Yverdon et le Marchairuz et succède *immédiatement* au-dessus du calcaire limoniteux ou roux du valangien supérieur.

Les fossiles les plus fréquents sont:

Galeolaria neocomiensis, de Lor.

Serpula antiquata, Sow,

Terebratula sella, Sow.

Rhynchonella multiformis, Rœm, var. *grandis.*

Alectryonia rectangularis, Rœm.

Exogyra Couloni, d'Orb. (très grande).

Nodicrescis Edwardsi, de Lor.

Laterotubigera neocomiensis, d'Orb.

Heteropora Buskana, de Lor.

Cericava Lamourouzi, de Lor.

Spongiaires appartenant aux genres *Elasmostoma* (néocomiensis, de Lor.), *Siphonocœlia, Siphoneudea, Discœlia,* etc.

Cidaris muricata, Rœm et débris d'*Asteries.*

Aux environs et au S. du col de St-Cergues, cette marne à bryozoaires fait place au facies du « calcaire à *Alectryonia rectangularis* » dont les intercalations marneuses renferment de nombreux bryozoaires, des spongiaires, ainsi que les autres espèces fossiles citées ci-dessus. Ce même niveau a, selon moi, comme équivalent stratigraphique, la « marne à *Olcostephanus Astieri* » du Jura neuchâtelois et dans laquelle j'ai constaté une faune absolument semblable à celle des deux facies précédents. Ce qui me paraît surtout hors de doute, c'est que toutes les espèces sont hauteriviennes, constatation qui est en contradiction avec l'âge valangien attribué à la « marne à bryozoaires » par Pictet et Campiche et avec l'opinion des géologues français qui considèrent le calcaire à *Alectr. rectangularis* et la marne à *Olcost. Astieri* comme étant d'âge valangien.

En relevant couche par couche la coupe stratigra-

phique du néocomien dans le ravin du Collaz, près Ste-Croix, où la marne à bryozoaires a déjà été indiquée par Campiche, j'ai pu m'assurer très positivement que cette marne est franchement hauterivienne et ne renferme *aucun* fossile valangien, bien que dans une récente notice M. Jaccard l'ait rangée dans le valangien inférieur [1].

Voici la coupe du néocomien du Collaz :

Hauterivien supérieur.	17.	Calcaire spatique grossier, glauconieux.	
	16.	Marne grise et jaune.....	2m
	15.	Calcaire spatique jaune.....	2m
	14.	Marne grise grenue, riche en fossiles	2m
Hauterivien inférieur.	13.	Marne dure riche en panopées.	2m
	12.	Marne grise homogène, riche en petits fossiles.....	3m
	11.	Marne grise dure.....	1m
	10.	Marne grise plus ou moins dure avec fossiles.....	8-10m
	9.	Marne grise homogène ou feuilletée, peu de fossiles.....	3m
	8.	Marne dure glauconieuse remplie de grands fossiles (*Fimbria, Pleurotomaria, Exogyra Couloni, Rhynch. multiformis*, etc.....	0m30
	7.	Marne gris clair homogène, peu de fossiles. (Panopées)..	3m

[1] Contribution à la géologie du Jura. III. *Bull. Soc. Sc. nat. Neuchâtel.* XXI, 1892-93.

Hauterivien inférieur.	6. Marne argileuse grise remplie de *bryozoaires, spongiaires, petits ostraces, Exogyra Couloni, Alectr. rectangularis, Galeolaria neocomiensis, Terebratula sella, Cidaris muricata,* etc.	3^m
Valangien supérieur.	5. Calcaire lumachellique et oolithique roux, marneux au sommet, puis calcaire et disposé en dalles sur 10^m environ..	12^m
	4. Marne grise avec traînées jaunes, très riche en fossiles. (*Rhynchonella valangiensis*, *Terebr. valdensis, Waldh. pseudojurensis* (var. valangienne) *Natica prælonga, Pterocera Desori, Tylostoma naticoïde, Apporhais valangiensis, Pholadomya valdensis,* etc...	5^m
	3. Calcaire jaunâtre oolithique et spathique avec *Nerinea Marcoui*.	3^m50
	2. Marne bleue et grise sans fossiles.	4^m
Valangien inférieur.	1. Calcaire jaunâtre compact, passant au calcaire blanc (marbre bâtard)	?

Cette coupe a été vérifiée par moi à plusieurs reprises et ainsi je puis affirmer, avec certitude, que la marne à bryozaires (couche 6) est bien hauterivienne et ne con-

tient *aucune* espèce valangienne. La seule marne valangienne fossilifère, la couche 4, est séparée de la première par le calcaire roux (12^m) et ne contient, de son côté, aucun fossile hauterivien[1] ! Il n'y a donc aucune confusion possible entre ces deux assises.

Un autre gisement de la « marne à bryozoaires » a été cité par Campiche au chalet du Marais, près de l'Auberson. C'est de ce gisement que paraissent provenir la plupart des fossiles qui ont motivé la classification de cette marne dans le valangien. Comme cette station est invisible actuellement, je n'ai pu vérifier la chose. Je connais jusqu'ici cette même faune, avec toutes les espèces essentielles, des localités suivantes, où elle succède partout au calcaire roux valangien : Collaz, Noirvaux, mont de Chamblon, (Moulin Cosseau), Les Amburnex, Le Brassus.

Le facies à *Alectr. rectangularis* m'a fourni cette faune aux environs de St-Cergues (4 gisements) aux Dappes, à Crozet, au Vuache et au Salève,

Le facies de la « marne à *Olcost. Astieri* » est plutôt pauvre en bryozoaires et spongiaires, mais les autres fossiles sont les mêmes.

Je pense donc conclure de ce qui précède que *ces trois facies rentrent dans l'étage hauterivien et représentent l'équivalent stratigraphique d'une même assise.*

[1] En comparant la coupe qui précède avec celle qui a été publiée par M. Golliez en 1886. (*C. R. Soc. helv. Sc. nat. Genève. Archives Sc. phys. et nat.* 1886. XVI, 247), on constatera une étrange divergence, surtout en ce que ce géologue envisage comme l'équivalent de la « marne à bryozoaires». La couche valangienne (n° 4) figure à deux reprises dans cette coupe, au-dessus de la marne à bryozoaires, alors qu'elle est réellement *bien au-dessous* !