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

Herausgeber: Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

Band: 66 (1883)

Vereinsnachrichten: Géologie

Autor: Suess

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: 09.07.2025

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

distingue du vomissement surtout par le fait que dès qu'une quantité suffisante du bol alimentaire est remontée dans la bouche, le pharynx se contracte, et empêche la sortie de masses plus considérables. L'occlusion de la gouttière pharyngée a pu être constatée par le toucher. On obtient, en excitant le second estomac, les mêmes résultats que pour le premier, tandis qu'on ne peut obtenir la rumination par l'irritation du troisième et du quatrième estomac.

Géologie.

Président: M. le prof. Suess.

A la séance générale, M. le prof. Suess, de Vienne, parle *Sur la structure des Alpes.*

Les opinions sur la formation et la structure des grandes chaînes de montagnes ont essentiellement changé depuis peu de temps. On s'était habitué à parler généralement du *soulèvement* des montagnes. Le terme de « soulèvement » signifie dans ce cas un mouvement dirigé du centre de la terre vers sa surface suivant le rayon du globe terrestre. Cette manière de voir suppose une force motrice capable de soulever des chaînes de montagnes. Une telle force n'existe pas.

Autrefois, lorsqu'on ne connaissait qu'incomplètement l'action du volcanisme, on croyait avoir trouvé dans celui-ci cette force soulevante. Aujourd'hui on sait que les volcans les plus considérables sont des masses déposées et non soulevées. Les phénomènes volcaniques sont plutôt de nature explosive que soulevante. L'hypothèse de la force soulevante ne pouvait donc plus être soutenue.

L'ancienne conception d'un soulèvement des Alpes qui se serait produit suivant un axe central, auquel se seraient ajoutées symétriquement des zones secondaires au nord et au sud, est tombée en même temps.

La connaissance de la structure réelle des Alpes n'a jamais fait un plus grand pas que par la publication de la *Géologie suisse* de Bernhard Studer. Cet ouvrage, publié à une époque où la théorie du soulèvement était en grande faveur, a le double mérite d'avoir avancé la science par les riches matériaux qu'il a réunis, et d'avoir ouvert la voie à des investigations ultérieures par la vérité absolue de ses indications. On y trouve réunis tous les documents nécessaires pour arriver tôt ou tard à une nouvelle manière de voir sur la formation des Alpes.

C'est là le plus grand éloge qu'un livre puisse mériter; Studer démontra par exemple l'absence d'un axe central et d'un groupement symétrique du Jura. Il établit le fait que le soi-disant axe central n'est pas composé d'une zone continue, mais de plusieurs masses centrales plus ou moins séparées variant de structure et de composition. Au sud, il ne se trouve point de zone secondaire; les masses centrales s'élèvent immédiatement à partir de la plaine de la Lombardie.

Après cette introduction, l'orateur développe l'état actuel de nos connaissances sur l'origine des Alpes. Le cadre étroit d'un discours ne lui permet pas de citer les noms de tous les savants distingués qui se sont occupés de la question et dont un nombre considérable assistent à la séance. Leurs travaux rendent possible de donner aujourd'hui une idée juste des phénomènes qui ont accompagné la formation des Alpes.

En premier lieu, M. Suess parle des terrains qui

entourent les Alpes à l'ouest et au nord, du plateau français et de la Forêt Noire. Il mentionne la grande dépression de la Franconie et de la Souabe pour s'occuper ensuite de la position de la grande masse bohémienne et de la continuation des Alpes dans les Carpathes. Puis l'orateur attire l'attention de l'assemblée sur le plateau russe avec ses couches horizontales siluriennes.

Après avoir démontré la variété géologique de ces pays dont les formations tantôt plongent sous les Alpes et tantôt constituent des massifs qui ont arrêté les chaînes des Alpes, l'orateur décrit les bords extrêmes de celle-ci.

Le Jura est limité au nord-ouest par une petite masse de gneiss (près de Dôle). A l'est il se continue vers la Forêt Noire.

En dedans du Jura nous trouvons le bord externe des Alpes. Celui-ci se continue avec une uniformité qui contraste fortement avec la variété des terrains environnants du lac Léman au lac de Constance ; il traverse ensuite la Bavière, décrit une ligne courbe autour de la masse bohémienne, se perd aux environs de Vienne, pour reparaître bientôt, et se continuer le long des Carpathes jusque vers la partie inférieure du Danube. Ce bord montre, partout où on a pu l'observer jusqu'à présent, des couches tertiaires moyennes, formant un ou deux grands plis consécutifs. En dedans de ce bord apparaissent les séries de couches stratifiées plus anciennes, disposées en faisceaux de plis, ou superposées comme des écailles. Enfin nous rencontrons les véritables masses centrales. Au bord interne enfin nous trouvons une brisure de la chaîne. A l'ouest, la chaîne disparaît sous la plaine de la Lombardie.

La grande dépression, dans le fond de laquelle est située la mer Adriatique et qui se continue jusqu'à Méran, est très remarquable. Elle correspond exactement à la dépression que nous avons constatée en Franconie et en Souabe. De toutes ces observations, surtout si on les compare encore avec la structure des Apennins, il résulte que les Alpes ne sont pas rangées symétriquement autour d'un axe, mais qu'elles présentent une disposition unilatérale, comme le Jura, les Carpathes, etc. On a conclu de plus, que le mouvement tangentiel des parties supérieures du globe terrestre a joué un rôle considérable dans la formation de toutes ces chaînes. Cette opinion a été soutenue en Suisse par M. A. Heim. La cause primitive de tout ce mouvement serait à chercher dans la diminution de volume de la terre.

De ce que des couches tertiaires jeunes ont pris part à ce mouvement, on a voulu conclure à une formation relativement récente des Alpes. Mais il reste encore à décider si ce mouvement est déjà terminé, ou bien si nous devons considérer les tremblements de terre qui se font sentir dans différentes parties du globe comme l'effet de la même force qui a présidé à la formation des montagnes. Les catastrophes fréquentes nous paraissent prouver la justesse de cette opinion, et si nous plaignons leurs nombreuses victimes nous ne devons non plus oublier que le globe terrestre doit probablement son relief et l'existence de la terre ferme à ces mêmes événements.

Dans la séance de section, M. Alph. Favre, de Genève, présente une *Carte du phénomène erratique et des anciens glaciers du versant nord des Alpes.* Il signale entre autres un envahissement du glacier du Rhône du côté de

Besançon, où il refoula le glacier jurassien. De Vallorbes au sud, les cols étant trop élevés, le glacier du Rhône ne pénétra pas dans les vallées du Jura.

M. le prof. NEUMAYR, de Vienne, parle *Sur les zones climatériques pendant les époques jurassique et crétacée*[1]. Les couches jurassiques et crétacées renferment des espèces différentes suivant leur distance de l'équateur. Ces différences étaient donc provoquées par une différence de climat. Dans la zone équatoriale, nous trouvons par exemple un développement considérable des genres *Phylloceras, Lytoceras, Simoceras;* et pendant l'époque crétacée des *Rudistes* très nombreux.

A cette zone appartiennent les couches des pays voisins de la Méditerranée, du Caucase, de l'Afghanistan, des Indes et de Madagascar, et aussi les formations correspondantes du Mexique, de l'Amérique centrale, du Pérou, etc.

En nous dirigeant vers le nord, nous rencontrons une zone tempérée avec d'autres espèces caractéristiques (*Oppelia tenuilobata*). Dans cette région, il faut ranger les couches de l'Europe centrale, des environs des lacs d'Aral et de la mer Caspienne, et de la Californie.

Enfin on peut constater une zone boréale où les genres *Phylloceras, Lytoceras, Simoceras, Oppelia, Aspidoceras* manquent presque complètement. Par contre on y trouve les *Cardioceras, Belemnites excentricus, Aucella,* etc.

Ces types sont répandus au Groënland, Spitzberg, Nouvelle-Zemble, aux bords des grands fleuves de la Sibérie, etc.

[1] Le mémoire complet sera publié dans les *Denkschriften d. Wiener Akademie math. Naturwiss. Classe*, vol. XLVI.

Quant à l'hémisphère méridional, on ne peut pas encore se prononcer avec assez de certitude sur sa faune crétacée et jurassique. Toutefois, le fait est constaté, que les couches jurassiques du Chili, du sud de l'Australie et du Cap appartiennent, d'après leur faune, à la zone moyenne et non à la zone équatoriale.

M. Schardt, de Montreux. *Sur les couches à Mytilus des Alpes vaudoises.*

« Les *couches à Mytilus,* appelées aussi *schistes à charbon,* et plus souvent encore *Kimmeridgien,* représentent dans les Alpes un facies des plus remarquables. Elles se trouvent exclusivement dans la zone latérale où elles forment une bande étroite, allant de la vallée de l'Aar jusque dans le Chablais, et limitée à quelques chaînes seulement.

Le charbon, rarement exploitable, qu'elles renferment avait attiré, dès le siècle dernier, l'attention des savants sur ce terrain ; mais ce n'est que vers 1827 que le professeur B. Studer en a le premier découvert et fait connaître la faune remarquable.

La plupart des géologues avaient placé les couches à Mytilus dans le kimmeridgien ; d'autres, en petit nombre, y voyaient un niveau plus ancien. En 1871, M. Coquand émit l'opinion que ce terrain pourrait bien être le correspondant des couches bathoniennes du Biot (Var). Cette supposition se rapproche singulièrement de la vérité, ainsi que vient le prouver l'étude paléontologique de M. de Loriol, qui a reconnu dans les fossiles des couches à Mytilus une faune bathonienne.

Des recherches stratigraphiques sur ce terrain m'ont révélé des faits non moins concluants. Il est assez rare de pouvoir observer le substratum des couches à Mytilus.

Chaque fois que cela est possible, c'est le *lias* qu'on voit affleurer peu en dessous de ses couches (Ormonts et Simmenfluh). Là où les couches à Mytilus font défaut, c'est le *malm qui repose directement sur le lias* (toarcien à fucoïdes), comme entre Aigle et Yvorne.

La superposition des assises dans les couches à Mytilus est assez variée, ainsi que la distribution des fossiles. D'après ce dernier caractère, on peut établir du haut en bas les niveaux suivants :

NIVEAU A MYES ET A BRACHIOPODES[1]. Lit marno-calcaire, épais d'environ trois mètres, riche en *Ceromya concentrica*, Sow.; *C. plicata*, Ag.; *Pholadomya texta*, Ag.; Mytilus *Laitmairensis*, P. de Lor.; *Eligmus polytypus*, Deslongchamps; de nombreuses *Limes* et *Ostracés*; *Rhynchonella Orbignyana*, Oppel; *Terebratula ventricosa*, Ziet., etc.

NIVEAU A MODIOLA IMBRICATA ET HEMICIDARIS ALPINA. Outre ces deux fossiles qu'on y trouve d'ordinaire très fréquemment, ce niveau renferme encore *Modiola Sowerbyana*, d'Orb.; *Natica Minchinhamptonensis*, P. de Lor.; etc.

NIVEAU A FOSSILES TRITURÉS ET A POLYPIERS. Il est caractérisé par *Hemicidaris alpina*, Ag.; *Modiola imbricata*, Sow. ordinairement brisés; de nombreuses valves d'une petite Astarte (*A. rayensis*, P. de Lor.) et une grande quantité de *polypiers* parmi lesquels M. le prof. Koby a reconnu plus de 25 espèces nouvelles.

[1] Des recherches plus récentes m'ont démontré que la couche à Myes, très constante partout dans ses caractères, n'est pas le niveau le plus supérieur des couches à Mytilus. Sur un certain nombre de points (chaîne du Rubli) les Ceromya et la Modiola imbricata réapparaissent *au-dessus* de cette couche, ce qui déplace un peu la limite entre le malm et le dogger que j'avais placée provisoirement au-dessus de la couche à Myes.

Niveau a matériaux de charriage. Les couches précédentes, d'épaisseur variable, reposent le plus souvent sur des bancs de grès et de conglomérats calcaires, accompagnés de lits d'argiles et de marnes ferrugineuses et siliceuses. Les lits de charbon et les traces de végétaux qui se trouvent dans tous les niveaux cités, sont ici plus fréquents qu'ailleurs. La seule plante déterminable est le *Zamites Renevieri*, Heer, qui se rencontre au Vuargny, près Aigle, dans la couche à Myes, avec des débris d'une plante de la famille des conifères (Thuites). Le niveau à matériaux de charriage est très inégalement développé et manque parfois.

La présence de débris végétaux dans tous ces niveaux est une preuve des plus évidentes de la persistance, pendant la formation des couches à Mytilus, de *terres émergées* sous forme d'îlots peu élevés et allongés. Leur alignement montre de plus que la direction du plissement des chaînes était déjà indiquée dès la fin de l'époque liasique.

Tel est, en peu de mots, le résultat de mes études stratigraphiques sur ce terrain intéressant. Un mémoire plus étendu sera joint à la monographie paléontologique de M. de Loriol, dans les *Mémoires de la Société paléontologique suisse* (Vol. X).

M. de Loriol rend compte du résultat de ses recherches *Sur les fossiles des couches à Mytilus des Alpes vaudoises* qui lui ont été communiqués.

Ces fossiles sont en très grand nombre, mais, malheureusement, mal conservés, en général, de sorte que plusieurs espèces n'ont pas pu être déterminées avec toute la précision désirable. Cette faune ne présente aucune espèce de Mollusques Céphalopodes; quatre espèces de Mollus-

ques Gastéropodes ont été déterminés, il y en avait davantage, mais représentées par des échantillons trop imparfaits; ce sont les Mollusques Acéphales qui composent la presque totalité des espèces; il faut y ajouter un Oursin très abondant. Sur un total de 54 espèces qui ont pu être décrites, 22 sont nouvelles, et, par conséquent, pour le moment, du moins, ne peuvent servir à fixer le niveau du gisement; 15 espèces, par contre, qui ont pu être déterminées avec certitude, sont déjà connues et ont été recueillies ailleurs, dans des gisements qui appartiennent à l'étage bathonien. Ce sont, entre autres :

Thracia viceliacensis, d'Orbigny.
Ceromya concentrica, Sow.
Corimya lens, Agassiz.
Pholadomya texta, Agassiz.
Modiola imbricata, Sow.
Eligmus polytypus, Deslongchamps.
Lima cardiiformis, Sow.
Ostrea costata, Sow.

Ces espèces sont très caractéristiques de l'étage bathonien. Les 17 espèces qui restent sont des espèces qui sont également connues, et qui sont bathoniennes, mais dont la détermination ne présente pas une certitude aussi grande à cause de l'état de conservation des échantillons, et, de plus, un Oursin, l'*Hemicidaris alpina*, bien connu, mais spécial jusqu'ici aux couches à Mytilus.

Le *Ceromya concentrica*, le *Pholadomya texta*, le *Modiola imbricata*, une espèce nouvelle, le *Mytilus laitmairensis*, l'*Ostrea costata*, l'*Hemicidaris alpina*, sont à peu près les espèces les plus abondantes.

On peut affirmer que pas une seule des espèces examinées n'appartient au terrain kimméridien, aux couches jurassiques supérieures.

L'étude des fossiles établit certainement que les couches à *Mytilus* appartiennent à l'étage bathonien.

Il est certainement probable que l'on arriverait au même résultat si l'on étudiait de près le gisement de la Brague près de Biot (Var), que Coquand soupçonnait déjà être bathonien, et sur lequel il a donné quelques détails dans le Bulletin de la Société géologique de France. Il est également probable, d'après ses indications, que la faune de ce gisement a les plus grands rapports avec celle des couches à Mytilus.

M. Wolf, de Sion, présente quelques *Minerais du Valais.*

M. le prof. Mühlberg, d'Aarau, parle *Sur les cailloux comprimés et écrasés.*

On connaît depuis longtemps les effets de pression produits par une pierre sur une autre qu'elle rencontre. On peut diviser ces effets en deux groupes :

a. Des cas où les causes des changements produits sont de nature chimique ou physique. Dans ces cas c'est ordinairement l'eau renfermant de l'acide carbonique qui agit. Les pierres ne sont pas cassées, elles présentent des excavations dues à la solution de certaines matières par cette eau. On en trouve des spécimens dans les poudingues tertiaires du Rigi et de l'Utliberg.

b. Un second groupe renferme les pierres dont la forme a été changée par une force mécanique, ordinairement la pression des pierres environnantes.

Ces changements ont d'abord été décrits par M. le professeur Bachmann à Berne. Les collections du Polytechnichum en possèdent des exemplaires.

M. Gutzwiller a décrit des faits analogues pour la Suisse orientale.

M. Mühlberg les a retrouvés dans les environs d'Aarau; mais ni dans des masses de pierres roulantes libres, ni dans des poudingues compacts. Ils étaient par contre fréquents dans la « löcherige Nagelfluh » (poudingue à trous) où les espaces entre les pierres ne sont pas remplis de matières étrangères. La pierre qui a subi une pression présente une ou plusieurs fentes béantes au point de la plus forte pression. Les morceaux sont souvent de nouveau réunis par l'infiltration de carbonate de chaux et forment ainsi un morceau entier. L'orateur en montre des spécimens. On a cherché la cause de ces déplacements et impressions dans la pression exercée par les anciens glaciers.

Cette explication convient aux pierres venues des Alpes, et rend en même temps témoignage de la solidité des roches dont elles proviennent. Mais au milieu des roches alpines M. Mühlberg a trouvé des morceaux de calcaire jurassique provenant des environs. La plupart présentent entre eux des phénomènes de pression différents de ceux des exemplaires amenés des Alpes. Leur surface est couverte par de petites fentes en forme de réseau. Du point de la plus forte pression ne partent pas seulement des fentes droites, béantes, mais de nombreuses déchirures entre-croisées. Quelques fragments conchoïdaux se détachent de la pierre. Quelquefois l'écorce reste solide et renferme même des pierres qui par la pression y ont pénétré.

Parfois l'intérieur est complètement trituré et réduit à l'état de gravier ou de sable.

Dans de plus grandes pièces on trouve un noyau in-

terne solide en dedans de la zone de sable. D'autres sont fendillées par toute leur masse, d'autres encore ne présentent que des effets tout à fait superficiels.

L'orateur explique ces faits par les mêmes causes qu'on invoque pour expliquer les modifications des roches alpines, avec lequel ces pierres jurassiques sont mélangées. Les masses de roches voisines d'où elles dérivent ne montrent pas les mêmes modifications.

De toutes ces observations, il résulte que les pierres de provenance alpine étaient cassantes et dures, tandis que les roches jurassiques étaient encore plus ou moins plastiques. Ce fait n'est pas en désaccord avec l'hypothèse de M. Cremer qui regarde ces phénomènes comme produits par des gonflements et non par une pression.

A l'occasion de la communication de M. le prof. Mühlberg, M. Chavannes décrit un cas intéressant qui se présente dans une moraine des environs de Lausanne, au lieu dit Praz-Fichet, près du Chalet-de-la-Ville. Une grande galerie creusée pour recueillir des eaux de source a mis à nu la structure intime de la moraine et coupé plusieurs points d'écoulement. La moraine présente le type, fréquent dans la contrée, d'alternances irrégulières entre des dépôts de boue glaciaire avec cailloux polis et striés et des parties remaniées, plus ou moins stratifiées. Dans ces dernières il y a un mélange de sable et de cailloux, tantôt arrondis et roulés, tantôt conservant le poli et les stries caractéristiques. L'eau jaillit sous forme de veines irrégulières déterminées par la présence de portions plus ou moins perméables. Partout où l'eau passe, le limon et le menu sable ont été enlevés peu à peu, de sorte que les gros cailloux viennent à reposer directement

les uns sur les autres, laissant entre eux des lacunes irrégulières. C'est sur ces points que les cailloux présentent des cas d'impression et de fendillement. Tantôt ce sont des fissures et des éclats évidemment produits par la compression, tantôt ce sont des empreintes, des impressions proprement dites, qui paraissent être le résultat commun de la pression et d'une action chimique dissolvante. Sur le chemin parcouru par l'eau, le fond est recouvert d'une mince couche de limon très fin, tandis que la partie supérieure est tapissée d'un revêtement noir-violacé constitué par une algue microscopique. Tel caillou, soigneusement détaché au milieu de la veine et maintenu dans sa position normale, présente donc à sa partie supérieure le revêtement de limon, à sa partie inférieure la pellicule d'algues et sur les points de contact avec d'autres, des fissures ou des impressions. Tout auprès, dans les mêmes conditions primitives de dépôt, mais là où ils sont encore empâtés dans le sable ou la boue glaciaire, les cailloux n'offrent aucune trace d'altération. Ce n'est que dans les parties évidées par la circulation de l'eau que la pression des masses superposées s'exerçant d'une manière inégale, a pu produire sur les points de contact les effets mécaniques signalés de fendillement et d'écrasement. Ce n'est pas là non plus sur ces mêmes points de contact que l'action chimique de l'eau a pu se produire, combinée avec l'effet de la pression; partout ailleurs la surface des cailloux était recouverte par le limon ou par les algues. Ces dernières ont sans doute contribué à fournir à l'eau une certaine quantité d'acide carbonique.

Sur beaucoup d'autres points du pays, dans des moraines exploitées à ciel ouvert comme gravières, on peut faire des constatations analogues. On y remarque

des veines évidées, actuellement à sec, mais où l'eau a circulé jadis, et qui présentent les mêmes phénomènes, tantôt simultanés, tantôt isolés, de fendillement ou d'impression des cailloux et de revêtement d'algues et de limon. Sur certains points les algues sont remplacées par une croûte cristalline calcaire ou même elles alternent avec elle; ailleurs viennent se substituer ou s'ajouter des dépôts ferrugineux. Ailleurs encore, la veine, jadis remplie d'eau, peut se trouver complètement remplie par ces divers dépôts superficiels.

Partout l'évidement produit par la circulation intérieure de l'eau détermine ainsi une série d'actions mécaniques ou chimiques faciles et intéressantes à constater et qui pourront servir à expliquer divers états de structure de roches plus anciennes.

M. Edmond de FELLENBERG, de Berne, présente à la Section des échantillons de *spath fluor cristallisé*, qui se sont trouvés dernièrement dans des cavités du calcaire dolomitique du *Trolerengraben* dans la vallée de Baltschieder (Valais). Ce calcaire dolomitique, identique au Röthidolomit du Tödi, forme dans cette localité des encaissements ou coins dans le gneiss (un gneiss à séricite feuilleté) et est transformé dans l'intérieur de l'encaissement en une roche cristalline, comme du marbre. Ce phénomène qui s'observe aussi à la *Schiltfurgge*, dans la même vallée, a été décrit par M. de Fellenberg dans les *Mittheilungen der bernischen naturforschenden Gesellschaft* 1880. *(Die Kalkkeile am Nord-und Südrande des westlichen Theiles des Finsteraarhornmassives.)*

Dans ce calcaire dolomitique, transformé par la pression dans l'intérieur des coins en un marbre dolomitique

grenu, on a trouvé de beaux cristaux de dolomie, de petits cristaux de cristal de roche, et nouvellement des cristaux de *spath fluor*.

Ces cristaux de spath fluor se distinguent de toutes les autres provenances de ce même minéral par l'admirable pureté et la parfaite transparence des cristaux. Ils sont absolument incolores, d'une eau aussi pure que des diamants, de cristallisation complète avec des facettes sans défauts et réfléchissantes comme des miroirs. Les cristaux montrent surtout la combinaison du cube et du dodécaèdre rhomboïdal. M. de Fellenberg a observé les combinaisons (100) ∞ *O* ∞, (111) *O*, (110) ∞ *O*; et (100) ∞ *O* ∞, (110) ∞ *O*, (211) *202* [1].

Jusqu'à présent, on n'a pas trouvé de cristaux de spath fluor plus grands que 0,5 à 1,5 centimètre de diamètre. Ils sont d'autant plus petits qu'ils sont plus purs et ressemblent à de vrais diamants. Ces cristaux doivent représenter le type le plus pur de la chaux fluatée naturelle.

Il est à espérer que des recherches ultérieures dans les blocs détachés de dolomie cristalline, qui gisent dans le Trolerengraben, accroîtront le nombre des échantillons de ce cristal, dût-on faire quelques travaux de mine pour découvrir de nouveaux gîtes. Il est à remarquer que là où le spath fluor n'est pas cristallisé dans une géode, mais forme de petits encaissements dans la dolomie, il est blanc et opaque, quelques échantillons tirant sur le violet.

M. Jaccard rappelle d'abord, au sujet de l'*Hydrologie du Jura neuchâtelois,* que la théorie des sources du Jura,

[1] Notations de Miller et de Naumann.

et le rôle hydrologique des terrains ont été exposés il y a déjà un certain nombre d'années par notre regretté collègue M. Desor. Cependant on s'était borné jusqu'ici à énoncer plutôt des idées théoriques, et à les appliquer à un certain nombre de sources, remarquables par leur volume ou par le site pittoresque au milieu duquel elles apparaissent. L'*Orbe*, la *Reuse*, la *Noiraigue*, la *Serrières*, sont les plus connues. Il en est d'autres cependant qui eussent mérité l'attention, car elles participent à un régime tout à fait semblable.

C'est dans le but d'apporter, si possible, quelque lumière sur ce sujet si important, que M. Jaccard avait dressé la *carte hydrologique du canton de Neuchâtel*, présentée à la section de géologie, dans la réunion de l'année dernière à Linthal. Mais pour être convaincante, cette démonstration des *bassins hydrologiques* devait être accompagnée de coupes géologiques, permettant de se rendre compte de l'épaisseur des massifs absorbants, ou réservoirs des eaux souterraines, aussi bien que des lignes de partage déterminées par les inflexions des couches imperméables. Il est bien entendu, au reste, que l'auteur ne veut parler ici que des sources du terrain jurassique supérieur, auxquelles il propose d'appliquer le nom de *sources de premier ordre* (ce sont les *sources vauclusiennes* de Fournet et de Desor).

Ainsi qu'on peut en juger par la carte géologique du canton de Neuchâtel, les roches calcaires du terrain jurassique supérieur constituent les quatre cinquièmes de la superficie totale. Bien plus, comme elles se retrouvent pardessous les autres terrains (crétacés, tertiaires et quaternaires), il ne reste qu'une surface très limitée qui soit occupée par les assises inférieures du système jurassique.

Avec une épaisseur totale de plus de 400 mètres, et les fissures et cavités de toute nature qui les affectent, ces roches constituent donc de grands réservoirs des eaux pluviales alimentant, comme il vient d'être dit, les sources de premier ordre.

Dans la coupe qui est placée sous les yeux de la section, plusieurs bassins hydrologiques sont indiqués, dont trois surtout sont importants, ce sont ceux de la source de Biaufonds, de la Noiraigue et de la Serrières.

Les lignes de partage des eaux souterraines sont aisées à reconnaître par les dispositions anticlinales des couches dans les chaînons, mais ce qu'il est important de signaler, c'est le rôle des *failles* dans la pénétration de l'eau à la surface des vallons et des plateaux dans les régions des montagnes. Leur direction est toujours indiquée par les enfoncements connus sous le nom d'*emposieux*. Les sources du premier ordre elles-mêmes se rencontrent au voisinage de dislocations de ce genre.

Les assises crétacées tertiaires et quaternaires donnent aussi naissance à des sources ordinaires, ensorte qu'il y a souvent superposition de bassins hydrologiques. C'est en particulier le cas au Val-de-Ruz, où nous voyons le Seyon réunir les eaux superficielles et celles des petites sources, tandis qu'à une certaine profondeur la nappe-éponge du calcaire jurassique sous-jacent, alimente la Serrières.

Un côté très intéressant de l'étude des sources vauclusiennes, est celui de leur régime d'étiage et de hautes eaux. Il résulte des observations recueillies par M. Jaccard, que ce régime est exposé à de graves perturbations, ensuite de l'envahissement des cavités souterraines par les limons tourbeux et les eaux d'égout des régions supérieures.

Certains emposieux sont maintenant entièrement obstrués, d'autres sont en voie de l'être. D'autre part, le débit de certaines sources passe en quelques heures de l'étiage à un volume cent fois supérieur. Tout cela mériterait d'être étudié plus sérieusement qu'on ne l'a fait jusqu'ici.

Conclusions : 1° Les calcaires du système jurassique supérieur, grâce à leur épaisseur et à leur étendue dans le Jura neuchâtelois, donnent naissance à des sources d'un régime particulier, distinct de celui des sources d'autres terrains.

2° C'est dans les vallées profondes et au pied des chaînons, qu'il faut chercher ces sources volumineuses, émissaires des régions supérieures.

3° Les failles jouent un rôle important dans la pénétration et la réapparition sous forme de sources des eaux souterraines.

4° Le régime de ces sources est exposé à des variations et à des changements bien plus étendus que ceux que l'on observe dans les terrains crétacés, tertiaires et quaternaires.

M. le pasteur Probst, d'Essendorf, *Sur la mollasse et le terrain glaciaire de la Haute Souabe.*

La mollasse et le terrain glaciaire qui forment le plateau de la Haute Souabe wurtembergeoise entre le lac de Constance et le Danube, sont la continuation immédiate des formations du plateau suisse. Les travaux des paléontologistes suisses ont beaucoup contribué à faire connaître les fossiles de ces terrains et je tiens à remercier ici particulièrement MM. Heer, C. Mayer et Rutimeyer.

Les subdivisions de la mollasse de la Souabe concordent avec celles qui ont été établies en Suisse.

Conformément à la classification donnée par M. Heer dans la nouvelle édition de son *Monde primitif de la Suisse*, on constate aussi dans la Souabe trois subdivisions de la mollasse. Néanmoins l'identité n'est pas complète. Dans la division inférieure (mollasse d'eau douce inférieure), on rencontre en Suisse des intercalations de couches marines qui n'ont pas été observées en Wurtemberg ; dans la division moyenne (mollasse marine, étage helvétien) on trouve souvent chez nous, sinon partout, une mollasse d'eau saumâtre, que Heer ne mentionne pas en Suisse. Je sais toutefois par M. le Dr Schalch, que cette couche a été découverte par lui aux environs de Schaffhouse et qu'elle coïncide exactement avec la mollasse d'eau saumâtre d'Unterkirchberg.

En règle générale les couches de mollasse les plus anciennes sont en contact immédiat avec la formation jurassique suivant la direction du sud-ouest au nord-est ; puis vient dans la même direction, mais plus au sud une bande de mollasse marine, et de là jusqu'au lac de Constance la mollasse d'eau douce supérieure. Cette disposition des terrains est très favorable à leur étude ; car il est souvent difficile de distinguer la mollasse d'eau douce supérieure de l'inférieure.

Quant aux trouvailles paléontologiques, je ne signalerai que les points qui présentent un intérêt spécial. La mollasse marine donne quelques restes bien conservés de *Scasus* qui d'après M. le prof. Cocchi, à Florence, n'ont pas encore, jusqu'en 1864, été rencontrés ailleurs à l'état fossile. Parmi un grand nombre de requins, se trouvent aussi les restes de genres à très petites dents (*Scymnus, Spiorax, Scyllium*). Le genre *Hemipristis*, très répandu dans la mollasse, mérite d'être mentionné spéciale-

ment parce que M. le prof. Blunzinger, actuellement à Stuttgard, en a trouvé un exemplaire vivant dans la mer Rouge, bien qu'Agassiz considérât ce genre comme éteint. On a aussi trouvé en grande abondance de petites dents du genre *Raja*. Le seul débris d'animaux terrestres qui provienne du littoral de la mer mollassique est un bois de ruminant bien conservé, qui est probablement un des spécimens fossiles les plus anciens de cette famille, attendu qu'on n'en a pas trouvé jusqu'à présent dans la mollasse d'eau douce inférieure. Dans la mollasse saumâtre, il faut mentionner surtout les harengs si bien conservés d'Unterkirchberg.

Les mollusques très nombreux de la mollasse d'eau douce inférieure ont déjà attiré l'attention dans le siècle dernier. L'*Helix rugulosa* en est le fossile caractéristique, tandis que les *Helix sylvana* et *inflata* caractérisent la mollasse d'eau douce supérieure. Cette dernière formation renferme, outre les animaux terrestres, beaucoup de restes de plantes qui ont été déterminées par le professeur Heer. Le gisement le plus productif, Hoggbach, paraît, soit d'après sa situation, soit d'après les restes de plantes fossiles, devoir être rapporté à un horizon un peu plus ancien qu'OEningen, mais il n'y a aucun doute qu'il n'appartienne aussi à la mollasse d'eau douce supérieure.

Les dépôts glaciaires, dus à l'ancien glacier du Rhin, recouvrent une grande partie de ce pays. L'avenir nous apprendra s'il y a eu une ou plusieurs époques glaciaires. Parmi les restes organiques de cette époque, il faut mentionner en première ligne ceux de la station de Schüssenried. La faune de petits animaux qui manque en ce point a été retrouvée ailleurs dans les fentes de la mollasse entre autres la Marmotte et le Lemming à collier.

M. CHAVANNES communique le résultat d'une exploration qu'il vient de faire dans les *Gypses du Vorarlberg*. Il présente une double série d'échantillons provenant, l'une des gisements de Vandans, Saint-Anthony et Dalaas, l'autre de divers gisements des Alpes suisses, du Würtemberg et du Jura argovien. Le développement de ces conclusions fera l'objet d'un travail spécial qui paraîtra dans le Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles.

M. le Dr C. MOESCH, de Zurich, montre un *Profil passant du Schlossberg dans la chaîne du Titlis, par le groupe de l'Urirothstock et le Brisengrat jusqu'à la Musenalp et le bord du lac des Quatre-Cantons*. Ce profil explique les dispositions géologiques des montagnes calcaires de la feuille XIII de la carte Dufour. Nous y trouvons 3 voûtes et 2 dépressions; les couches sont inclinées vers le nord.

Si l'on monte depuis la vallée d'Erstfeld, on rencontre, après avoir dépassé les roches cristallines, formant au sud le pied du Geissberg (2718m) et du Schlossberg (3133m), comme première couche sédimentaire le verrucano. Cette formation est considérable, mais il faut expliquer son épaisseur par un plissement des couches répété plusieurs fois. En effet, nous voyons le vanskalk, entre les chalets de Matt et Petersbühl, former trois étages superposés, séparés par des couches liasiques. On remarque ici comme dans le quartzite, le lias et le dogger qui le surmonte une très forte inclinaison des couches vers le nord.

Le malm du Schlossberg et du Geissberg a une position à peu près verticale. Plus loin, vers les Surenen, nous trouvons une dépression dans le flysch et, au nord de cette formation éocène, une paroi de malmkalk dans le Stotzigberg, se continuant vers Engelberg par le Hahnen

(2611^{m}). Cette montagne est composée en allant du sud au nord par les couches de l'éocène, qui forment la pente du Surenen; plus haut suit le malm, puis des couches considérables de dogger, formant les alpes d'Engelberg. La partie supérieure du Hahnen est de nouveau composée de malm.

Cette disposition nous indique une voûte brisée. La crête de la montagne est du dogger plongeant vers le sud. Ce dogger est en communication par la Tagensthal-Alp avec celui du Stotzigberg; le glacier interrompt la communication de ces deux régions de dogger qui, autrefois, allait jusqu'au Ruchstock et à l'Urirothstok. Là il forme un lacet et revient couvert par le malm jusqu'au Hahnen pour y disparaître entre les deux couches de malm. La terminaison du lacet jurassique se trouve au Ruchstock et au Hasenstock, sous forme de voûte presque horizontale, ouverte vers le sud. Le dogger forme donc le noyau, le malm les parties externes.

Dans les sommets du Rothstock d'Engelberg et d'Uri, nous voyons encore la voûte de dogger. Mais le malm l'accompagne ici seulement jusqu'à la position verticale des couches.

Au nord du Ruchstock, vers la Bannalp, on rencontre le néocomien plongeant sous le malm. Au Kaiserstuhl le néocomien est vertical, au Schoneggpass il plonge vers le nord. Le néocomien suit donc le pli jurassique comme partie externe. La vallée du Schoneggpass est formée par une dépression urgonienne suivie au nord par la voûte néocomienne du Brisen. Le noyau de cette voûte est le malm, il affleure à Oberrickenbach dans une paroi abrupte.

La pente septentrionale du Brisen est composée d'ur-

gonien, de gault, de calcaire de Seewen et des couches de Wang, caractérisées par de petites Nummulites et de très grands Inocérames. On peut poursuivre ces dernières couches jusqu'au pied méridional de la Musenalp où elles plongent dans la profondeur.

La Musenalp est la troisième voûte de notre profil. Leurs flancs jurassiques s'élèvent verticalement. Le noyau est formé de cargneule triasique et de traces de gypse. Le lias ne se montre que dans quelques lambeaux, par contre le dogger et le malm forment des parois verticales vers Niederrickenbach et la Chornalp. Ils constituent le manteau de la voûte sur le sommet du Musen. Vers Beckenried les roches éocènes et à leur base le calcaire nummulitique se font jour.

Le récif de la Musenalp est donc entouré par des roches de l'éocène. Le flysch (éocène plus récent) est situé en dedans, le calcaire nummulitique (éocène ancien) en dehors. Après suivent les formations crétacées des plus récentes aux plus anciennes.

A l'ouest de la Musenalp, le malm se continue vers le récif du Buochserhorn; une continuation directe à l'est dans la Clevenalp, etc., ne peut pas être démontrée.

Un fait remarquable est la présence de roches granitiques étrangères en blocs assez considérables.

M. Mösch a fait la même observation à Dallenwyl, au Hauserhorn et au pied de la Gibelegg, entre Niederrikenbach et Büren (Unterwald).

M. le Dr A. Fritsch, de Prague, présente les planches du 4me fascicule de son ouvrage *Faune de la houille et des calcaires de la formation permienne de Bohême ;* après quelques explications, il montre aussi des copies

galvanoplastiques des fossiles figurés; puis une série de planches du 2me volume comprenant les Labyrinthodons proprement dits et des dessins d'Amphibiens et de requins des mêmes couches. Il fait également une communication préliminaire sur la découverte d'un reste d'Amphibien, dans le silurien supérieur de Bohême.

M. Alph. Favre entretient la Société d'*Un ancien lac postglaciaire des environs de Soleure,* dont l'existence antérieure nous est révélée par une terrasse située de 4 à 7 m. au-dessus des eaux moyennes de l'Aar. La ligne d'intersection des couches horizontales et des couches inclinées, indiquant le niveau de ce lac, est à 450 m. au-dessus de la mer. Sa rive gauche suivait le bord oriental du Jura, recouvrait la plaine d'Yverdon jusqu'au Mormont, et pénétrait assez avant dans la vallée de la Broie. La formation de ce lac doit être attribuée à trois moraines frontales concentriques dont on retrouve de faibles traces dans la vallée de l'Aar, en aval de Soleure.

M. le prof. Suess fait une communication *Sur le tremblement de terre d'Ischia.* Ces secousses n'ont pas le caractère d'un tremblement de terre de dislocation à grande étendue. Il faut les attribuer plutôt aux phénomènes qui précèdent les éruptions volcaniques. Déjà avant 1302 des tremblements semblables précédèrent l'éruption volcanique et rendirent l'île inhabitable.

M. le prof. A. Heim, de Zurich, donne quelques explications sur l'excursion géologique qui doit avoir lieu après la réunion et distribue une feuille avec les profils que l'on aura à étudier. Ils se rapportent à l'Axen, sur

le bord du lac des Quatre-Cantons. Des couches à Nummulites, qui plongent dans le lac, sont entourées des deux côtés d'urgonien et de néocomien. Cette disposition des couches se retrouve de l'autre côté du lac à Isleten et dans la direction opposée dans le Kinzigthal et le Bisithal.

(Pour les communications sur les Windgällen, consultez Heim, *Untersuchungen über den Mechanismus der Gebirgsbildung*, Bd. I.)

M. Heim montre des préparations microscopiques expliquant les phénomènes de la transformation mécanique des roches.

Excursion de la Société géologique suisse en août 1883.

Le vendredi 10 août, quelques membres de la Société géologique, ne se laissant pas décourager par une pluie battante, partaient de Zurich de grand matin pour Sisikon. D'autres étaient déjà partis la veille, et furent rejoints le long de la route. Quelques-uns vinrent plus tard, et purent participer encore à une bonne partie de cette première journée, qui fut consacrée à visiter la route de l'Axen, où nous pûmes constater la série trois fois répétée du néocomien au nummulitique et surtout l'étrange repli synclinal renversé signalé par le professeur Heim.

D'une trentaine que nous étions dans cette première journée, une dizaine seulement poursuivirent le soir jusqu'à Amsteg. Le temps était trop incertain pour tenter

le lendemain l'ascension de la Windgälle. Nous nous contentâmes donc le samedi de remonter le Maderanerthal tout entier jusqu'au Glacier de Hufi, pour revenir coucher à l'Hôtel du S. A. C. dans le haut de la vallée. Enfin, le dimanche 12, nous eûmes une assez belle journée pour visiter le massif de la Windgälle, son minerai de fer magnétique en grains oolitiques écrasés, son porphyre reposant sur le jurassique renversé, et enfin son nummulitique pincé dans une synclinale couchée du malm. Tous ces phénomènes si étranges au premier abord, mais d'une constatation claire et indubitable, laisseront dans notre esprit un souvenir ineffaçable. Ajoutons celui d'une charmante course sous la conduite d'un guide aussi sûr et aussi habile que notre collègue Heim, qui a tellement bien étudié cette région, qu'il en connaît tous les détails orographiques.