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: 71 (1888)

Vereinsnachrichten: Géologie

Autor: Fellenberg, Edm. de / Rollier, Louis

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: 14.07.2025

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

Géologie.

Président : M. le Dr prof. Edm. DE FELLENBERG, de Berne.
Secrétaire : M. Louis ROLLIER, de Saint-Imier.

Lang. Carte géologique de la Suisse. — Alb. Heim. Relief du massif de la Jungfrau. — Baltzer. Structure géologique des massifs alpins du Finsteraarhorn et du Gothard, et rapports qui existent entre eux. — Schardt. Caractères des Préalpes romandes entre la vallée de l'Aar et celle de l'Arve. — Schardt. Échantillons de la roche salifère exploitée dans les mines de Bex. — E. de Fellenberg. Échantillons de roches exotiques. — Hans Frey. Structure du Hauenstein. — Schmidt. Un schiste albito-chloriteux à Bélemnites de Fernigen. — Schmidt. Cristaux de célestine intercalés dans le grès de Taveyannaz. — L. Rutimeyer. Faune éocène d'Egerkingen (Soleure). — G. Ritter. Dépôt lacustre qui s'est formé pendant l'époque glaciaire.

Dans le discours d'ouverture de la session M. le professeur LANG a fait l'historique de la *carte géologique de la Suisse* dont un exemplaire complet était exposé devant l'assemblée. L'auteur énumère d'abord les travaux qui ont précédé cette entreprise et préparé son exécution ; ceux de C.-N. Lang (1670-1741), Scheuchzer (1672-1733), J.-E. Guessard (1715-1780), G. S. Gruner (1717-1778), Werner (1750-1817), Smith (1769-1839), H.-B. de Saussure (1740-1799) appartiennent à une première période du développement des connaissances géologiques dans notre pays. A la période suivante se rattachent les noms de trois savants dont chacun marque une phase nouvelle de progrès :

1° Conrad Escher de la Linth (1767-1823) qui publia un premier essai de carte géologique des Alpes

suisses en 1796, bientôt suivi d'une deuxième tentative de son ami Samuel Gruner (1766-1824).

2° Ebel (1764-1830) auteur de l'ouvrage *Ueber den Bau der Erde im Alpengebirge*, accompagné de cartes et de coupes.

3° Léopold de Buch, dont les travaux ont frayé la voie aux découvertes modernes.

A la même époque commençaient les recherches de P. Merian sur le Jura (avec une carte du Jura bâlois, 1821); puis vinrent successivement les travaux de Lardy sur le Gothard (1833); de B. Studer sur les Alpes bernoises (1834) et sur la plaine suisse; de Studer et A. Escher de la Linth, sur le Simplon, le Gothard, les Grisons; d'Escher sur les cantons de Zurich et de Glaris; de Thurmann sur le Jura bernois; de Montmollin dans le Jura neuchâtelois; de Gressly et Lang dans le canton de Soleure; de Mösch dans l'Argovie; de Lardy dans le Jura vaudois; de Campiche et Tribolet sur les environs de Sainte-Croix; de Greppin sur les environs de Délémont; de Rengger et Zschokke sur le Jura argovien; de Mousson sur les environs de Baden; de Laffon sur le canton de Schaffhouse; de L. de Buch et de Brunner sur le Tessin; de A. Escher sur le canton de Saint-Gall; de A. Favre sur la Savoie; ce fut une période féconde pour la géologie de la Suisse.

Tous ces travaux servirent de base à la carte géologique de la Suisse de Studer et Escher de la Linth qui comprenait aussi les régions voisines de la France, du Piémont, du Tyrol, de la Souabe. Cette carte qui parut en 1853, et qui fut accompagnée de deux volumes de texte par M. Studer, a servi de base à toutes les recherches ultérieures sur la géologie de notre pays.

Les travaux topographiques poussés activement en Suisse sous les auspices du général Dufour aboutissaient en 1864 à l'achèvement de la carte fédérale à 1 : 100 000. Avant cette époque, M. Studer avait déjà eu l'idée d'établir la carte géologique sur la même base et la proposition en fut faite à Berne en 1858 à la Société helvétique des sciences naturelles. Les autorités fédérales votèrent à cet effet en 1859 un premier subside de 3,000 fr. En 1860 une commission fut nommée à Lugano par la Société helvétique; elle était composée de MM. Studer, président, Merian, A. Escher de la Linth, A. Favre et Desor, auxquels furent adjoints plus tard, pour remplacer des membres défunts, MM. P. de Loriol et Lang. De nombreux géologues ont travaillé à cette carte d'ensemble sous les auspices de la Commission dont les publications ont consisté en :

1° Carte fédérale à 1 : 100 000 dont les feuilles ont paru entre 1860 et 1888, où le travail a été terminé;
2° Des nombreux volumes d'un texte intitulé : Matériaux pour la carte géologique de la Suisse (*Beitræge...*) dont quelques volumes restent encore à paraître et qui contient soit l'explication des feuilles de la carte fédérale, soit des monographies spéciales accompagnées de cartes à 1 : 50 000.

Ce travail donnait une impulsion considérable aux recherches géologiques et paléontologiques. Un grand nombre de travaux spéciaux ont paru dans les mémoires de diverses sociétés, dans les Matériaux pour la paléontologie suisse publiés par F.-J. Pictet et continués par la publication des Mémoires de la Société paléontologique suisse, etc.

Nous ne pouvons suivre M. Lang dans l'histoire du

développement de ces travaux; mais en constatant les progrès qui ont été réalisés dans ces dernières années et qui ont amené l'achèvement de la grande œuvre entreprise sur l'initiative de Studer, nous rappellerons, comme lui, le champ considérable d'exploration qui reste à la génération actuelle et aux générations futures.

Dans la première assemblée générale, M. Alb. Heim, professeur à l'Université de Zurich, a présenté à la Société le beau *relief du massif de la Jungfrau* par M. Simon et a parlé d'une manière générale de l'importance des reliefs de montagnes et de leur utilité pour la science.

Dans la séance de la section, M. le prof. Baltzer parle *de la structure géologique des massifs alpins du Finsteraarhorn et du St-Gothard, et des rapports qui existent entre eux.*

On a souvent regardé autrefois les massifs cristallins, comme des individualités distinctes. Il y a lieu aujourd'hui de rechercher les relations qui existent entre ces différents massifs, et c'est ce que M. Baltzer a fait pour ceux du Finsteraarhorn et du Gothard, dont les relations n'ont été établies jusqu'ici que d'une manière très hypothétique.

Quelles zones de roches cristallines sont dans ces deux massifs? Les différences pétrographiques que présentent les gneiss ont été jusqu'ici attribuées à une différence d'âge; on a pensé que les gneiss du Gothard étaient plus récents et des hypothèses diverses ont été émises pour expliquer les rapports de ces massifs.

On était cependant d'accord sur un point, c'est-à-dire qu'il s'agissait de masses cristallines formées horizontalement. Mais quant à leur origine, soit éruptive, soit sédimentaire et métamorphique, les opinions ont été partagées.

Dans la région cristalline du Finsteraarhorn (Feuille XIII de la carte géologique au $^1/_{100000}$), il existe sans aucun doute deux plis synclinaux de roches mésozoïques pincés entre les schistes cristallins. Ajoutons-leur les deux plis synclinaux de la vallée d'Urseren et du Val Bedretto qui limitent au nord et au sud le massif du Gothard, et nous aurons sur une largeur de 28 kilomètres *quatre plis synclinaux*. Le synchronisme des roches cristallines faisant partie des plis synclinaux a été admis par MM. Stapff, Baltzer et Grubenmann. Qu'y a-t-il donc de plus naturel que d'étendre le synchronisme aux roches des plis anticlinaux?

M. Baltzer reconnaît en outre dans le massif du Finsteraarhorn au moins six replis.

Les variations des gneiss ne sont pas aussi considérables qu'elles le paraissent au premier abord et peuvent s'expliquer par des changements de facies. L'auteur regarde comme équivalents, la protogine (granite des Alpes) du Finsteraarhorn et le granit du Rotondo, du Lukmanier dans le massif du Gothard; les gneiss à deux micas riches en feldspath du Gothard et les *gneiss œillés* du Finsteraarhorn; les gneiss riches en biotite du Gothard et les gneiss séricitiques à biotite du Finsteraarhorn; la présence de la séricite et de la biotite devenue séricitique constituent un facies particulier (facies séricitique), que caractérisent aussi des intercalations de schiste amphibolique de pierre ollaire et de serpentine.

Il existe les mêmes différences de facies entre le massif du Finsteraarhorn et les Alpes pennines qu'entre le Finsteraarhorn et le Gothard, de sorte qu'on peut distinguer dans les Alpes un facies cristallin du nord et un facies cristallin du sud.

M. Baltzer présente ensuite des coupes séparées des deux massifs étudiés, ainsi qu'un tableau théorique indiquant le parallélisme des facies et les rapports de structure dans les deux massifs[1].

On reconnaît dans celui du Finsteraarhorn un système de plis asymétriques qui montrent par places la structure imbriquée, tandis que la structure en éventail fait défaut, ou du moins est peu développée. Le plus souvent les plis sont renversés vers le nord, et on y constate la tendance des roches plus anciennes à dépasser les plis les plus récents. C'est ce qui produit ces remarquables plis couchés de gneiss qui caractérisent la limite nord du massif depuis la Jungfrau jusqu'au Gstellihorn.

M. Baltzer distingue dans l'ensemble des roches de cette région, trois zones : la zone des granits et des gneiss anciens, l'enveloppe de schistes, et le manteau calcaire ou mésozoïque. La première occupe une position près de la verticale au centre du massif; l'enveloppe de schistes, probablement en grande partie paléozoïques s'y adosse d'une manière concordante, à part certains glissements isolés qui se sont formés ultérieurement. Quant au manteau calcaire, il a été déposé en discordance sur les gneiss et les granits, après que les deux premières zones eurent été plissées et dénudées avant la déposition du verrucano; il est bien quelquefois plié en concordance dans la masse des autres zones, mais cela résulte de plissements ultérieurs et périodiques qui ont eu lieu pendant l'ère mésozoïque, et qui ont atteint leur maximum d'intensité pendant le milieu de la période tertiaire. La longueur de ces plis encaissés varie de 800 mètres à 5 kilomètres.

[1] Matériaux pour la carte géol. de la Suisse, liv. XXIV, 4me p.

On ne peut admettre que les roches de la zone des granits et des gneiss anciens aient été formées au moyen de grès et d'argiles sédimentaires.

La coupe théorique des deux massifs admet que le granit a été recouvert entièrement par l'enveloppe de schistes. Le montant de la dénudation du manteau calcaire dans cette partie des Alpes est de 200 à 250 mètres, de l'enveloppe schisteuse de 550 m., ce qui peut être apprécié par les lambeaux isolés de ces roches.

M. Baltzer comprend en une seule zone les granits, le granit-gneiss et le gneiss œillé, parce qu'ils alternent fréquemment et qu'ils montrent des passages.

Quant à l'âge de la protogine, on a émis trois opinions : 1° c'est un granit éruptif de la période mésozoïque (B. Studer); 2° c'est une roche éruptive des temps paléozoïques (Ch. Lory); 3° la protogine est archéenne, opinion que partage l'auteur pour une grande partie des protogines, tandis qu'une autre partie non encore différenciée pétrographiquement, à cause de ses relations avec les schistes dans lesquels elle pénètre sous forme de filons, pourrait bien être d'âge paléozoïque, pour autant que les schistes ne sont pas d'un autre âge.

Il reste à expliquer son mode de formation. Il n'est pas possible de décider maintenant si elle est sédimentaire et métamorphique, ou éruptive.

Tous les caractères éruptifs font défaut, et l'on voit parfois de véritables sédiments (calcaires jurassiques) prendre des dispositions très semblables à celles des filons (Wetterhorn, Gstellihorn, etc.). On peut donc considérer une bonne partie des amas de protogine comme d'origine mécanique.

M. Baltzer considère la zone des granits et des gneiss

comme étant elle-même affectée par le plissement, et non pas comme une masse unique redressée ou comprimée en bloc. Il faut y admettre au moins deux plis, ce qui explique naturellement diverses intercalations schisteuses.

La géologie du massif cristallin du Finsteraarhorn se résume donc comme suit :

Il se forme dans les temps primitifs des nappes parallèles de roches cristallines par un procédé inconnu.

Sur cette base se dépose l'enveloppe de schistes d'âge probablement en partie paléozoïque, c'est-à-dire les schistes amphiboliques, les gneiss plus récents et les phyllites, la serpentine, le schiste feldspathique, les schistes noirs, etc., etc.

Vers la fin de la période paléozoïque, immédiatement avant la déposition du verrucano, il se produit un plissement énergique et un redressement.

Avant ou après ce mouvement du sol, il se produit peut-être des éruptions de granit, qui n'ont qu'une moindre importance dans l'architecture du massif et qui furent enveloppées plus tard dans le plissement ultérieur.

Puis viennent des dépôts de verrucano, de dolomie, de lias et de dogger, en si faible épaisseur que la feuille XIII de la carte géologique au $^1/_{100000}$ n'a pu les reproduire que dans une seule teinte commune. Le malm existe en puissantes assises, tandis que le trias est très faible ou fait défaut; la craie et l'éocène manquent tout à fait dans la région des roches cristallines. Il n'y a aucun motif pour admettre l'existence d'une terre ferme dans cette partie des Alpes, postérieurement au carbonifère et antérieurement à la formation de la craie. Les lambeaux et les plis synclinaux des formations sédimentaires prouvent au contraire que pendant les périodes triasique et jurassique, la

plus grande partie de cette région alpine a été recouverte par les sédiments.

Après le dépôt du malm, commence le plissement post-jurassique qui persiste avec une intensité croissante jusqu'aux temps miocènes où il se manifeste avec toute son énergie. Le centre de l'action mécanique a toujours été le massif cristallin dont les masses ont été déployées en éventails asymétriques inclinés vers le nord. Le manteau mésozoïque superficiel n'a pas toujours été atteint par le plissement; au contraire, ses mouvements ont été parfois indépendants, en ce que ses plis ont été moins soulevés ou comprimés que ceux du massif même. Les grands plis sédimentaires couchés de l'Oberland bernois font un contraste frappant, au point de vue tectonique, avec les massifs cristallins redressés verticalement; mais ce contraste est dû en partie à une grande schistosité qui a fait disparaître la première structure foliacée du gneiss et engendré une discordance apparente par le déplacement des paillettes de mica.

En même temps, le calcaire aussi bien que la protogine ont pris au contact des gneiss des formes qui rappellent celles des amas et des filons éruptifs (phénomènes pseudo-éruptifs).

A partir de la période crétacée, le massif du Finsteraarhorn a été émergé. La dénudation enleva au minimum environ 800 mètres de matériaux, de manière à faire disparaître presque entièrement l'enveloppe de schistes et découvrir ainsi le noyau cristallin.

C'est, dit en terminant M. Baltzer, le premier essai d'établir un parallélisme des roches cristallines des massifs du Finsteraarhorn et du Gothard, et de les désigner par des facies.

Dans la partie du massif du Finsteraarhorn explorée par M. Baltzer, il y a environ six replis distincts. L'auteur fait en outre ressortir l'existence d'une zone de gneiss plus jeunes d'âge, probablement palézoiques puis d'une zone plissée de granits et de gneiss plus anciens. Les phénomènes éruptifs et *pseudo-éruptifs* n'ont qu'une importance secondaire.

M. le Dr SCHARDT décrit *les caractères des Préalpes romandes, entre la vallée de l'Aar et celle de l'Arve;* région qui est remarquable par la présence de deux larges zones de terrains éocènes du facies du flysch, et dans lesquelles se rencontrent des affleurements de terrains plus anciens, crétacé, jurassique ou liasique, qui apparaissent souvent comme des ilots presque entièrement noyés dans le terrain éocène (flysch, grès, brèche, etc.). Ces pointements sont connus sous le nom de klippes (de l'allemand Klippe = écueil). M. Schardt énumère les diverses formes que présentent ces affleurements; il en ressort que, tout en conservant les mêmes allures extérieures dans leur apparition, ils ont souvent une structure intérieure bien différente. Les klippes sont toujours liées aux grandes masses de terrains éocènes, mais des zones accessoires de flysch en renferment aussi quelquefois. Les klippes sont dans un double rapport avec ces terrains éocènes, roches détritiques, grès, brèches, poudingues et schistes. D'abord il y a lieu de supposer que les klippes étaient originellement des plis en forme de voûte qui se sont disloquées dans l'intérieur des masses de flysch en devenant soit des plis écrasés (chaînes des Voirons, Pléiades-Niremont), soit des crêts chevauchés (chaîne des Gastlosen) ou de véritables lambeaux de recouvrement

(Ormonts, Chamossaire, etc.). Beaucoup de klippes sont de simples replis en zigzag du crétacé supérieur. En constatant que dans le même bassin éocène il peut y avoir à la fois des klippes de terrains crétacé, jurassique et liasique (bassins du flysch du Niesen et de la brèche du Chablais), on est autorisé à conclure que beaucoup de ces affleurements ont subi des érosions considérables avant ou plutôt pendant le dépôt du flysch. Leurs débris constituent les matériaux des roches détritiques qui les entourent. On s'explique toutefois difficilement la forte proportion de débris de roches cristallines contenus dans quelques brèches (Niesen, Ormonts). La chaîne-klippe de la Gummfluh porte visiblement les traces de cette érosion : Le versant nord offre une grande épaisseur de malm avec une couverture de crétacé supérieur, tandis que, sur le flanc sud de la voûte écrasée, le crétacé a entièrement disparu avec une grande partie du malm qui y est fort réduit. La grande klippe de Tréveneusaz est encore plus remarquable. Entièrement entourée de brèche, elle s'élève de la vallée du Rhône à une altitude dépassant 2,000 mètres. Les bancs du malm et du bathonien qui la composent sont verticaux ou diversement déjetés et paraissent même plonger en synclinale ; sur la plus haute pointe est un lambeau de crétacé supérieur horizontal, assis sur le malm vertical ; mais à l'endroit où cette klippe s'enfonce sous le flysch, on trouve une couverture complète de crétacé supérieur et la courbure en forme de voûte devient très nette. La pointe de la Croix, sur Vionnaz, est l'extrémité d'une klippe de crétacé supérieur dont la brèche ambiante renferme de nombreux fragments ; c'est le prolongement d'une klippe en forme de voûte aiguë de malm avec une couverture de crétacé supérieur

qui apparaît en dessous du sommet de la Pointe de Grange dans le ravin de la Trebinte; la brèche du Chablais la recouvre sur une épaisseur d'au moins 1,000 mètres, démontrant clairement qu'elle est plus récente que le crétacé supérieur et conséquemment éocène.

La région du flysch du Niesen et celle de la brèche du Chablais ont une structure absolument analogue. Leur situation dans la chaîne bordant le pied des Hautes-Alpes ne permet pas d'y voir autre chose que les deux moitiés d'un seul et même bassin. Leur formation appartient donc à la même époque; ces deux régions ont été le théâtre des mêmes phénomènes et des mêmes bouleversements.

M. le Dr SCHARDT expose ensuite une collection d'*échantillons de la roche salifère exploitée dans les mines de Bex.* Cette roche forme, dans l'intérieur du terrain gypseux, en couches à peu près verticales, des amas ou poches lenticulaires ayant une largeur de 30 mètres au maximum sur une hauteur et une longueur assez considérable. La roche encaissante se compose de gypse et d'anhydrite bien stratifiés, mais la roche salifère est une *brèche* sans stratification apparente; sur les bords des poches, la brèche s'enchevêtre avec le gypse qui paraît contourné et replié.

La brèche salifère se compose de fragments de calcaire verdâtre et dolomitique, de gypse, d'anhydrite, de quelques silex et de schiste et calcaires noirs, le tout relié par du sel et du gypse quelquefois cristallisé formant ciment. Il est évident que cette roche n'est plus dans son état primitif de sédimentation. Divers échantillons montrent clairement que certains fragments, ayant appartenu à un même morceau, se sont éloignés peu à peu de

plusieurs centimètres, mouvements qui paraissent être dus aux infiltrations qui dissolvent le sel et le gypse et le font recristalliser dans les fissures, en les écartant de plus en plus. Mais la cause la plus importante de cette fragmentation doit être attribuée à la pression qui a disloqué les montagnes. Elle paraît avoir produit un véritable broyage des couches salifères. Dans les endroits les moins disloqués, on voit encore vaguement que les fragments de marne et de calcaire verdâtre, le gypse et le sel forment des couches successives; mais en général la structure bréchoïde est sans stratification. On trouve souvent des galets de calcaire gris ou noir très dur et de forme plus ou moins arrondie que les mineurs nomment « boules. » Ces « boules » ont tout à fait l'aspect de galets roulés, et se trouvent partout dans la roche salifère et quelquefois même dans l'intérieur de l'anhydrite. Lorsqu'on réussit à en dégager quelques-unes de leur gangue, il n'est pas rare d'en trouver dont la surface est *striée*, absolument comme celle des galets glaciaires. On ne peut cependant pas songer à faire intervenir ici des glaciers; ces stries ne sont que le produit du frottement de ces galets contre des grains de sable contenus dans la roche ambiante, pendant que sous l'énorme pression agissant pendant la dislocation, ils se déplaçaient dans l'intérieur du gypse et de la marne salifère, qui devaient se comporter comme une masse plastique. L'origine de ces stries est donc analogue à celle des stries des galets glaciaires; comme celles-ci, elles sont diversément orientées et occupent les diverses faces des galets. En présence de faits de ce genre, il n'est plus difficile d'expliquer la structure bréchiforme et l'absence presque absolue de la stratification dans la roche salifère de Bex.

Le sel était primitivement interstratifié, en lits minces, à des couches de faible épaisseur de marnes vertes, de calcaires dolomitiques gris et noirs accompagnés de gypse. Bien moins plastique que le gypse et l'anhydrite purs, dont la flexibilité est connue, ce complexe de couches hétérogènes devait nécessairement se briser et se fragmenter, d'autant plus que pendant le redressement et le déjettement des couches, cette zone devait former un point faible, où les glissements avaient toutes les chances de se produire en première ligne. Le banc de marne verte, les calcaires, etc., devinrent les fragments et les boules qui composent maintenant la brèche; le sel et le gypse formèrent, en se dissolvant (et ce dernier aussi en se ployant et en coulant pour ainsi dire), le ciment des fragments disjoints. Cette dernière action, dissolution par l'eau de carrière et recristallisation, s'est produite sans doute lentement après la dislocation et se continue encore de nos jours.

M. le Dr E. DE FELLENBERG présente des *échantillons de roches exotiques* trouvés dans le flysch de la vallée d'Habkeren (au N. d'Interlaken). Ce sont principalement des blocs de granit signalés depuis longtemps dans le flysch, et reconnus dans le lit des torrents qui traversent ces assises, le Lombach et le Traubach. MM. B. Studer et Rütimeyer ont décrit les brèches granitiques qui alternent dans le flysch du Traubach avec un Macigno grésiforme, ou qui s'y trouvent en amas lenticulaires. M. Kaufmann a étudié minutieusement ces gisements, et les brèches des bords du Traubach[1].

[1] Matériaux pour la carte géologique de la Suisse, liv. XXIV.

Depuis lors, une forte érosion du Lombach, causée par une trombe en automne 1886 est venue mettre à jour un gisement remarquable de blocs exotiques dans une position facilement accessible. En suivant la route d'Interlaken à Habkeren, on arrive à un mur de soutènement qui protège la route contre le torrent du Lombach. C'est en point que M. le Dr C. Schmidt de Fribourg en Brisgau découvrit les blocs et les galets renfermés dans le flysch et qui consistaient principalement en blocs de brèche de quartzite, de granit, de brèche granitique, de brèche calcaréo-granitique, de quartzite vert (quartz huileux) d'amphibolite et en un fragment de gneiss, contenus dans le schiste noir du flysch avec une inclinaison de 60° S.-E.

M. E. de Fellenberg revint ensuite examiner en détail ce gisement; il se trouve plus à l'est, et environ 4 à 5 m. plus haut que celui de la Rosshaupt dont parle M. Kaufmann et n'en est très probablement que le prolongement. L'affleurement est ici plus complet, il s'étend sur une longueur de plus de 20 mètres dans la direction des couches et sur une tranche de 6 à 8 mètres. La position, l'aspect des galets et des blocs de toute couleur et de toute grandeur, depuis celle d'une noix jusqu'à des quartiers de roc de 5 à 6 mètres de diamètre, sont des plus caractéristiques.

Voici la description des roches les plus remarquables :

1. Plusieurs petits blocs aux angles arrondis d'un granit grisâtre, de grain moyen, très riche en orthose, avec des parties verdâtres de plagioclase et des paillettes de biotite brune. Identique à celui décrit par M. Kaufmann à la Rosshaupt.

2. Quelques petits blocs d'un granit verdâtre, riche en orthose avec un mica vert indistinctement développé.

3. Un petit bloc de granit très semblable au précédent, mais

beaucoup plus fin. Des fragments d'un granit porphyroïde très désagrégé.

4. Brèche calcaréo-granitique. Ce sont des blocs de 2 à 3 mètres dans chaque dimension, avec des angles fortement usés. La roche se compose de fragments aigus de granit, de quartzite, de grains de feldspath, de quartz, de morceaux d'un calcaire brun ou gris, de parcelles de chlorite et de plaquettes d'un schiste noir ondulé. Les parties calcaires de cette brèche sont altérées à la surface des blocs, elles présentent une croûte brun-jaune terreuse.

5. Bloc analogue, à grain plus fin d'une brèche remplie de galets de granit vert. Ces galets atteignent de fortes dimensions, ce sont parfois des boules de 3 à 4 décimètres de diamètre.

6. Plusieurs roches renfermées dans le flysch du Lombach sont des brèches détritiques (Trümmerbreccien). L'une d'elles était formée principalement d'éléments calcaires ou schisteux en fragments aigus, cimentés par des grains de feldspath, de quartz, de chlorite, de sorte qu'en général les fragments calcaires prédominent.

7. Ces brèches détritiques avec quelques galets arrondis annoncent la présence dans les roches du flysch de véritables conglomérats ou poudingues. Ces poudingues sont cependant encore bréchiformes, en ce que les fragments aigus et les débris granitiques y sont associés à des galets arrondis et à des fragments calcaires. Ces poudingues sont cimentés par un détritus plus ou moins fin de grains de quartz, de feldspath et autres minéraux provenant d'une roche désagrégée.

La variété et l'état de conservation des blocs renfermés dans le flysch du Lombach mériteraient une étude spéciale.

A part les blocs que nous venons de décrire, le macigno est lui-même transformé en une véritable brèche de débris granitiques. On peut observer le passage graduel du flysch gréseux à ces détritus; les grains de quartz deviennent de plus en plus nombreux; à ces grains s'ajoutent des cailloux roulés de quartz, puis des grains de feldspath, des fragments chloriteux ou micacés en état de désagrégation, puis viennent des fragments calcaires et à 20 centimètres du macigno on a une véritable brèche.

On ne voit nulle part des bancs réguliers de ce dépôt

bréchiforme ; il affecte essentiellement la forme d'amas lenticulaires plus ou moins puissants renfermés dans le flysch. Il est souvent difficile de reconnaître si une brèche constitue un bloc de transport ou un amas bréchiforme déposé sur place. En outre on rencontre dans le flysch des fragments d'un calcaire veiné en tous sens de calcite blanc, des masses de flysch gris de fumée renfermant des empreintes de Fucoïdes (*Chondrites intricatus*), qui semblent indiquer que ce sont des bancs de conglomérats. La proportion des roches dans les galets du flysch du Lombach est approximativement de 50 °/₀ pour les quartzites, 40 °/₀ pour les brèches, les poudingues et les granites, et 10 °/₀ pour les autres roches. Les gneiss sont particulièrement rares, les brèches en renferment aussi très peu; ils paraissent être d'une origine étrangère aux Alpes, de même que les quartzites verts, gris et noirs micacés. De nombreux morceaux de calcaire ressemblent à la roche du muschelkalk de la Forêt-Noire; d'autres fragments ont quelque analogie avec certaines variétés de dolomie de Röthi, notamment dans leurs surfaces désagrégées. Le granit d'Habkeren caractérisé par son feldspath rose est totalement absent. On trouve des galets de ce granite dans le lit du Lombach, mais on ne sait pas d'où ils viennent, il est cependant à supposer qu'ils se rencontrent dans la partie supérieure de la vallée, et peut-être dans le flysch. Toutes les questions relatives à la provenance de ces diverses roches sont des plus intéressantes, et dignes d'attirer l'attention des géologues.

M. Hans Frey, de Granges (Soleure), décrit la *structure du Hauenstein :*

La région du bas Hauenstein est caractérisée par une

fusion de toutes les chaînes du Jura en trois traits orographiques. Ces derniers répondent cependant aux cinq chaînes que Gressly signalait dans le Jura soleurois, dont deux ont disparu par suite de l'érosion.

Les plis sont du sud au nord les suivants : 1° Born-Engelberg qui correspond à la chaîne du Weissenstein de Gressly. 2° Hauenstein; les plus hauts points de cette chaîne sont la Frohbourg et le Wangner-Homberg. 3° Pli du tunnel qui correspond à la chaîne du Passwang de Gressly; le tunnel l'a traversée directement, mais on ne l'aperçoit guère dans le relief du sol. Les 4me et 5me plis correspondent aux chaînes du Mont-Terrible et du Blauen ; ils sont fortement renversés contre le nord et serrés l'un contre l'autre, on les observe au Wiesenberg, à l'est de Läufelfingen et au Waltenberg, à l'ouest de ce village. On reconnaît les plis de ces deux montagnes aux deux faits suivants. En première ligne, la coupe du versant nord du Wiesenberg dans lequel les mêmes couches se rencontrent quatre fois, c'est-à-dire deux fois dans l'ordre inverse des deux autres. Ensuite on peut voir une voussure du muschelkalk à la Ziegfluh, et l'ordre inverse des couches près de Zeglingen. Le jambage nord de l'anticlinale a été fortement entamé par l'érosion, puis recouvert par la molasse qui cependant se trouve en quelques endroits soulevée jusqu'à 150 mètres au-dessus du plateau.

Le fait qu'au Hauenstein toutes les chaînes du Jura se resserrent en un nœud explique que les plis sont plus accentués qu'ailleurs et aussi beaucoup plus renversés. Il en résulte que malgré la largeur moindre de la chaîne entière, on peut retrouver ici les mêmes effets de pression latérale et de plissement que dans les autres parties du Jura.

M. le Dr SCHMIDT fait la communication suivante *sur un schiste albito-chloriteux à Bélemnites de Fernigen* (canton d'Uri):

Au-dessus du village de Fernigen, dans le Meienthal, sur la droite de la vallée, on trouve un bel affleurement de calcaires schisteux jurassiques au milieu d'une région qui appartient aux roches cristallines. M. Baltzer en a donné une bonne description (Matériaux pour la carte géologique de la Suisse, liv. XX).

Tandis que sur la partie N.-O. du lambeau, le Hochgebirgskalk repose directement sur les schistes cristallins, on rencontre du côté de Fernigen une série plus complète, représentée par les schistes oxfordiens, le dogger et le verrucano. Les couches sont verticales et présentent un schiste vert très remarquable intercalé entre l'oolite ferrugineuse du callovien et les schistes oxfordiens (Schiltkalk, Escher de la Linth) dans une position stratigraphique normale. Ce schiste vert peut se poursuivre sur une tranche d'environ 100 m., son épaisseur n'est que de $0^m,20$ à $0^m,50$. D'après l'examen au microscope et l'analyse chimique, la roche est un *schiste albito-chloriteux*. Voici sa composition chimique :

$$SiO^2 = 56,45$$
$$FeO = 5,64$$
$$Fe^2O^3 = 5,25$$
$$Al^2O^3 = 12,53$$
$$CaO = 5,44$$
$$Na^2O = 2,34$$
$$K^2O = 0,99$$
$$CO^2 = 2,26$$

Ce schiste renferme une grande abondance de bélemnites du groupe des *canaliculées*, sur lesquelles on peut étudier les différents modes de déformation causée par l'étirement et la compression de la roche. Au point de

vue paléontologique, comme par sa position géologique, le schiste de Fernigen est donc bien une roche sédimentaire.

M. le Dr SCHMIDT parle encore de *cristaux de célestine intercalés dans le grès de Taveyannaz :*

On trouve à Merligen au bord du lac de Thoune dans les fissures et les joints du grès de Taveyannaz des sécrétions de célestine sous forme de croûtes blanches. M. R. de Fellenberg qui a analysé un minéral poudreux facilement désagrégeable, provenant de cette localité, y a reconnu de la laumontite [1]; une nouvelle analyse des échantillons déposés aux musées de Berne et de Fribourg en Brisgau a prouvé que dans la plupart des cas il s'agissait de célestine et non pas de laumontite. Cependant M. Schmidt a constaté la réunion des deux minéraux à Merligen même, chez le collectionneur Tschann.

La célestine recouvre le grès sous forme d'agrégats radiaires composés de fines aiguilles de couleur blanche et d'un éclat soyeux. Elle est constamment brillante et non désagrégée, ce qui la distingue de la laumontite poudreuse qui se rencontre plutôt en amas isolés qu'en dépôts continus. Les cristaux de célestine sont posés sur leur base et se clivent en lamelles rhombiques suivant les faces oP (001) et ∞ P (110). L'angle dièdre des faces ∞ P est de 104°. On remarque dans un faisceau de lumière polarisée convergente l'apparition de deux axes optiques, dont l'angle est très grand. Le plan de ces axes est parallèle à la grande diagonale des lamelles.

[1] Voir L.-R. de Fellenberg. Analyse eines Laumontits und des Taviglianaz-Sandsteines (Berner Mittheilungen, 1865, n° 587, pag. 54-63).

La présence de la célestine dans les grès de Taveyannaz de Merligen s'explique facilement, puisque les bancs de ce grès vont butter directement contre un gisement de gypse éocène.

M. le prof. L. RUTIMEYER a envoyé la communication suivante *sur la faune éocène d'Egerkingen* (*Soleure*) ;

Mon travail de 1862 sur la faune mammologique d'Egerkingen fait connaître un nombre considérable de mammifères ongulés (Lophiodontes, Propaleotherium), qui sont généralement rares dans les autres gisements du même âge. En outre, la présence de deux mammifères à fourrure a jeté un jour singulier sur l'origine de la distribution géographique des mammifères au commencement de la période tertiaire. L'un est un *Cœnopithecus*, semblable au Maki, l'autre un carnivore, *Proviverra*. Malgré certaines affinités avec des formes voisines de l'Afrique tropicale, tous les deux doivent être considérés comme les types d'anciens groupes très fréquents dans l'éocène moyen de l'Amérique du nord, principalement dans les couches de Bridge et de Wasatch, du Wyoming, du Nouveau-Mexique, etc. Le fait est connu depuis longtemps pour le genre Proviverra, puisque la tribu des Stypolophidés qu'on croyait spéciale au Wyoming, appartient à la famille des Proviverridés. La discussion relative au Maki a été au début un peu plus ardue, car on ne connaissait de ce type que trois molaires. Plus tard, de meilleurs ossements sont venus confirmer le fait que le genre Cænopithecus est une forme européenne d'un groupe considérable de Prosimiens semblables au Maki actuel, qui est abondamment représenté dans l'éocène de Wasatch, du Wyoming, du Nouveau-Mexique, etc. Mais il y a plus. On ne trouve pas seule-

ment des Prosimiens et des Carnivores d'un cachet éocène américain dans les argiles d'Egerkingen qui renferment du reste une faune tertiaire du type européen ; le même cachet se retrouve chez un certain nombre de Multongulés qui, à part une seule espèce, sont très rares à Egerkingen. Chose digne de remarque, tous ces Multongulés appartiennent de nouveau à un groupe très nombreux dans les dépôts éocènes et les couches de Puerco de l'ouest de l'Amérique du nord. Selon les paléontologistes américains, ce groupe diffère esssentiellement de tous les Multongulés d'Europe, non seulement par les dents, mais aussi par plusieurs parties du squelette, de sorte qu'il constitue un groupe à part, celui des *Condylarthres*, en dehors des Multongulés à doigts pairs ou impairs de la classification actuelle. C'est ainsi qu'on a constaté à Egerkingen la présence du genre *Phenacodus*, très répandu en Amérique et reconnu par les Américains pour le type primitif de la grande famille des chevaux. Le squelette complet manque à Egerkingen, mais on a des parties de la mâchoire. Il résulte de ces trouvailles que, selon toute probabilité, le groupe des Condylarthres, établi par Cope sur certaines particularités du squelette, n'appartient pas exclusivement à l'Amérique. On peut affirmer que la structure particulière aux dents des Condylarthres, se retrouve jusque dans ses moindres détails dans les dents d'Egerkingen. Ce résultat est d'autant plus important que ces dents que j'ai appelées *Trigonodontis*, et qui ne pouvaient être rapportées à aucun Multongulé d'Europe, mais qui pouvaient être rapprochées de celles du Maki, ou même de celles de Viverra, donnent maintenant la certitude qu'un rapprochement des Multongulés et des Carnivores de la faune actuelle est devenu tout à fait impossible.

Il est maintenant aussi nécessaire de rechercher plus loin qu'on ne l'a fait jusqu'ici la forme primitive ou ancestrale des chevaux.

Quant aux gisements, je puis ajouter qu'Egerkingen est la localité où l'on trouve le plus de mammifères éocènes connus seulement en Amérique, Reims vient en deuxième ligne, puis Cayeux en troisième.

M. G. Ritter, ingénieur, communique à la Société la découverte qu'il a faite au Champ-du-Moulin dans le lit de la Reuse près Neuchatel, *d'un dépôt lacustre qui s'est formé pendant l'époque glaciaire.*

Les tranchées profondes exécutées dans les Gorges de la Reuse pour la captation des eaux destinées à l'alimentation de Neuchâtel et de la Chaux-de-Fonds ont permis de constater l'existence du dépôt en question sur une grande étendue et de l'étudier convenablement.

Il résulte de ces observations :

1° Que les lamelles d'argile très fine qui forment le dépôt sont parfaitement horizontales, partout dans le sous-sol du petit vallon de Champ-du-Moulin où il se trouve en place non remanié, tandis que près des escarpements qui limitaient le lac où il s'est formé, les lamelles d'argile, toujours de même épaisseur, sont relevées d'une manière considérable.

On ne peut attribuer ce relèvement uniquement au tassement inégal du dépôt résultant de son épaisseur qui est plus grande au milieu du lac qu'au bord, ni au profil oblique des bords du récepteur contenant ses eaux, car d'une part les lamelles s'amincirait au lieu de conserver leur épaisseur près des escarpements bordiers et d'autre part elles se raccorderaient avec eux par des

courbes paraboliques convergentes; ce qui ne s'est jamais présenté; bien au contraire les lamelles de glaise conservent leur épaisseur jusqu'à leur extrémité, où elles viennent s'appuyer contre le rocher, et elles ont une tendance très forte de direction concordante avec les bancs de celui-ci ou même elles viennent parfois brusquement se terminer à une certaine distance de celui-ci.

M. Ritter ne craint pas d'émettre l'opinion, que le mouvement de plissement, cause de la formation du Jura, a persisté après la formation du dépôt lacustre d'une manière suffisamment intense pour déterminer en tout ou en partie le relèvement des couches bordières du dépôt et les déjeter même latéralement plus ou moins loin de la place où elles se sont formées.

2° Les fouilles nombreuses exécutées n'ont mis au jour aucuns débris fossiles appartenant au dépôt; partout dans le vallon à distance des côtes il est d'une homogénéité et pureté de grain parfaites, en revanche près de ses bords on y trouve à diverses profondeurs, et même jusqu'à 4 à 5 mètres, quelques rares cailloux roulés de petites dimensions, de nature granitique, serpentineuse, ou de calcaire métamorphique de provenance incontestablement glaciaire; et, chose curieuse, ces cailloux noyés dans le dépôt n'ont produit dans leur voisinage aucune perturbation dans le parallélisme des lamelles de glaise qui les enveloppent; enfin le dépôt est recouvert par des moraines glaciaires avec des blocs de granite parfois puissants, mélangés d'éboulis jurassiques à cailloux plus ou moins arrondis par l'érosion et le roulage.

M. Ritter explique la cause de la formation du lac par l'éboulement d'une partie de la montagne au contour de la Verrière; il y a là un mauvais terrain dans lequel est

perforé le tunnel du chemin de fer Franco-suisse dont on a conservé le cintrage en bois par mesure de précaution.

Cet éboulement a brusquement fermé la gorge en venant se jeter contre un relèvement vertical de puissantes assises du néocomien ; la retenue des eaux a donné alors naissance au lac, celles-ci ont mis un temps fort long à perforer au travers de la muraille néocomienne les pertuis qui lui servent de passages et qui, s'abaissant de plus en plus, ont fini par mettre à sec le lac lui-même.

D'autre part à la même époque est survenu l'envahissement du Jura par les glaciers ; l'éboulement de la Verrière, d'environ cent mètres de hauteur, a fait obstacle au glacier et celui-ci a dû, à cause de la topographie des lieux, avoir pendant une partie de ce temps très long, son front baigné par les eaux du lac, sans pouvoir avancer beaucoup. De là, des glaces flottantes dues aux gels et dégels des eaux du lac sous l'influence des saisons régnant déjà à l'époque quaternaire, et de là ce transport des cailloux d'origine glaciaire que l'on trouve surtout près des bords, dans les bancs d'argile du dépôt, c'est-à-dire là où les glaçons transporteurs séjournaient le plus. Enfin le glacier, après avoir surmonté l'obstacle, continuant sa marche a recouvert le dépôt lui-même des débris morainiques qui s'y trouvent en si grande abondance.