

Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 3 (1892-1893)
Heft: 3

Artikel: Compte rendu de la onzième réunion annuelle à Bâle
Autor: Renevier, E. / Gollier, H. / Frey, H.
Kapitel: D: Analyse de travaux présentés à Bâle
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-154546>

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: 21.01.2026

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

D

ANALYSE DES TRAVAUX PRÉSENTÉS à BALE

Tiré des *Archives des Sciences* avec autorisation de la Direction.

SOMMAIRE

Alb. Heim. Formation des grands lacs alpins. — C. Schmidt. Métamorphose des roches alpines. — F. Mühlberg. Description du champ d'excursion de la Société géologique suisse pour cette année. — C. Schmidt et Gollier. Rapport sur les excursions du Congrès international de géologie réuni récemment à Washington. — F. Lang. La tâche future de la Commission géologique suisse. — L. Duparc. Causes de la catastrophe de Saint-Gervais. — Forel. Même sujet. — Emden. Même sujet. — Baltzer. Action érosive des glaciers. — Penck. Périodes glaciaires. — L. Rollier. Rauracien du Jura. — A. Jaccard. Gisement fossilifère corallien à Gilley (Doubs).

Dans la première assemblée générale M. le prof. HEIM, de Zurich, expose ses vues *sur l'origine des grands lacs alpins*.

Après une introduction sur la formation des vallées d'érosion, il démontre que les grands lacs qui entourent les Alpes sont tous situés dans des vallées, qui présentent toutes les traces de l'érosion. Or comme le fond primitif d'une vallée d'érosion est nécessairement en pente continue, et ne peut présenter aucune *contre-pente*, il s'ensuit que la cuvette des lacs, qui ne sont pas le résultat d'un

barrage, doit provenir ou d'un exhaussement en aval, ou d'un affaissement en amont. Mais comme ces lacs forment pour ainsi dire une ceinture tout autour des Alpes, et qu'on ne peut supposer un soulèvement du sol en aval de chacun d'eux, sur des points si divers, le plus simple est d'admettre un affaissement des Alpes, postérieur à leur plissement et à l'érosion des grandes vallées principales.

Cet affaissement du massif entier des Alpes est prouvé directement par la forte *contre-pente*, que présentent les terrasses d'érosion des deux côtés du lac de Zurich, près de Au et de Stäfa; ainsi que par la forme des vallées, qui implique une augmentation de l'affaissement en amont lorsqu'elles entrent dans la région alpine.

Dans l'hypothèse de trois phases d'empiètement des glaciers, cette dépression des Alpes coïncide avec la *première phase interglaciaire*; puisque ce sont les alluvions anciennes (*Deckenschotter*) qui présentent cette déclivité inverse dirigée contre les Alpes, tandis que les terrasses des deux phases glaciaires plus récentes ont leur déclivité normale du côté d'aval.

Certains lacs, comme celui de Zug, se trouvent dans des vallées abandonnées par le fleuve qui les a creusées. D'autres ont été déplacés en même temps que le fleuve qui les a provoqués; c'est le cas du lac des Quatre-Cantons sous Brunnen. D'autres enfin, comme le lac de Zurich, ont été mis en relation avec un autre fleuve, étranger à leur creusement.

L'exposé de M. Heim est illustré de nombreux profils et cartes géologiques. Son point de vue est du reste le même que celui de M. Forel, dans le premier volume de sa monographie du Léman.

M. le prof. Carl SCHMIDT, de Bâle, a fait dans la seconde assemblée générale au Bernouillanum une communication sur *la métamorphose des roches alpines* en complétant son exposition par 26 projections de coupes microscopiques, de roches alpines pour la plupart. Les coupes, placées sur la table d'un microscope, pouvaient tourner de 360° sur elles-mêmes et l'on pouvait les étudier soit entre deux nicols croisés soit avec l'analyseur seul.

M. Schmidt constate d'abord que grâce au microscope on peut reconnaître exactement non seulement la composition minéralogique et la structure d'une roche, mais encore chaque variation insignifiante dans la proportion des minéraux constitutifs entre eux. Ainsi des roches paraissant absolument normales, peuvent différer d'une façon importante sous le microscope. D'un autre côté on peut reconnaître dans des roches complètement décomposées les restes des minéraux constituants primitifs et par eux la nature véritable de l'échantillon.

Les transformations que les roches ont subies dans la suite des temps, sont de nature très différentes : les unes sont d'origine mécanique, c'est-à-dire que les roches subissent une fragmentation, un étirement, ou une compression, ou bien qu'elles ont pénétré les unes dans les autres; d'autres sont surtout chimiques, c'est-à-dire que certaines substances sont apportées à la roche à l'état de solutions et s'y déposent après quelque temps en général comme cristaux. Souvent ces transformations chimiques se font sans l'aide d'aucune espèce d'action mécanique, comme cela se passe par exemple pour les grès cristallisés. Mais il est difficile de trouver des transformations mécaniques importantes sans trace de modification miné-

ralogique et de nouvelle cristallisation. Ceci est un fait qui a été beaucoup trop négligé dans les différentes études sur les transformations des roches.

L'explication théorique des transformations mécaniques se déduit directement des observations géologiques; en effet chaque profil des Alpes nous montre des masses rocheuses plissées et comprimées. M. Schmidt a présenté des échantillons de roches à grenat, à quartz et à feldspath à différents degrés de transformation mécanique.

Quant aux modifications chimiques importantes elles sont le plus souvent occasionnées par une éruption ou bien par des pressions considérables qui se font sentir pendant les soulèvements et autres phénomènes orogéniques. Comme preuves à l'appui M. Schmidt a montré un grand nombre de coupes entre autres de phylites transformés en roches holocristallines soit par le métamorphisme de contact soit par le métamorphisme mécanique.

Le principal but de l'étude microscopique des roches des Alpes est de jeter quelque lumière sur l'origine des schistes cristallins. Par le fait des mouvements colossaux qui ont eu lieu dans toutes les parties des Alpes, des roches éruptives massives sont devenues schisteuses et d'un autre côté des couches sédimentaires normales ont été complètement transformées par la formation en elles d'éléments cristallisés en quantité de plus en plus considérable. Ainsi les schistes cristallins sont, comme nous le voyons, parfois des roches éruptives mécaniquement métamorphosées, parfois au contraire des sédiments chimiquement modifiés.

Au début de la séance de la Section de géologie

M. F. MUEHLBERG, d'Aarau, fait la description de la contrée qui formera *le champ d'excursion de la Société géologique suisse* après la session de Bâle, dans le Jura bâlois et soleurois. Il fait la démonstration d'une carte qu'il a dressée à cet effet et d'une planche de profils qu'il distribue aux assistants.

MM. C. SCHMIDT, prof. à Bâle, et H. GOLLIEZ, prof. à Lausanne, entretiennent l'assemblée de leur mission en Amérique où ils ont été délégués par le Conseil Fédéral pour représenter la Suisse.

M. Schmidt indique à grands traits l'ensemble de la mission accomplie par M. Golliez et lui, en compagnie des autres Européens qui ont participé au Congrès, au nombre d'une centaine environ.

Quinze jours avant le Congrès, dit M. Schmidt, nous arrivions sur le sol américain où nous profitons de notre séjour pour visiter New-York, Philadelphie, Baltimore, et leurs richesses.

La visite des célèbres collections paléontologiques de Marsh au Yale College, et l'étude des séries pétrographiques classiques de l'Hudson entre New-York et West-point sont tout particulièrement à mentionner ici.

Durant huit jours nous sommes restés à Washington pour y tenir les séances du Congrès, M. Golliez fut élu l'un des vice-présidents du Congrès comme représentant de la Suisse. L'œuvre du Congrès a été plutôt indifférente que pleine de succès. La discussion insuffisamment préparée et portant sur des points mal connus n'a amené aucuns résultats pratiques. Elle a porté surtout sur la subdivision des roches pliocènes, sur le raccordement des séries géologiques, mais elle a été ou trop vague ou

trop restreinte. Le Congrès a créé une commission nouvelle celle de la *Bibliographie géologique internationale*. Chacun attendait avec impatience le 2 septembre date du départ pour la grande excursion dans l'ouest. Cette excursion a embrassé un territoire immense, pas moins de 11,000 kilomètres exécutés en 27 jours, non compris les excursions vicinales au Grand Canon d'une part, au lac Supérieur de l'autre.

Les principaux domaines de l'observation géologique au cours de cette excursion gigantesque sont les suivants. Les terrains anciens de la plaine de l'Atlantique et des Appalaches. La région des pétroles de l'Ohio. Les phénomènes glaciaires du Minesota, de la vallée du Mississipi, particulièrement entre St-Paul et Mineapolis. Les plateaux érodés des Mauvaises Terres. Les geysers, les sources chaudes, les volcans de boue du Parc national de la Rivière Yellowstone, où le Congrès a séjourné pendant 8 jours. Les monts Wahsatch, les déserts du lac Salé et l'étude de l'ancienne répartition des eaux de ce lac qui occupait autrefois une superficie de 51,000 km² réduite à 4500 km² aujourd'hui. Le Congrès visita les intéressantes terrasses laissées par cette ancienne nappe d'eau. Les hauts plateaux du Colorado et leurs Bookcliffs, les grandes chaînes des Rocheuses proprement dites, en leur point culminant du Colorado, Leadville et ses gisements miniers, la grande vallée de l'Arkansas, Denver, le Pikes Peak dont le sommet de granit atteint 4500^m d'altitude.

A Denver le Congrès se scinda en deux portions, l'une qui gagna par les steppes du sud, les bords du Grand Canon du Colorado, l'autre qui rentra par le Niagara sur New-York.

M. Gollier fit partie de la première, M. Schmidt de la

seconde, mais arrivé à Chicago, il prit part avec quelques amis à une excursion particulière autour du lac Supérieur et de la région du cuivre, excursion à laquelle ils étaient invités par la Compagnie des chemins de fer du lac Supérieur. M. Schmidt qui a terminé son voyage par Montréal, a visité les célèbres gisements d'*eoazon canadense* et rentre en Europe persuadé de la réalité de l'origine animale de ces débris laurentiens.

M. Golliéz entretient l'assemblée plus particulièrement du voyage qu'il a fait au Grand Canon du Colorado. Cette excursion était le complément naturel de la traversée que le Congrès avait faite des hauts plateaux du Colorado dans la région des Bookcliffs. Il faut donc lier l'étude du Grand Canon avec celle des hauts plateaux. Cette région des plateaux est comprise entre les Rocheuses à l'est, les Wahsatch à l'ouest, les Uinta au nord et les Mogollon au sud. Ce vaste territoire est remarquable dans sa structure géologique au point de vue des phénomènes tectoniques, volcaniques et d'érosion.

Les phénomènes tectoniques amènent l'étude des plis monoclinaux, des grandes failles et de leurs massifs, ainsi que des intumescences dites les *Swells*.

Les phénomènes volcaniques ont une répartition bonne à noter, ils ont leur maximum d'extension sur toute la périphérie de la région des plateaux. Ils présentent les types classiques des cônes, des nappes d'épanchements, des mesas, des neks.

Les phénomènes d'érosion sont à séparer en érosion éolienne qui règne sur toute la surface des plateaux, construisant les cliffs des terrasses; et en érosion aqueuse régnant dans des gorges profondes ou canions dont le

Grand Canon du Colorado n'est que le type le plus vaste et le plus puissant.

M. Gollier décrit le voyage pénible par lequel ses collègues et lui ont gagné le Grand Canon ; les 30 géologues de l'excursion ont mené dans les steppes de l'Arizona la vie dure des explorateurs. Mais le Grand Canon les a largement récompensés de leurs fatigues. Cette vallée qui s'ouvre brusquement devant le voyageur et qui a une gueule béante de 24 km. de largeur, est visible d'un même point sur plus de 150 km. de longueur. Sa profondeur atteint 1800 m. au-dessous du bord supérieur. La description en est impossible à faire. M. Gollier s'aide, pour la circonstance, d'un grand panorama à l'aquarelle fait par lui pendant son séjour dans cette région. Il indique les grands traits de la structure générale de cet individu géologique bien spécial et donne la coupe géologique relevée par ses compagnons qui sont descendus jusqu'au fond de ce gouffre.

Les deux communications de MM. Schmidt et Gollier étaient en outre accompagnées d'une grande exposition de photographies rapportées par ces deux Messieurs, des plus beaux échantillons rapportés par M. Schmidt et d'une collection considérable de dessins et d'aquarelles faits par M. Gollier au cours du voyage. De cette façon les auditeurs ont pu avoir une opinion assez complète de l'activité scientifique de nos délégués au Congrès de Washington.

M. le Prof. LANG, de Soleure, émet quelques idées sur la *tâche future de la Commission géologique suisse*. C'est en 1860, à l'assemblée de la Société des sciences naturelles à Lugano que la Commission géologique suisse fut défi-

nitivement constituée sous la présidence de M. Bernard Studer. Comme preuve de l'activité de cette commission, aidée de nombreux savants, dans l'étude de la géologie de notre patrie, nous avons la carte géologique de la Suisse en 21 feuilles coloriées d'après l'atlas de Dufour et les 27 volumes des Matériaux avec de nombreux profils géologiques qui servent de commentaires à la carte.

Nous pouvons espérer que d'ici à quelques années les derniers textes seront publiés ; c'est donc le moment de nous demander quel but nous devons poursuivre dans l'étude de plus en plus exacte que nous avons à faire de notre pays et à quoi nous devons employer les subsides de la Confédération. Sans vouloir donner un avis positif dans une assemblée d'hommes aussi compétents, M. Lang désirerait attirer leur attention sur quelques points qu'il a eu l'occasion d'observer pendant sa longue carrière comme membre de la Commission et qui pourront servir de guides dans les recherches futures.

Tout d'abord la Commission devra publier les volumes de Matériaux et les profils qui manquent encore, afin d'avoir la collection complète des 29 volumes. Mais les différentes feuilles de la carte ayant été de plus en plus demandées, plusieurs d'entre elles sont épuisées, et la Commission géologique a été obligée de refaire une édition des feuilles VII, XI et XVI. De plus, MM. Baltzer, Jenny et Kissling sont occupés à un travail destiné à compléter les études de M. Bachmann sur le glaciaire et le tertiaire des environs de Berne ; ces terrains ont été en effet marqués sur la carte par M. Bachmann, mais le texte correspondant n'existe pas ; espérons que le travail de ces messieurs paraîtra bientôt comme 30^{me} volume des Matériaux. De ces quelques détails il ressort que la haute sur-

veillance d'une commission géologique est encore indispensable; mais celle-ci a bien d'autres devoirs à remplir.

En effet, après que les textes de la carte géologique auront tous paru, il faudra songer à publier une carte générale de la Suisse au $1/250000$, qui, si elle ne donne pas tous les détails d'une carte à plus grande échelle, serait du moins plus commode pour des excursions, donnerait plus facilement une idée générale des terrains géologiques, et pourrait se répandre, grâce à son prix peu élevé, dans des cercles plus étendus. M. Heim a déjà établi dans ce but une échelle des couleurs conventionnelles qu'il distribuera sous peu à ses collègues. A côté de cette carte il faudrait publier un texte qui pourrait servir de guide élémentaire pour l'étude de la géologie suisse et se répandre dans les établissements d'instruction supérieure.

Après la publication de cette carte, il faudrait profiter de l'atlas Siegfried pour faire des relevés géologiques exacts, comme plusieurs savants l'ont déjà fait dans différentes parties de la Suisse, sans toutefois vouloir colorier les 546 feuilles, ce qui entraînerait des difficultés techniques et des sacrifices financiers considérables. Avant d'examiner à fond cette question, la Commission géologique a jugé bon de faire étudier d'une façon plus détaillée, avec l'aide de l'atlas Siegfried, certaines régions particulièrement intéressantes. C'est ainsi qu'elle a publié, comme 31^{me} livraison des Matériaux, le travail de concours de M. Du Pasquier sur les dépôts fluvio-glaciaires de la Suisse septentrionale.

M. le Prof. Mühlberg travaille à résoudre le problème compliqué des rapports entre le Jura tabulaire et le Jura ondulé.

Un troisième travail, important pour compléter la

carte des glaciers, serait l'étude des formations glacières sur le versant sud des Alpes.

Tous ces points sont des problèmes scientifiques destinés à provoquer l'étude géologique de notre patrie et à amener nos connaissances au niveau de celles des peuples voisins. Pour ne pas perdre de vue ce but élevé, il faut que la Commission géologique s'occupe de la réalisation des quatre postulats suivants, qui donnerait à la géologie suisse un nouvel essor :

1° L'installation de laboratoires pour l'étude microscopique et chimique des roches, qui a fait des progrès considérables pendant les dix dernières années et qui a été entreprise en Suisse par MM. Schmidt, Grubenmann et Duparc. Comme but final de ces recherches, nous aurions la publication d'une *Pétrographie des Alpes suisses* basée sur une étude microscopique et chimique.

2° Un résumé complet des idées émises sur le mécanisme de l'orogénie, car les vues se sont beaucoup étendues dans ce domaine, où les géologues suisses ont tenu une place d'honneur. Les nombreux profils et les différentes théories publiés dans les *Matériaux* pour la carte géologique permettent de donner les éclaircissements désirables sur la configuration intime de nos montagnes et les reliefs géologiques sont tout à fait appropriés à aider la solution de nos problèmes. Un résumé clair des différentes études de détail avec quelques profils instructifs à travers nos montagnes depuis le Jura jusqu'à la plaine du Pô nous ferait mieux comprendre l'admirable *Tectonique* de notre patrie et le *Mécanisme de l'orogénie* dans notre pays comparé aux autres.

3° La publication d'une *Paléontologie de la Suisse*, car si les 18 volumes publiés par la Société paléontologique,

qui représentent le plus ancien document que nous ayons sur le développement des organismes sur notre terre natale, nous donnent de nombreux et précieux renseignements, ils ne suffisent pas aujourd'hui, à la suite du développement considérable qu'ont pris les connaissances paléontologiques dans les pays qui nous environnent.

4^o La publication d'une *Géologie technique de la Suisse*, car au milieu de nos recherches purement scientifiques, nous ne devons pas oublier le but pratique de notre branche : la recherche de sources minérales ou autres, l'exploitation de minéraux d'une utilité industrielle, l'étude des terres avantageuses soit pour l'agriculteur, soit pour le technicien, soit pour l'industriel, etc.

C'est ainsi qu'Alphonse Favre a étudié les environs de Genève au point de vue agricole, et que la Commission géologique a encouragé le gouvernement du canton d'Argovie à étudier sérieusement la question de l'existence de la houille sur territoire suisse.

Par l'examen de questions semblables on arrivera à montrer l'utilité pratique de la géologie et à répandre cette science dans des cercles moins restreints.

De tout ceci nous devons conclure que les problèmes géologiques intéressants à résoudre ne manquent pas en Suisse; pour nous aider dans nos études nous avons maintenant les précieuses données réunies dans les *Matériaux pour la carte géologique suisse*. Espérons maintenant que les jeunes adeptes de la géologie seront animés du même zèle patriotique que leurs vénérés prédécesseurs, Studer, Escher, Merian, Heer et Favre, et qu'ils travailleront énergiquement à approfondir toujours plus les connaissances de la géologie suisse pour les maintenir au niveau de la science moderne.

M. DUPARC décrit la *catastrophe de St-Gervais*, ses effets et ses causes, et montre un grand nombre de photographies et dessins (voir *Archives*, n° de septembre).

M. F.-A. FOREL indique la divergence fondamentale qui existe au sujet de la catastrophe de St-Gervais entre MM. Duparc, Delebecque et Vallot d'une part, et lui-même d'autre part. Dans la visite qu'il fit sur les lieux, trois jours après l'événement, après avoir remonté le ravin torrentiel, il arriva devant la paroi de rupture du glacier des Têtes-Rousses; là, son guide, un chasseur de chamois de Bionnassay, connaissant fort bien la localité, lui affirma qu'il existait auparavant un glacier suspendu, s'avancant de quelques centaines de mètres au-devant de la paroi de rupture, dans le couloir, outre les deux rochers des Têtes-Rousses; d'après les indications du guide le volume du glacier pouvait être évalué à 1 ou 2 millions de mètres cubes; en corrigeant la première estimation par des mesures plus précises à $1/2$ ou 1 million de mètres cubes. Ce glacier n'étant plus là, M. Forel en conclut à une avalanche de glacier, et y chercha la cause de la catastrophe (voir les articles de la *Gazette de Lausanne* et les Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris du 18 juillet 1892). Depuis lors, MM. Delebecque, Vallot et Duparc ont réuni d'autres témoignages qui nient l'existence de ce glacier suspendu, et étant retourné sur les lieux, ils n'ont pu en retrouver ni les restes ni les amorces qui cependant eussent dû rester apparents. D'après eux le glacier se serait arrêté à 60 m., et même à 30 m. de la paroi de rupture actuelle, et ne se serait pas avancé jusqu'au talus à 45 degrés où, suivant l'hypothèse de M. Forel, il aurait formé glacier suspendu.

M. Forel s'incline devant des témoignages nouveaux, qui lui semblent suffisamment démonstratifs; il s'incline surtout devant le jugement de ses amis, excellents naturalistes, qui ont été vérifier les faits sur place. Le guide sur le dire duquel M. Forel s'est basé a dû se tromper.

S'il restait encore un doute entre les deux opinions, il sera du reste jugé dans quelques années. S'il y a eu glacier suspendu, il se reformera bientôt, et dans quatre ou six ans il devra être de nouveau apparent; s'il se reproduisait, la question serait alors posée à nouveau.

Mais en s'inclinant devant l'opinion et les observations de ses collègues et amis, M. Forel leur demande d'expliquer quelques faits qui lui semblent obscurs dans leur hypothèse, entre autres :

1° L'existence d'un lac intra-glaciaire est un fait nouveau, sans précédents connus dans l'histoire des glaciers; sa formation doit être expliquée. Il n'est pas possible que la cavité constatée ait été creusée par de l'eau stagnante dans la masse de glace; il n'est pas possible qu'elle se soit développée spontanément. On doit semble-t-il reconnaître dans cette cavité une galerie du torrent sous-glaciaire creusée par l'eau courante, élargie et surexhaussée par le courant d'air entraîné par l'eau; mais il semble difficile que l'orifice de sortie d'une telle galerie ait été assez bien obstrué, si près de l'extrémité terminale du glacier, pour que la cavité se soit remplie d'eau et ait contenu plus d'une centaine de milliers de mètres cubes d'eau.

2° Comment M. Duparc explique-t-il les dépôts formés de boue et de poussière de glace que M. Forel a vus le 15 juillet, soit dans le couloir de droite du ravin torrentiel, soit dans les couches épaisses gisantes au pied de la pente occidentale des Rogues ?

3° Comment M. Duparc explique-t-il la consistance boueuse de la masse qui a ravagé le bas de la vallée ? Dans les maisons du village de Bionnassay et sur le plateau-terrasse qui s'étend entre Bionnay et St-Gervais la coulée avait la consistance d'une lave fluente. Comment un torrent d'eau arrive-t-il à se transformer en un torrent de boue ?

M. EMDEN, de St-Gall, se déclare opposé aux idées émises en premier lieu par M. Forel parce que, d'après les données de plusieurs guides de l'endroit et les conditions générales de la partie rompue du *glacier de Tête-Rousse*, il lui paraît impossible d'admettre qu'une masse considérable de glace, en partie écroulée aujourd'hui, ait existé devant la ligne de rupture. Il se rattache absolument aux explications données par M. Duparc.

M. Emden a fait en outre les observations suivantes sur la catastrophe analogue de Tæsch : Le 15 août, les eaux du Rothenbach, qui traversent le village de Tæsch, apportèrent avec elles des masses considérables de débris et de boue, qui remplirent bientôt le lit du torrent, rejetèrent de côté les eaux et couvrirent ensuite un espace de 15,000 mètres carrés d'une couche d'un mètre environ d'épaisseur. L'examen des lieux a montré que le Rothenbach, qui descend d'une hauteur de 3000 mètres et est alimenté par une partie du glacier de Weingarten, avait quitté son lit, et entamé la moraine latérale du bras nord du glacier de Weingarten, puis s'était enfoui sous celle-ci pour ne paraître que 30 mètres plus bas et reprendre bientôt après son ancien lit. Les eaux, en traversant la moraine, se chargeaient d'une quantité de boue et de débris et, rendues par là beaucoup plus aptes à l'érosion, entraînaient avec

elles dans leur chute vers la vallée une nouvelle provision de matériaux. On voit clairement que la moraine a été en plusieurs endroits ravinée à sa base, car elle s'est affaissée en différentes places. C'est ce qui permet d'expliquer les crues subites successives du torrent durant chaque fois quelques minutes.

Si c'étaient vraiment là les causes de l'accident, on pouvait facilement en éviter le renouvellement en ramenant le torrent dans son ancien lit. C'est ce que M. Emden a fait, ayant reçu les pleins pouvoirs des membres de la commission du gouvernement valaisan, pour envoyer sur place les ouvriers nécessaires.

Le travail fut terminé en quelques heures dans la matinée du 18 août, et le soir du même jour les eaux du torrent arrivaient déjà presque claires en bas, en sorte que tout danger était écarté. Ce doit être la première correction de cours d'eau opérée à une hauteur de 3000 mètres. Quelques photographies prises sur place donnent une idée exacte des lieux.

M. le prof. BALTZER, de Berne, rapporte sur quelques travaux préliminaires faits au glacier inférieur de Grindelwald pour établir l'*action érosive du glacier*.

Les opinions varient encore beaucoup, comme l'on sait, sur la façon dont la glace agit sur les rochers. Les uns admettent que la base rocheuse est attaquée fortement par le glacier et produit par là la plus grande partie des matériaux de la moraine de fond; d'après eux la glace pourrait creuser des cuvettes de lacs dans la roche dure. D'autres au contraire nient à peu près toute action érosive des glaciers et font provenir presque tous les matériaux de la moraine de fond de la surface du glacier.

Dernièrement MM. Blümcke et Finsterwalden ont montré par des expériences la probabilité d'une décomposition des roches sous le glacier qui faciliterait beaucoup l'action polissante de celui-ci ; M. Baltzer a mentionné à la session de Davos un type spécial de moraine de fond sableux issue de l'érosion de la molasse par le glacier.

Personne n'a encore, à la connaissance de l'auteur, donné des chiffres exacts sur la valeur de l'action érosive d'un glacier quelconque ; c'est pourquoi il a jugé utile d'étudier le sujet d'une façon expérimentale. Les glaciers étant maintenant dans une période de croissance M. Baltzer a eu l'idée de creuser devant le front du glacier de Grindelwald une série de trous de profondeur connue. Le glacier va les couvrir et éroder la roche environnante ; puis, au prochain recul, les trous reparaitront et la diminution de profondeur donnera la valeur de l'érosion. L'auteur a choisi le glacier de Grindelwald comme champ d'expérience parce qu'il repose sur du calcaire des Alpes, une des roches les plus répandues dans la région.

Un géomètre exercé a fait un relevé exact au 1/2000 du lit du glacier, avec courbes de niveau de dix en dix mètres et 10 signes topographiques géologiques, désignant : le lit ancien du glacier, les moraines latérales et frontales, les gros blocs, les marmites de géants et les entonnoirs d'érosion, les roches polies et les stries, les roches non polies à angles vifs, les prairies, les bois et l'emplacement des trous.

Le lit du glacier présente des terrasses à surface inégale et rugueuse et des bancs de roches polies et striées développés surtout du côté droit vers le Mettenberg. Quelques marmites de géants se retrouvent sur la terrasse inférieure vers le milieu du glacier. La moraine terminale,

de 1860, fortement entamée est encore marquée sur le plan avec la cabane « beim Gletscher » vers laquelle se trouvait alors la grotte de glace à une distance de 680 mètres de la grotte actuelle. Les anciennes moraines latérales sont bien développées ; celles de gauche s'étend plus bas en lambeaux isolés appuyés contre la paroi de rochers, ou parfois pressés dans des cavités de celle-ci.

La preuve d'une érosion par la glace, assez considérable, nous est fournie par les gorges creusées par la glace jusqu'à une profondeur de 1 $\frac{1}{2}$ pied en plusieurs endroits, entre autres au-dessous du chalet « Inäbnit » et surtout vers le « Raufbodenband » où l'on peut suivre une de ces gorges sur une longueur de 100 pas. Dans divers endroits on trouve des stries et des raies superbes qui remontent parfois (jusqu'à 12°) au lieu de descendre.

L'observation directe a donné deux types d'érosion : l'un est le polissage ordinaire ; l'autre consiste en un effritement et un morcellement par le glacier qui a lieu surtout sur les pentes latérales des rochers encaissants.

Ce dernier type se retrouve surtout là où le calcaire ordinairement compact devient schisteux, ou bien où la structure des rochers paraît altérée par un plissement considérable ou par un clivage. Ici les rochers ont été effritées par la pression de la glace aidée par la congélation de l'eau dans les fentes ; en quelques points on retrouve des amas de débris atteignant un volume de 1 mètre cube qui permettent d'admettre que des masses plus considérables encore ont été arrachées en une fois du rocher. Il a été impossible de pratiquer des trous en des places semblables car le rocher s'écaillait.

Ce type d'érosion n'est pas rare, il a été observé en beaucoup d'endroits surtout sur les flancs du glacier,

ainsi par exemple au point 13 ou bien au bord latéral de la terrasse supérieure. Mais c'est au Raufbodenband qu'il est le mieux développé; l'action de la glace sur les flancs du rocher atteint là son maximum. On y voit alterner des bancs de calcaire compact, poli, avec des bancs de calcaire schisteux qui ont subi l'effritement.

Comme de ces bancs différents et bien limités aucun n'avance plus que l'autre il faut admettre que l'érosion polissante a une action d'égale intensité à celle de l'érosion effritante « splitternde Erosion ». Il est donc évident que, quand bien même il faut admettre l'existence de ces deux genres d'érosion, il n'est pas nécessaire que leur action soit considérable. La valeur de celle-ci ne pourra être fixée que par une étude exacte.

Le but principal du relevé est de fixer la position des points déterminés aussi exactement que possible, afin de pouvoir les retrouver en tout cas plus tard.

Les 15 trous creusés ont 1 à 2 mètres de profondeur, chacun d'eux a un emplacement choisi avec soin en tenant compte de toutes les circonstances; M. Baltzer les a pratiqués de préférence à des places particulièrement bien polies. Pour mesurer exactement leur profondeur j'ai employé un mètre d'acier pour des cavités étroites avec une division en millimètres et un vernier. Après cette mesure j'ai rempli les cavités d'abord de gyps colorié, puis d'argile coloriée, ensuite comme fermeture d'un couvercle en ciment.

Pour mesurer la crue en épaisseur du glacier j'ai fait en amont quatre marques sur le rocher en aval de la Steglanen à l'endroit où l'on descend du Raufbodenband sur le glacier (autrefois l'on descendait par une échelle maintenant l'on arrive directement sur le glacier). Ces

marques vont du niveau du glacier jusqu'à une hauteur de 60 pieds.

D'après M. Forel le glacier de Grindelwald est en crue depuis 1882, mais cette augmentation se montre beaucoup moins au bout du glacier que plus en amont où l'épaisseur augmente, absolument comme au glacier du Rhône.

Là où les marques ont été faites le glacier a, paraît-il, augmenté d'une épaisseur de 20 pieds depuis 1889 (d'après le guide Peter Roth).

La langue du glacier recule maintenant en été comme l'auteur l'a constaté lui-même; et avance en hiver (d'après M. Stump, ancien élève de M. Baltzer et P. Roth); dans l'hiver 1891-92 elle était de 18 mètres plus avancée qu'en juillet 1892, en sorte que les points 6 et 14 ont été couverts l'hiver dernier. Ainsi, grâce aux variations de saisons, il ne sera heureusement pas nécessaire d'attendre pendant toute une période d'avancement et de recul, c'est-à-dire environ 40 ans, et l'on peut espérer qu'il sera possible déjà dans 2 ou 3 ans de fixer d'une manière approximative la valeur de l'érosion au moins au bout du glacier.

M. le prof. PENCK, de Vienne, présente quelques photographies faites dans la *vallée de l'Isar* près de Munich, dont il fait don à la collection de photographies de la Société géologique suisse. On y voit le contact des alluvions des basses et hautes terrasses et des alluvions anciennes qui sont nettement superposées. Il ressort des phénomènes d'érosion entre ces différents dépôts glaciaires que la période écoulée entre la 1^{re} et la 2^{me} glaciation a été plus longue que celle écoulée entre la 2^{me} et la der-

nière glaciation et que cette période a été à son tour plus longue que la période post-glaciaire.

M. ROLLIER lit un travail *sur la composition et l'extension du Rauracien dans le Jura*, d'où il résulte que les formations coralligènes inférieures du malm, composées du glypticien et du corallien (type de la Caquerelle), se transforment en facies pélagique à céphalopodes (argovien) au sud d'une ligne passant par Salins, Levier, Arc-sous-Cicon, Luisans, Biaufond, le Noirmont, Roche, Vermes, Beinwyl, Seerwen et Liestal. Ce grand arc dont la convexité est tournée au rebours de celle de la chaîne du Jura sort de dessous la plaine de la Saône pour traverser les chaînes du Jura du Doubs, le Jura bernois dans sa partie centrale, et se diriger contre la Forêt-Noire. Cette délimitation d'un étage de formation littorale donne des indices sur la profondeur de la mer et sur l'emplacement du rivage au milieu du dépôt du malm. La Forêt-Noire ne produit aucune déviation du rauracien vers la Souabe, ce qui permet de conclure à la non-existence de ce massif à cette époque. En continuant cette ligne de limite en France et en Allemagne, on retrouvera la zone de sédimentation d'un étage nettement caractérisé et bien défini, ce qui permettra d'aborder aussi les conditions bathymétriques et chorologiques des anciennes mers. Au point de vue pratique, il appert qu'un étage comme le rauracien est un dépôt circonscrit par des limites naturelles, et qu'il faut distinguer les étages stratigraphiques suivant les zones de sédimentation qui les ont produits. Il en résultera souvent des étages synchroniques, comme le sont précisément le rauracien et l'argovien ; il y aura même des étages comme le tithonique correspondant à

plusieurs autres superposés ; qu'importe, les étages marquent *les milieux de sédimentation uniforme dans un temps variable*. Ils se superposent et s'adaptent les uns aux autres comme des lentilles de différentes grandeurs et des lambeaux de formes irrégulières, à des hauteurs et suivant des contours qu'il faudra étudier toujours plus exactement pour faire de la stratigraphie une science positive.

M. A. JACCARD, du Locle, *Sur les gisements fossilifères du Corallien à Gilley* (Doubs). M. Jaccard n'ayant pu, vu le manque de temps, faire la communication qu'il avait annoncée, nous prie d'ajouter la note qui suit au compte rendu de la Section de géologie.

En 1884, j'ai présenté à la section de géologie une note *sur un gisement astartien à facies coralligène à la Chaux-de-Fonds*. A cette époque je ne connaissais encore, dans le Jura central, aucun gisement fossilifère appartenant au corallien blanc ou dicératien du Jura bernois (Caquerelle, etc.). L'année dernière pourtant j'ai découvert, à l'entrée sud du tunnel de Gilley à Longemaison, sur la ligne de Morteau à Besançon, un banc de corallien de deux mètres d'épaisseur, à la base de l'astartien, prodigieusement riche en polypiers bien conservés.

Dans un envoi adressé à M. le professeur Koby, celui-ci a reconnu 40 espèces de polypiers qui, pour la plupart se retrouvent à la Caquerelle, tandis que d'autres n'étaient connus que de Valfin, c'est-à-dire du ptérocérien supérieur. Les genres *Rhipidogyra* et *Phytogyra* sont particulièrement remarquables. Un bon nombre d'échantillons doivent rentrer dans un genre nouveau. « Cette faune est très curieuse, elle relie le corallien du Jura bernois à l'astartien et au ptérocérien coralligène, » dit

M. Koby. Je ne doute pas qu'un nouvel examen des échantillons recueillis n'augmente sensiblement le nombre des espèces de polypiers. Quant aux mollusques ils sont rares, et je compte à peine une dizaine d'espèces, parmi lesquelles quelques *Diceras arietina* et *Cardium corallinum*. J'ai aussi recueilli plusieurs beaux *Corbis* (*C. giganteum* et *C. episcopalis*).

La presque totalité des polypiers appartiennent à des formes massives, convexes, arrondies. Ils sont répandus dans une roche crayeuse, formés d'oolithes irrégulières de débris roulés etc., en sorte qu'il est facile de détacher les échantillons de la roche sans les briser. Il m'a paru intéressant de signaler la découverte de ce gisement, en raison de sa richesse et des relations de sa faune avec celles des divers facies coralligènes du Jura central et en attendant une étude plus complète basée sur la détermination des espèces qu'il renferme.
