

Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 5 (1897-1898)
Heft: 2

Artikel: 3e partie, Géologie dynamique
Autor: Pasquier, Léon du
Kapitel: Actions et agents externes
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-155233>

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: 10.02.2026

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

mométamorphisme la transformation profonde de toutes ces roches, de leur saussuritisation d'une part et de leur schistosité périphérique d'autre part. Les serpentines à humite proviennent probablement de roches à péridot.

L'auteur s'occupe en dernier lieu de divers *types de roches gabbroïdes du Matterhorn*. Un véritable *gabbro* se trouve entre 3300 et 3600 mètres, sous forme d'une lentille sur la face W de la pyramide. C'est une roche grossièrement grenue, composée de plagioclase, et diallage. Le premier ordinairement saussuritisé. Le gabbro est entrecoupé de filons acides euritiques d'aspect aplitique et formé de feldspath et quartz à grain fin.

Le *gabbro à olivine* du Matterhorn est à grain fin et manque de filons acides; il contient des minéraux blancs et foncés (olivine, pyroxène noir et feldspath blanc).

Au sommet existe un banc de *roche verte*, en partie massive, en partie schisteuse, dont le fond est une amphibole actinolitique, clinochlore, puis zoïsité, peu de plagioclase et quelques paillettes de mica et talc; ce serait un *amphibolite à plagioclase et clinochlore*.

3^e PARTIE. — GÉOLOGIE DYNAMIQUE

par LÉON DU PASQUIER.

Actions et agents externes.

Sédimentation. — Erosion et Corrosion. — Sources. — Lacs. — Glaciers.

Sédimentation.

Les singulières **buttes** ou « **Thomas** » de la vallée du Rhin, entre Coire et Reichenau, sont considérées par les uns comme des pointements de roche en place, fortement désintégrés à la surface, par d'autres, comme des restes d'anciens éboulements.

M. TARNUZZER¹ en a fait le sujet d'une étude. Ces buttes s'élevant, nettement délimitées, du fond de la vallée, atteignent quelquefois 75 mètres de hauteur. Dans les coupes

¹ Die Thomalandschaft von Chur, Ems und Reichenau (*Der freie Rhätler* 1894. Nos 288-294).

profondes, M. Tarnuzzer a vu presque toujours, sous un épais manteau de détritits, la roche en place, constituée en général par les calcaires du Calanda. Quelques Thomas ne présentent, à vrai dire, que des débris.

M. Tarnuzzer voit dans la conservation des Thomas un argument contre la théorie de l'**érosion glaciaire**.

Tout en admettant la réalité du grand éboulement de Flims, M. Tarnuzzer en restreint donc considérablement le contour, tel qu'il a été indiqué par M. Heim. Il est, en outre, d'avis que les roches affleurant dans la gorge de Versam sont bien en place.

Telle est aussi l'opinion de M. ROTHPLETZ ¹ qui, dans son travail sur l'âge des schistes grisons, parle du Versamer Tobel et de certains Thomas.

Erosion.

M. EMILE CHAIX ² revient sur la question des **lapiès**, dans un travail sur la **topographie du désert de Platé**, accompagné d'une carte au 1 : 5000 et de 15 planches photographiques.

Après une introduction relative à la situation et à la nature du terrain, l'auteur décrit ses procédés de levé, ainsi que la topographie du Désert, vaste surface, en général urgonienne ou de calcaire nummulitique, coupée de nombreux accidents, qu'il range sous différents chefs. Ce sont des *gradins*, des *crevasses* profondes, des *ciselures* superficielles, divisées elles-mêmes en rigoles, plateaux cannelés, briques, trottoirs, dalles, tabourets, bourrelets et enfin des puits. Ces dénominations sont, par elles-mêmes, suffisamment claires.

Quant à l'origine de toutes ces formes, M. Chaix est de ceux pour lesquels elle est multiple. La *corrosion* des eaux météoriques lui paraît jouer un rôle prépondérant dans la formations des ciselures superficielles, surtout des rigoles, cannelures, bourrelets. Les tabourets isolés indiquant quelque autre cause en plus, M. Chaix pense à des *synclases*, des sortes de joints de retrait, existant dans les sédiments à l'état plus ou moins latent et prédéterminant la direction de certains accidents.

Les crevasses lui paraissent déterminées, en général, par des *cassures de torsion*. Les puits enfin pourraient quelquefois être d'anciens *moulins*, souvent des formes de corrosion dues à l'*action de la neige* stagnante.

¹ Loc. cit. Ueber das Alter der Bündnerschiefer.

² *Le Globe* T. XXXIV, 1895, aussi à part, Genève, 44 p. 4^o, 16 pl.

M. FRÜH¹ a décrit un remarquable effet d'**érosion** des eaux thermales de Baden (Argovie) sur un calcaire marneux. La surface de la roche ressemble à s'y méprendre à un poli éolien dont elle présente l'éclat onctueux. Ce poli est bien dû à un effet mécanique et non à un encroûtement. Il présente quelques petites dépressions, pas de stries.

M. TARNUZZER² s'est occupé des **moulins glaciaires** ou **marmites de géants** du col de Maloja. La première partie de son travail est consacrée à une description de ces marmites et de leur genèse.

Notons que parmi les dites marmites, — actuellement déblayées et reliées par des chemins, grâce à l'initiative de M. le Dr Steffens et à M. Walther du Kurhaus Maloja, — il s'en trouve une de 11 mètres de profondeur et de 6 mètres de diamètre.

M. Tarnuzzer³ a en outre repris l'idée de M. Heim sur la genèse de la topographie actuelle et sur le **déplacement des cours d'eau** de la Haute-Engadine.

L'Ordlegna, le torrent d'Albigna et celui de Marozzo coulaient autrefois à l'Inn, dont ils formaient les sources. Les terrasses supérieures du val Forno correspondent encore à celles de la vallée supérieure de l'Inn.

La pente plus rapide de la Mera, du val Bregalia, lui a permis de pousser activement son érosion régressive, elle a coupé les trois torrents susmentionnés de leurs cours primitifs et les a captés.

Tout cela est postglaciaire et s'est effectué sans le secours des grandes dislocations qu'on serait de prime abord tenté d'admettre.

De son côté M. TOBLER⁴ relève aussi le fait que dans la portion du Jura qu'il a étudiée les **vallées d'érosion** ne sont pas déterminées par les cassures profondes.

Dans une note sur le Jura⁵ M. Rollier se prononce en faveur de cours d'eau antécédents ayant façonné les **cluses du Jura** pendant que se produisait le plissement.

M. DU PASQUIER⁶ a cité d'autres déplacements de cours d'eau, moins considérables, dans le Val-de-Travers. Eux

¹ Ueber eine dem Windschliff gleichende Wirkung. *Neues Jahrb. f. Min. etc.* 1895. II, p. 255-256.

² Die Gletschermühlen auf Maloja. *Jahrb. naturf. Gesellsch. Graubündens*, 1895.

³ Die Gletschermühlen etc., loc. cit. p. 42-53.

⁴ Der Jura im Südosten der oberrh. Tiefebene; loc. cit.

⁵ Ueber den Jura zw. Doubs etc.

⁶ Le glaciaire du Val-de-Travers. *Bull. soc. sc. nat. Neuchâtel* 1894.

aussi sont post-glaciaires. Le principal, celui de l'Areuse a été produit par un éboulement issu du Creux-du-Van, qui a repoussé l'Areuse vers le flanc opposé de la vallée (Endroit), la forçant à se creuser un nouveau chenal en grande partie dans la roche en place.

Sources.

L'ancien thalweg de l'Areuse, obstrué par les moraines et par l'éboulement du Creux-du-Van, paraît laisser encore filtrer les eaux de la nappe profonde du vallon de Noiraigue, qui viennent former des sources au Champ-du Moulin.

Dans la vallée du lac de Joux, M. SCHARDT¹ a reconnu que le gault donne lieu à un horizon aquifère.

Lacs.

La question de la **genèse de certains lacs** a été traitée par M. DELEBECQUE². Dans le lac du Bourget, il voit un produit de l'affaissement alpin subséquent au Deckenschotter, comme dans la formation du lac de Zurich admise par MM. Heim et Aeppli.

M. Delebecque, reprenant une idée émise par M. Penck, pense que l'origine de plusieurs lacs du Jura² doit être cherchée dans l'existence d'une fissure, servant autrefois de passage au cours d'eau, mais obstruée dans la suite.

Pour quelques lacs, comme celui des Brenets, un écoulement souterrain incomplet peut continuer à exister.

Cette idée d'obstruction de fissures a été émise, il y a bon nombre d'années déjà, par M. Baltzer, à propos du lac d'Ober-Blegi.

M. F. L. PERROT³ a rappelé l'histoire de l'ancien **lac de Chedde**, situé au-dessus de la route de Saint-Gervais à Servoz. Vu par H. B. de Saussure, puis par Jaquet-Droz en 1819 il a été détruit en 1837 par un éboulement.

Nous ne pouvons passer sous silence le second volume du « *Léman* » de M. F.-A. FOREL⁴, quoique les matières qui y sont traitées sortent du cadre de cette revue.

¹ Nouveaux gisements de Cénomanien et de Gault dans la Vallée de Joux *Archives Genève, C. R. Soc. helv. Sc. nat. Zermatt*. 1895, p. 91-92.

² *Archiv. Sc. phys. et nat.* 3^e Pér. XXXIV. 1895 p. 584-585.

³ *Archiv. Sc. phys. et nat.* 3^e Pér. XXXIII. 1895. p. 394-395.

⁴ F.-A. FOREL. Le Léman. Monographie limnologique. *Lausanne*, 1895.

Glaciers.

Les formes superficielles des glaciers sont pour M. SIEGER ¹ le produit de deux facteurs, le mouvement d'écoulement et l'ablation. Grâce à la masse poreuse, crevassée, de la glace, l'écoulement des eaux s'y fait souvent comme dans les causses; il en résulte des puits, des galeries, des effondrements, etc., rappelant les formes superficielles du Karst comme par exemple les célèbres entonnoirs du glacier du Gorner.

M. F-A. FOREL ² continue ses recherches sur les variations périodiques des glaciers. Son quinzième Rapport annuel a paru cette année. Il en ressort qu'en 1894 un très petit nombre de glaciers se sont mis en crue; un nombre plus considérable, qui étaient en phase de crue, ont commencé à diminuer; la grande majorité a persisté dans la décrue.

Tant dans ce rapport que dans un travail subséquent, M. FOREL ³ a résumé l'état de nos connaissances relatives aux variations des glaciers des Alpes suisses et formulé quelques-uns des problèmes qui se posent actuellement.

Quant aux variations connues pendant le XIX^e siècle, M. Forel les résume comme suit:

Crues.	Maxima.	Décrués.	Minima.
1811-1818	1818-1825	1818-1830-1840	?
1830-1850-1870	1850-1856-1870	1850 et 1870-?	?
1875-1893	1893 (partiel)	1893-?	?

Quoique les variations des glaciers soient individuelles, elles sont dominées par de grandes lois générales; elles présentent, dans l'ensemble des Alpes, une certaine simultanéité. La période à laquelle elle sont soumises, est renfermée dans les limites de 30 et 50 ans.

En 1895 a été terminé le tunnel de décharge du lac de Märjelen. D'après des renseignements dus à M. EPPER du

¹ Formes superficielles des glaciers et de névés analogues à celles du Karst. *Geograph. Zeitschv.* 1895. compt. rend. Trav. Soc. helv. Sc. nat. Zermatt 1895, p. 92-94. *Archiv. Sc. phys. et nat.* 3^e Per. XXXIV. 1895, p. 494-495.

² Les variations périodiques des glaciers des Alpes, *Jahrb. Schw. Alpen Club.* 1895. XXX.

³ Les variations périodiques des glaciers, *Archiv. Sc. phys. et nat.* 3^e Pér. XXXIV, 1895. P. 209-229).

bureau hydrométrique, M. FOREL ¹ nous apprend que le niveau des eaux du lac est désormais de 11,2 mètres plus bas qu'auparavant. Le volume n'excédera plus 4 millions de mètres cubes, (au lieu de 10 300 000 m³).

L'avalanche qui s'est produite le 11 septembre 1895 au glacier de l'Altels a donné lieu à un grand nombre de publications, dont nous ne mentionnons que les principales, celles qui sont écrites dans un but scientifique, pour autant toutefois que nous en avons eu connaissance.

La commission des glaciers de la Société helvétique des sciences naturelles a chargé M. HEIM ² de l'élaboration d'un compte-rendu de la **catastrophe de l'Altels**. Ce travail a pu être publié, grâce au concours financier de la Confédération et de la Société des Sciences naturelles de Zürich.

Les observations, faites au moment de l'avalanche, se réduisent à peu près à la perception du bruit. De Kandersteg, on constata aussi un nuage s'élevant derrière le Gellihorn et un peu de pluie.

On sait que l'avalanche fut produite par la rupture de la partie inférieure d'un glacier de versant, occupant le sommet de la pyramide de l'Altels : le glacier de l'Altels. Du côté de la Spitalmatte, le versant de la montagne est constitué par les surfaces des couches jurassiques, inclinées au NW d'une trentaine de degrés. C'est le long de ce plan incliné qu'a glissé la masse de glace, entraînant sur son passage quantité de débris pierreux.

La rupture a grossièrement la forme d'un arc de cercle, de près de 500 m. de corde ; elle n'était pas déterminée par des crevasses préexistantes. Le volume de la masse éboulée est de 4 ¹/₂ millions de mètres cubes environ.

La trajectoire de l'avalanche a 2400 mètres de tour et plus de un million de mètres carrés de superficie, les résistances y sont très petites.

M. Heim calcule à 120 mètres environ la vitesse de la masse arrivant au bas de pente.

L'aspect du champ de dépôt du cône de l'avalanche est celui d'un courant de débris qui a déferlé contre la paroi opposée de la vallée et est retombée en arrière, donnant lieu à une coulée de retour.

Tout autour de ce champ, existe une zone jonchée de menus débris.

¹ *Archiv. Sc. phys et nat* 4^e. Pér. I, 1896. p. 580.

² *Die Gletscherlawine an der Altels. Neujarsblatt der Naturf. Ges.* in Zürich, 1896, 63 p. 4^o, 3 pl.

C'est dans cette zone extérieure que nous trouvons les effets dévastateurs du *souffle* ou vent de l'avalanche, les forêts déracinées ou rasées, les chalets emportés de la Spitalmatte, etc.

La structure de la masse de glace triturée, du cône de l'avalanche, est celle d'un conglomérat d'écoulement (Strömungskonglomerat) comme dit M. Heim. La teneur en débris pierreux qu'on est tenté d'exagérer ne dépasse guère 1 à 2 %.

Le cône de l'avalanche occupe une surface d'environ 1 million de mètres carrés, et sa région extérieure, grêlée de pierres, environ 1,9 million.

Nous ne suivrons pas M. Heim dans sa détermination du travail mécanique produit par ce phénomène (6300 millions de kg., dont 3150 millions disponibles au pied) l'esprit étant incapable de se faire une idée de chiffres pareils sans de nombreux termes de comparaison.

M. Heim étudie ensuite les renseignements que nous possédons sur la catastrophe analogue de 1782, qui paraît avoir été toute semblable à celle de 1895.

Quant aux *causes*, les recherches de M. Forel ont montré que l'avalanche de 1782 s'était produite après une série de semaines exceptionnellement chaudes. La même chose a été constatée cette année. M. Heim pense donc que, grâce à cette influence, la géoïsotherme de 0° a pu s'élever quelque peu. La partie inférieure du glacier aura de ce fait été dégelée de dessus son fond. Le calcul montre que, dans ce cas, la cohésion de la glace ne pouvait maintenir seule cette partie inférieure qui dès lors devait s'effondrer.

Comme il est probable que cette catastrophe se renouvelera au bout d'une série indéterminée d'années, M. Heim recherche les moyens de la prévenir ou de la rendre inoffensive. Il préfère ces derniers, les moyens préventifs entraînant à des dépenses trop considérables.

Disons encore pour terminer que le travail de M. Heim est illustré, d'une carte et de dessins de l'auteur ainsi que d'une série de vues phototypiques.

M. FOREL¹ a décrit aussi l'effondrement du glacier de l'Altels et rapproché cet événement d'un grand nombre d'autres catastrophes de glaciers. Ces catastrophes sont en général périodiques, le même phénomène se répétant sur le même point.

¹ L'effondrement du glacier de l'Altels. *Archiv. Sc. phys. et nat. Genève*, 3e Pér. XXXIV, 1895, p. 513-543.

On peut distinguer :

1^o Des éboulements secs.

2^o Des ruptures par suite d'accumulation d'eau dans le glacier.

3^o Des dérivations de l'eau d'écoulement.

4^o Des ruptures de lacs temporaires produits par barrage glaciaire.

Les causes de l'avalanche de l'Altels doivent être cherchées dans la longue série de jours très chauds, que nous avons eue en août et septembre. M. Forel établit la similitude, sous ce rapport, des années 1782 et 1895.

M. BRÜCKNER ¹ a aussi donné un compte-rendu de l'avalanche de l'Altels, que nous n'avons pas eu entre les mains.

Citons encore une note de M. CH. SARASIN ² sur cet objet et deux autres de M. DU PASQUIER ³.

Dans la seconde de ces dernières, l'auteur, qui a cherché à reconstituer l'histoire des variations du glacier, aux fins d'arriver à déterminer d'une manière plus précise les causes de la rupture, constate, de 1881 à 1893, un allongement notable et assez continu du glacier. Ce fait est étonnant car pendant ce laps de temps la plupart des glaciers du voisinage paraissent avoir constamment déchu et M. Du Pasquier, lui-même, croit pouvoir admettre une diminution de l'enneigement des régions supérieures de l'Altels et du Balmhorn. Il en résulterait que cet allongement du glacier est dû à un phénomène d'étirement plastique, — peut-être la première manifestation de la rupture imminente qui se préparait de longue main, pendant les derniers étés, en général trop chauds.

M. FOREL ⁴ a dès lors proposé divers moyens de correction propres à prévenir le retour de la catastrophe de 1895. Ces moyens consisteraient soit à empêcher le glissement par la création de résistances, soit à prévenir la crue du glacier par une tranchée provoquant une rupture artificielle toutes les fois qu'il dépasserait certaines limites.

En fait de publications étrangères sur ce sujet citons un article de Miss M. OGILVIE « The Gemmi disrater ⁵ » orné

¹ *Himmel und Erde*, VII, 1895.

² *Archiv. Sc. phys. et nat.*, 3^e Pér., XXXIV, 1895, p. 575-577.

³ *Archiv. Sc. phys. et nat.* 4^e Pér. I, 1896, p. 184-187 et *Archiv. Sc. phys. et nat.* 4^e Pér. I, 1896 p. 391.

⁴ *Archiv. Sc. phys. et nat.* 4^e Pér. 1896, p. 176-178.

⁵ *Nature*, vol. LII, 1895, p. 573.

de bonnes reproductions photographiques; un autre de M. C. S. DU RICHE PRELLER ¹ « The ice-avalanche on the Gemmi Pass » (les dimensions antérieures admises pour le glacier ne sont pas exactes) et un troisième de M. E. A MARTEL ².

Actions et agents internes.

Les **tremblements de terre** qui ont eu lieu en Suisse en 1894 ont été comme de coutume étudiés par M. J. FRÜH ³, qui en enregistre seize.

1. 30 janvier, 5.20 s. Secousse à Aigle, Ollon, Gryon, Bex.

2. » 5.55 s. Secousse à Bex.

Ces deux secousses représentent un premier séisme transversal de la vallée inférieure du Rhône.

3. 1^{er} février, 1.50 m.

4. » 2.05-2.15 m.

5. » 11-12 m.

Même région.

2^e séisme transversal
de la vallée du Rhône.

6. 6 février, 5.45 m. Coire-Klosters-Davos-Engadine Domleschg, Bregalia : Séisme grison.

7. 8 février, 5.38 m. Lausanne.

8. 15 février, 5 m. Bex-Ollon.

9. 3 juillet, 9.45 s. Bière.

10. 4 septembre, 10.27 s. Schaffhouse.

11. 1^{er} octobre, Ardez.

12. 21 octobre, Coire.

13. 27 novembre, 6.10-6.12 m. Tessin-Hte-Engadine-Bregalia.
Prolongement d'un séisme lombard.

14. 30 novembre, 2.40-45 m. Coire-Schalfig-Filisur-Alveneu.
Séisme du bassin de la Plessur.

15. 12 décembre, Remus (Bsse-Engadine).

16. 14 décembre, Concise.

M. Fröh donne en outre un résumé de quelques séismes intéressants de l'année, qui ne se sont pas fait sentir chez nous.

¹ *Engineering*, 10 oct. 1895.

² *La Nature*, N° 1170. 2 nov. 1895.

³ J. FRÜH, Die Erdbeben der Schweiz im Jahre 1894, *Annalen der Schw. meteor. Centralanst.* Jahrg. 1894.