

**Zeitschrift:** Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles  
**Herausgeber:** Société Vaudoise des Sciences Naturelles  
**Band:** 47 (1911)  
**Heft:** 172

**Artikel:** Mouvement épeirogéniques dans le haut bassin du Rhône et évolution du paysage glaciaire  
**Autor:** Romer, E.  
**Kapitel:** I: L'orientation des recherches sur la génèse du paysage glaciaire  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-287529>

### **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:** 13.01.2026

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

# Mouvements épeirogéniques dans le haut bassin du Rhône

ET

## ÉVOLUTION DU PAYSAGE GLACIAIRE

PAR

**E. ROMER**

### I. L'orientation des recherches sur la génèse du paysage glaciaire.

#### § 1. *Avant-propos.*

Le paysage glaciaire et surtout sa génèse embarrassent la science depuis plus d'un demi-siècle. Des dizaines d'années durant on a émis à ce sujet les théories les plus contradictoires, sur des bases en général assez étroites. Je n'analyserai pas ici la littérature ancienne de ce problème morphologique. Un trait pourtant est caractéristique dans l'histoire de ces premiers efforts; les savants extra-alpins, les Anglais surtout, ont attribué aux glaciers l'importance d'un facteur d'érosion; par contre ceux qui étaient nés et avaient vécu dans les vallées alpestres, hérissées de glaciers, ont protesté parfois avec véhémence.

#### § 2. *Les prémisses tectoniques de l'école autrichienne.*

Tandis que les écoles anglaise et suisse émettaient sur la puissance des glaciers des théories si contraires et frayaient à l'histoire du développement du paysage glaciaire des voies tout opposées, une autre école, que l'on peut appeler

autrichienne, s'est élevée en s'appuyant sur des recherches prolongées et étendues.

Quoique Du Pasquier ait été l'un des premiers à frayer une voie nouvelle, il n'en est pas moins vrai que l'édifice actuel a été construit surtout par Penck, Brückner, Böhm et Richter qui, soit par leurs recherches dans les Alpes autrichiennes, soit par leur position dans le monde scientifique, constituent l'école autrichienne.

La différence principale entre l'école nouvelle et ses aînées est la suivante : tandis que les savants anglais et suisses examinant le problème surtout au point de vue théorique, arrivaient à des synthèses générales physiques, l'école autrichienne est partie de méthodes géologiques ; elle a créé une base pour la stratigraphie, la chronologie et la tectonique des produits de l'époque glaciaire, et en a tiré des conclusions physiques et morphologiques connues sous le nom, aujourd'hui célèbre, de théorie du surcreusement glaciaire.

La théorie du surcreusement appliquée aux Alpes est basée sur une série de principes stratigraphiques et tectoniques. La clef de voûte de cette théorie est constituée par les fait suivants, acquis et prouvés par Penck et Brückner dans leur monumental ouvrage : *Die Alpen im Eiszeitalter* (1901-1908).

Dans la période qui a précédé l'époque glaciaire, l'avant pays nord des Alpes présentait l'aspect d'une pénéplaine sénile comparable à celle qui existe aujourd'hui dans le Vorland des Montagnes Rocheuses <sup>1</sup>. Les Alpes avaient le caractère atténué des montagnes moyennes, avec réseau de vallées sénile ou tout au moins très bien égalisé, même dans la région des Alpes suisses <sup>2</sup>, pour lesquelles on n'a pas pu prouver l'atténuation préglaciaire des formes du re-

---

<sup>1</sup> Penck, Brückner, l. c. p. 473 n, 118 in. 566.

<sup>2</sup> Penck, Brückner, l. c. p. 615.

lief. Les paysages post-pliocènes des Alpes et les avant-pays n'ont subi, durant le pléistocène, aucune transformation sous l'influence de mouvements tectoniques. L'école autrichienne fut tout d'abord disposée à croire que le pléistocène avait été pour les Alpes une époque d'inertie tectonique complète, et cela en se basant sur l'invariabilité du niveau de dénudation du Danube <sup>1</sup>. Les études suivantes ont constaté, il est vrai, des dénivellations relativement sensibles, qui datent du pléistocène ancien; pourtant ces mouvements, tout en motivant la position oblique soit du Vorland seul, soit par endroits aussi, de la masse des Alpes, n'ont pu exercer aucune influence sur la morphologie de l'avant-pays. Penck insiste à plusieurs reprises sur l'invariabilité de la morphologie du terrain d'accumulation malgré les mouvements, et sur les grandes métamorphoses du paysage dans la région des moraines et de montagnes qui sont d'ailleurs restées relativement intactes. au point de vue tectonique pendant la période du pléistocène. Les transformations qui ont agi sur les Alpes et leur périphérie pendant le pléistocène n'ont jamais causé aucun affaissement sur la limite extérieure, aucun abaissement de la masse; elles ont été, au contraire, des mouvements d'élévation qui ont exhaussé soit le Vorland, soit aussi la masse des Alpes, tout en augmentant par cela même l'inclinaison du versant à l'extérieur. Sur le rebord de la plaine de Lombardie on a constaté cependant des tassements étendus, des exhaussements sensibles des Alpes et des abaissements encore plus forts du rebord. Une puissante flexure pléistocène, dans la région de laquelle le plissement était d'au moins 550 m. n'a pas effacé les traces de surcreusement, car la limite due au changement de signe entre le mouvement d'élévation des Alpes et celui qui abaissait la plaine court le long du rebord méridional des lacs de Lombardie.

<sup>1</sup> Penck, Brückner, l. c. 911.

Comme aucun lac marginal alpin ne se trouve dans la région de contre-pente et que les traces du réseau fluvial préglaciaire qui existent très haut au-dessus du niveau actuel des vallées s'abaissent lentement et, sans aucun trouble tectonique, entrent harmonieusement dans le niveau des restes de la pénéplaine préglaciaire du Vorland, il est clair que tout l'ensemble des formes du paysage alpestre est uniquement l'œuvre d'une érosion glaciaire.

### § 3. *Les anciennes et les nouvelles objections de l'école suisse.*

Le splendide développement de la théorie du surcreusement, qui dans ses conclusions dernières pouvait passer pour l'héritage de l'école anglaise, n'a pas apaisé la discussion, ni causé aucune stagnation dans le développement de la théorie suisse. Il s'est produit, au contraire, un fait peu commun dans l'histoire de la science. Non seulement les représentants de l'école suisse, Heim, Baltzer, Schardt et autres, n'ont pas abandonné leur point de vue : ils ont trouvé des arguments nouveaux pour la genèse des lacs marginaux alpins par tassement tectonique. Ils préparent une reconstruction de leurs anciennes théories<sup>1</sup>, basées sur des études très étendues ; en même temps une abondante littérature qui part d'un autre point de vue que

<sup>1</sup> Heim : *Die Entstehung der Alpinen Randseen*. Vierteljahresschrift. der naturf. Gesell. in Zürich 1894. T. 39, p. 66 sq.

Heim : *Die Entstehung des Züricher Sces*. Neujahrsblatt hrg. v. d. Naturf. Ges. Zürich, 1891.

Heim : *Die Geologie der Umgebung von Zürich*. C. R. du VI<sup>e</sup> Congrès géol. intern. Lausanne, 1894, p. 181 sq.

Aeppli : *Erosionslterrassen und Glacialschotter in ihrer Beziehung zur Entstehung des Zürichsees*. Beitr. z. geol. Karte der Schweiz. Ser. II. n<sup>o</sup> 4, 1894.

Tous ces ouvrages ont exercé une puissante influence sur la science, surtout parmi les limnologues. Voir les célèbres études de Forel et de Delebecque. Au dernier moment, l'école de Heim prépare une revision des problèmes morphologiques de la vallée de Limmat. Ce travail dont le prof. Heim lui-même m'a parlé jettera un jour tout à fait différent de celui de Brückner (Penck-Brückner, l. c., p. 504-29) sur la genèse du lac de Zurich.

l'école suisse attaque pourtant les conceptions de la théorie du surcreusement.

Tandis que l'école suisse se bornait à expliquer par des forces tectoniques la genèse des lacs marginaux, Bonney et surtout Garwood <sup>1</sup>, essayent d'expliquer par ces mêmes forces la genèse des gradins de confluence.

A côté de cette tendance, en apparaît une autre tout à fait neuve qui vise à démontrer que certaines particularités caractéristiques du paysage glaciaire, les formes en U des vallées, comme aussi des gradins de confluence sont avant tout l'œuvre de l'eau courante des rivières et des torrents sous-glaciaires; que le rôle des glaciers se borne à conserver les formes et à perturber l'érosion fluviale normale.

Je rappelle ici avant tout les travaux déjà cités de Garwood, les études et les théories de Kilian <sup>2</sup>, Frech <sup>3</sup>, Brunhes <sup>4</sup>, Girardin <sup>5</sup> et autres.

J'ai déjà attiré l'attention sur cet aspect des études du paysage glaciaire <sup>6</sup>; ce sont elles qui ont éveillé en moi un doute relatif à la théorie du surcreusement, dont j'étais encore récemment un chaud partisan <sup>7</sup>; et qui m'ont déterminé à examiner le territoire glaciaire des Alpes.

<sup>1</sup> Garwood : *On the origin of some hanging valleys in the Alps and Himalayans*. Quart. Journ. of the Geol. Soc. 1902. Nov. p. 186 s.

<sup>2</sup> Kilian : *Note sur le surcreusement*. Bull. S. Géol. France, 1900, p. 186. Voir la Géogr. 1902, juillet; 1906, décembre. C. R. de l'Assoc. fr. pour l'avanc. des sciences 1908.

<sup>3</sup> Frech : *Über das Antlitz der Tiroler Zentralalpen*. Z. D. A. O. Alpenvereines 1909.

<sup>4</sup> Brunhes : *Le problème de l'érosion et du surcreusement glaciaires*. Revue génér. des sc. 1908. n° 3. Voir Rev. de Géog. 1906-7. Actes de la Soc. Helv. Fribourg 1907.

<sup>5</sup> Girardin : *Glaciation quaternaire*. Revue de Géogr. 1907-8.

<sup>6</sup> Romer : *Kilka uwag o genezie krajobrazu lodowcowego. Einiges über die glaciale Landschaft und deren Entstehung*. Kosmos 1909, p. 239 et s. (en polonais avec un résumé allemand).

<sup>7</sup> Romer : *Epoka lodowa na Swidowcu. (Die Eiszeit im Swidowiecgebirge. Ostkarpaten)*. Rozprawy Akad. Umiej. W. mpr. 1905. T. 46, p. 2 et s. (en polonais). Résumé allemand, voir Bull. de l'Acad. Classe math. et nat. 1905. P. 797.



#### § 4. *L'auge de Hesse.*

Mais le coup le plus dur porté à la théorie du surcreusement l'a été par un de ses principaux représentants. Richter, Penck, Brückner, créateurs de l'école autrichienne des glacialistes, n'ont vu dans toutes les vallées qu'une seule auge et un seul rebord au-dessus de cette auge. A vrai dire Richter aperçoit déjà, au-dessus du rebord, des épaulements plus faiblement inclinés et entaillés au niveau de la limite supérieure des polis glaciaires. Richter <sup>1</sup> détermine en conséquence la forme de la vallée glaciaire comme un U profond creusé en des U larges et plats. Penck détermine identiquement la forme de l'auge; toutefois il aperçoit sur les flancs de la vallée glaciaire non seulement des épaulements, mais encore un autre type de lisières à inclinaison douce; ce sont les restes du fond des vallées préglaciaires <sup>2</sup>. Brückner est allé plus loin; outre la lisière au niveau de la limite supérieure des polis, outre les traces d'une vallée préglaciaire, il a trouvé encore un niveau inférieur de lisières et des traces de vallées de l'époque interglaciaire Mindel-Riss <sup>3</sup>. Après la découverte, par Brückner, de deux niveaux dans les vallées glaciaires de la Limmat, de la Reuss, de l'Arve et du Rhône, Penck a constaté des rapports semblables dans les vallées des Alpes françaises et italiennes. Il est curieux que Penck et Brückner, créateurs de la théorie glaciaire des Alpes, aient pu concilier la survivance de ces restes de vallées avec le surcreusement glaciaire et qu'ils n'aient pas été effrayés par le coup porté à leur théorie lorsqu'ils admettaient qu'une invasion de glaciers de plus de mille mètres d'épaisseur, creusant des vallées profondes de 600 à 700 m. ait été complètement

<sup>1</sup> Richter : *Geomorphologische Studien in den Hochalpen*. Peterm. Mit. Erg. Hefte, n° 132, p. 53, 59. 1900.

<sup>2</sup> Penck et Brückner, l. c. p. 306 (Fig. 55), p. 313.

<sup>3</sup> Penck et Brückner, l. c. 518 sqq., 608 sqq.

impuissante en présence d'une vallée préglaciaire dont le niveau, en traces visibles, presque intactes, s'est conservé jusqu'à aujourd'hui <sup>1</sup>.

H. Hess <sup>2</sup> a introduit une importante modification dans la conception relativement inconséquente de Penck et de Brückner en ce qui concerne l'auge glaciaire. Ses recherches dans les Alpes de l'Oetztal et dans la vallée de l'Inn, appuyées sur des études cartographiques étendues ont convaincu Hess que sur les flancs de toutes les vallées alpines se sont conservées non pas une ou deux, mais quatre lisières, quatre entailles du versant; il les relie à la quadruple glaciation et les appelle rebords d'auge. Ce faisant, Hess a introduit une harmonie superbe entre la théorie et ses conséquences morphologiques. Comme conséquence de quatre périodes glaciaires Hess a développé l'idée de quatre auges glaciaires, emboîtées l'une dans l'autre chronologiquement. Et comme chaque fois les glaces de la période suivante avaient un fond notablement plus bas, la surface supérieure des glaciers, s'abaissant à mesure, n'avait jamais assez de force pour détruire la lisière de l'auge de la période précédente. Quoi qu'il en soit, l'auge de Hess répond mieux aux lois du creusement glaciaire que l'auge de Penck. Bien que la théorie de Hess doive être considérée comme un soutien et un développement de la théorie du surcreusement, les glacialistes l'ont violemment attaquée. Penck, Bruckner <sup>3</sup> et d'autres <sup>4</sup> ont également critiqué la méthode de travail de Hess et ses résultats.

---

<sup>1</sup> Penck et Brückner, l. c., p. 609.

<sup>2</sup> Hess : *Der Taltrog*. Peterm. Mitt. 1903, p. 73.

*Die Gletscher*. Braunschweig, 1904, p. 363 sqq.

*Alte Talboden im Rhonegebiet*. Zf. Gletscherkunde, 1908. T. 2, p. 321 sqq.

<sup>3</sup> Penck et Brückner, l. c. p. 617, 837 sqq.

<sup>4</sup> Cramer : *Probleme der Gletscherkunde*. Z. f. Gletscherkunde, 1908, T. 2, p. 148 sqq.



§ 5. *Les méthodes de Penck-Brückner et de Hess;  
leur identité.*

Les objections en ce qui concerne la méthode de travail de Hess ne peuvent entrer en ligne de compte. Hess considérait les côtes et les éperons saillant dans la vallée comme les lieux où les traces des anciens niveaux de vallées avaient pu le plus souvent et le plus facilement se conserver. Penck et Brückner, sans nier que ces éperons sont des lieux complètement protégés contre l'érosion fluviale, indiquent que ce sont pourtant les points le plus fortement attaqués par l'érosion glaciaire, et dans lesquels, aux différents niveaux du glacier, ont pu se former des incisions nombreuses, caractérisant la limite supérieure de glaciation et semblables aux anciennes terrasses des vallées sans avoir rien de commun avec elles. Ces objections ne sont que théoriques et ne peuvent être décisives en la matière. Les faits seuls peuvent décider laquelle de ces théories est la mieux fondée. Sans examiner l'état de choses créé par la méthode de Hess, j'attire l'attention sur ce fait que les méthodes de recherche des anciens niveaux de vallées par Hess d'un côté par Penck et Brückner de l'autre ne sont pas différentes en principe. Hess contrôle les niveaux des vallées visibles sur les éperons par les niveaux des terrasses voisines; Penck et Brückner appuyent leurs remarques sur les terrasses étendues; ils se servent pourtant aussi des corniches plus petites et des élévations isolées. Tout en employant cette méthode, Penck<sup>3</sup> avoue qu'elle est incertaine et que seule une grande prudence peut lui assurer le succès. Et cependant la méthode et aussi la prudence dans son application, devraient être contrôlées. Ainsi les matériaux des observations de Penck et de Brückner réunis au cours de longues études sur le terrain

---

<sup>3</sup> Penck, Brückner, l. c. p. 911.

et sur la carte échappent au contrôle. Les données de Hess, topographiquement exactes, précises et complètes peuvent être soumises au contrôle; il est difficile de ne pas leur attribuer une valeur méthodique plus grande.

§ 6. *Les différences de la chronologie de Brückner et de Hess.*

Les résultats obtenus par Hess et Brückner dans la vallée du Rhône parlent encore plus en faveur des travaux de Hess que ces discussions sur la valeur des deux méthodes. La reconstruction par Hess des niveaux de vallée s'appuie sur des matériaux beaucoup plus abondants que la reconstruction de Brückner et pour cette raison déjà, certaines différences doivent apparaître dans le détail; néanmoins les deux niveaux inférieurs de Hess, répondant aux fonds de vallées de la période du Riss et du Mindel, sont identiques aux niveaux des vallées auxquelles Brückner a attribué un âge interglaciaire Mindel-Riss et un âge préglaciaire.

En effet, s'il est vrai, comme Brückner l'a constaté maintes fois pour plusieurs réseaux fluviaux des Alpes, que son niveau supérieur des vallées s'accorde complètement avec le niveau des vestiges de la pénéplaine préglaciaire du Vorland, sur laquelle s'est déposé le Deckenschotter supérieur, alors les niveaux supérieurs des vallées de Hess ne sont peut-être pas du tout des niveaux de vallées; ou bien en tout cas ils sont plus anciens que l'époque glaciaire. La théorie de l'auge glaciaire de Hess tombe; la méthode de Hess doit s'appuyer sur de faux principes.

Telle est la position des glacialistes à l'égard de la théorie de Hess, position appuyée sur la même série de phénomènes au moyen desquels on a combattu la genèse tectonique des lacs marginaux alpins. La pénéplaine préglaciaire de l'avant-pays alpin, comme aussi la concordance

de ses niveaux avec la courbe d'érosion des vallées alpines préglaciaires, voilà la base sur laquelle repose la théorie du surcreusement, voilà l'écueil contre lequel viennent se briser toutes les objections contre la théorie du surcreusement glaciaire.

## 2. La pénéplaine de l'avant-pays alpin.

### § 7. *La pénéplaine de l'avant-pays alpin.*

Examinons maintenant les phénomènes sur lesquels a été basée la théorie de la pénéplaine de l'avant-pays et les phénomènes hydrographiques qui sont en relation avec cette dernière. Je me bornerai à la partie suisse de l'avant-pays et à la partie ouest des Alpes suisses, pour cette raison d'abord, que c'est dans cette région que la dite théorie a été le mieux développée, ensuite parce que là nous disposons des matériaux de Hess ; enfin j'y ai moi-même accompli des études tant cartographiques que sur le terrain.

La dénudation multiséculaire, agissant, sur les Alpes et sur l'avant-pays pendant l'époque continentale du miocène supérieur et du pliocène, a dû, avec le niveau de base de dénudation, indiqué par le développement de dépôts lacustres, amener le paysage de ces montagnes à la vieillesse, le paysage de l'avant-pays à des formes séniles. Y a-t-il eu des mouvements de l'écorce, qui aient empêché le développement de cette dénudation et quels ont été ces mouvements ? Nous n'en savons rien ; les mouvements du pliocène supérieur auxquels Brückner attribue des flexures secondaires et la position inclinée de la pénéplaine du Jura <sup>1</sup> ont été limités à l'étendue de cette dernière chaîne ;

---

<sup>1</sup> Les « graviers de Sundgau » prouvent l'existence de cette pénéplaine ; l'origine centrale alpine et valaisanne de ces alluvions prouve également que le Jura, en tant que montagnes n'existait pas pendant le pliocène supérieur ; d'autre part il est certain qu'une rivière y passait, qui drainait les bassins du