

**Zeitschrift:** Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles  
**Herausgeber:** Société Vaudoise des Sciences Naturelles  
**Band:** 34 (1898)  
**Heft:** 127

**Artikel:** Les régions exotiques de versant nord des Alpes Suisses : leurs relations avec l'origine des blocs et brèches exotiques et la formation du flysch  
**Autor:** Schardt, H.  
**Kapitel:** Résumé et conclusions  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-265366>

### **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:** 22.02.2026

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

des Préalpes et des klippes. Les travaux publiés jusqu'ici sur cette région ne permettent pas de s'en rendre compte.

L'étude détaillée des klippes de Schwytz et d'Unterwalden que poursuit actuellement M. Tobler, devrait être complétée par des recherches dans la région à facies helvétique située au S. Si l'on n'y découvre pas des lambeaux plus ou moins étendus du facies des Préalpes, au moins y aura-t-il lieu d'y constater la présence du grand pli glaronnais, si nettement indiqué par la zone du Flysch allant d'Altdorf jusqu'à la Scheidegg.

### Résumé et conclusions.

L'examen de la carte géologique de la Suisse, surtout de la carte au 1 : 50 000 de Heim et Schmidt, montre avec évidence la situation étrange des Préalpes et des principales klippes ou îlots jurassiques et triasiques au NE et au SW de cette région.

Proéminent de près de 20 kilomètres sur le bord normal des Alpes, indiqué par la jonction des plis à facies helvétique des Alpes d'Annecy et d'Unterwalden, entre Bonneville et Ralligen, cette région est, comme nous l'avons démontré, superposée par son terrain le plus ancien, en position anormale sur le Flysch. Sous ce Flysch s'enfoncent, au NE, au SE et au SW, les plis à facies helvétique. Les sédiments de cette région offrent un contraste frappant avec les terrains de même âge de leur entourage. Ils offrent par contre une affinité plus qu'évidente avec ceux des klippes des Alpes d'Annecy et d'Unterwald. Par une transition graduelle, le facies des klippes se rapproche de celui des Alpes orientales. Cette circonstance indique clairement que les klippes d'Annecy, les Préalpes, les Klippes d'Unterwald et de Schwytz ne formaient primitivement, avec le massif du Rhaeticon, qu'une seule nappe en superposition anormale sur la région à facies helvétique (Alpes d'Annecy, d'Unterwald et glaronnaises).

Dans la partie médiane des Préalpes se trouve une seconde nappe, celle de la Brèche jurassique, superposée aux Préalpes ou à cheval sur la zone sud, et sur la zone interne du Flysch.

Cette situation est évidente et a motivé les postulats que l'on connaît (page 159).

Puisque Préalpes, klippes, nappes et klippes de Brèche de la Hornfluh et du Chablais sont en position anormale sur le Flysch, ces terrains doivent avoir glissé dans leur position actuelle.

Ce n'est pas un pli couché qui peut être considéré comme l'origine de ce recouvrement, c'est un complexe de terrains ayant du Trias et d'autres terrains à sa base, qui est venu d'une région lointaine s'échoir dans sa position actuelle. Cette région ne peut être située ailleurs que dans la zone centrale ou méridionale des Alpes, cela est démontré par la présence dans cette direction :

1. De presque tous les terrains sédimentaires des Préalpes ;
2. De toutes les roches cristallines dites exotiques ;
3. Par la tectonique des Préalpes et des klippes accusant partout un mouvement vers le N ;
4. Par l'accumulation de blocs exotiques dans le Flysch au N du front des klippes et de la nappe de recouvrement ;
5. Par l'absence *in-situ* au N des Alpes de tout terrain identique ou seulement semblable aux sédiments ou aux roches cristallines contenues dans les Préalpes ou dans le Flysch.

L'hypothèse de Studer, appliquée aux Alpes bavaoises par Gümbel et adoptée par Quereau, Steinmann et Schmidt pour la région des klippes, n'a donc pas sa raison d'être ; rien, absolument rien ne peut justifier la supposition de la chaîne vindélicienne sous le Miocène du plateau suisse ou bavarois.

Je ne puis mieux faire qu'en exposant ici les phénomènes qui doivent s'être déroulés depuis le départ de la nappe de recouvrement jusqu'à l'époque actuelle. Ce sera bien théorique et hypothétique, j'en conviens, et l'imagination y aura une large part. Mais l'imagination doit-elle être entièrement bannie de la Science ? Je pense au contraire qu'elle y a bien sa raison d'être, *lorsqu'elle est basée sur une suite d'observations concrètes et bien constatées*, qui lui donnent un point d'appui solide.

### *La nappe préalpine dans sa situation primitive au centre des Alpes.*

Le premier mouvement de la nappe formant actuellement les Préalpes et les klippes, doit dater de la fin de l'époque éocène. Avant cette époque, cette région formait deux larges zones de terrains secondaires, posées sur la partie centrale des Alpes, que baignait encore la mer éocène. Ces deux zones, qui restèrent probablement exondées pendant l'époque éocène, correspondent : la première, située au N, au facies des *Préalpes proprement dites* ; la seconde au facies de *la brèche calcaire*, séparées l'une de l'autre par un haut fond ou *chaîne d'îlots triasiques* ; la même

zone d'ilots qui doit avoir alimenté la formation de la Brèche jurassique et sur le versant N de laquelle s'était formé le facies bathonien à *Mytilus*.

Dans cette situation, la nappe préalpine n'avait rien d'anormal; au Nord, elle passait peut-être insensiblement au facies helvétique, si elle n'en était pas séparée localement par un haut fond. A l'Est, elle se liait au facies austro-alpin, avec lequel elle a plus d'une affinité; au SW, sa jonction avec le facies provençal également méditerranéen est probable, de même que sa continuité au SE avec les sédiments des Alpes calcaires de la zone lombarde, qui appartiennent également au facies méditerranéen. Il est probable que la formation de la brèche jurassique passait vers le SE à un facies normal. Cette formation ne représente d'ailleurs qu'un facies local du jurassique. Rien d'anormal n'interrompait alors le bassin de l'Europe centrale, comprenant le Jura et les Alpes du versant Nord.

#### *Le mouvement vers le Nord.*

Cette zone sédimentaire devait occuper une position au Sud d'une ligne, allant du Silvretta par le Piz Linard, le Tambo, le Simplon, la Dent Blanche à la zone du Briançonnais. Il est même possible que sa position ait été encore plus au Sud.

A la fin de la sédimentation nummulitique, au début de l'époque oligocène, les dislocations intenses des Alpes centrales produisirent un bourrelet à forte pente; c'est alors que se développèrent les plis couchés et les chevauchements profonds du massif du Simplon (voir les profils de Schmidt et moi, dans n° 44 et 45.) Ce n'est pas seulement dans le massif du Simplon que de tels plis existent, mais il est bien probable que le Dôme du Mont-Rose et celui de l'Adula ne soient que le dos d'un lacet couché ou chevauchement analogue à celui du Gneiss d'Antigorio. De telles constatations sont de nature à jeter une vive lumière sur les dislocations formidables dont les couches profondes de l'écorce terrestre ont été le siège dans la seconde moitié de l'époque tertiaire, ou même avant. On conçoit facilement l'énorme refoulement qui devait se produire dans la nappe sédimentaire superposée aux roches primitives.

Après la formation d'un pli-faille ou d'un simple chevauchement sans pli, la nappe préalpine, primitivement connexe ou non, avec le facies helvétique situé au Nord, s'est déplacée vers le Nord, en glissant sur son soubassement triasique, entraînant et



en poussant surtout devant elle, des masses considérables de terrains cristallins arrachés des massifs cristallins placés sur son passage.

C'est lentement que ce mouvement a dû se produire, car on ne constate aucun phénomène de métamorphisme dû à des dégagements de chaleur, ce qui n'aurait pas manqué d'avoir lieu en cas de mouvement rapide.

De plus, il est évident que le bord de la nappe de charriage a dû plonger dans la mer du Flysch; cette circonstance a dû faciliter singulièrement le mouvement *qui s'accomplissait surtout sur les gypses et dolomies triturés du Trias* ainsi que sur les *schistes liasiques et crétaciques*, entraînés sous la nappe en mouvement. Les sédiments argileux, fraîchement formés, du Flysch, ont sans doute aussi contribué à faciliter ce mouvement horizontal.

Le mouvement vers le Nord a été continué, comme cela se comprend, par la poussée continue des plis profonds s'entassant et provoquant un talus de forte pente qui allait en se déplaçant vers le Nord, puisque le plissement profond, comme le plissement superficiel, doivent avoir marché symétriquement du centre des Alpes vers le N et le S.

*La nappe de charriage a ainsi dû se déplacer par-dessus la zone à facies helvétique et par-dessus les massifs cristallins du St-Gothard, de l'Ofenhorn, du Finsteraarhorn et du Mont-Blanc-Belledonne.* La forme des plis des Alpes à facies helvétique, qui contraste d'une manière si frappante avec les dislocations toutes autres des Préalpes, atteste que ces plissements se sont faits dans des conditions bien différentes. Là des lacets couchés, déjetés et culbutés vers le Nord, ayant souvent la charnière anticlinale plus basse que la racine du pli (Dents du Midi, paroi de l'Oldenhorn, etc.), ici des anticlinaux réguliers comparables à ceux du Jura, compliqués seulement par des chevauchements de 2 à 3 kilomètres. *Les plis visibles dans les Préalpes se sont accomplis sans surcharge, tandis que ceux du facies helvétique se sont développés sous l'énorme pression que représentait la nappe de charriage passant au-dessus.* Les lacets couchés visibles sous la nappe de Treveneusaz (voir le profil I) ont été couchés et ployés vers le N par ce mouvement. L'étude et la comparaison des deux profils que je donne sur la planche accompagnant cette note en dit plus long que nombre de pages de description. J'y ai mis tout ce que nous connaissons *actuellement* au sujet du problème. Le lecteur se rendra compte faci-

lement du mécanisme et des mouvements qu'il faut supposer pour s'expliquer la situation actuelle de cette nappe. Le contraste de la structure tectonique des deux régions si voisines en ressort à première vue et l'on comprendra que cette nappe préalpine a été disloquée d'une manière toute autre que la région aux longs lacets étirés qui suit au Sud.

### *L'origine des Brèches du Flysch.*

Au déplacement de la nappe préalpine vers le Nord se rattache le phénomène de la formation du Flysch. Nous avons vu précédemment que les masses énormes de Flysch à gros matériaux et les blocs exotiques *accompagnent invariablement le bord de la nappe de recouvrement des Préalpes*; qu'ils hantent les environs des klippes et que, dès que l'on s'en éloigne, le Flysch reprend son facies vaseux. Nous avons constaté, en outre, que les brèches du Flysch portent en tout point le caractère de *masses éboulées* dans la mer du Flysch et que, d'autre part l'origine de leurs matériaux cristallins doit être lointaine, deux antithèses qui s'expliquent si l'on songe que c'est dans la mer du Flysch que la nappe préalpine s'est enfoncée. Là, elle nourrissait de ses débris les brèches à gros éléments, comme aussi les grès plus fins. Nombre d'éboulements se détachèrent de la ligne frontale sur toute la longueur; ils fournirent les amas de blocs de tout âge et de toute nature; ainsi s'explique encore la présence de roches très dures à côté de débris extrêmement tendres. Comme les massifs cristallins, dont des parties saillantes furent entraînées sur le passage de la nappe, avaient chacun un certain caractère pétrographique propre, les amas de blocs offrent certaines différences quant à la nature des débris cristallins qui s'y rencontrent.

Est-ce bien la vraie solution du problème que Studer avait posé il y a plus de 70 ans? Il me semble qu'il est difficile d'en douter, car toutes les complications sont explicables. Les blocs sont originaires d'un pays lointain; ils sont exotiques, mais leur transport s'est fait en masse, par charriage tectonique, sur 60 à 70 kilomètres de distance, sinon plus; aucune usure n'a été le résultat de ce long transport, et finalement les débris désagrégés et allant en s'ébouillant, furent ensevelis sur place, après une courte chute dans la mer du Flysch et stratifiés alternativement avec les matériaux vaseux qui composent la majeure partie de cette sédimentation. Des masses plus grandes également, tom-

bées au fond de la mer, formèrent les gros blocs exotiques et une partie des klippes.

On peut déduire de cette explication que *la formation des brèches stratifiées à matériaux anguleux, sur de grandes étendues, doit être en connexion avec des recouvrements ou charriages tectoniques. Ce phénomène doit avoir présidé à la formation du Flysch bréchiforme, partout où ce terrain existe. Le facies du Flysch, en général, marque par ses allures et son extension les dislocations tertiaires, soit la dernière phase orogénique dont fait partie le système alpin.*

On peut estimer, d'après l'énorme épaisseur du Flysch, la largeur de la nappe de charriage qui a été dévorée ainsi par la sédimentation détritique du Flysch. Les roches cristallines qui devaient surtout occuper le front et la partie basale de la nappe de charriage, furent naturellement les premières victimes, d'où la presque complète disparition de masses encore cohérentes de ces terrains ; il en est de même du Carbonifère, du Permien, des schistes rouges et verts et des quartzites du Trias inférieur, dont les débris abondent dans les brèches et sables du Flysch. Les quelques lambeaux observés dans le Chablais et le massif carbonifère de Tanninges en sont les derniers témoins.

La brèche jurassique, qui suivait de près la première nappe, paraît avoir nourri de ses débris le Flysch qui remplit le synclinal central des Préalpes. Cette nappe charriait en tout cas des débris cristallins, à moins que — n'ayant été jetée sur la nappe des Préalpes que lorsque celle-ci fut déjà arrivée sur le bord des Alpes et eut culbuté en outre le Flysch du Niesen — la nappe de brèche jurassique ait entraîné avec elle des débris de roches provenant de ce dernier Flysch. La supposition donnée n'a d'ailleurs rien d'impossible. Le bloc de porphyrite des Fénils, le granite rose des Mosses de Gessenay et les klippes cristallines des Gets (Chablais) dépendent de la nappe de la brèche jurassique. Mais la zone des cols offre également, d'après Ischer (au Truttispass), des blocs de roches basiques, des gabbros, et probablement aussi des porphyrites.

#### *Formation des poudingues du miocène du plateau suisse.*

Vers la fin de l'époque oligocène, la nappe préalpine n'avait pas encore atteint sa position actuelle sur le bord des Alpes ; elle n'en était cependant pas loin et n'était encore guère plissée. Derrière elle, la suivant de près, arrivait la nappe de la brèche jurassique, qui fut jetée finalement sur la nappe préalpine, au

moment où celle-ci, ayant culbuté les plis déjà ébauchés à facies helvétique, s'arrêta sur le bord des Alpes. Elle allait alors en couverture continue dès la région de l'averges ou de Grenoble jusqu'au Rhæticon, en prolongeant jusqu'à l'Isère l'élément tectonique des Alpes calcaires orientales. Elle était ainsi en superposition ininterrompue sur les plis des Alpes d'Annecy et de Glaris (notamment au-dessus de la région où devait se développer le grand pli glaronnais).

L'érosion fluviale qui a caractérisé la période miocène eut pour effet de démanteler complètement cette nappe dans la partie comprise entre le lac de Thoune et le Rhin, en ne laissant subsister que des lambeaux, les grandes klipptes. Dans la Suisse occidentale et dans le Chablais, où l'érosion fluviale a été bien moins intense, ainsi que l'atteste le faible développement des amas de poudingues miocènes, la nappe resta continue et ne fut, en tout cas, pas aussi morcelée que dans la Suisse orientale. Etant superposée au facies helvétique, la nappe préalpine à facies méditerranéen devait la première servir à l'alimentation de l'érosion miocène, ce qui explique l'abondance des matériaux à facies austro-alpin dans les poudingues miocènes de la Suisse orientale et centrale et la rareté des roches à facies helvétique. Les débris cristallins du poudingue miocène sont empruntés au Flysch.

De cette manière s'explique sans peine et très simplement le second problème énigmatique, celui du caractère austro-alpin des matériaux des poudingues miocènes, en face des chaînes offrant aujourd'hui le facies helvétique.

#### *Dislocations miocènes et postmiocènes.*

Pendant la fin de l'époque oligocène, alors que se formait encore la molasse rouge et pendant toute la durée de l'érosion miocène, la progression de la nappe de charriage préalpine a continué à se faire sentir; les plis à facies helvétique, recouverts par cette nappe, furent poussés et culbutés vers le Nord par le surgissement et l'écrasement progressif des massifs cristallins du versant Nord des Alpes. La nappe préalpine s'avança dans son milieu sur les sédiments de la molasse rouge en refoulant partiellement les poudingues au fur et à mesure de leur formation. Dans la partie orientale et occidentale, les segments disjointes de la nappe préalpine se dénivelèrent en prenant des positions très variées; la nappe de la brèche jurassique fut définitivement jetée sur celle des Préalpes, ne reposant plus qu'en partie sur le Flysch de la zone interne.



L'érosion pliocénique a sans doute continué à creuser ces vallées, suivies déjà par les cours d'eau miocènes. Le Rhin, avec son cours NW par la dépression du lac de Wallenstadt, la Reuss, l'Aar, le Rhône et l'Arve creusèrent de profondes vallées pendant que les dernières dislocations postmiocéniques achevèrent de tracer la configuration tectonique actuelle.

Les plis des terrains à facies helvétique, allant en s'accroissant, finirent par refouler la nappe préalpine d'un bon nombre de kilomètres au NW, dans la région comprise entre l'Aar et l'Arve-Giffre. Resserrée entre les assises miocènes disloquées et redressées et les plis à facies helvétique s'amoncelant à l'intérieur, cette région subit des dislocations intérieures. La zone des chaînes calcaires se plisse et se chevauche localement ; il en résulte une sorte de structure imbriquée. Les lambeaux de brèche de la Hornfluh sont resserrés dans les synclinaux jurassiques. La présence du massif de poudingue du Mont-Pélerin, juste entre la grande masse du Flysch du Niesen d'une part et la masse de la Brèche du Chablais d'autre part, produit un rebroussement des plis calcaires, auparavant rectilignes, sur l'axe de la vallée du Rhône. Ces plis se moulent de part et d'autre en arcs de cercle indépendants autour de ces massifs. Dans la Suisse orientale, au NE de la vallée du Rhône, les masses énormes de poudingues arrêtent la progression vers le N autant des plis des hautes Alpes que de la nappe des klippen. Celles-ci restent resserrées dans le synclinal de Habkern-Sarnen-Iberg, tandis qu'au nord l'anticlinal du Pilate surgit en formant un entassement fantastique de replis ; au sud, le pli culbuté de la zone glaronnaise subit des contorsions non moins compliquées.

L'absence de poudingue devant le bord des Alpes d'Annecy au SW de l'Arve permet à ces plis de progresser sans obstacle vers le NW. Leurs axes présentent un avancement en arc de cercle à peu près égal à celui des Préalpes du Chablais. Cette poussée horizontale s'est même fait sentir sur le Salève et le Jura<sup>1</sup>. On voit distinctement comment, à l'approche de l'Arve, les plis de cette région convergent vers l'Est. Les plus internes passent derrière la nappe préalpine et viennent constituer les Fiz et la chaîne des Dents du Midi. Les plus externes passent sous les Préalpes. Il est donc manifeste que les plis à facies hel-

<sup>1</sup> H. Schardt. Etudes géologiques sur l'extrémité méridionale de la première chaîne du Jura : « Bull. Soc. vaud. Sc. Nat. » XXVII. 1891. Voir la carte et p. 85.



Die über dem Meeresspiegel gelegene Teil der Profile kann als genaue Darstellung der wirklichen Geringfügigkeit angesehen werden, was tief unter, ist eine theoretische Konstruktion der möglichen oder wahrscheinlichen Verhältnisse.

*John J. Cassidy, Lecturer*

vétique se sont littéralement moulés en tout dernier lieu autour de la nappe des Préalpes.

Pendant que tout cela s'accomplit, il se dessine le long de la vallée de l'Arve-Giffre et sur le parcours de l'Aar deux plis monoclinaux transversaux, entre lesquels le segment entier, représentant aujourd'hui les Préalpes, s'affaisse d'une valeur d'au moins 500 m. C'est cet affaissement qui a surtout préservé la nappe qui constitue aujourd'hui les Préalpes, contre l'effet trop actif des érosions subséquentes. Cet affaissement a été occasionné sans doute par la surcharge extraordinaire résultant de l'avancement considérable des Préalpes sur le plateau miocène et par la présence sur cette nappe, dans cette région seulement, de la seconde nappe, celle de la brèche jurassique. C'est d'ailleurs au Chablais, où cette dernière formation est beaucoup plus épaisse qu'au NE du Rhône, que cet enfoncement est le plus considérable, probablement de plus de 1000 m. J'ai montré d'autre part que ce tassement spécial des Préalpes, en s'ajoutant à l'affaissement général des Alpes, a occasionné la profondeur considérable du lac Léman, et a, en se propageant jusqu'au Jura, motivé la formation des lacs jurassiens sur le parcours des vallées d'érosion de la Thièle, de la Menthue et de la Broye <sup>1</sup>.

Enfin, l'érosion pendant et après l'époque glaciaire, a produit encore bien des changements dans la topographie du pays. Mais les grands phénomènes tectoniques auxquels le versant N des Alpes doit sa configuration, se sont arrêtés déjà avant la seconde oscillation glaciaire.

\* \* \*

On a vu combien paraît compliqué l'enchaînement des problèmes que recèle la géologie du versant N de nos Alpes, mais leur solution réside dans la constatation d'un phénomène des plus grandioses et des plus simples en même temps. J'en ai indiqué les traits fondamentaux, il y a bientôt cinq ans. Aujourd'hui, j'ai pu pousser la démonstration plus loin et présenter plus de détails. Mais la démonstration définitive réclame la collaboration de tous. C'est un des plus beaux problèmes qu'il ait été donné à l'homme de scruter. La voie est ouverte, « en avant » et « Glück auf » !

Veytaux, près Montreux, mars 1898.

<sup>1</sup> Note préliminaire sur l'origine des lacs du pied du Jura : « Arch. Sc. phys. et nat., Genève », V, janv. 1898, et *Eclogæ geol. helv.*, V, 257.