

**Zeitschrift:** Archives des sciences et compte rendu des séances de la Société  
**Herausgeber:** Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève  
**Band:** 51 (1998)  
**Heft:** 1

**Artikel:** Histoire géologique du relief du bassin lémanique  
**Autor:** Wildi, Walter / Pugin, André  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-740139>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 06.02.2025

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

Archs Sci. Genève	Vol. 51	Fasc. 1	pp. 5-12	Avril 1998
-------------------	---------	---------	----------	------------

# HISTOIRE GÉOLOGIQUE DU RELIEF DU BASSIN LÉMANIQUE

PAR

**Walter WILDI et André PUGIN\*<sup>1</sup>**

## ABSTRACT

**Geological history of the morphology of the Lake Geneva basin.** - Palaeogeothermal data from the Thônex well near Geneva indicate that 2000 m of sediment overburden of Upper Oligocene and Miocene age have been eroded since Late Miocene, and mainly during the Quaternary, in the Geneva basin. The next younger marker of a palaeotopography are interglacial sediments near Palézieux, indicating the presence of a lake at 800 m altitude during the Middle Pleistocene, 730'000 years ago. During the Late Pleistocene, the bedrock/sediment interface, glacial and interglacial deposits show evidence that the Geneva lake basin is getting narrower and deeper during major glacial advances. The sediment fill of the lake stems mainly from the last glacial cycle and melt down starting 18'000 B.P.

**Key-words:** Lake Geneva, Switzerland and France, Quaternary geology, geomorphology.

## INTRODUCTION

Le bassin lémanique forme une dépression de grande dimension qui se suit de la vallée du Rhône valaisanne jusqu'à la terminaison occidentale du bassin genevois marquée par la gorge du Fort de l'Ecluse. Trois processus géologiques ont principalement pu contribuer à sa genèse:

- Processus tectoniques: Cette hypothèse, évoquée par NECKER (1841) et LYELL (1864), puis élaborée par LOMBARD (1939), a récemment été mise en avant par VERNET & HORN (1971) et VERNET *et al.* (1974), en postulant la présence de failles normales suivant les bords du Petit-Lac, entre Nyon et Genève et délimitant une structure en graben. Ces auteurs admettent cependant que rien ne prouve une origine tectonique du bassin du Grand-Lac.
- Erosion fluviale: Pour FOREL (1892) l'érosion fluviale aurait précédé la formation d'un grand lac, dans un contexte déterminé par la tectonique. La position la plus prononcée a été défendue par FINCKH & KLINGELE (1991) qui comparent la vallée du Rhône en amont du Léman aux canyons d'âge messinien (Miocène supérieur) au Sud des Alpes, creusés par des rivières jusqu'à une profondeur bien en dessous du niveau actuel de la mer, à l'occasion d'un abaissement important de la Méditerranée. Cette vision reste néanmoins en contradiction avec la remontée du substrat rocheux observée à hauteur de Genève (AMBERGER, 1978; PUGIN, 1988) et le long du relief formé par le Mont de Sion et le Vuache.

\* Institut F.A. Forel, 10, route de Suisse, CH-1290 Versoix.

<sup>1</sup> Projet de recherche FNRS n° 2000-042108.94

- Erosion glaciaire: Le rôle important de l'érosion glaciaire dans le creusement du bassin lémanique, proposé par RAMSAY (1876) et GAGNEBIN (1937), n'a guère été contesté depuis. Les analyses stratigraphiques des remplissages glaciaires proposées par ARN (1984), BLAVOUX (1988), MOSCARIELLO (1996) et MOSCARIELLO *et al.* (1998) démontrent en détail la corrélation entre l'histoire glaciaire et celle du relief du bassin lémanique depuis le Pléistocène moyen.

Dans cette publication nous comptons retracer quelques étapes de l'évolution morphologique du bassin lémanique en nous appuyant essentiellement sur les indications fournies par les interfaces caractéristiques du remplissage sédimentaire:

- Interface entre substrat rocheux et couverture sédimentaire glaciaire: Cette interface qui indique pour chaque endroit le creusement maximal du rocher ne correspond cependant pas à une isochrone.
- *Lodgement tills* (ou moraines de fond): Ces diamictes se sont déposées à la base du glacier et marquent en conséquence le relief sous-glaciaire.
- Les dépôts interglaciaires.

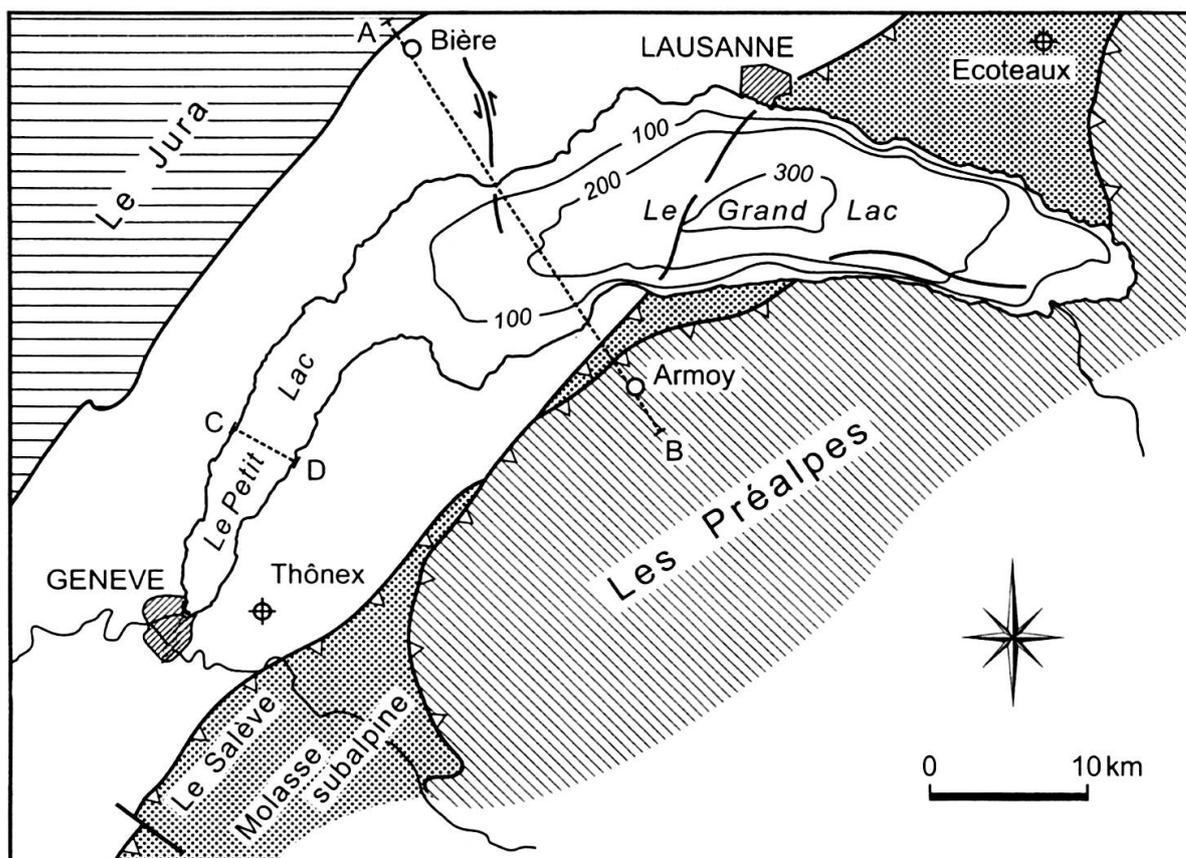


FIG. 1.

Situation et cadre du bassin lémanique. Ecoteaux et Thônex correspondent à des forages géologiques mentionnés dans le texte; A-B: tracé de la coupe Fig. 3; C-D: tracé de la coupe Fig. 4.

## LE RELIEF INITIAL DU BASSIN LÉMANIQUE

D'amont en aval, le bassin lémanique se trouve encaissé dans les nappes des Préalpes, dans la Molasse subalpine et dans la Molasse du Plateau (Fig. 1).

Les premiers reliefs importants dans cette zone, avant l'établissement des chevauchements, ont dû être constitués par les grands cônes alluviaux au front des Alpes naissantes, tel celui du Pélerin, édifié pendant l'Oligocène (à partir de 30 millions d'années) et le Miocène basal, par l'accumulation du matériel d'érosion (TRÜMPY, 1980; FASEL, 1986).

Cette Molasse d'eau douce inférieure (USM) est recouverte par la Molasse marine supérieure (OMM) du Burdigalien (Miocène inférieur). Elle marque la présence d'un bras de mer étroit et peu profond, suivant le front alpin entre la Méditerranée et le bassin Viennois en Autriche (ZIEGLER, 1982). La base de cette formation correspond à une ancienne surface topographique, située proche du niveau marin il y a 20 millions d'années.

La base de la Molasse marine supérieure se trouve actuellement à une altitude de 400 m dans le bassin de Bellegarde, à près de 700 m dans la vallée de la Valserine (Forens) et sur les hauteurs de Lausanne (WEIDMANN, 1988). Ces différences d'altitude sont dues aux déformations tectoniques liées à l'inversion du bassin molassique dès le Miocène.

A l'intérieur du bassin lémanique et jusque dans le bassin genevois, la Molasse marine supérieure est absente. La question se pose alors de savoir quelle épaisseur de Molasse s'est déposée au Miocène, respectivement quelle est l'épaisseur des sédiments érodés depuis cette époque.

Une estimation de l'érosion est proposée par SCHEGG (dans JENNY *et al.* 1995), sur la base d'une étude de la diagenèse par enfouissement des argiles et de la matière organique réalisée pour le forage géothermique de Thônex. La modélisation met en évidence le manque d'une épaisseur sédimentaire de 1750 m à 2500 m, suivant le choix des paramètres. Cette valeur est conforme avec les montants de 1600 m à 2500 m proposés par LEMCKE (1974) pour les sondages de Courtion (1) et d'Essertines (1) et avec la profondeur d'enfouissement reconstituée pour une veine de calcite observée dans les calcaires de l'Urgonien au Sud du Salève (SCHEGG & MORITZ, 1993). La coupe de la Figure 2 donne un aperçu de la morphologie du bassin avant érosion de cette épaisseur.

Les phases principales des plissements et chevauchements du Salève et du Jura sont généralement attribuées au Miocène terminal – Pliocène (10 à 2 millions d'années), mais ont bien pu commencer avant et se poursuivre après, comme en témoigne l'activité sismique de la région (SAMBETH & PAVONI, 1988).

## EVOLUTION DU RELIEF DU BASSIN LÉMANIQUE AU COURS DU PLÉISTOCÈNE

L'interface topographique la plus ancienne au sein du bassin lémanique a été identifiée à Ecoteaux, près de Palézieux, où des sédiments interglaciaires comportant notamment des pollens de *Carya* et de *Pterocarya*. Ces sédiments, pris entre deux séquences

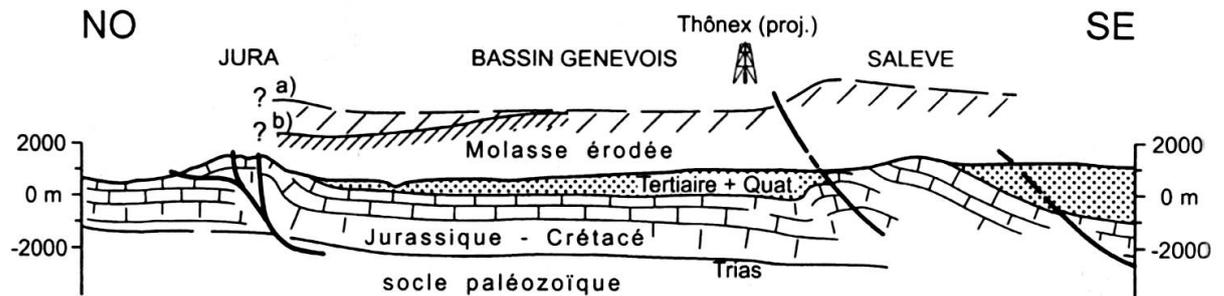


FIG. 2.

Coupe géologique du bassin genevois et reconstitution du relief avant l'érosion de la Molasse. a) et b) indiquent la fourchette des variations d'épaisseur possibles si l'érosion de la Molasse a eu lieu entièrement ou seulement partiellement après le plissement du Jura.

glaciaires, coïncident avec une inversion du champ magnétique terrestre (PUGIN *et al.*, 1993). Or, la dernière inversion, soit celle entre Matuyama et Brunhes est datée de 730'000 ans au moins (interglaciaire Günz/Mindel). Les sédiments deltaïques de la Formation supérieure d'Ecoteaux indiquent un niveau lacustre à une altitude de 800 m, loin au-dessus des reliefs du bassin lémanique.

Les phases de creusement successives du bassin lémanique au cours du Pléistocène peuvent être retracées en suivant les analyses stratigraphiques par ARN (1984) pour la zone comprise entre le Léman et Bière et de BLAVOUX (1988) pour la région de Thonon et la vallée de la Dranse.

Les *lodgement till* (moraines de fond) les plus anciens qui drapent le rocher de cette transversale du Grand-Lac sont attribués à une glaciation qui correspondrait au Mindel du plateau bavarois. Ces dépôts définissent une vallée en auge très large entre le pied du Jura et les Préalpes. C'est l'interface Riss/Würm de 120'000 ans selon ARN (1984) qui est représentée dans la Figure 3. Au cours des derniers cycles glaciaires, l'auge du bassin du Grand-Lac a été creusée en profondeur, en éliminant les anciens sédiments et en approfondissant l'érosion du substrat rocheux, comme en témoignent les enregistrements sismiques (VERNET *et al.*, 1974 et données non publiées). La limite de 18'000 ans (Fig. 3) représenterait la base du glacier du Rhône au dernier maximum glaciaire, vers la fin du Würmien, indiquée par la surface du *lodgement till*. En revanche, sur la bordure du bassin, les anciens sédiments qui constituent les hauts-reliefs entre la Côte et le Jura, de même que les terrasses de Thonon ont été préservés de l'érosion.

Le creusement maximal du rocher atteint le niveau de la mer à hauteur de Lausanne, pour descendre vers le haut du lac et dans la vallée du Rhône jusqu'à environ 400 m en dessous du niveau marin (PUGIN, 1988).

Dans le Petit-Lac, les anciens cycles glaciaires ont laissé des gorges étroites, remplis de sédiments (Fig. 4, unité B). Ces gorges se trouvent également dans le bassin genevois, en dehors du lac, comme en témoignent les anciens sédiments mis en évidence par WEGMÜLLER *et al.* (1995) dans le sillon de Montfleury, ou ceux décrits par AMBERGER (1978) dans la région de Plan-les-Ouates. Aucun relief rocheux ne peut être attribué à la présence d'accidents tectoniques.

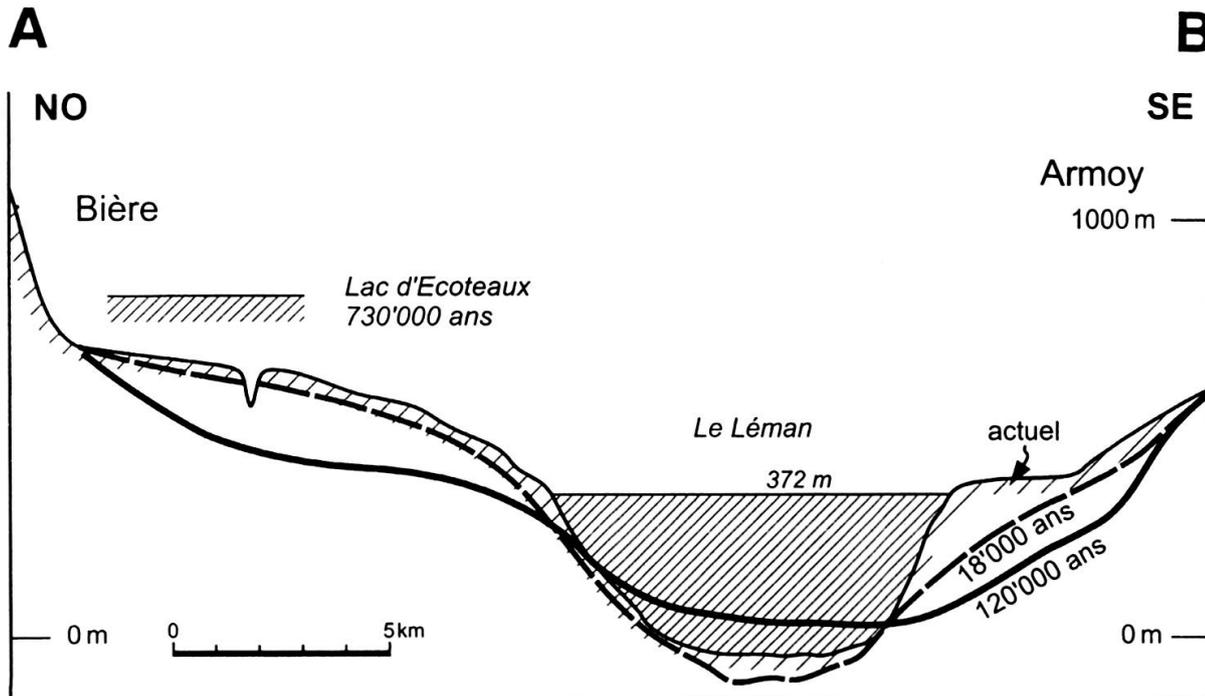


FIG. 3.

Evolution du relief du bassin lémanique depuis l'établissement du Lac d'Ecoteaux il y a 730'000 ans; transversale Bière-Armoy (situation voir Fig. 1). La limite de 120'000 ans correspond à la topographie pendant l'interglaciaire Riss/Würm (Arn 1984, modifié), l'interface de 18'000 ans marque la base du glacier du Rhône au dernier maximum glaciaire.

L'auge du dernier cycle glaciaire comporte une séquence sédimentaire analysée par MOSCARIELLO (1996) et MOSCARIELLO *et al.* (1998). Entre Coppet et Hermance (Fig. 4) elle débute par des graviers et sables sous-glaciaires en structure de dômes allongés (unité C, Fig. 4), indiquant la présence de tunnels liés aux torrents sous-glaciaires (eskers). A la fonte du glacier, une épaisse série de diamictes (matériel morainique) est restée au fond du Lac (unité D). Elle est recouverte par les sédiments glacio-lacustres, à structure laminaire (unité E), et par une fine couche de sédiments lacustres de l'Holocène (unité F).

L'auge du bassin lacustre se termine par les reliefs de la ville de Genève, témoins d'un stade de retrait du glacier du Rhône (MOSCARIELLO *et al.*, 1998; WILDI 1997).

Le bassin genevois ne connaît pas de surcreusement glaciaire; le substrat rocheux est sculpté en reliefs rocheux allongés selon l'axe du bassin, séparés par des vallées en auges, dont le fond se situe entre 300 et 350 m d'altitude (AMBERGER, 1978). Ces auges comportent le plus souvent les sédiments de deux cycles glaciaires, attribués au Würmien (MAYSTRE & VERGAIN, 1993). Les faibles reliefs du stade de Laconnex, les sédiments lacustres des bassins entourant Genève et les terrasses du Léman retracent l'histoire d'une déglaciation du bassin dans des conditions largement déterminées par la présence d'un niveau lacustre élevé, s'abaissant au fur et à mesure pendant le Tardiglaciaire.

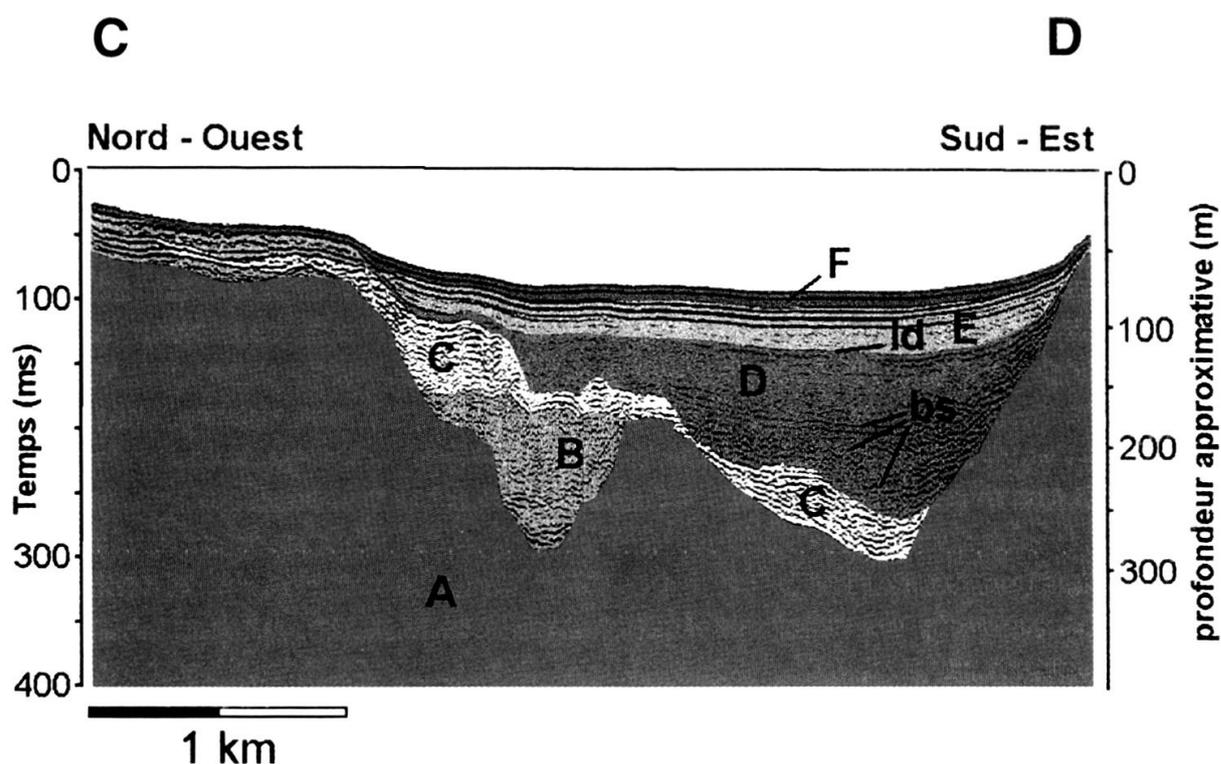


FIG. 4.

Profil sismique du Petit-Lac entre Coppet et Hermance (situation voir Fig. 1). Interprétation: A: Rocher, Molasse. B: Anciens sédiments glaciaires préservés dans une gorge. Dernier cycle glaciaire: C: Graviers et sables, dépôts de tunnels sous-glaciaires. D: Diamictes sous-glaciaires et proglaciaires; bs: surfaces compactées par la charge du glacier; ld: horizon de décollement du glacier au moment de sa fusion. E: Sédiments glacio-lacustres. F: Sédiments lacustres, Holocène. Ce profil n'est calibré par aucun sondage sur cette transversale.

### CONCLUSIONS

Pendant la montée de la chaîne alpine à l'Oligocène (30 millions d'années), la région lémanique était caractérisée par la présence de cônes d'alluvions de grande dimension, accumulant les produits d'érosion de la chaîne orogénique. La partie septentrionale du bassin et une partie de la zone de la future chaîne jurassienne ont été envahies au Burdigalien (20 millions d'années) par la mer étroite reliant la Méditerranée au bassin viennois. On considère que le paroxysme du plissement du Jura et du Salève, et par là l'établissement de ces reliefs, se situe au Miocène terminal - Pliocène (10 à 2 millions d'années).

L'établissement d'un lac près de Palézieux, il y a 730'000 ans, ne semble pas être lié à la présence d'une dépression dans l'actuelle région lémanique, et les arguments sédimentaires actuellement disponibles ne démontrent le creusement glaciaire du bassin lémanique que par une glaciation corrélée avec Mindel sur le plateau bavarois.

La première auge du bassin était très large, mais relativement peu profonde. Les derniers cycles glaciaires du Pléistocène supérieur sont responsables d'un surcreusement profond du substrat rocheux du Léman, puis de son comblement partiel par des sédiments datant pour l'essentiel de la période de déglaciation depuis 18'000 B.P.

## REMERCIEMENTS

Cette recherche est financée par le Fonds national suisse de la recherche scientifique. Les collaborateurs de l'Institut Forel, et plus particulièrement Monsieur B. Villars, ont contribué au levé sismique. Nous exprimons par la présente notre gratitude.

## RÉSUMÉ

**Histoire géologique du relief du bassin lémanique.** - Les données paléogéothermiques du forage de Thônex indiquent que 2'000 m de Molasse de l'Oligocène et du Miocène ont été érodés depuis le Miocène supérieur dans le bassin genevois. Un marqueur de la paléotopographie régionale se trouve à Palézieux, où un lac s'est installé il y a 730'000 ans à 800 m d'altitude. Au cours du Pléistocène supérieur, le bassin lémanique, formé d'abord d'une large cuvette de faible profondeur, s'est approfondi par érosion glaciaire le long de son axe central. Les sédiments qui remplissent le fond du bassin lacustre datent en grande partie de la période de déglaciation, dont le début se situe autour de 18'000 B.P.

**Mots-clés:** Léman, Suisse et France, géologie du Quaternaire, géomorphologie.

## RÉFÉRENCES

- AMBERGER, G. 1978. Contribution à l'étude du Quaternaire de la région lémanique: Résultats de quelques sondages profonds exécutés à Genève. *Eclogae geol. Helv.* 71/1: 193-206.
- ARN, R. 1984. Contribution à l'étude stratigraphique du Pléistocène de la région lémanique. Thèse Fac. Sci. Univ. Lausanne.
- BLAVOUX, B. 1988. L'occupation de la cuvette lémanique par le glacier du Rhône au cours du Würm. *Bull. AFEQ* 2/3: 69-79.
- FASEL, J.M. 1986. Sédimentologie de la Molasse d'Eau douce Subalpine entre le Léman et la Gruyère. *Thèse Univ. Fribourg, Suisse*, n° 907.
- FOREL, F.A. 1892. Le Léman: Monographie limnologique. *F. Rouge, Lausanne* (réédité par Slatkine, Genève 1969).
- FINCKH, P. & E. KLINGELE. 1991. Seismic profiling in the Swiss Rhone valley. Part 2: Gravimetric and Geological interpretation of the Roche-Vouvry line. *Eclogae geol. Helv.*, 84: 359-368.
- GAGNEBIN, E. 1937. Les invasions glaciaires dans le bassin du Léman. *Bull. Soc. vaud. Sci. nat.*, 59/234: 335-414.
- JENNY, J., BURRI, J.P., MURALT, R., PUGIN, A., SCHEGG, R., UNGEMACHT, P., VUATAZ, F.D. & R. WERNLI. 1995. Le forage géothermique de Thônex (Canton de Genève): Aspects stratigraphiques, tectoniques, diagénétiques, géophysiques et hydrogéologiques. *Eclogae geol. Helv.*, 88/2: 365-396.
- LEMCKE, K. 1974. Vertikalbewegungen des vormesozoischen Sockels im nördlichen Alpenvorland vom Perm bis zur Gegenwart. *Eclogae geol. Helv.*, 67: 121-133.
- LOMBARD, AUG. 1939. Influences tectoniques sur le modèle du bassin du Léman. *Bull. Assoc. Géogr. franç.*, 123: 1-11.
- LYELL, C. 1864. Ancienneté de l'homme. *Ed. Baillière, Paris*.
- MAYSTRE, D. H. & J. VERGAIN. 1992. Les dépôts glaciaires et proglaciaires dans la partie occidentale du bassin genevois: genèse et chronologie. *Eclogae geol. Helv.*, 85: 169-194.

- MOSCARIELLO, A. 1996. Quaternary Geology of the Geneva Bay: sedimentary record, palaeoclimatic and palaeoenvironmental reconstruction since the Last Glacial Cycle. *Terre et Environnement, Univ. Genève* 4, 230 p.
- MOSCARIELLO, A., PUGIN, A., WILDI, W., BECK, C., CHAPRON, E., DE BATIST, M., GIRARD-CLOS, S., RACHOUD-SCHNEIDER, A.M., SIGNER, C. & T. VAN CLAUWENBERGHE. 1998. Déglaciation würmienne dans des conditions lacustres à la terminaison occidentale du bassin lémanique (Suisse occidentale et France). *Eclogae geol. Helv.*, 91/2, sous presse.
- NECKER, M.L.A. 1841. Etudes géologiques dans les Alpes. *Ed. Pitois, Paris*.
- PUGIN, A. 1988. Carte des isohypses de la base des sédiments du Quaternaire en Suisse occidentale, avec quelques commentaires. *Serv. hydrol. géol. nat. rapports géologiques* 3, Berne.
- PUGIN, A., BEZAT, E., WEIDMANN, M. & W. WILDI. 1993. Le bassin d'Ecoteaux (Vaud, Suisse): Témoin de trois cycles glaciaires quaternaires. *Eclogae geol. Helv.*, 86/2: 343-354.
- RAMSAY, A.C. 1876. The origin of lake basins. *Geol. Mag.*, 3/3: 136-138.
- SAMBETH, U. & N. PAVONI. 1988. A seismotectonic investigation in the Geneva Basin, southern Jura Mountains. *Eclogae geol. Helv.*, 81: 433-440.
- SCHEGG, R. & R. MORITZ. 1993. Indications for paleogeothermal anomalies in the Molasse Basin (Switzerland and France), pp. 96-99. *In: Geofluids 93, Contributions to an International Conference on fluid evolution, migration and interaction in Rocks* (J. Parnell, A.H. Ruffell & N.R. Moles, ed.). *Torquay, England*.
- TRÜMPY, R. 1980. Geology of Switzerland: a Guide Book. Part A: An outline of the Geology of Switzerland. *Schweiz. Geol. Komm. Wepf & Co. Publishers. Basel, New York*.
- VERNET, J.P. & R. HORN. 1971. Etudes sédimentologique et structurale de la partie occidentale du lac Léman par la méthode sismique à réflexion continue. *Eclogae geol. Helv.* 64/2: 291-317.
- VERNET, J.P., HORN, R., BADOUX, H. & G. SCOLARI. 1974. Etude structurale du Léman par sismique réflexion continue. *Eclogae geol. Helv.* 67/3: 515-529.
- WEGMÜLLER, S., AMBERGER, G. & J.P. VERNET. 1995. La formation de Montfleury près de Genève: Etude palynologique et sédimentologique d'une séquence du Pléistocène moyen. *Eclogae geol. Helv.* 88/3: 595-614.
- WEIDMANN, M. 1988. Atlas géologique de la Suisse 1:25'000, feuille 85: Lausanne. *Serv. hydrol. géol. nat., Berne*.
- WILDI, W. 1997. Le site naturel de Genève, pp. 3-13. *In: Les Monuments d'Art et d'Histoire du Canton de Genève* (Ph. Broillet, ed.). *Soc. Hist. de l'Art, Berne. Ed. Wiese, Bâle*.
- ZIEGLER, P.A. 1982. Geological Atlas of Western and Central Europe. *Shell Int. Petrol. Maat. B.V. Elsevier, Amsterdam*.