



Quaternaire

Revue de l'Association française pour l'étude du Quaternaire

vol. 16/1 | 2005
Volume 16 Numéro 1

Contrôle de la construction de l'ensemble détritique de la région d'Evian par trois phases glaciaires durant le Würm

Reconstruction of three würmian Rhône glaciers extensions evidenced by the detritical Quaternary deposits in the Evian area

Anne Triganon, Gérard Nicoud, Frédéric Guiter et Bernard Blavoux



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/quaternaire/241>
DOI : 10.4000/quaternaire.241
ISSN : 1965-0795

Éditeur

Association française pour l'étude du quaternaire

Édition imprimée

Date de publication : 1 mars 2005
Pagination : 57-63
ISSN : 1142-2904

Référence électronique

Anne Triganon, Gérard Nicoud, Frédéric Guiter et Bernard Blavoux, « Contrôle de la construction de l'ensemble détritique de la région d'Evian par trois phases glaciaires durant le Würm », *Quaternaire* [En ligne], vol. 16/1 | 2005, mis en ligne le 01 mars 2008, consulté le 30 avril 2019. URL : <http://journals.openedition.org/quaternaire/241> ; DOI : 10.4000/quaternaire.241

CONTRÔLE DE LA CONSTRUCTION DE L'ENSEMBLE DÉTRITIQUE DE LA RÉGION D'EVIAN PAR TROIS PHASES GLACIAIRES DURANT LE WÜRME



Anne TRIGANON*, Gérard NICOUDE*, Frédéric GUITER**
et Bernard BLAVOUX***

RÉSUMÉ

La réalisation récente de sondages carottés sur l'ensemble du versant d'Evian permet de réaliser des observations détaillées des dépôts détritiques d'épaisseur hectométrique. Ceux-ci sont constitués de sédiments hétérogènes de type glacio-lacustre, glaciaire de fond, glaciaire latéral, avec de nombreux dépôts ligneux et tourbeux. Trois complexes sont mis en évidence, du plus ancien au plus récent :

- un complexe inférieur, à dominante glacio-lacustre, mis en place avant 30.000 ans, mais après le maximum glaciaire würmien,
- un complexe dit du « Plateau de Gavot », de marge glaciaire active, accumulé entre 30.000 et 27.000 BP. Il enregistre une quinzaine d'oscillations latérales du glacier du Rhône dont certaines de plus d'un kilomètre,
- un complexe emboîté, riche en sédiments glacio-lacustres, mis en place entre 25.000 et 21.000 ans BP. Il correspond vers l'aval, à Thonon, à la limite entre les hautes et les basses terrasses de kame.

Mots-clés : Glaciation, Würm, bassin lémanique, fluctuations rapides, marge glaciaire, datation.

ABSTRACT

RECONSTRUCTION OF THREE WÜRMIAN RHÔNE GLACIER EXTENSIONS EVIDENCED BY THE DETRITICAL QUATERNARY DEPOSITS IN THE EVIAN AREA

Recent corings have been carried out in the Evian area, allowing us to describe in details new hectometric profiles of detrital sedimentary deposits. Various sediments have been observed throughout the Quaternary sequences: glacio-lacustrine facies, basal and lateral till, and organic-rich layers (including lignite and peat). Three major stratigraphical units have been identified:

- The "Complexe Inférieur", mainly composed of glacio-lacustrine sediments, dated before 30 000 yr B.P. and prior to the L.G.M.
- The "Complexe du Plateau Gavot", deposited between 30 000 and 27 000 yr B.P., in the sedimentological context of active glacial margin.

Therefore, this unit recorded at least fifteen lateral fluctuations of the Rhône glacier margin. Some oscillations could have exceeded one kilometer of extension in latitude,

- The "Complexe emboîté", mainly composed of glacio-lacustrine sediments, deposited between 25 000 and 21 000 yr. BP. This Unit fits well with the boundary between high and low kame terraces located in the surroundings of Thonon-Les-Bains.

Key-words: Glaciation, Würm, lemanic basin, speed fluctuations, deglaciation, dating.

Situé en rive Sud du lac Léman et limité géographiquement, au Sud, par la Dranse d'Abondance et l'Ugine, à l'Est, par les reliefs préalpins des Mémises et, à l'Ouest, par la Dranse, la région d'Evian représente une entité bien individualisée (fig. 1). Au point de vue morphologique, on observe une partie inférieure s'étirant selon une direction Est-Ouest en bordure du lac Léman. Son altitude augmente progressivement du Nord vers le Sud

entre 372 et 500 m NGF. Elle se prolonge par un talus abrupt dominé par le plateau de Gavot. Ce dernier atteint l'altitude de 900 m NGF à l'Est, au niveau de la commune de Saint-Paul-en-Chablais et 650 m NGF à l'Ouest sur la commune de Champanges.

Célèbre pour ses sources d'eau minérale, la région d'Evian a, depuis un demi-siècle, fait l'objet d'études géologiques de plus en plus précises. Récemment, de

* EDYTEM, CISM, Université de Savoie, 73376 LE BOURGET DU LAC Cedex.

** IMEP Université d'Aix-Marseille, 13100 AIX-EN-PROVENCE.

*** Laboratoire d'Hydrogéologie, Université d'Avignon, 33 rue Pasteur, 84000 AVIGNON et Evian S.A.

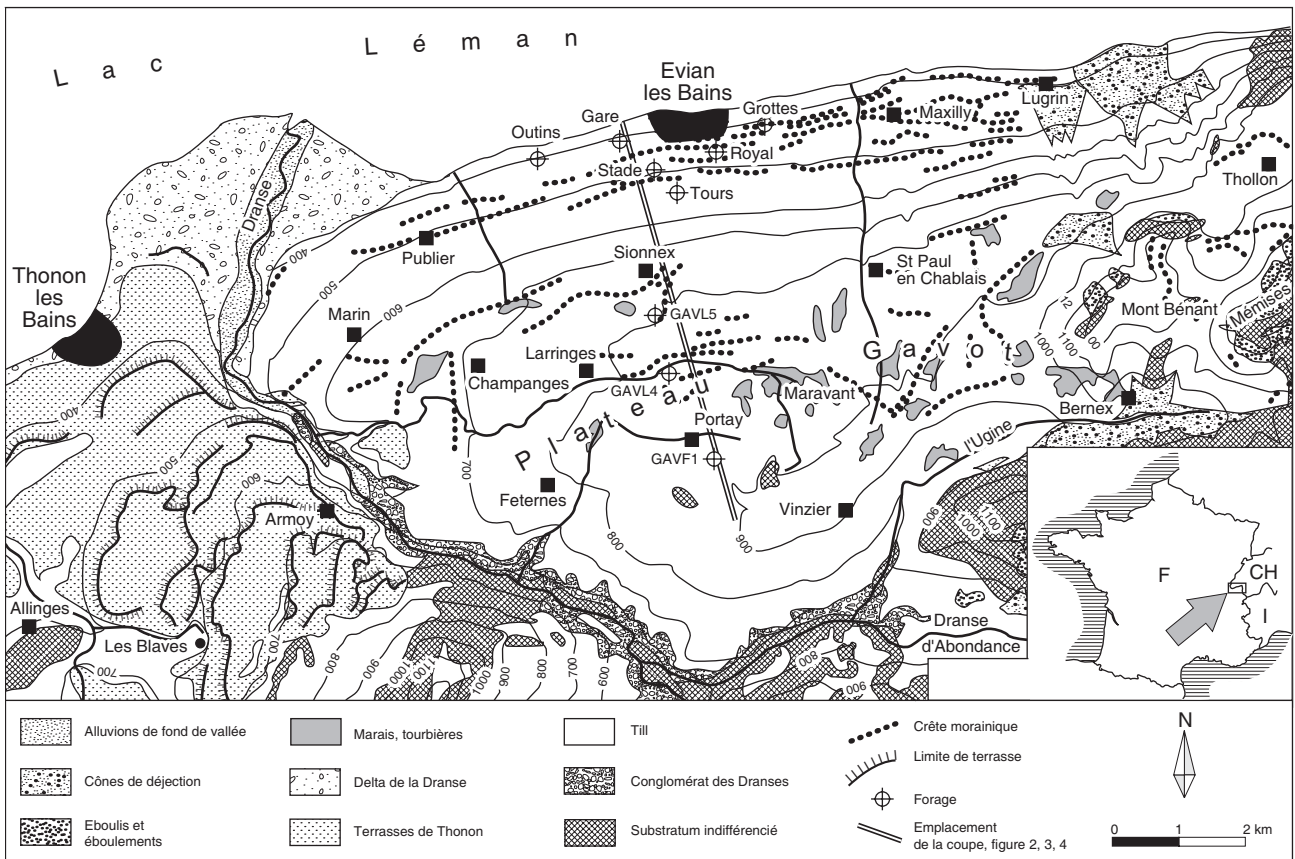


Fig. 1 : Cadre géographique de la région d'Evian.

Fig. 1 : Location of the Evian area.

nouvelles campagnes de sondages mécaniques carottés ont permis de reconstituer avec précision la mise en place des sédiments quaternaires contemporains de la dernière période glaciaire würmienne.

Les résultats obtenus sont présentés sous la forme d'une coupe Nord-Sud à travers le versant d'Evian, perpendiculairement à l'écoulement du glacier würmien empruntant la vallée du Rhône et s'écoulant de l'Est vers l'Ouest.

I - LE CADRE GÉOLOGIQUE

1 - ÉTAT DES CONNAISSANCES AVANT 1998

La région d'Evian est entièrement recouverte par des formations détritiques mises en place lors des dernières glaciations. Elles masquent totalement un substratum rocheux constitué par la superposition de nappes de charriages préalpines sur les molasses d'avant-pays.

Dès 1964, une étude géologique par sondages mécaniques avait permis (Blavoux, 1966 ; Blavoux et Brun, 1966) de proposer une première interprétation géométrique et chronologique des dépôts du versant d'Evian.

De nouveaux sondages, entre 1970 et 1975, ont fourni des données exploitées par Blavoux et Dray (1971), Brun (1977), Blavoux (1988), Monjuvent et Nicoud (1988). Ces recherches font apparaître des superpositions morainiques, témoignant d'oscillations glaciaires attribuées au début du Würm et au Würm supérieur grâce à des datations sur des sédiments tourbeux, l'oscillation du début du Würm étant celle qui présentait l'extension la plus importante. Cette chronologie n'était toutefois pas en

accord avec celle proposée par Arn (1984) qui considérait que l'avancée ultime et paroxysmale était celle du Würm récent, peu après 23 500 BP.

Néanmoins, ces dépôts détritiques, d'épaisseur hectométrique, présentaient spatialement une grande complexité lithologique s'écartant peu des faciès glaciaires et glacio-lacustres. Une nouvelle interprétation dynamique était proposée par Nicoud *et al.* (1993) soulignant la proximité du glacier du Rhône et ses oscillations dans la genèse du plateau Gavot.

2 - LES DONNÉES RÉCENTES

Depuis 1998, 23 nouveaux forages ont été réalisés sur le secteur d'Evian, dont 6 carottés. Ces derniers ont permis des observations précises ainsi que le prélèvement d'éléments organiques pour datations C_{14} et analyses palynologiques.

Les observations s'appuient sur 7 forages les plus caractéristiques dont 3 récents (tab. 1).

Certains forages ont atteint le substratum rocheux, sur le plateau Gavot. Ils montrent les sédiments suivants que l'on peut regrouper en deux grands ensembles :

- des formations glaciogéniques de type tills de fond et tills d'ablation. Les tills de fond sont constitués d'un diamicton de graviers, galets et blocs noyés dans une matrice fine gris-bleu, le tout étant fortement surconsolidé. Mises en place à la base du glacier, ils soulignent son passage. Les tills d'ablation, disposés parfois en moraines latérales, sont constitués d'un mélange grossièrement stratifié de gros blocs, galets, sables et parfois de silts. Ils témoi-

| Position | Forage | Commune | Altitude en mNGF | Profondeur en m | Références |
|----------------------|---------------------|-----------|------------------|-----------------|-------------------------------|
| Partie inférieure | Gare | Evian | 410 | 257 | Blavoux, 1965 |
| Partie intermédiaire | Stade Tours* | Evian | 488 | 81.5 | Blavoux, 1965 |
| | | Evian | 530 | 415.5 | Amat-Chantoux et Collin, 1973 |
| Plateau de Gavot | Scionnex | Evian | 728 | 213.7 | Blavoux, 1965 |
| | GAVL5 | Larringes | 797 | 211.85 | Triganon, 2002 |
| | GAVL4 | Larringes | 820 | 178.5 | Triganon, 2002 |
| | GAVL1 | Féternes | 860 | 109.85 | Triganon, 2002 |

* Forage réalisé au rotary à la boue et partiellement carotté au niveau du substratum antéquatenaire.

Tab. 1.

gnent du stationnement du glacier, à un instant donné, lors d'un retrait ou d'une réavancée,

- des formations proglaciaires. Des sédiments fluvio-glaciaires, de granulométrie plutôt grossière, remplissent des chenaux longeant le glacier, alimentés par les versants (dépôts de kame) ou par les eaux de fonte glaciaires. Des sédiments glacio-lacustres présentent une granulométrie souvent plus fine, fonction de la distance à la zone d'apport. On y trouve localement des graviers et des sables et, plus généralement, des limons et des argiles franches, laminées, mélangées à quelques éléments démesurés. Ce faciès glacio-lacustre se rencontre sur de fortes épaisseurs vers le bas du versant, révélant la présence et l'importance d'un lac dont on peut apprécier l'extension et la cote du plan d'eau.

II - RECONSTITUTION GÉOMÉTRIQUE ET CHRONOLOGIQUE DE LA MISE EN PLACE DU VASTE COMPLEXE D'EVIAN

Il est possible de subdiviser l'ensemble en 3 complexes distincts.

1 - LE COMPLEXE INFÉRIEUR (fig. 1, 2)

Tapissant le substratum molassique ou recouvrant des sédiments grossiers logés dans des sillons, un premier till de fond, d'une dizaine de mètres de puissance, pouvant atteindre localement 80 m (Les Grottes) voire même être absent (Les Outins), s'étend jusqu'au sommet du plateau de Gavot et au delà. Il masque des dépôts ligniteux métriques à Maravant et chez Portay attribués avec précision à l'interglaciaire Riss-Würm s.l. (Guiter, 2003 ; Guiter *et al.*, 2005).

Une épaisse série glacio-lacustre, de plus de 100 m d'épaisseur à l'Est, se réduisant progressivement vers l'Ouest, surmonte un till de fond. Les dépôts sont constitués d'une succession de sables, de silts et d'argiles

contenant quelques éléments grossiers et comprenant fréquemment des débris de bois compressés, sans doute reliquats des lignites interglaciaires ?

Les datations réalisées sur ces débris organiques (lignite compressé) donnent toutes des âges supérieurs à 30.000 ans. Les échantillons proviennent de forages proches de la coupe de la figure 2 (tab. 2).

Parallèlement, les datations réalisées sur des débris ligniteux du Maravant, reconnus comme interglaciaire Riss-Würm, donnent des âges supérieurs à 30.000 ans (Arc, 2083).

2 - LE COMPLEXE DU PLATEAU DE GAVOT (fig. 1 et 3).

Contrairement à ce qu'on observe dans la partie inférieure, le plateau de Gavot est constitué d'un grand nombre de formations de tills de fond alternant avec des tills d'ablation plus ou moins étalés et des sédiments glacio-lacustres et palustres. Cette succession de dépôts glaciogéniques et proglaciaires, plus fournie lorsque l'on se déplace vers le Sud, traduit l'instabilité du glacier dans sa lente croissance. Il est possible que l'épaisseur de glace étant moindre contre le versant, le glacier a pu réagir plus vite aux variations climatiques. L'altitude atteinte par ces dépôts n'excède pas 850 m, avec un abaissement de l'Est vers l'Ouest, conformément à l'écoulement du glacier du Rhône. A cette position du glacier autour de l'altitude 850 m, se raccordent tous les dépôts d'argiles laminées glacio-lacustres des basses vallées des Dranses et de l'Ugine, alors bloquées par le glacier (Burri, 1962, 1977).

Les datations C_{14} des niveaux de tourbe recueillis dans les carottes de forages fournissent des âges encore supérieurs à 30.000 BP vers la base du dépôt et de 29.145 ± 190 BP et 27.650 ± 2750 BP vers le haut (tab. 3).

Les études palynologiques récentes (Guiter, 2003) montrent une végétation stadiaire, en environnement glaciaire,

| Localisation | Altitude | Age BP | Erreur | Méthode | Référence laboratoire |
|--------------|----------|----------|--------|-----------------|-----------------------|
| Les Outins | 312 m | 45 765 | 1100 | AMS | Lyon 874-OXA |
| Pré Fleuri | 334 m | > 30.000 | | Spectro β | Arc 2088 |
| Les Prés | 284 m | > 30.000 | | Spectro β | Arc 2085 |
| Les Prés | 344 m | > 30.000 | | AMS | ETH 23.833 |
| PT 8 | 296 m | > 30.000 | | Spectro β | Arc 2087 |
| Les Grottes | 366,5 m | 37.074 | 2465 | Spectro β | CRG 938 |
| | 370,5 m | 30.533 | 1427 | Spectro β | CRG 939 |

Tab. 2.

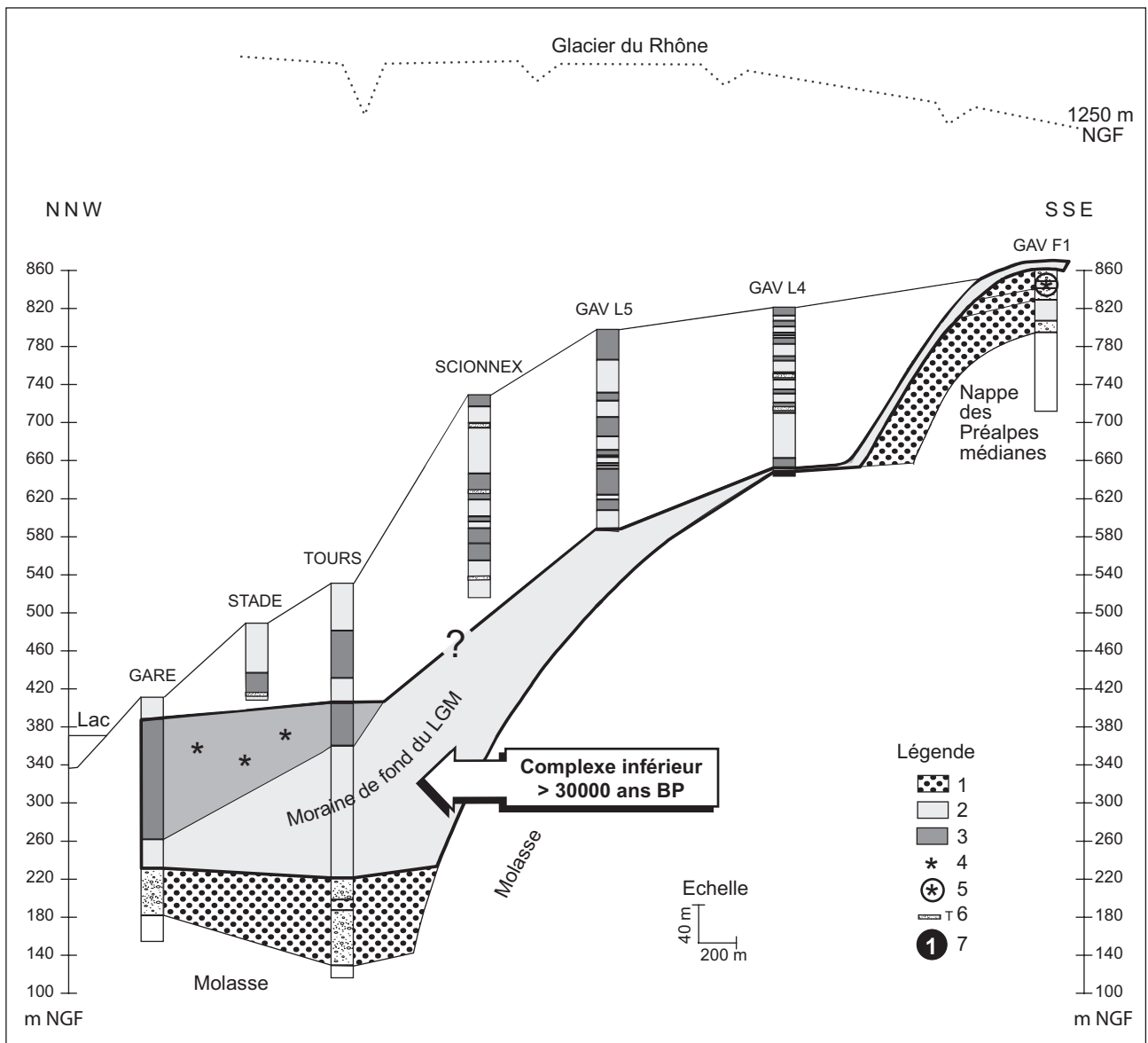


Fig. 2 : Le complexe inférieur d'Evian.

1. Alluvions ante-würmiennes ; 2. Till de fond ; 3. Alluvions glacio-lacustres et tills d'ablation ; 4. Débris de bois ; 5. Lignite de Maravant-Portay ; 6. Niveau de tourbe ; 7. Crue glaciaire.

Fig. 2 : The Evian «complexe inférieur».

| Localisation | Altitude | Age BP | Erreur | Méthode | Référence laboratoire |
|--------------|----------|--------|--------|-----------------|-----------------------|
| GAV F1 | 855 m | 30.550 | 225 | AMS | Lyon 878-OXA |
| Scionnex | 623 m | 29.145 | 190 | AMS | Lyon 876-OXA |
| | 624 m | 26.200 | 1200 | Spectro β | GIF-334 |
| GAV SP3 | 781 m | 30.660 | 4020 | Spectro β | Paris XI |
| GAV L4 | 750 m | 27.650 | 2760 | Spectro β | Paris XI |

Tab. 3.

sans qu'il soit possible de lui attribuer une position biostratigraphique certaine.

Pourtant, Brun (2000) avait révisé ses propres données polliniques anciennes et proposé une nouvelle chronologie longue débutant au Mindel.

3 - LE COMPLEXE EMBOÎTÉ (fig. 1 et 4).

Un niveau sablo-limoneux, localement plus graveleux, apparaît entre les cotes 400 et 460 m. Il est recouvert par

un till de fond décamétrique qui est venu s'appuyer jusque vers 650 m d'altitude contre le complexe supérieur.

Les débris de bois contenus dans le matériel glacio-lacustre fournissent des dates C_{14} allant de 25.200 ± 1200 (GIF-333) et 23.500 ± 1200 BP (GIF 337) à 21.710 ± 1920 BP (Paris XI).

Cette couverture morainique, entre 400 m et 650 m NGF, est également relevée dans la constitution des basses terrasses de kame de Thonon-les-Bains (Gagnébin, 1933 ; Dray, 1993). Celles-ci ont été formées en deux

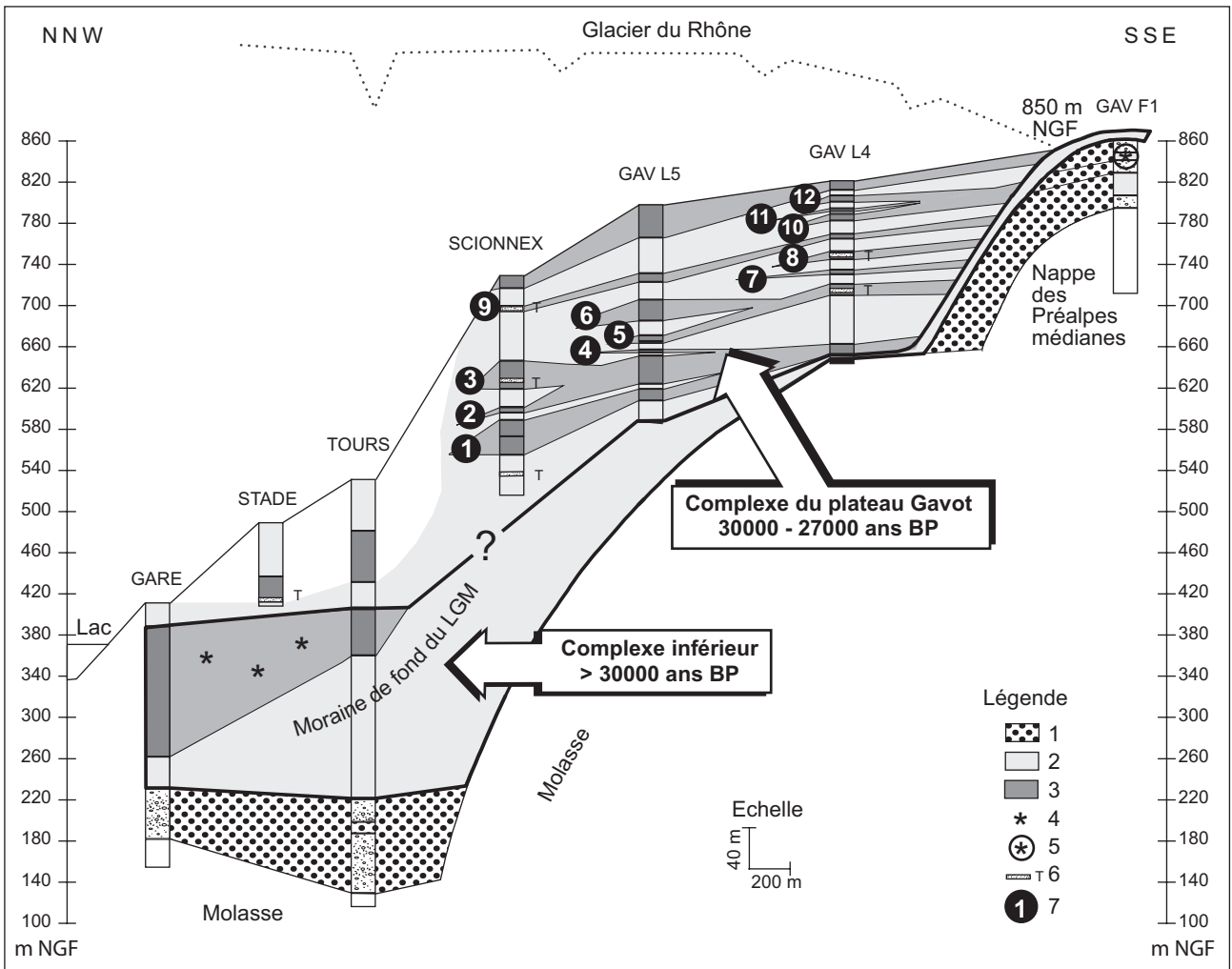


Fig. 3 : Le complexe du « plateau Gavot » (légende fig. 2).

Fig. 3 : The « plateau Gavot » complex.

temps, avec des alluvions sablo-graveleuses constituant le corps principal des terrasses puis une couche morainique intermédiaire parfois visible en surface et, enfin, un recouvrement par d'autres alluvions sablo-graveleuses consécutives du départ définitif du glacier (Chazal et Grange, 2002).

III - LA DYNAMIQUE GLACIAIRE

Tapissant le substratum ou recouvrant des sédiments antérieurs au Würm, comme les lignites d'Armoy (Favre, 1867) ou les lignites du Maravant mis en évidence récemment par l'un d'entre nous (Guiter, 2003), une première et puissante moraine de fond s'étend sur tout le versant. Elle correspond au maximum d'extension glaciaire würmien au cours de laquelle le glacier du Rhône a atteint l'altitude de 1250 m dans le bassin lémanique.

Il s'en suit une phase de décrue et la formation d'un lac dans lequel se met en place une épaisse formation glacio-lacustre riche en débris de bois (le complexe inférieur). Les matériaux datés fournissent des âges C_{14} plus anciens que 30.000 ans BP.

Une récurrence glaciaire détermine la formation du plateau de Gavot par empilement de sédiments résultant d'une série d'allers et de retours du glacier du Rhône sur

sa rive gauche. Ces fluctuations de la marge glaciaire sont enregistrées dans la succession lithologique de tills de fond, de tills d'ablation et de niveaux palustres. Elles comprennent au moins treize avancées récurrentes, douze retraités partiels et un retrait définitif depuis l'altitude 850 m NGF, altitude maximale atteinte par cette grande récurrence. Le front glaciaire a alors atteint la proximité de Genève (récurrence de Genève). La durée de cette crue glaciaire serait de l'ordre de 3 à 4.000 ans, si l'on s'en tient à l'enveloppe chronologique des datations de ce complexe du plateau de Gavot comprise entre 30.000 et 27.000 ans BP.

Par la suite, le glacier se retire par étapes comme en témoigne l'édification des terrasses de kame de Thonon vers l'aval et les rides morainiques latérales sur le versant d'Evian à l'amont (Nicoud *et al.*, 1993).

Puis, après un stationnement glaciaire à une altitude inférieure à 400 m, une dernière récurrence s'exprime en recouvrant des sédiments glacio-lacustres, dans lesquels s'intercalent quelques niveaux tourbeux, jusqu'à la cote 650 m environ. La formation de ce complexe emboîté, entre 25.000 et 21.000 ans BP, correspond à une réavancee du glacier du Rhône jusqu'au Petit Lac (récurrence du Petit Lac).

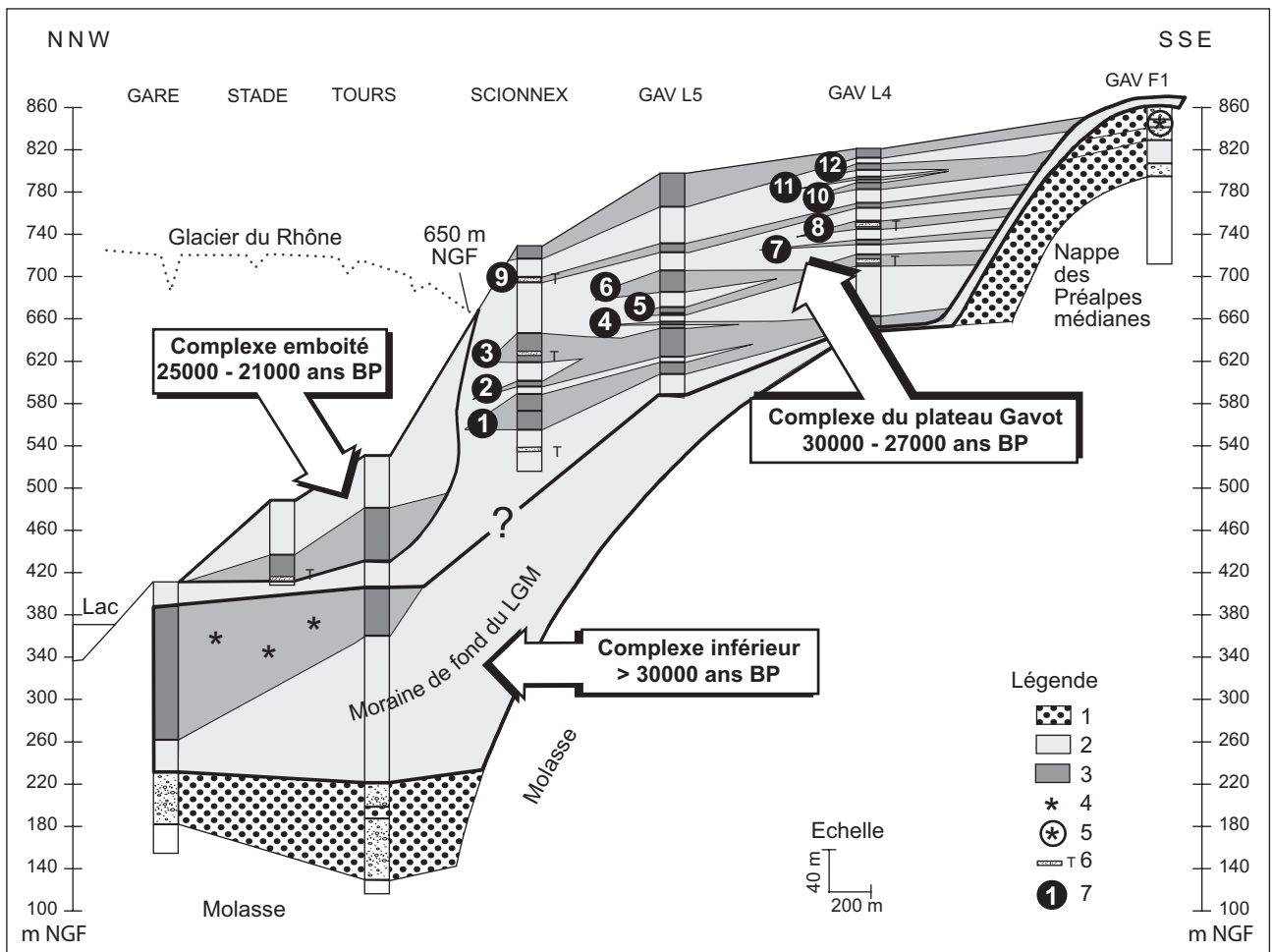


Fig. 4 : Le complexe enboité d'Evian (légende fig. 2).
 Fig. 4 : The Evian « complexe enboité ».

IV - CONCLUSION

Ainsi donc, la dynamique du glacier du Rhône au cours du Würm (stades isotopiques 4 à 2) paraît bien contrainte sur ce versant de la région d'Evian. Sont mis en évidence, à partir de l'agencement géométrique des corps sédimentaires parfaitement identifiés dans les forages carottés :

- une avancée paroxysmale dans un premier temps qui a déterminé les « moraines internes » de l'Est lyonnais pour la partie française de l'extension glaciaire du Rhône, l'altitude des glaces sur la marge méridionale atteignant 1250 m au Sud d'Evian ;

- une décrue majeure suivie d'une récurrence importante (récurrence de Genève). Les modalités de sa mise en place, détaillées sur le plateau Gavot à partir de la lithologie des forages carottés, témoignent des nombreuses fluctuations qui ont accompagné la marge glaciaire. L'altitude des glaces n'a pas dépassé 850 m NGF sur le versant, laissant émergé largement le Massif des Mémises et le Mont Benant ;

- une décrue par étapes, célèbre par les terrasses de Thonon ;

- et, enfin, une dernière récurrence mineure, jusqu'au Petit Lac (récurrence du Petit Lac), suivie d'une déglaciation finale, par étapes, de la dépression lémanique (Olive, 1972). L'altitude de la marge glaciaire s'est établie autour de 650 m.

Une chronologie absolue est proposée ici grâce aux datations C_{14} des fragments de bois et surtout de niveaux de tourbes. Elle confirme un âge antérieur à 30.000 BP pour le maximum d'extension würmienne, une durée de 3 à 4.000 ans pour la récurrence qui a atteint Genève vers 27.000 ans BP. Cette dernière présente plus de 12 pulsations de sa marge glaciaire. Enfin, après une décrue significative, la dernière récurrence, mineure, se serait établie entre 25.000 et peu après 21.000 ans BP.

L'organisation géométrique de l'édifice détritique de la région d'Evian est aujourd'hui confirmée par les forages qui sont régulièrement réalisés. De là, une reconstitution des événements est proposée, appuyée sur les dépôts de l'ensemble du versant méridional du bassin lémanique.

Quant à la chronologie avancée, elle est largement en accord avec celle publiée pour les Vosges (Seret *et al.*, 1990) ou l'Est lyonnais (Mandier, 1984). Mais elle diffère notablement des résultats établis à partir du profil de Gossau (canton de Zurich-Suisse) par Schlüchter *et al.* (1987) et, plus récemment, par Preusser *et al.* (2003). Deux ensembles de dates obtenues sur des dépôts tourbeux se rapprochent de celles obtenues dans les complexes inférieur et du « Plateau de Gavot » de la région d'Evian. Mais les intercalations de tills de fond ne sont pas reconnus entre les niveaux tourbeux. Les résultats acquis dans la région d'Evian, sur des forages nombreux, doivent maintenant être confrontés avec ceux obtenus

sur l'ensemble du territoire recouvert par les glaces würmiennes rhodaniennes puis, ensuite, intégrés à ceux de l'Arc alpin.

REMERCIEMENTS

Ces recherches ont été menées dans le cadre du programme scientifique AQUALP II, traitant des « aquifères alpins », programme supporté et financé très largement par Danone-Eaux France (SIA des Eaux d'Evian) que les auteurs remercient vivement.

BIBLIOGRAPHIE

- ARN, R., 1984 - Contribution à l'étude stratigraphique du Pleistocène de la région lémanique. Thèse Université de Lausanne, 307 p.
- BLAVOUX, B., 1966 - Les sources minérales d'Evian. Etude climatologique, hydrogéologique et hydrochimique des formations fluvioglaciales quaternaires du Bas-Chablais. Thèse 3^{ème} cycle, Université Pierre et Marie Curie, 350 p.
- BLAVOUX, B. & BRUN, A., 1966 - Nouvelles données sur les terrains quaternaires de la région lémanique. *Compte-Rendu de l'Académie des Sciences, Paris*, 262 : 2569-2572.
- BLAVOUX, B. & BRUN, A., 1966 - Caractéristiques sédimentologiques et palynologiques des terrains würmiens de la région d'Evian, d'après le sondage de Scionnex (Haute-Savoie). *Compte-Rendu de l'Académie des Sciences, Paris*, 263 : 212-215.
- BLAVOUX, B. & DRAY, M., 1971 - Les sondages dans le complexe quaternaire du Bas-Chablais et leurs enseignements stratigraphiques, leur intérêt pour l'hydrogéologie et l'hydrochimie régionales. *Revue de Géographie Physique et de Géologie Dynamique*, 13 : 17-34.
- BLAVOUX, B., 1988 - L'occupation de la cuvette lémanique par le glacier du Rhône au cours du Würm. *Bulletin de l'Association Française pour l'Etude du Quaternaire*, n° 2-3, 69-79.
- BRUN, A., 1977 - Données floristiques et paléoclimatiques du Pleistocène supérieur dans le Chablais (Haute-Savoie). Résultats synthétiques et chronostratigraphie. *Bulletin de l'Association Française pour l'Etude du Quaternaire*, Paris, 3, 39-54.
- BRUN, A., 2000 - Révision des données polliniques dans le Pleistocène du Bas-Chablais (Haute-Savoie) : Implications chronostratigraphiques et pluralité des glaciations. *Quaternaire*, 11, (1) 41-51.
- BURRI, M., 1962 - Le quaternaire des Dranses. *Bulletin des Laboratoires de Géologie, Minéralogie, Géophysique et du Musée géologique de l'Université de Lausanne*. 142 : 34 p.
- BURRI, M., 1977 - Sur l'extension des derniers glaciers rhodaniens dans le bassin lémanique. *Bulletin des Laboratoires de Géologie, Minéralogie, Géophysique et du Musée géologique de l'Université de Lausanne*. 223 : 1-9.
- CHAZAL, V. & GRANGE, S., 2002 - Le Quaternaire dans le Bas-Chablais. Les phases glaciaires dans le bassin lémanique au cours du Würm. Mémoire Maîtrise, IUP Montagne, Université de Savoie, inédit, 85 p.
- DRAY, M., 1993 - Les terrasses de Thonon : aspects géologiques de la déglaciation würmienne et intérêt hydrogéologique. *Quaternaire*. 4 (2-3) : 77-82.
- FAVRE, E., 1867 - Recherches géologiques dans les parties de la Savoie, du Piedmont et de la Suisse voisine du Mont Blanc. *Ed. Masson*, 3 vol.
- GAGNEBIN, E., 1933 - Les terrains quaternaires des environs de Thonon (Haute-Savoie). *Eclogae geologicae Helvetiae*, vol. 6, 187-191.
- GUITER, F., 2003 - Contribution pollen-analytique à l'histoire de la végétation au cours des derniers 100.000 ans dans la région d'Evian (Haute-Savoie, France) : Implication pour la chronologie du dernier glacier du Rhône. Thèse, Université Aix-Marseille.
- GUITER, F., TRIGANON, A., ANDRIEU-PONEL, V., PONEL, Ph., HEBRARD, J.P., NICOUD, G., DE BEAULIEU, J.L., BREWER, S. & GUIBAL, F., 2005 - First evidence of « in situ » Eemian sediments on the high plateau of Evian (Northern Alps, France) : implications for the chronology of the Last Glaciation. *Quaternary Science Reviews*, 35-47.
- MANDIER, P., 1984 - Le relief de la moyenne vallée du Rhône au Tertiaire et au Quaternaire : essai de synthèse paléogéographique. Thèse doct., Lyon, 654 + 217 p.
- MONJUVENT, G. & NICOUD, G., 1988 - Modalités et chronologie de la déglaciation rhodanienne au Würm, des moraines « internes » à la cuvette lémanique. *Bulletin de l'Association Française pour l'Etude du Quaternaire*, 2-3, 129-140.
- NICOUD, G., CODDET, E., BLAVOUX, B. & DRAY, M., 1993 - Les complexes détritiques de marge glaciaire active dans le Bas Chablais (bassin lémanique, France). Implications hydrogéologiques. *Bulletin de l'Association Française pour l'Etude du Quaternaire*, 4 : 69-76.
- OLIVE, Ph., 1972 - La région du Lac Léman depuis 15.000 ans : données paléoclimatiques et préhistoriques. *Revue de Géographie Physique et de Géologie Dynamique, Paris*, XIV, 3, 253-264.
- PREUSSER, F., GEYH, M. & SCHLUCHTER, Ch., 2003 - Timing of Late pleistocene climate change in lowland switzerland. *Quaternary Science Reviews* 22, 1435-1445.
- SCHLUCHER, Ch., MAISCH, M., SUTER, J., FITZE, P., KELLER, W., BURGA, C. & WYNISTORF, E., 1987 - Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich, 132/3, 135-174.
- SECRET, G., DRICOT, E. & MANSARD, G., 1990 - Evidence of an early glacial maximum in the French Vosges during the last glacial cycle. *Nature*. 346, 453-456.
- TRIGANON, A., 2002 - Géométrie et fonctionnement d'un aquifère quaternaire du bassin lémanique. Etude géologique et application de nouvelles méthodes isotopiques sur le système hydrominéral d'Evian (France). Thèse Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse, 306 p.