

<b>Zeitschrift:</b>	Archives des sciences [1948-1980]
<b>Herausgeber:</b>	Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève
<b>Band:</b>	30 (1977)
<b>Heft:</b>	3
<b>Artikel:</b>	Les formations quaternaires de la basse vallée de l'Arve (Hte-Savoie - France)
<b>Autor:</b>	Armand, C. / Fourneaux, J.-C.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-739828">https://doi.org/10.5169/seals-739828</a>

#### **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:** 29.01.2026

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

# LES FORMATIONS QUATERNAIRES DE LA BASSE VALLÉE DE L'ARVE (HTE SAVOIE — FRANCE)

PAR

C. ARMAND<sup>1</sup> et J.-C. FOURNEAUX<sup>1</sup>

## RÉSUMÉ

L'étude lithomorphologique de la basse vallée de l'Arve permet d'identifier plusieurs types de formations quaternaires liées aux glaciations.

Leur disposition, et les conditions de leur mise en place, reflètent les phases successives de retrait des glaciers de l'Arve et du Rhône, dans leur zone de confluence.

Après avoir établi l'existence et le tracé probable de sillons d'érosion glaciaire dans le substratum molassique tertiaire, une chronologie relative des différents événements quaternaires est proposée. Elle permet de relier les phénomènes observés à deux glaciations: Riss et Würm.

La glaciation rissienne se traduit essentiellement par le creusement des sillons d'érosion. Deux phases sont identifiables dans la glaciation würmienne: le Würm 2 correspondant au maximum glaciaire, et une récurrence, qui serait à rattacher au Würm 3.

## RIASSUNTO

Lo studio lithomorfologico della bassa vallata del Arve permette l'identificazione de parecchie specie de formazione quaternarie legate con ghiacciamente.

La loro disposizione e i condizioni de le loro deposito rifletano successive fasi de ritiro delle ghiacciai del Arve e del Rodano in loro zone de confluenza.

Dopo avere stabilito la esistenza e il tracciato delle solchi d'erosione ghiacciale nel substrato molassico, una chronologia relativa e proposita per differenti avvenimenti del Quaternario. Permette de legare fenomeni osserviti a due ghiacciamente: Risse e Würm.

La ghiacciamento rissienna si essenzialmente traduta per il scavamento delle solchi d'erosione. Due fasi sono identificabile nel ghiacciamento würmieno: il Würm 2 correspondante al massimo ghiacciato et una recurenza collegata con Würm 3.

## ZUSAMMENFASSUNG

*Die Quartärformationen des unteren Arvetals*

Die lithomorphologische Untersuchung des unteren Arvetals gestattet, mehrere, mit den Vereisungen zusammenhängende, Quartärformationstypen festzustellen.

Ihre Lage und die Bedingungen, unter denen sie sich bildeten, spiegeln die aufeinanderfolgenden Phasen des Gletscherzurückgangs von Arve und Rhone in ihrer Zusammenflusszone wieder.

<sup>1</sup> Service hydrogéologique - Institut Dolomieu - Université scientifique et médicale de Grenoble.

Nach Erbringung des Beweises für das Vorhandensein und dir wahrscheinliche Spur der Gletschererosionsrinnen im Molassensubstrat wird eine relative Zeitreihenfolge der verschiedenen Quartärereignisse vorgeschlagen. Diese erlaubt es, die beobachteten Erscheinungen mit zwei Vereisungen in Verbindung zu bringen: Riss und Würm.

Die Rissvereisung ist vor allem durch die Schürfung von Erosionsrinnen gekennzeichnet. Zwei Phasen sind in der Würmvereisung unterscheidbar: Würm 2, welches dem Vereisungsmassenmaximum entspricht und eine Rückfallerscheinung, die mit Würm 3 zu verbinden wäre.

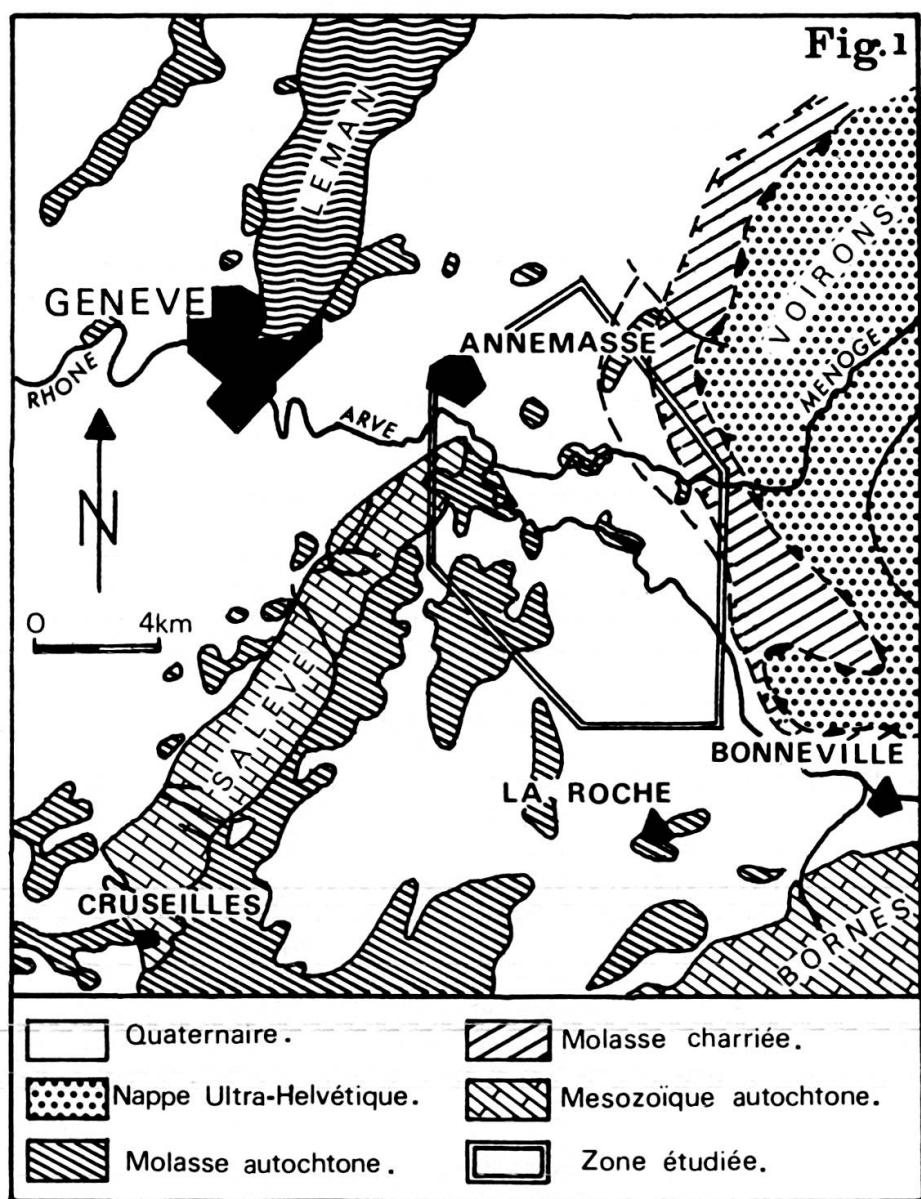


FIG. 1. — Esquisse tectonique et géologique de la région de Genève.

(D'après « Atlas géologique de la Suisse »; feuille Genève.)

## I. INTRODUCTION

La basse vallée de l'Arve, à l'amont immédiat d'Annemasse montre de nombreux témoins de l'histoire quaternaire. Ceux-ci ont été respectés en raison de l'enfoncement de l'Arve et de la Menoge qui a ainsi laissé subsister la morphologie de ces formations.

L'analyse de ces témoins permet de reconstituer l'histoire récente de cette région et de faire quelques hypothèses sur la chronologie des événements qui s'y sont déroulés.

En aval de Bonneville, (fig. 1), l'Arve, qui vient de l'est, prend une direction nord-ouest et traverse en biais une vaste dépression, à fond relativement plat, qui s'étend entre les bordures des nappes des Préalpes du Chablais au nord-est et les collines molassiques au sud-ouest. Ces dernières venant buter au nord contre l'anticlinal dissymétrique, à ossature de calcaire Urgonien, du Salève.

Des deux côtés, les flancs de la vallée sont recouverts de moraines, à l'exception du Salève, dont les pentes, beaucoup plus accentuées, n'ont pas retenu les dépôts glaciaires.

La vallée, elle-même, montre une gamme très variée de formations quaternaires, en partie à cause de la proximité immédiate de la zone de confluence des glaciers du Rhône et de l'Arve.

## II. DESCRIPTION LITHOMORPHOLOGIQUE DES PRINCIPAUX ENSEMBLES QUATERNAIRES

Des critères morphologiques, mais aussi lithologiques permettent de distinguer plusieurs ensembles tant sur les flancs que sur le fond de la vallée (fig. 2).

### A) LES ENSEMBLES QUATERNAIRES OCCUPANT LES FLANCS DE LA VALLÉE

#### 1. *Flanc sud-ouest*

a) Les collines molassiques au-dessus de 600 m d'altitude. La pente, d'abord assez soutenue, s'adoucit très nettement au-dessus de 800 m environ. Dans la partie inférieure, les courbes de niveau sont généralement parallèles à l'axe de la vallée, et les ruptures de pente ont lieu à des altitudes similaires, ce qui montre l'influence déterminante du façonnement par le glacier de l'Arve. Le fait est confirmé par la présence de bourrelets sensiblement alignés, garnis de blocs erratiques de roches cristallines, d'une taille souvent considérable.

L'analyse morphologique est rendue difficile par les nombreux glissements de terrain qui affectent les placages morainiques.

Sur les crêtes, de direction SW-NE, qui s'avancent vers la vallée, (Esery, Moussy), la molasse est sub-affleurante.

Par ailleurs, le flanc régulier laissé par le retrait des glaciers a été manifestement entaillé postérieurement par des torrents, qui sont actuellement encaissés dans des gorges profondes parfois de 70 m par rapport à la surface topographique originelle.

La vallée du Viaison est une exception: elle existait déjà lors de la décrue glaciaire. En effet, cette vallée est en partie occupée par la terrasse d'Esserts (550-590 m), qui est visible surtout en rive gauche du torrent, où les glissements de terrain l'ont moins affectée. L'édification de cette terrasse correspond certainement à une stagnation d'assez longue durée du glacier de l'Arve, au débouché de la vallée du Viaison. Le barrage ainsi formé à une cote voisine de 550 m, aurait amené l'accumulation de matériaux à dominante argileuse. Le trop plein de ce dispositif glaciolacustre se déversait peut-être par le col, à morphologie de chenal glaciaire, qui sépare le mont Gosse du Petit-Salève.

*b) Le Chaînon du Salève.* Le Salève, lui, a réagi différemment à l'érosion des glaciers, tant de l'Arve que du Rhône, en raison de sa nature lithologique (calcaires durs). Les dépôts glaciaires se résument essentiellement à des blocs erratiques qui montrent que les glaciers ont entièrement recouvert ce chaînon de 1375 m (A. Jayet 1967).

L'érosion glaciaire se manifeste par la présence de sillons qui séparent, le Salève proprement dit, du Petit-Salève (col de Monnetier-Mornex), et ce dernier du mont Gosse.

Le profil longitudinal et transversal du sillon de Monnetier-Mornex, le léger bourrelet morainique de son extrémité ouest, suggèrent qu'il a livré passage à une transfluance de sens est-ouest à partir du glacier de l'Arve.

Le Petit-Salève, 897 m, était placé dans la zone de confluence des glaciers du Rhône et de l'Arve. Cela explique les nombreux replats et entailles d'origine glaciaire qu'on y observe, ainsi que l'abondance exceptionnelle de blocs erratiques cristallins (O. Petrus 1974.)

## 2. *Flanc nord-est*

**La montagne des Voirons.** Sur les flancs de cette montagne les moraines s'observent à partir de 550 m d'altitude.

Le flanc ouest, (St-Cergues, Machilly) est parallèle à la dépression lémanique, et sensiblement aligné avec les falaises ouest du Salève et la colline de Monthoux.

Le flanc sud-ouest, placé à la confluence des glaciers de l'Arve et du Rhône, présente un ensemble de replats étagés, qui ont souvent une morphologie de chenaux

glaciaires latéraux, d'orientation nord-sud (au-dessus de Lossy et Lucinges aux altitudes 830, 1000, 1060, 1100 m). Leur implantation dépend aussi de la lithologie et de la structure du substratum.

Sur les Voirons, comme sur le flanc des collines molassiques de la rive gauche de l'Arve, la topographie, « lissée » par le passage des glaciers, a été ultérieurement entaillée par de nombreux torrents.

Du point de vue lithologique, toutes les formations glaciaires présentes sur les flancs de la vallée de l'Arve paraissent assez semblables: éléments cristallins de taille et de nature très variables, associés à de nombreux galets striés de calcaire sombre, et à des blocs de grès compact arrondis: le tout dans une matrice argilo-limoneuse beige à bleuâtre.

## B. LES FORMATIONS QUATERNAIRES DU FOND DE LA VALLÉE

Nous décrirons ces différents ensembles du SE au NW en suivant la vallée.

### 1. *La plaine de l'Arve en amont du pont de Bellecombe*

En rive gauche: Entre les cotes 485 et 460 m, on observe un abaissement de la topographie vers le centre de la vallée par gradins successifs et bourrelets aplatis; alignés SE-NW. Il semble que l'on ait affaire à une morphologie de retrait assez bien conservée.

Celle-ci a été affectée postérieurement par un ruissellement du nord-ouest vers le sud-est, en provenance de la zone des Rocailles. Les torrents actuels recoupent ces structures par l'intermédiaire de petites gorges. Les bourrelets morainiques sont constitués d'éléments en grande partie cristallins emballés dans une matrice argilo-sableuse.

Entre 460 et 440 m se développe une terrasse, qui a été en partie érodée en rive droite par le ruissellement, entre Contamines et Boringes. La partie supérieure de cette terrasse est constituée de sables et de graviers, à litage entrecroisé, le sous-basement étant argileux, comme en témoigne le niveau de sources présent à 430 m environ. Au moment du retrait glaciaire, la moraine des Rocailles était vraisemblablement supportée par un socle de glace morte formant un barrage temporaire, ce qui expliquerait la création de cette terrasse 460-440 m par un comblement glacio-lacustre, puis fluvio-glaciaire. La destruction progressive de ce barrage, donc l'abaissement du niveau de déversement, expliquerait les méandres emboîtés de la rive gauche, entre le niveau 440 et la cote actuelle de l'Arve: 427 m environ. (Voir fig. 2).

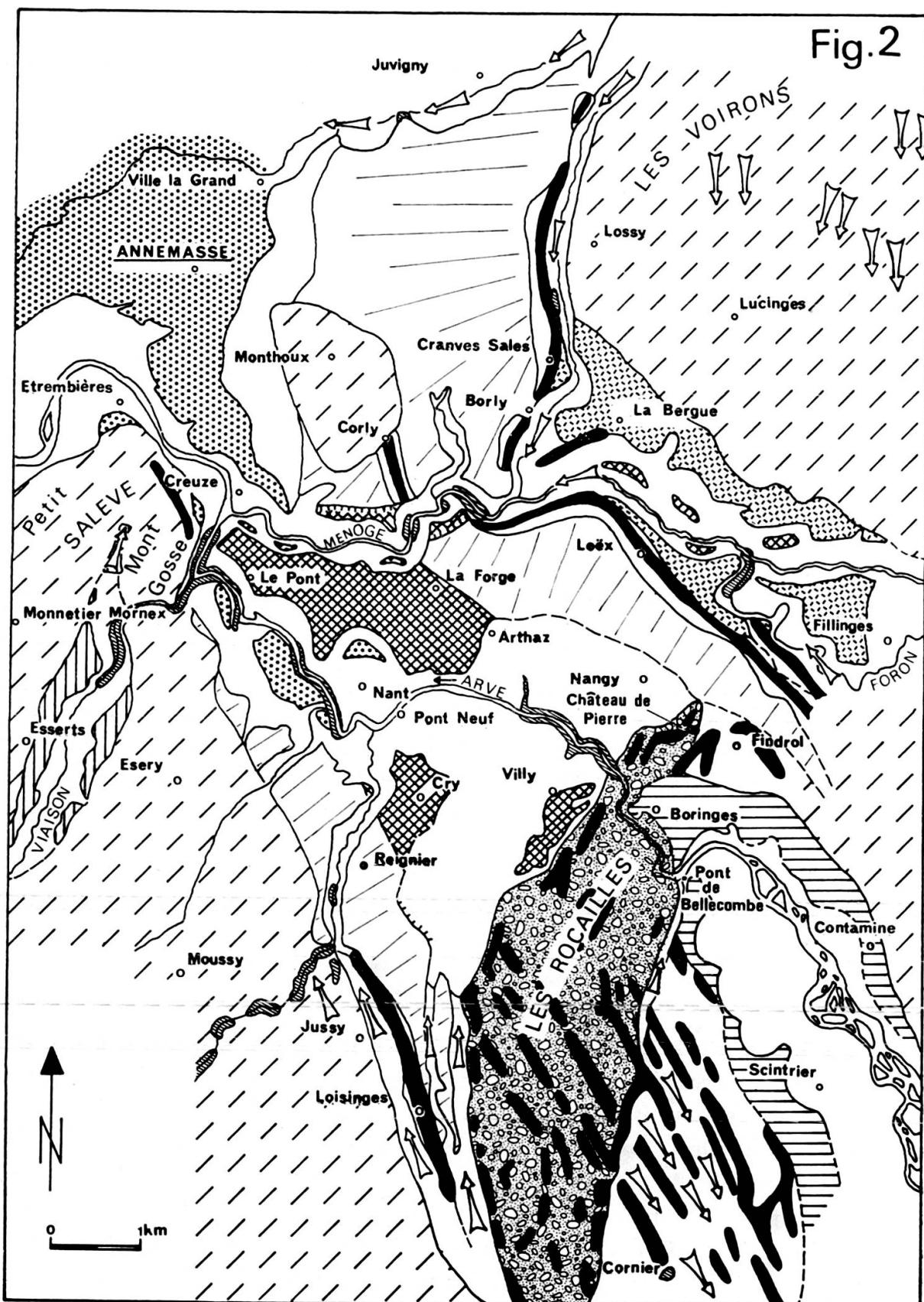


FIG. 2. — Formations quaternaires de la basse vallée de l'Arve (légende voir p. 413).

## 2. *La zone des Rocailles*

Elle s'individualise très bien dans le paysage, en rive gauche de l'Arve, sous la forme d'une bande étroite orientée SE-NW de la Roche à Cornier, et qui s'élargit ensuite en prenant une direction N-S jusqu'à Findrol (Chateau de Pierre.)

La morphologie est apparemment chaotique, faite de bourrelets morainiques à blocs de calcaire urgonien séparant des zones marécageuses qui correspondent au substratum argileux, mais en fait, on constate le prolongement rigoureux des structures en gradins et bourrelets observées en amont.

Les auteurs s'accordent généralement à admettre qu'il s'agit d'un énorme écroulement de calcaire urgonien du massif des Bornes, véhiculé par le glacier, et abandonné sous la forme d'une moraine, frontale dans sa partie nord, latérale sans sa partie sud-ouest.

La zone des Rocailles est bordée, à l'est et à l'ouest, par d'anciens chenaux d'écoulement plus ou moins continus. Ils ont probablement fonctionné au moment du retrait glaciaire, lorsque les Rocailles se trouvaient en relief, peut-être sur un socle de glace, qui a fondu tardivement en raison de l'épaisse couverture morainique à cet endroit.

La fraîcheur de la morphologie glaciaire des Rocailles est remarquable; cette zone est de plus déprimée par rapport à la terrasse d'Arthaz, que nous verrons plus loin. Celle-ci s'interrompt brutalement à son contact. Par ailleurs, elle aurait pu recevoir les produits du démantèlement des « Rocailles », or elle ne contient pratiquement aucun bloc de calcaire urgonien, elle est donc antérieure. Les Rocailles constituerait le témoin de la zone frontale d'une ultime avancée du glacier de l'Arve avant son dernier retrait.

## 3. *La terrasse de la Bergue 520-550 m et ses bordures*

Cette terrasse se raccorde progressivement aux pentes des Voirons par d'anciens talus d'éboulis. Elle est entaillée sur une profondeur de 50 m environ par les vallées de la Menoge du Foron de Fillinges, et du Ruisseau de Borly. Ces vallées, hors de proportions avec les écoulements actuels, ont certainement évolué à partir d'anciens chenaux latéraux glaciaires, surcreusés lors des phases de retrait.

La terrasse de la Bergue est limitée, à l'ouest par le bourrelet morainique de Cranves-Sales au sud-ouest par les bourrelets de Loëx.

Par leurs altitudes et leur disposition, ces deux bourrelets, ainsi que ceux de Corly et de Loisinges, appartiennent au même stade de retrait glaciaire. Les bourrelets de Cranves-Sales et de Corly bordaient une apophyse du glacier du Rhône, ceux de Loëx et de Loisinges bordaient le glacier de l'Arve. Il faut donc envisager que la terrasse de la Bergue est de nature glacio-lacustre, édifiée à la confluence de deux glaciers d'altitude semblables et formant barrage. Elle était alimentée en

matériaux détritiques par les chenaux latéraux des deux glaciers (Chenal nord: ruisseau de Borly, Chenal sud-est: Menoge-Foron de Fillinges) ainsi que par le ruissellement sur les pentes des Voirons. L'abaissement du niveau des glaciers a amené l'encaissement des chenaux pour arriver à la topographie actuelle.

Du point de vue lithologique, la partie inférieure de cette terrasse est à dominante argileuse, la partie supérieure, sur 5 à 15 m de puissance est formée de sables et graviers, correspondant à un épisode fluvio-glaciaire terminal; certains niveaux sont cimentés en conglomérats.

*Remarque :* Un niveau de terrasse de 475-490 m est visible en bordure de la Menoge, en particulier en rive droite; mais il est en partie oblitéré par les cônes de déjection des torrents qui descendent des Voirons. Cette interruption dans le processus d'encaissement de la Menoge est sans doute à mettre en relation avec l'édification de la terrasse d'Arthaz (475-485).

#### 4. *La terrasse d'Arthaz — Le Pont et ses bordures*

Cet ensemble est un élément dominant dans la morphologie de la basse vallée de l'Arve.

a) *La partie centrale.* Entre Arthaz et le Pont, la terrasse est sensiblement horizontale (475-485 m) elle est très profondément entaillée par les cours de l'Arve et de la Menoge, qui sont encaissées de plus de 60 m.

Par corrélation d'altitude et de morphologie, on peut rattacher à cette partie centrale, la terrasse de Cry, et le fragment isolé au sud du Chateau de Villy. Une grande partie de la zone centrale de cette terrasse a donc disparu par érosion.

Du point de vue lithologique, la partie inférieure de la terrasse, sur 30 à 50 m de puissance, est constituée par une série argileuse compacte contenant de nombreux galets, souvent striés, et des blocs de grès et de roches cristallines. Plusieurs niveaux limoneux discontinus, sont repérables. La partie supérieure, sur 10 à 30 m de puissance, se compose d'une alternance de graviers, limons et blocs. Le litage est horizontal dans les derniers mètres de la séric. La puissance de cet ensemble fluvio-glaciaire semble maximale dans l'axe de la vallée (Villy-Le-Pont.)

A l'extrémité nord-ouest de la terrasse, les travaux de l'autoroute blanche ont fait apparaître d'intéressantes structures, plissées, faillées et discordantes, dans des alternances de graviers et limons. Il pourrait s'agir d'un cas de sédimentation glacio-lacustre perturbée par la proximité immédiate d'un glacier faisant office de barrage.

A l'extrémité amont, au niveau du chateau de Villy, les gravières en exploitation laissent apparaître des structures caractéristiques d'un delta glacio-lacustre, avec un litage oblique régulier fortement incliné vers le nord-ouest (Foreset), surmonté d'une fin de séquence horizontale. (Topset)

b) *Les bordures de la terrasse d'Arthaz-Le Pont.* (485-510 m). Au moyen de coupes séries, il est possible de mettre en évidence le passage en continuité de la partie médiane, horizontale de la terrasse, à ses bordures qui, elles, sont de vastes surfaces pentées régulièrement de 2,5 à 3%. Celles-ci, bien que modifiées par une érosion récente, montrent clairement le dispositif d'alimentation en matériaux détritiques de la terrasse glacio-lacustre d'Arthaz-Le Pont.

Cette alimentation s'est faite par le nord, à travers la trouée séparant la colline de Monthoux des Voirons, par les collines molassiques de la bordure sud-ouest (Chenal de Jussy, en particulier) ainsi que suivant l'axe de la vallée comme le prouvent les figures de sédimentation des gravières du château de Villy.

La vaste surface d'épandage, légèrement inclinée vers l'ouest située entre Annemasse et les Voirons, est à rattacher au même ensemble morphologique; mais, bien que contemporaine, elle appartient à un bassin versant différent de celui de la terrasse d'Arthaz.

Du point de vue lithologique, il s'agit d'épandages de faible puissance de galets, sables et limons, surmontant un ensemble argileux beige, ou gris à galets striés et blocs éparses. Le substratum molassique est souvent rencontré à faible profondeur; c'est le cas, en particulier, en rive droite de l'Arve, entre Nangy et Arthaz, où les dépôts sont très minces.

### 5. *La terrasse d'Annemasse : 430-445 m*

Elle s'étend essentiellement en rive droite de l'Arve au débouché de cette rivière dans la dépression lémanique.

Cette terrasse se prolonge, en amont, sous la forme de fragments de dimensions réduites, qui s'étendent, dans la vallée de l'Arve jusqu'à la hauteur de Pont Neuf, et dans celle de la Menoge, jusqu'au pont de la Forge: il pourrait s'agir d'une interruption de l'encaissement des deux cours d'eau, au moment de l'édification de la terrasse d'Annemasse proprement dite.

En plus des apports de l'Arve et de la Menoge, cette terrasse recevait les matériaux détritiques amenés par le chenal surcreusé de Juvigny, qui débouche à Ville-La-Grand, et dont les dimensions considérables laissent entrevoir l'activité au moment du retrait glaciaire.

Aucun dispositif n'étant visible, dans la zone étudiée, pour justifier la présence de la terrasse d'Annemasse, c'est en aval qu'il faut chercher une explication. E. PAREJAS (1938) « suppose la formation (...), et alors que la cluse du Fort-de-l'Ecluse aurait été bouchée par du matériel morainique, d'un lac en partie sous-glaciaire dont le niveau minimum aurait été 428 m. » (Cité par J. W. SCHROEDER 1958). Cette hypothèse fut écartée par plusieurs géologues se basant sur une absence de faune dans les argiles glacio-lacustres de ce lac de 428 m. Ce critère nous paraît fragile, étant données les conditions de sédimentation de ces formations. L'hypo-

thèse de PAREJAS semble digne d'attention, dans son principe, pour expliquer la présence d'un niveau de base temporaire à 430 m environ, et la formation de la terrasse d'Annemasse, particulièrement plane.

Du point de vue lithologique, dans la partie supérieure, et sur une épaisseur de plus de 20 m, les limons prédominent, associés à des sables et graviers.

La partie inférieure est argileuse et comprend notamment des niveaux à limons stratifiés ainsi que des argiles à galets striés et blocs erratiques (A. JAYET 1956 — coupe relevée entre Etrembières et Creuze.)

Ultérieurement, le niveau de base s'est abaissé à 400 m, et cette terrasse a été entaillée par l'Arve, ce qui a donné la série de méandres emboités observable en rive droite, à l'aval du pont d'Etrembières.

### III. PRÉSENCE DE SILLONS D'ÉROSION SOUS LE RECOUVREMENT QUATERNAIER

La cartographie précise des affleurements molassiques, dans la basse vallée de l'Arve, permet d'observer, en plusieurs endroits du lit de l'Arve, et de la Menoge, des disparitions brutales du substratum. Cela permet d'établir l'existence, et dans une certaine mesure le tracé de profonds sillons dans la molasse, recoupés par le cours actuel, épigénique, de ces rivières.

Le fait est confirmé par plusieurs forages de recherche d'eau potable (Creuze, Nant, Scientrier), qui montrent que le fond du sillon axé sur l'Arve peut se trouver à plus de 45 m sous le niveau actuel du cours d'eau.

Dans un contexte de formations quaternaires souvent argilo-limoneuses, ces sillons sont très intéressants car ils sont aquifères et présentent de bonnes caractéristiques hydrodynamiques, ainsi qu'une protection efficace de leurs ressources en eau contre les pollutions.

Notons que le sillon de l'Arve semble se prolonger parallèlement en flanc ouest du Salève, en direction de St-Julien-en-Genevois (E. JOUKOWSKI) 1941 — (A. JAYET) 1966 — (G. AMBERGER) 1976.

Les formations qui constituent le remplissage des sillons ne sont connues que grâce aux coupes relevées dans plusieurs forages si bien que l'incertitude demeure sur leurs conditions de sédimentation.

Très généralement à la base du remplissage, au contact de la Molasse, on rencontre une formation argileuse très compacte, à graviers et galets dont l'épaisseur peut dépasser 20 m.

Au-dessus on note la présence d'un ensemble de graviers, blocs et sable, d'une puissance de l'ordre de 10 m. Cette formation est aquifère; elle contient une nappe en charge qui présente des paramètres hydrodynamiques intéressants. Dans le

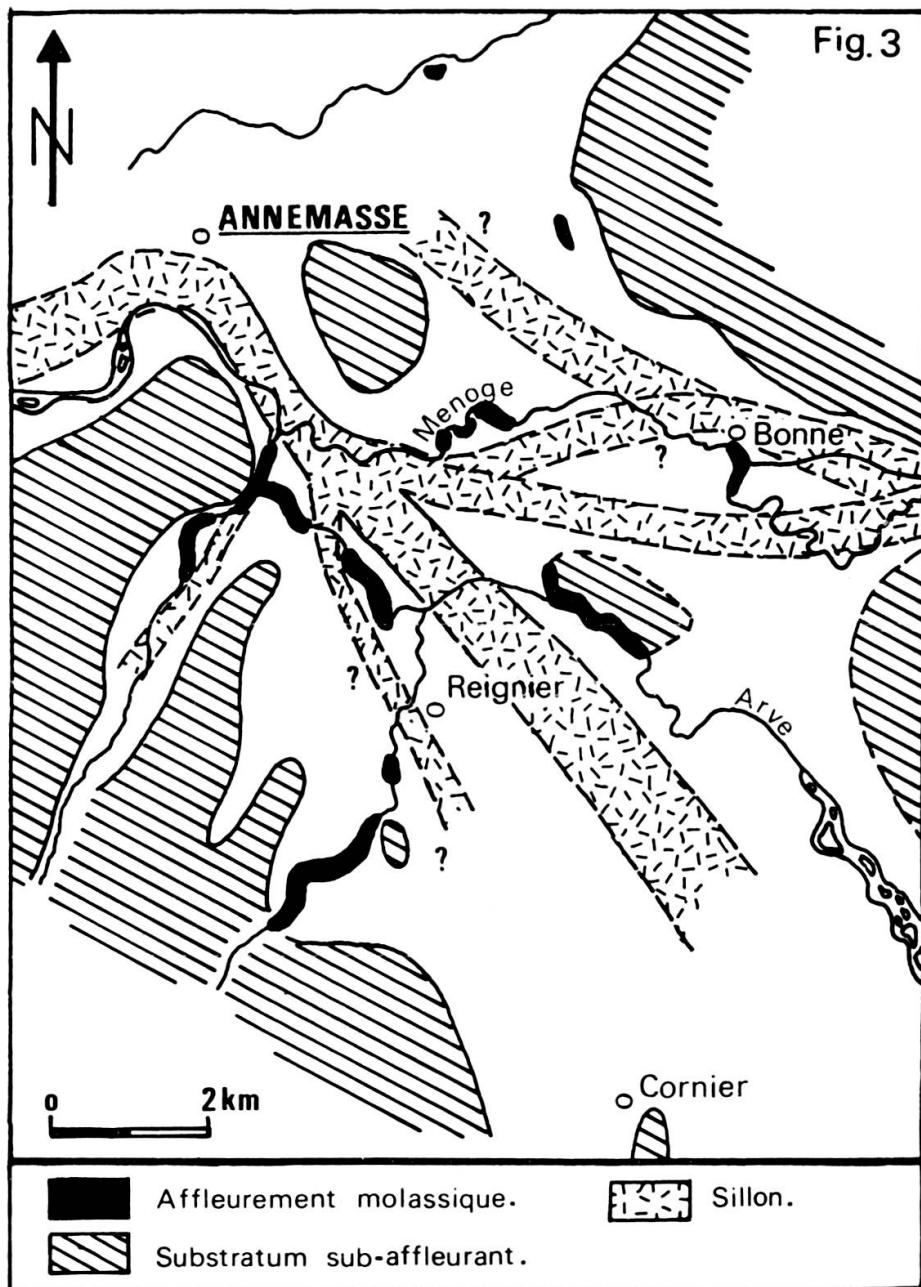


FIG. 3. — Localisation possible des sillons d'érosion dans le substratum molassique.

sillon de l'Arve, le toit et le mur de ces graviers présentent une pente générale, vers le nord-ouest, de 0,4% environ, de Scientrier à Etrembières (9,5 km), avec, cependant, une pente nulle entre Creuze et Nant (2,5 km). Sur le même trajet, la nappe en charge associée aux graviers présente un gradient moyen de 0,4% environ.

Cet ensemble graveleux est surmonté, sur plus de 10 m de puissance, par des argiles bleuâtres à graviers et rares niveaux sableux.

L'origine morainique évoquée pour le remplissage du sillon de l'Arve nous paraît être incompatible avec la régularité et la faible pente des formations observées

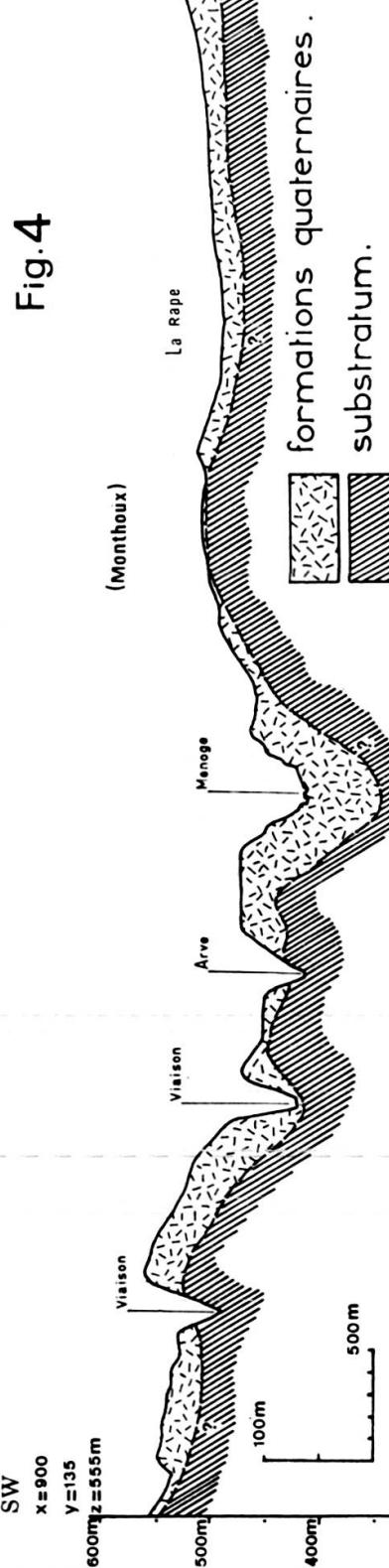


FIG. 4. — Coupe sud-ouest—nord-est au niveau de la terrasse d'Arthaz-Le Pont.

à la faveur des forages. A notre avis, il s'agit vraisemblablement d'un épisode graveleux fluvio-glaciaire encadré par deux épisodes glacio-lacustres à dominante argileuse.

Il est difficile d'établir avec certitude l'âge des sillons d'érosion imprimés dans la molasse par les glaciers. Ils sont liés au maximum de surcreusement glaciaire qui daterait très probablement du Riss (J.-C. FOURNEAUX 1976).

En conséquence, ces sillons sont ici les seuls témoins laissés par les glaciers du Riss. La partie inférieure de leur remplissage peut aussi être attribuée à cette glaciation (plusieurs auteurs, en particulier A. JAYET 1966).

#### IV. ESSAI DE CHRONOLOGIE RELATIVE

Il nous faut maintenant essayer de proposer un enchaînement reliant les différentes unités lithomorphologique décrites précédemment. Cette chronologie pourra être modifiée à l'occasion de la découverte de nouveaux éléments.

Comme nous venons de le voir, les glaciers du Riss ont profondément entaillé le substratum molassique de la basse vallée de l'Arve. Après leur retrait un vaste lac a sans doute occupé temporairement la cuvette lémanique et la basse vallée de l'Arve. La partie inférieure, argileuse, du remplissage des sillons correspond peut-être à cet épisode. D'autres témoins ont par ailleurs été découverts en plusieurs points de la région de Genève.

Il n'existe pas, non plus, d'éléments susceptibles d'être rattachés de façon certaine au début de la période Würmienne. Ceux dont nous disposons nous permettent de reconstituer les événements à partir du retrait des glaciers du Würm II qui fût, comme cela est généralement admis, le maximum wurmien.

##### 1. *Les premiers stades de retrait*

Ils sont représentés par les moraines les plus élevées du Salève, des Voirons, et des collines molassiques.

Plusieurs niveaux de chenaux glaciaires sont repérables, en particulier sur les pentes des Voirons, ainsi que des abondances impressionnantes de blocs erratiques à certaines altitudes. Malheureusement, ces éléments sont difficilement corrélables d'un flanc à l'autre de la vallée de l'Arve.

##### 2. *Edification de la terrasse d'Esserts-Salève*

Cette terrasse glacio-lacustre, ainsi que le chenal glaciaire du col du mont Gosse, sont les témoins d'une stagnation du glacier de l'Arve à une cote proche

de 550 m. La vallée du Viaison existait déjà à ce moment, ce qui a permis l'accumulation d'une quantité considérable d'argile à galets striés derrière le barrage glaciaire.

### 8. *Essai de chronologie absolue*

Le tableau synoptique suivant résume la chronologie des différents événements glaciaires qui ont laissé des traces dans la basse vallée de l'Arve. Les datations avancées sont avant tout des hypothèses de travail.

Edification de la terrasse de Contamines . . . . .	Retrait Würm 3
Recurrence glaciaire des Rocailles . . . . .	Würm 3

Il n'existe aucun élément attribuable à l'interstade Würm 2-3 car l'Arve et la Menoge ont continué à s'encaisser dans les dépôts laissés par les stades de retrait du Würm 2.

Edification de la terrasse d'Annemasse	
Edification de la terrasse d'Arthaz	
Edification de la terrasse de la Bergue . . . . .	Retrait Würm 2
Edification de la terrasse d'Esserts	
Les premiers stades de retrait	

Würm 1 et Würm 2: aucun dépôt identifiables avec certitude.

Partie inférieure du remplissage des sillons molassiques	Interglaciaires Riss-Würm
Creusement des sillons dans le substratum molassique . . . .	Riss

## V. CONCLUSIONS

L'analyse de la morphologie, tant actuelle que fossile, ainsi que de la lithologie, montre des traces attribuables à *trois* épisodes glaciaires différents:

- Le creusement des sillons dans le substratum, par les glaciers du *Riss*
- Les formes liées du retrait au Würm 2
- L'empreinte laissée par le retour des glaciers au Würm 3

Ceci n'est pas pour nous surprendre puisque, comme dans le bassin de l'Isère et du Drac, dans la région de Chambéry et du Lac du Bourget, les traces des anciennes glaciations (Mindel, Guntz...), ont été détruites par le passage des glaciers du *Riss* et du Würm (J.-C. FOURNEAUX 1975). Comme dans les régions évoquées, le maxi-

mum de surcreusement est imputable aux glaciers du Riss, et c'est probablement le cas pour l'ensemble de la cuvette lémanique.

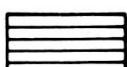
Les sédiments laissés par les différentes phases de dépôt, et épargnés au cours des phases d'érosion, se caractérisent par la prédominance des faciès argileux, sauf certains niveaux du remplissage des sillons profonds et la partie supérieure de la plupart des terrasses, sur une épaisseur relativement faible.

La lithologie et la géométrie des formations quaternaires conditionnent les circulations d'eaux souterraines. En particulier la partie grossière du remplissage des sillons profonds laisse présager l'existence de ressources intéressantes pour la région.

#### LEGENDE DES FIGURES 2-5-6-7-8-9.



cours d'eau.



terrasse de Contamine.



glacier.



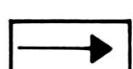
formation des "Rocailles".



bourrelets et talus morainiques.



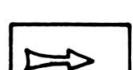
terrasse d'Annemasse.



directions d'apports detritiques.



terrasse d'Arthaz et ses bordures.



chenaux glaciaires.



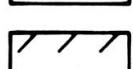
terrasse de La Bergue.



abrupt de terrasse.



terrasse d'Esserts.

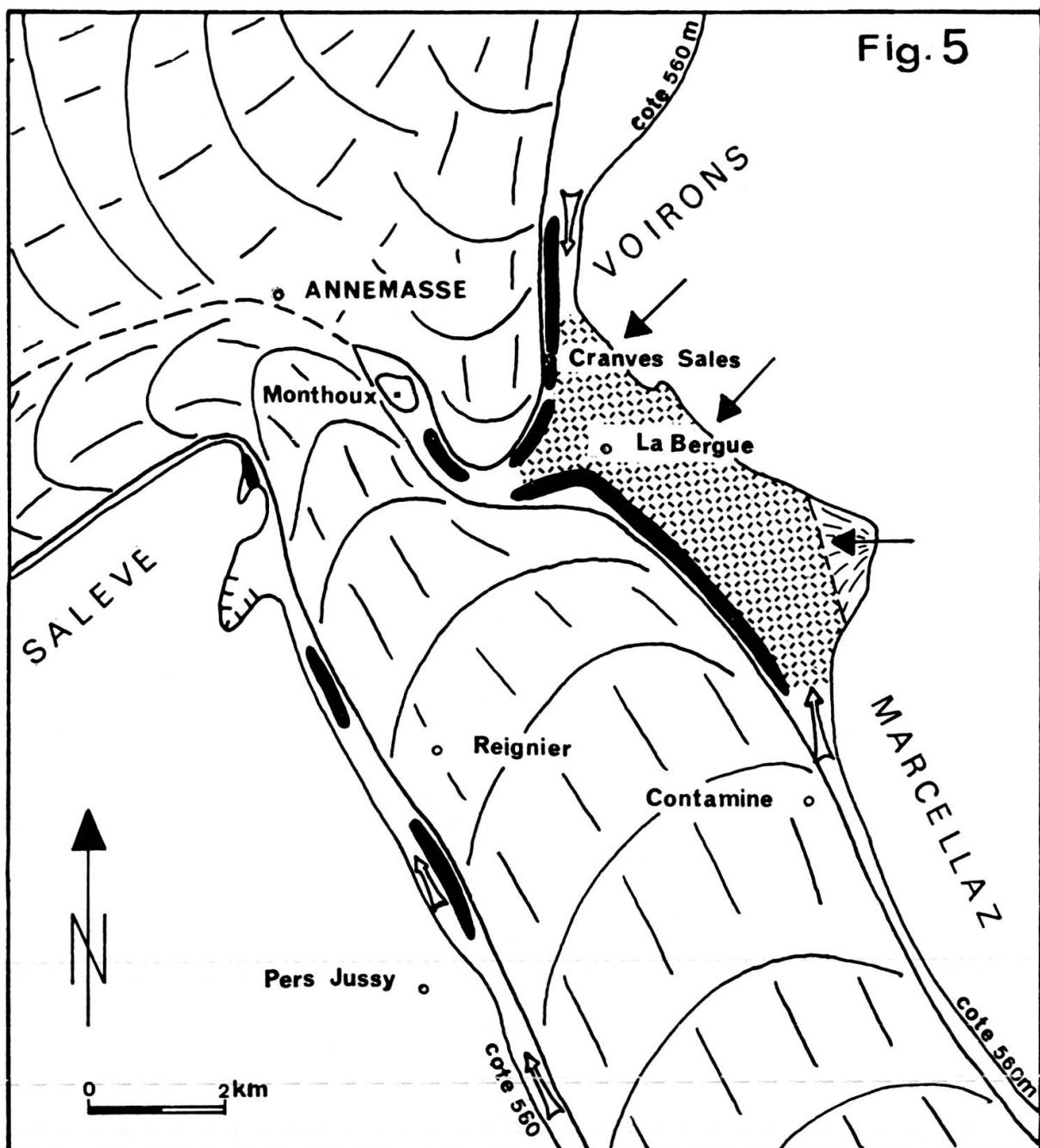


flancs de la vallée de l'Arve.



affleurements du substratum molassique.

Fig. 5

Fig. 5. — *Edification de la terrasse de la Bergue.*

Le glacier du Rhône occupe une grande partie de la dépression lémanique et longe sensiblement le pied des Voirons.

Une langue de ce glacier s'avance, entre Monthoux et les Voirons, à la rencontre du glacier de l'Arve. La sédimentation glacio-lacustre de la terrasse de la Bergue se produit derrière le barrage ainsi formé.

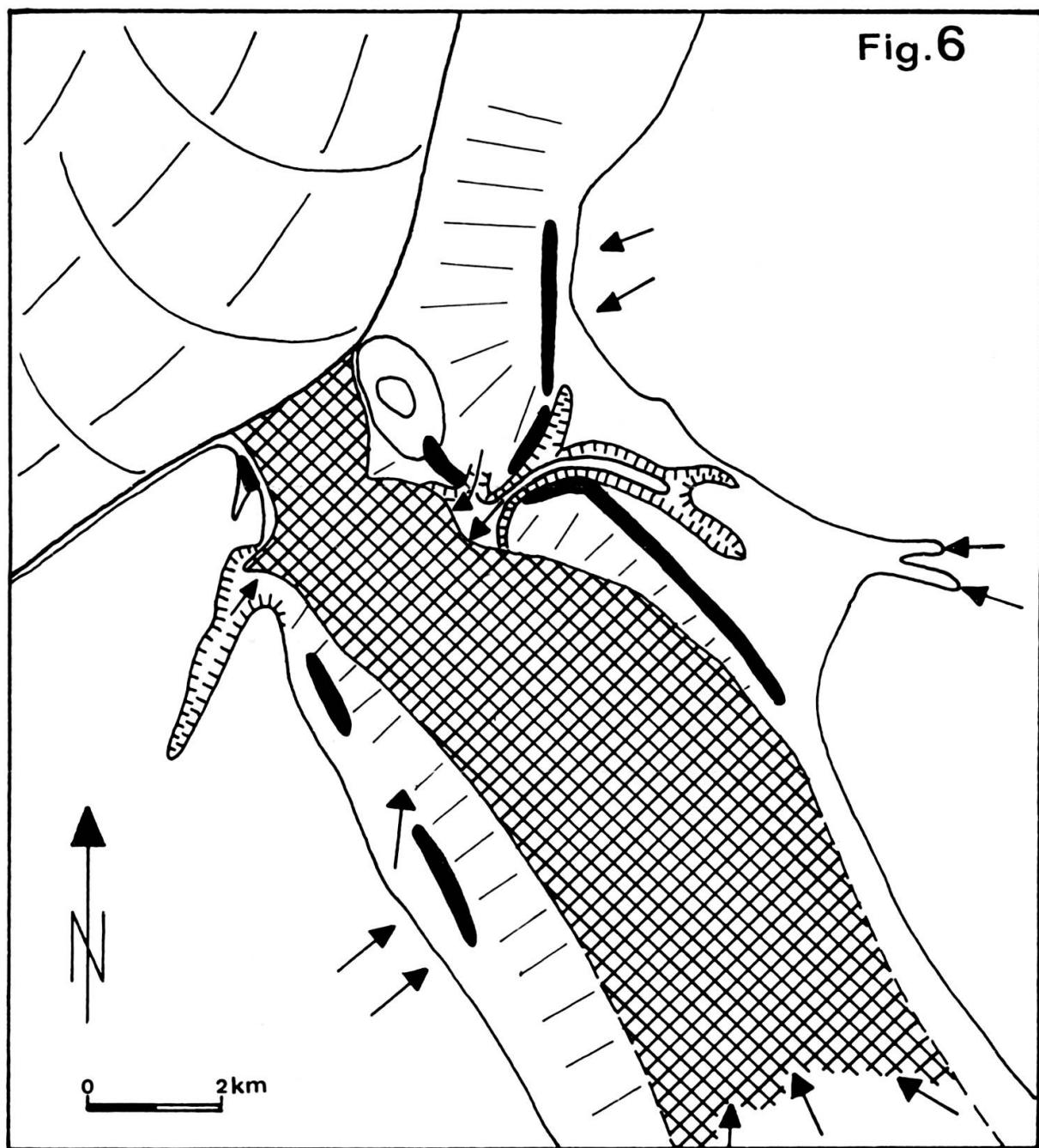


Fig. 6. — *Edification de la terrasse d'Arthaz-Le Pont.*

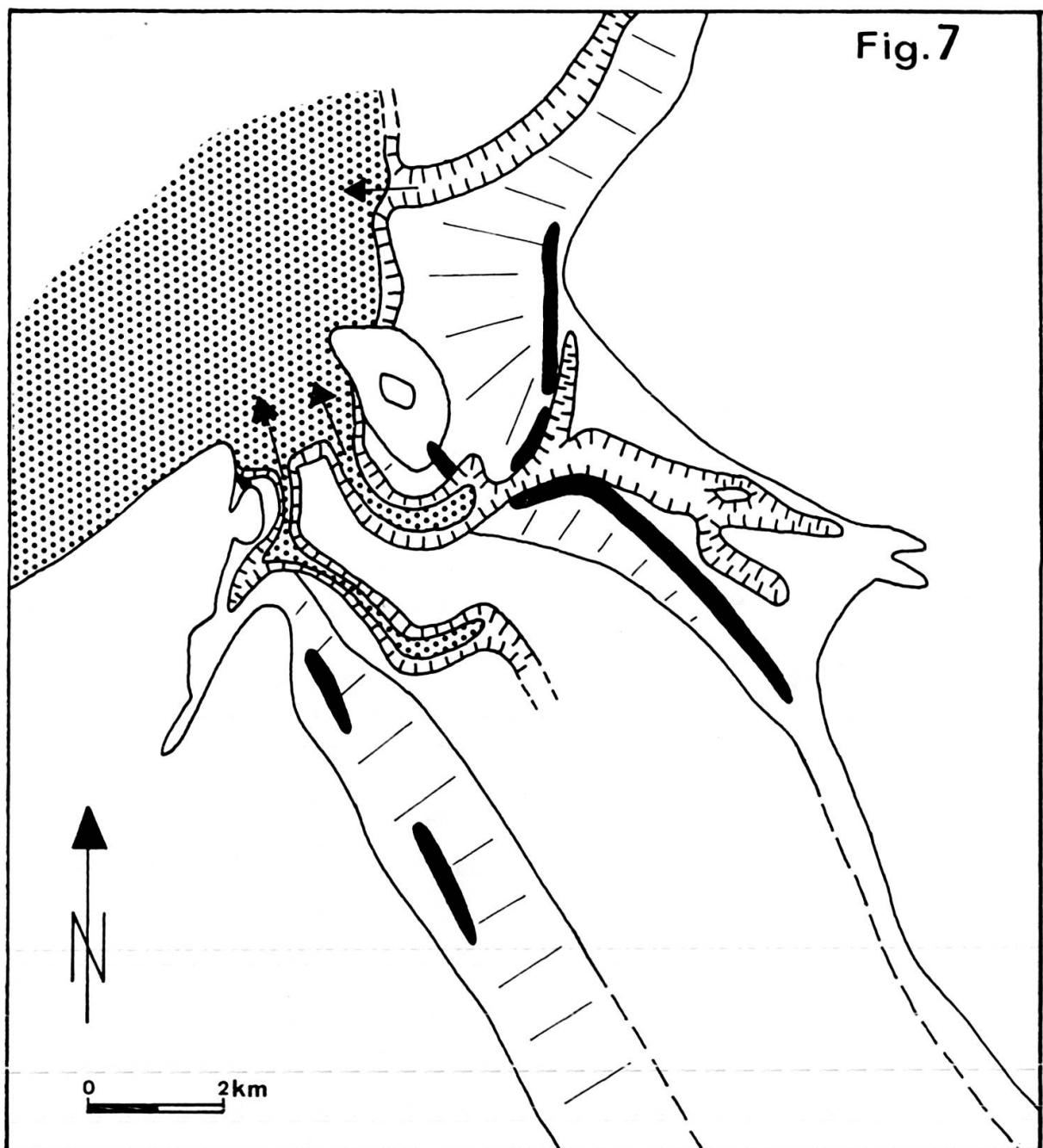
Le glacier de l'Arve se retire nettement.

Le glacier du Rhône se retire lui aussi, et sa bordure longe la colline de Monthoux et le petit Salève, en formant barrage à une cote proche de 480 m.

Dans la partie médiane de la vallée, une sédimentation glacio-lacustre s'installe, alimentée par de vastes surfaces d'épandage et les anciens chenaux du stade précédent, en voie de surcreusement.

La terrasse de la Bergue est entaillée par érosion régressive; un niveau de terrasse s'installe dans la vallée de la Menoge, à 475 m d'altitude.

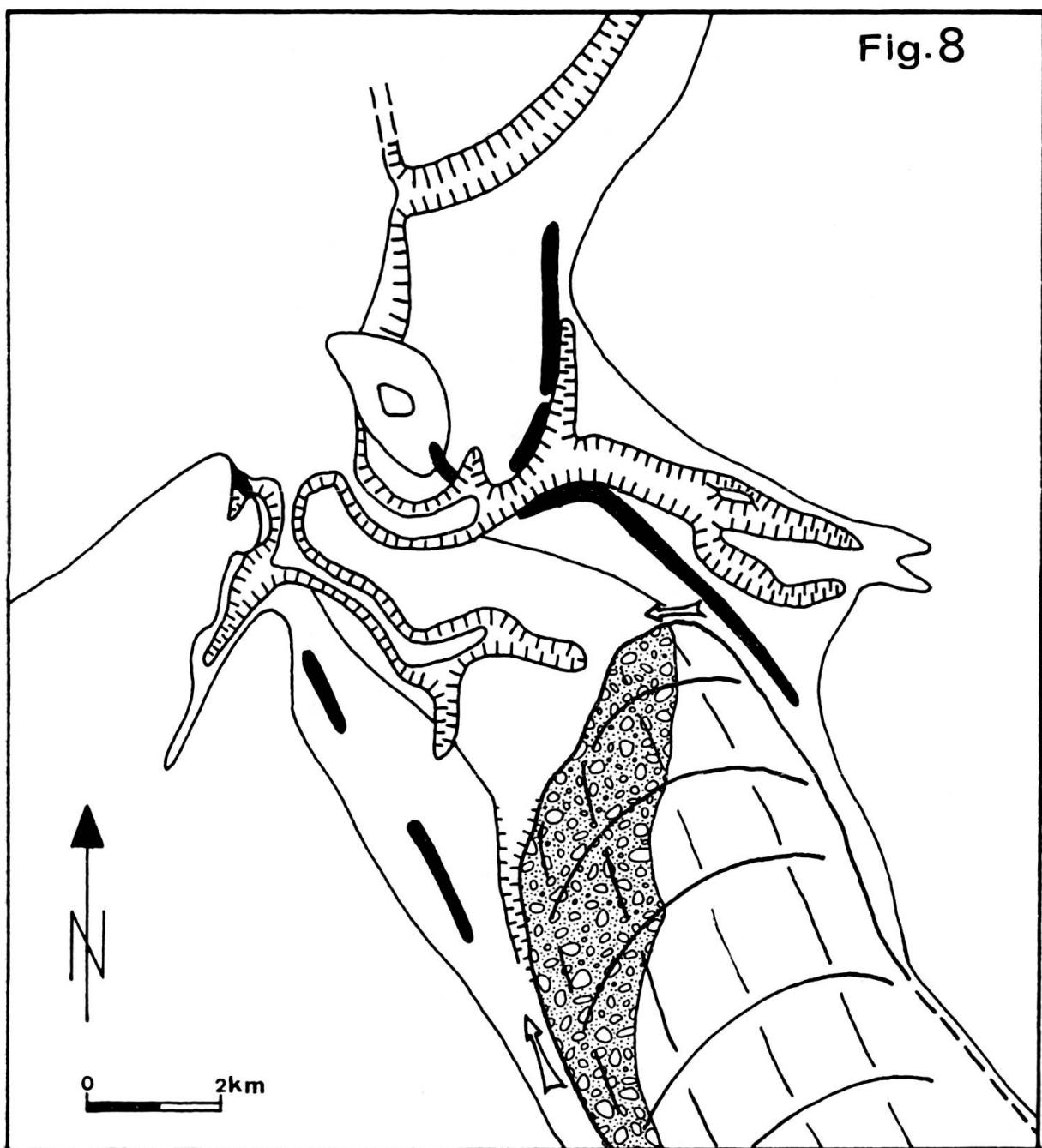
Fig. 7

Fig. 7. — *Edification de la terrasse d'Annemasse.*

Le glacier rhodanien, ou un de ses barrages morainiques, maintient un niveau de base à 430 m environ.

La terrasse d'Arthaz est entaillée progressivement jusqu'à cette cote, par érosion régressive. Il se forme un niveau de terrasse à 430 m dans les vallées de l'Arve et de la Menoge.

Le chenal Juvigny-Ville la Grand s'encaisse, lui aussi, jusqu'à la cote 440 m et contribue pour une grande part à alimenter la terrasse d'Annemasse en matériaux détritiques.

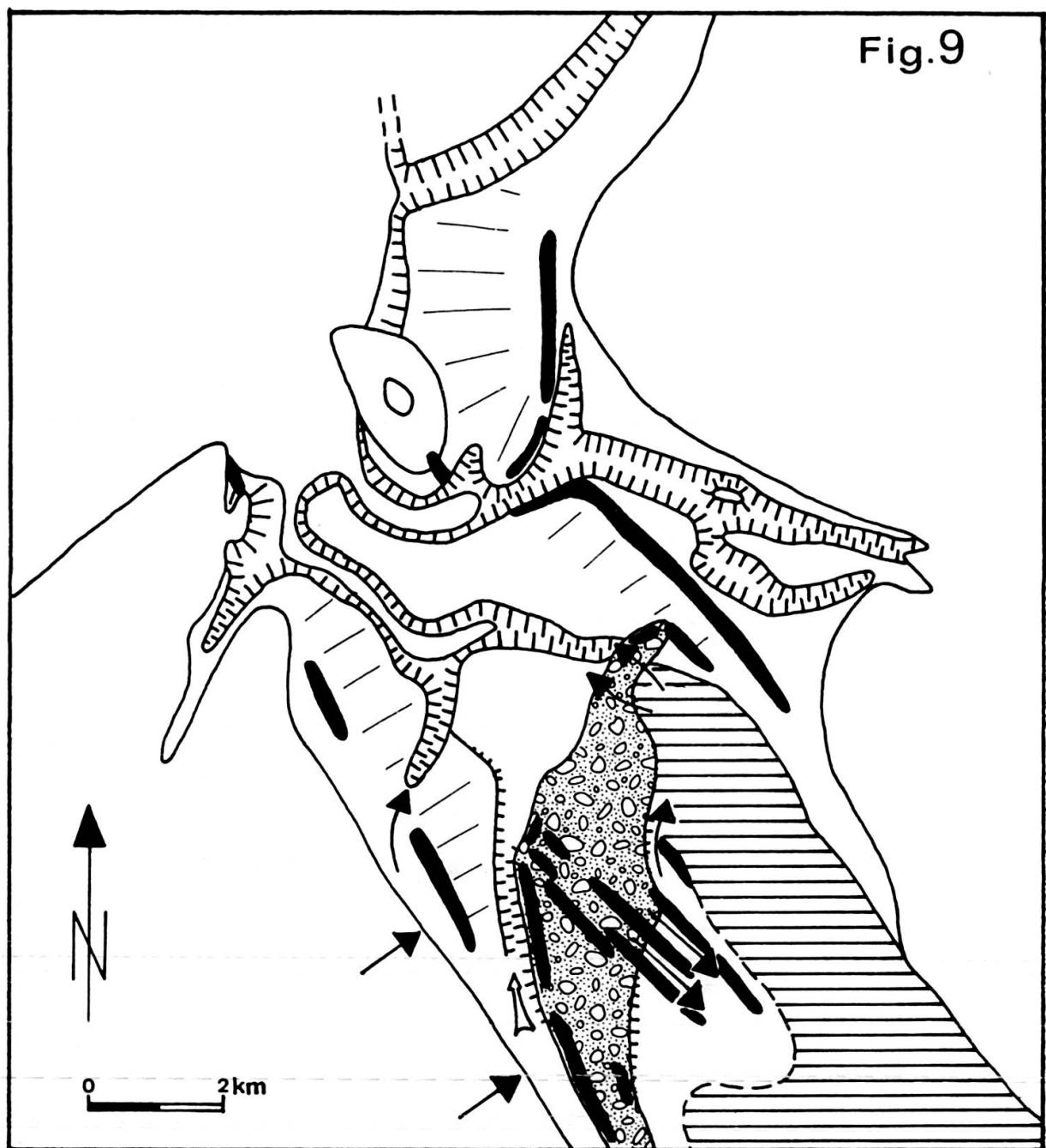


*Fig. 8. — Recurrence glaciaire des Rocailles.*

A la faveur d'une dernière période de refroidissement, le glacier de l'Arve s'avance jusqu'à Nangy, véhiculant l'écroulement des Rocailles issu du massif des Bornes.

Les chenaux latéraux du glacier de l'Arve entaillent l'ancien dispositif d'alimentation de la terrasse d'Arthaz-Le Pont

Fig. 9

Fig. 9. — *Edification de la terrasse de Contamines-sur-Arve*

Le glacier de l'Arve se retire définitivement, abandonnant l'écroulement des Rocailles qui forme barrage, grâce à son socle de glace morte.

En amont de ce barrage, un comblement glacio-lacustre partiel a lieu (cote maximale 470 m environ). Ultérieurement, la rupture progressive du barrage morainique amène une vidange du lac, suivie d'un épisode fluvio-glaciaire graveleux et d'un encaissement des méandres jusqu'à la cote 425 m.

## BIBLIOGRAPHIE

- ACHARD, R. A. (1970). Dépôts glaciaires et terrasses du bassin de Genève. Thèse 1463. Université de Genève. Laboratoire de Géologie.
- ACHARD, R. A. et A. JAYET (1968). Sur l'extension respective des glaciers du Rhône et de l'Arve, au cours de la période Würmienne, au voisinage du Mt-Salève. *C. R. Soc. Phys. Hist. Nat.* Genève 2, n° 3, p. 188-200.
- AMBERGER, G. (1976). Aperçu hydrogéologique de la région genevoise. Service cantonal de géologie. Genève. inédit.
- DELEAU, P. C. (1973). Le glaciaire et les terrasses du bassin de l'Arve dans la région de la Roche-sur-Foron. *Bull. Soc. Géol. de France*, n° 15, p. 90-92.
- DELEBECQUE, A. (1909). Sur l'origine de la plaine des Rocailles. *C.R.A.S.* Paris, t. 149, p. 1022-1023.
- FOURNEAUX, J. C. (1976). Les formations quaternaires de la vallée de l'Isère dans l'ombilic de Grenoble. Extrait de thèse d'Etat. *Géologie Alpine*, Tome 52.
- GIDON, M., G. MONJUVENT et E. STEINFATT (1968). Sur la morphologie fluvio-glaciaire aux marges des glaciers würmiens alpins. Le dispositif moraine-chenal marginal. *Bull. A.F.E.Q.*, n° 15, p. 125-149.
- JAYET, A. (1945). A propos de l'âge du maximum glaciaire quaternaire. *Eclogae. Géol. Helv.* 38/2.
- (1946). Les stades de retrait würmien aux environs de Genève. *Eclogae. Géol. Helv.* 39/2.
- (1956). Une conception nouvelle de la génèse du plateau genevois. *Le Globe*, n° 95.
- (1958). Remarques sur la composition, la structure, les déformations mécaniques des moraines glaciaires pléistocènes et actuelles. *Eclogae. Géol. Helv.* 51/2, p. 341.
- (1966). Résumé de géologie glaciaire régionale. G. Chapuis, Genève.
- (1968). Démonstration de l'âge würmien de l'erratique élevé du Salève entre 1000 et 1300 m. *C. R. Soc. Phys. Hist. Nat.* Genève, 2, n° 1, p. 24-34.
- JOUKOWSKI, E. (1941). Géologie et eaux souterraines du pays de Genève. Imprimerie Kündig, Genève.
- KILIAN, W. (1916). Sur l'âge exact de la « Plaine des Rocailles », près de la Roche-sur-Foron (Hte-Savoie) et sur les stades fluvio-glaciaires du Genevois-Faucigny. *C.R.A.S.* t. 163, p. 474.
- LANTERNO, E. (1958). Physiographie du pays de Genève et essai de bibliographie géologique régionale. *Le Globe*, n° 97.
- LOMBARD, A. (1965). Notice de la feuille 1301. Genève, de l'Atlas géologique de la Suisse. Commission géologique Suisse. organe de la *Soc. Helv. des Sciences naturelles*.
- PETRUS, O. (1974). Les blocs erratiques du Petit-Salève. Musée de Genève, n° 141, pp. 2-8.
- SCHROEDER, J. W. (1958). Géologie du pays de Genève. *Le Globe*, n° 97.

