

# Stratigraphie générale du site

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Cahiers d'archéologie romande**

Band (Jahr): **105 (2006)**

PDF erstellt am: **11.07.2024**

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## 5 Stratigraphie générale du site

La stratigraphie générale du site de Veyrier peut être proposée à partir des observations de chercheurs, essentiellement des géologues, du 20<sup>e</sup> siècle. Une grande part de sa compréhension revient à A. Jayet qui, par la régularité de ses visites aux carrières, la très longue durée de temps couverte par ses relevés et la rigueur de sa formation de naturaliste, a eu – et de très loin – la meilleure vision du site. Ses carnets attestent de son intérêt pour l'insertion stratigraphique et chronologique des dépôts magdaléniens et pour une compréhension des différentes phases de dépôts glaciaires. Ses articles donnent sa vision synthétique de cette question.

De nouvelles observations, notamment lors des travaux de construction de l'autoroute Mâcon-Chambéry, ont permis d'affiner les hypothèses stratigraphiques d'A. Jayet et de les compléter par de nouvelles données.

### 5.1 Les observations d'A. Jayet, d'après ses carnets

#### 5.1.1 L'insertion stratigraphique des niveaux magdaléniens

On doit à la main d'A. Jayet le dessin d'une série de coupes présentant la situation de vestiges osseux de faune froide et parfois même d'artefacts magdaléniens. Elles ont été relevées dans les carrières Chavaz, anciennement Fenouillet ou Achard, de l'autre côté du téléphérique, c'est-à-dire la zone concernée par le grand éboulement de blocs du Salève jusqu'à sa limite ouest.

Ces coupes présentent l'avantage de donner à la fois l'insertion stratigraphique des vestiges magdaléniens – ce qu'aucun chercheur du 19<sup>e</sup> siècle n'avait fait – et d'enregistrer une réalité, déjà fortement abîmée, qui a disparu depuis ces observations. Elles ont pourtant le défaut de montrer des lambeaux de couches dont ce chercheur n'avait pas l'assurance qu'elles soient en place. Par ailleurs, les relevés ne sont que très rarement situés en plan, rendant difficile leur corrélation avec la position des différents abris et l'emplacement des observations ultérieures.

Seules les coupes ayant livré des ossements ou des artefacts sont prises en compte dans cette présentation. On trouve trois cas de figures : les stratigraphies où la couche semble en place, celles présentant des éléments de couches remaniés, voire des blocs de brèche osseuse issus probablement d'abris, et les vestiges en relation avec des gros blocs, sans pour autant correspondre à d'anciens abris.

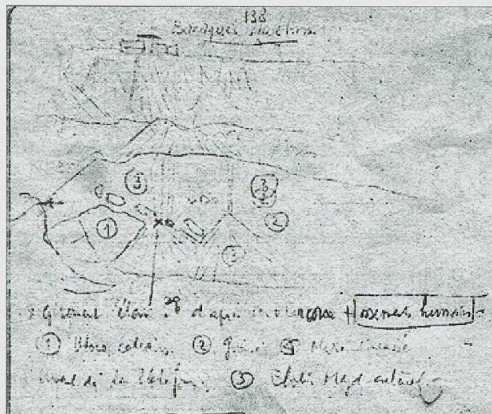


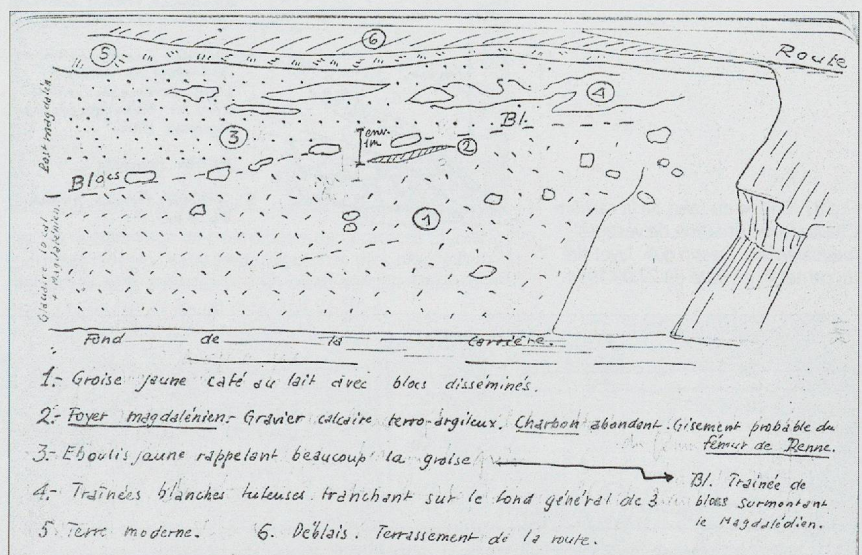
Fig. 83 Coupe montrant la succession de blocs calcaires et de groise – contenant un os d'élan – dans la carrière Achard. Dessin d'A. Jayet tiré du carnet 5, en date du 18.10.1937.

La majorité des coupes présentant une stratigraphie préservée est issue de la carrière Achard – puis Gal –, zone nettement moins bouleversée que celle des anciennes carrières de Veyrier : soit les carrières Chavaz et anciennement Fenouillet, où l'exploitation des gros blocs de l'éboulement débuta plus tôt.

Dans la carrière Achard, une coupe place la découverte d'ossements d'élan (fig. 83) au-dessus de blocs, dans un niveau de « groise » (cailloutis anguleux à matrice argileuse). Cette situation se retrouve dans une autre coupe de la carrière Achard (fig. 84) montrant la position d'un « foyer » magdalénien – une lentille de gravier calcaire terro-argileux, très riche en charbon avec des vestiges de renne – au sommet d'un niveau de groise café au lait à blocs disséminés, à la limite avec la couche suivante, un éboulis jaune, rappelant la groise.

La gravière du même nom, située en dehors de la zone de l'éboulement, a livré une autre insertion stratigraphique pour le niveau magdalénien baptisé « foyer », mais sans description ni argumentation de cette attribution fonctionnelle : la partie supérieure des limons jaunes, en

Fig. 84 Coupe montrant la position d'un « foyer » avec ossement de renne, au sommet de la groise. Dessin d'A. Jayet tiré du carnet 5, en date du 12.11.1937.





L'aspect remanié des vestiges magdaléniens découverts à cet emplacement est confirmé par la présence d'une espèce malacologique (*Cochlostoma septemspirale*) inadéquate en contexte magdalénien (fig. 90). Des ossements ont également été retrouvés dans un niveau remanié au-dessus des limons jaunes dans la carrière Achard (fig. 91).

La dernière configuration possible est l'observation de dépôts « magdaléniens » sous des blocs, comme l'exemple d'une coupe montrant la succession suivante (fig. 92) : gros bloc, puis 30 cm de blocaille enrobée de matière pulvérulente blanche dans laquelle ont été trouvés des ossements de chevaux, puis un niveau de blocaille terro-argileuse jaune plus petite, puis à nouveau un bloc calcaire.

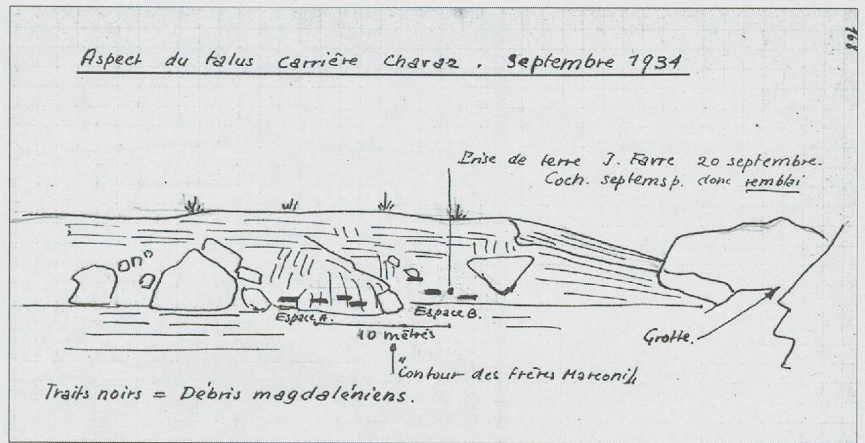


Fig. 92 Coupe générale du talus de la carrière Chavaz, avec positionnement des vestiges magdaléniens. Dessin d'A. Jayet tiré du carnet 4, en date du 6.09.1934.

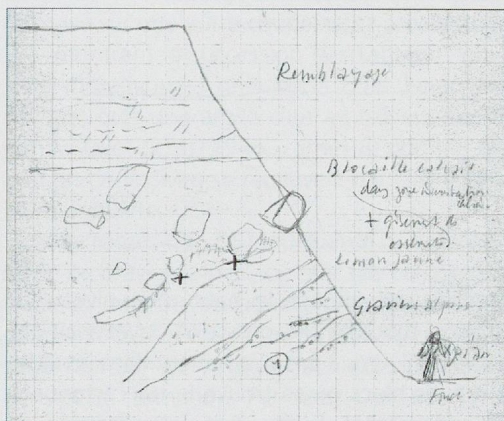


Fig. 89 Coupe de la carrière Achard montrant la superposition de limons jaunes sur la moraine, puis de blocaille avec des ossements indiqués par des +. Dessin d'A. Jayet tiré du carnet 6, en date du 14.04.1939.

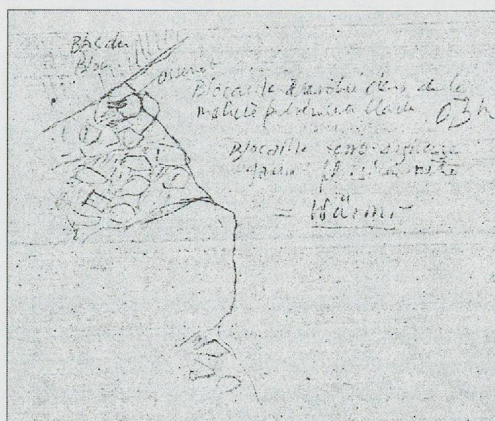


Fig. 93 Coupe sous un bloc, avec ossement dans blocaille tuffeuse. Dessin d'A. Jayet tiré du carnet 5, en date du 28.10.1936.

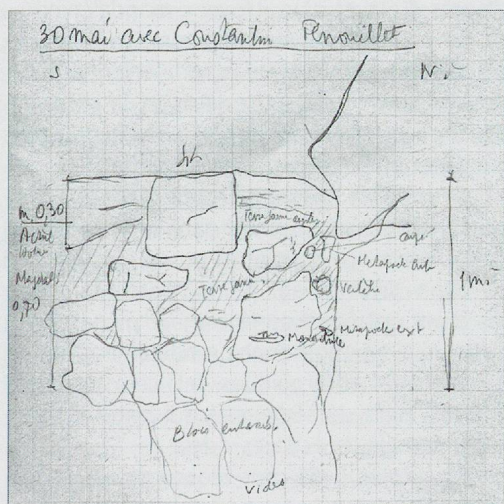


Fig. 90 Remplissage de blocaille et de limons jaunes sous un bloc dans la carrière Fenouillet, avec ossements de renne. Dessin d'A. Jayet tiré du carnet 8, en date du 30.05.1946.

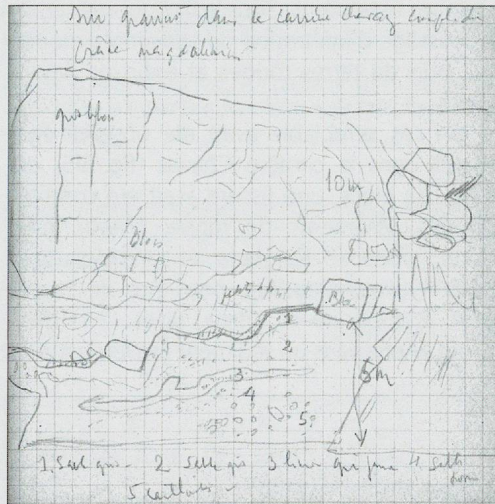


Fig. 94 Assemblage de trois croquis de la carrière Chavaz montrant l'insertion stratigraphique d'un gros bloc, à l'emplacement de la découverte d'un crâne humain. Dessin d'A. Jayet tiré du carnet 15, en date du 4.01.1957.

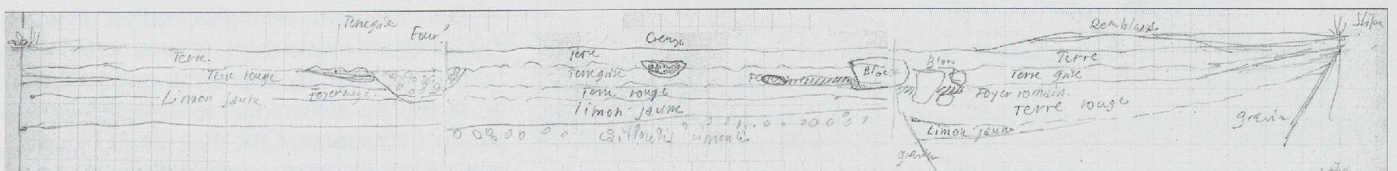


Fig. 91 Coupe générale de la gravière Achard, montrant l'insertion stratigraphique des limons jaunes. Dessin de A. Jayet tiré du carnet 8, en date du 2.09.1946.





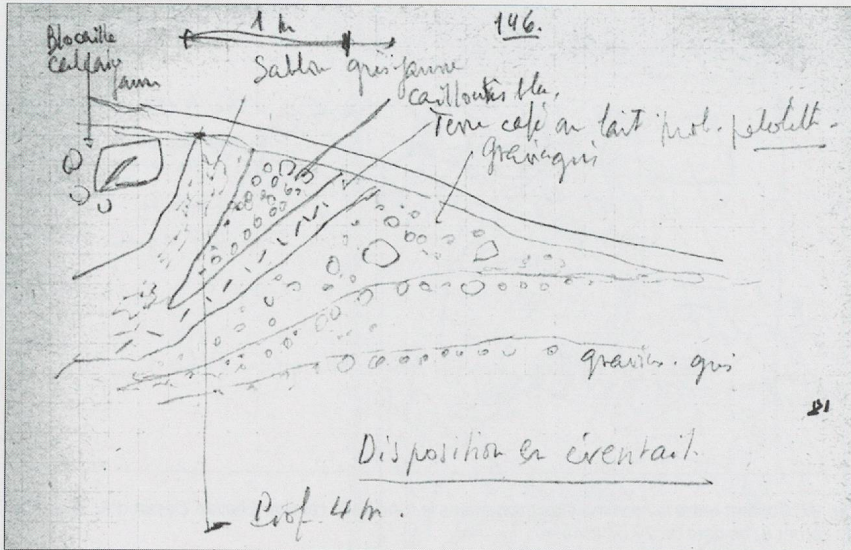


Fig. 100 Coupe de la gravière des ciments Portland, montrant le contact entre la moraine, la graille et les sédiments calcaires. Dessin d'A. Jayet tiré du carnet 8, en date du 17.10.1946.

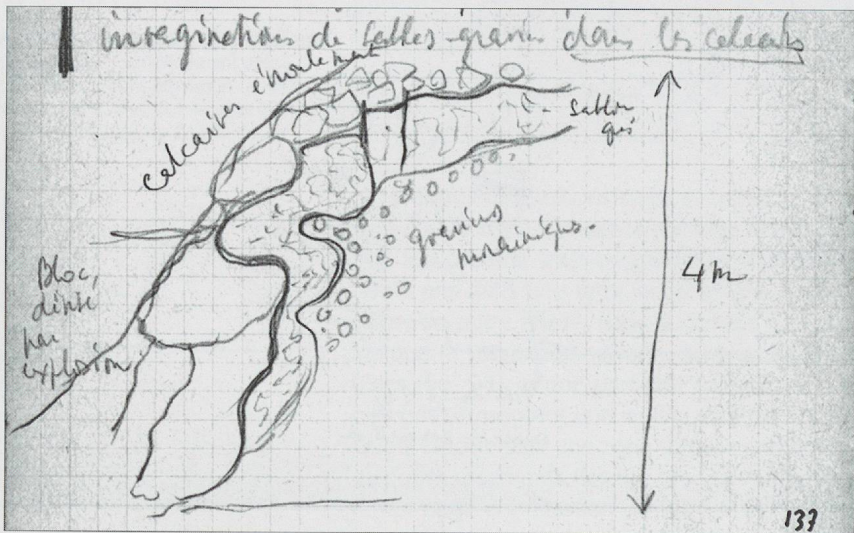


Fig. 101 Contact plastique entre la moraine et les dépôts calcaires. Dessin d'A. Jayet tiré du carnet 12, en date du 16.08.1950.

cette succession des niveaux morainiques, constitués de graviers sableux gris à galets striés dans lesquels s'intercalent des passées de sable gris, de graviers calcaires imprégnés de tuf, puis un niveau d'épaisseur constante de limons jaunes sur lequel viennent s'appuyer des éboulements rocheux du Salève mêlés à des graviers calcaires imprégnés de tuf.

Un autre relevé (fig. 102) indique la succession de moraine de fond bleue, d'un cailloutis terreux à débris de mollusques, dont les cailloux sont repris de la moraine, puis d'une couche de limons jaunes loessiques sans concrétion calcaire, avec des accumulations d'oxydations rougêtres, sur une épaisseur de 2m. La base de ces limons présentait une forte concentration de mollusques, sur une trentaine de centimètres.

Le contact entre couches de sédiments locaux calcaires et niveaux morainiques alpins se fait donc par endroits de façon directe – la graille café au lait succédant soit directement à la moraine bleutée, soit à un niveau intermédiaire

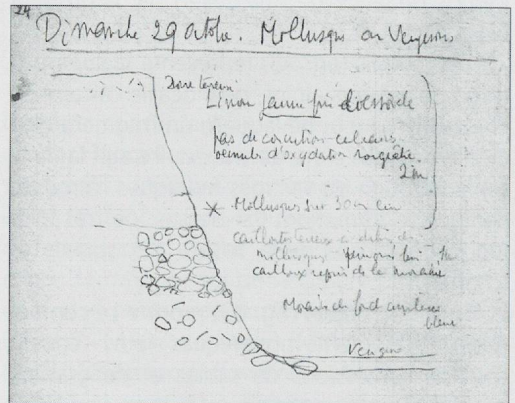


Fig. 102 Coupe – probablement dans gravière Achard – avec superposition de la moraine et de limons jaunes à mollusques. Dessin d'A. Jayet tiré du carnet 12, en date du 29.10.1949.

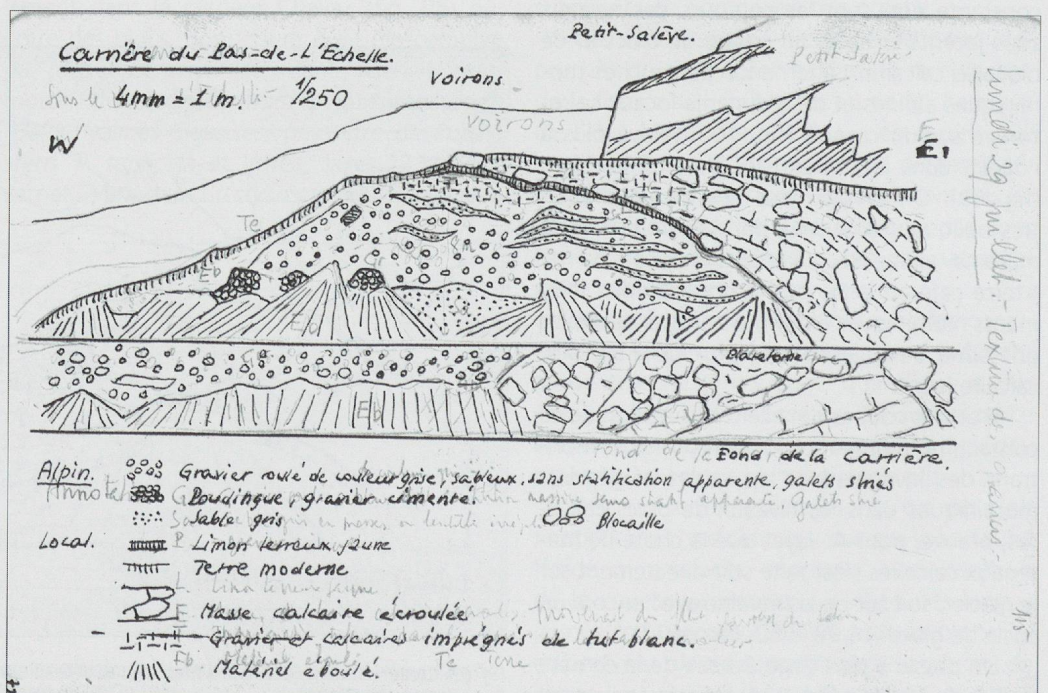


Fig. 103 Grande coupe à travers les sédiments glaciaires, carrière du Pas de l'Échelle. Dessin d'A. Jayet tiré du carnet 8, en date du 29.07.1946.

de limon loessique, ou à d'autres emplacements de manière plus entremêlée, les derniers épisodes morainiques alpins se trouvant entrecoupés de sables jaunes, voire même d'un sédiment terreux proche de la groise.

### 5.1.3 La moraine

L'étude interne des dépôts morainiques n'est pas le propos de cette présentation. Toutefois les carnets Jayet recèlent de très beaux relevés de ceux-ci. On peut citer en exemple, les dessins faits en juillet 1946 à la carrière du Pas de l'Echelle (fig. 103), à la gravière Achard (fig. 104) et à la gravière Sous-Balme (fig. 105). On y suit les successions de graviers sableux, entrecoupés de passées de sable organisées

en grandes lentilles, avec parfois quelques blocs erratiques, surmontés par les séquences calcaires locales présentées précédemment. Ces croquis accompagnent une réflexion générale de l'auteur sur le « stade de retrait de Veyrier » à propos duquel on trouve quelques éléments en date du 23.07.1946 (carnet 8). Ce sujet est développé dans les articles d'A. Jayet (chap. 5.2), ses carnets servant plus d'aide-mémoire que de support à de longs raisonnements.

### 5.1.4 Le calcaire

En bon géologue, A. Jayet s'est également penché sur la question des formations calcaires visibles à Veyrier. Une coupe relevée dans la

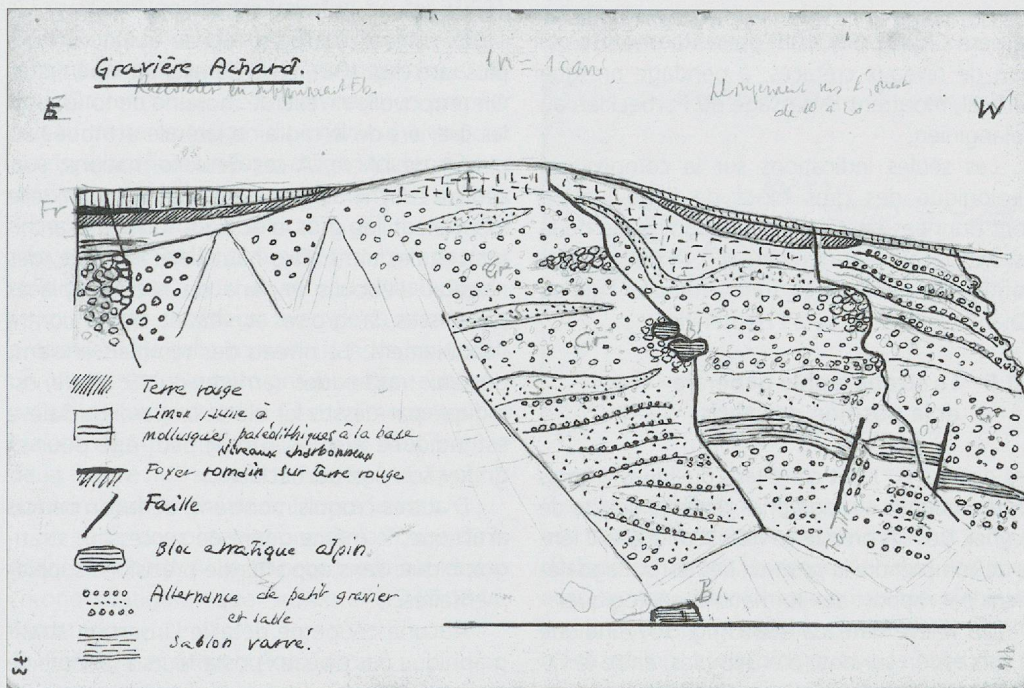


Fig. 104 Grande coupe à travers les sédiments glaciaires, gravières Achard. Dessin d'A. Jayet tiré du carnet 8, en date du 29.07.1946.

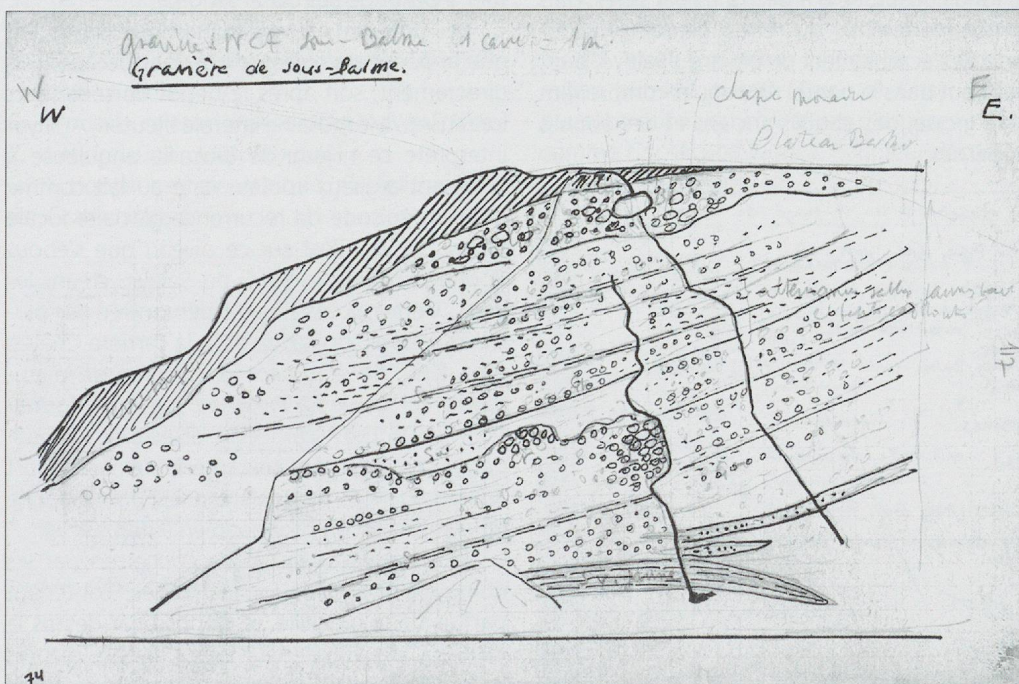


Fig. 105 Grande coupe à travers les sédiments glaciaires, gravière de Sous-Balme. Dessin d'A. Jayet tiré du carnet 8, en date du 29.07.1946.



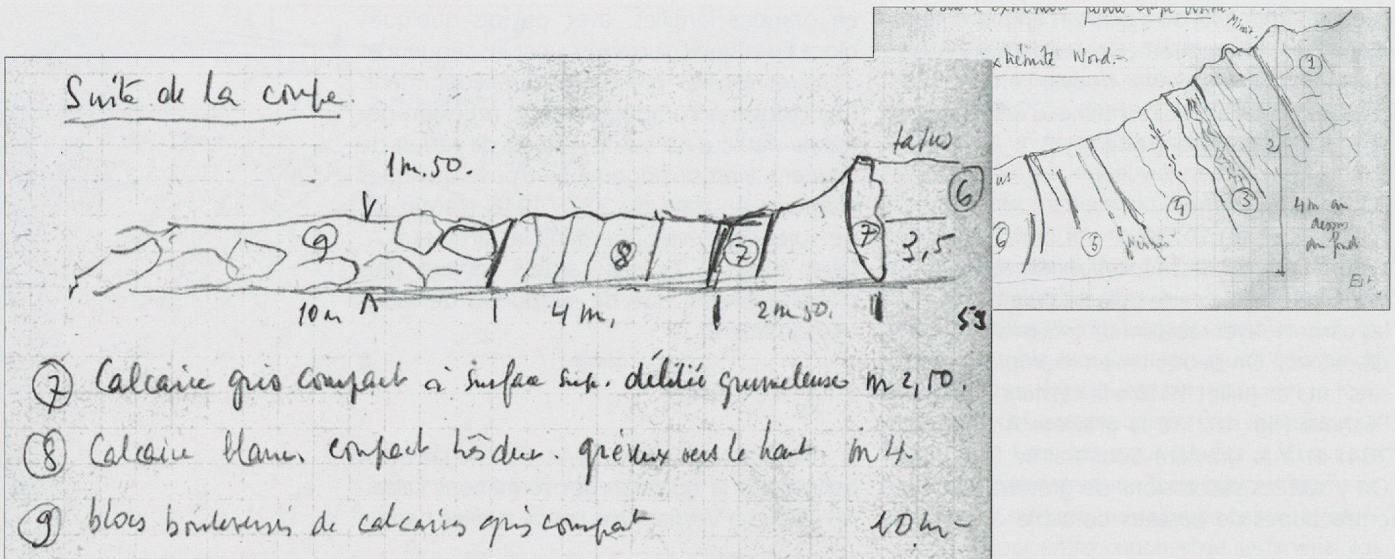


Fig. 106 Succession de niveaux calcaires apparents dans la carrière Chavaz. Dessin d'A. Jayet tiré du carnet 8, en date du 28.04.1946.

carrière Chavaz (fig. 106) présente une succession de niveaux crétacés, à pendage presque vertical, montrant le passage du Purbeckien au Valanginien.

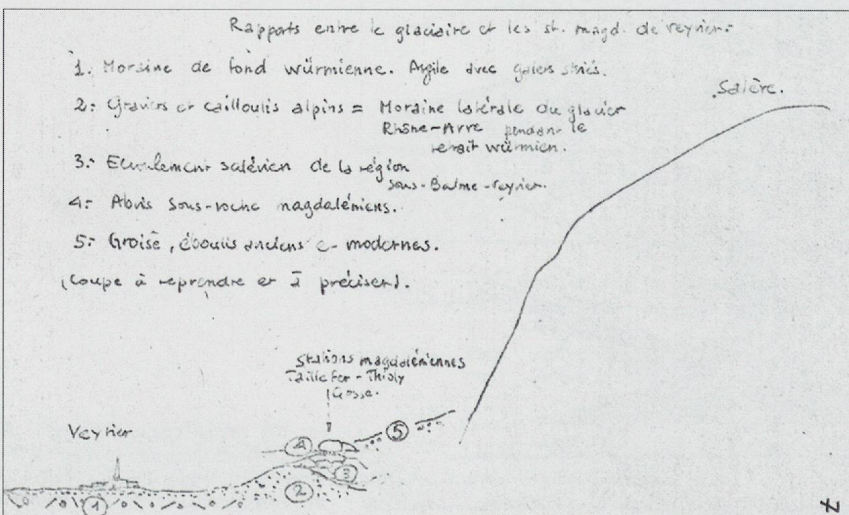
Les seules indications sur la composition géologique des gros blocs de l'éboulement sont données par l'étude du remplissage de la fissure aux squelettes (chap. 4.5.1), où les blocs contigus à l'abri Jayet sont attribués l'un au Valanginien et l'autre à l'Hauterivien.

### 5.1.5 La stratigraphie générale et la position des abris

Les notes d'A. Jayet comptent quelques croquis représentant la stratigraphie générale du site de Veyrier. Dès ses premières visites sur le site, il tente de comprendre la position des abris magdaléniens par rapport aux formations géologiques.

Un relevé daté de 1935 (fig. 107) indique la succession suivante d'ensembles, entre le village de Veyrier et le flanc du Salève : la moraine de fond constituée d'argiles à galets striés, puis la moraine latérale du retrait glaciaire, recouverte de l'éroulement de blocs du Salève, puis, plus haut dans la pente, un paquet comprenant de la groise, des éboulis anciens et des éboulis modernes.

Fig. 107 Premier croquis de stratigraphie générale présentant la situation des abris magdaléniens. Dessin d'A. Jayet tiré du carnet 5, en date du 13.06.1935.



La même coupe est reprise quelques mois plus tard (fig. 108), en la détaillant un peu plus. On retrouve le niveau de moraine de fond, puis les graviers de la moraine latérale attribuée au glacier de l'Arve. A ces deux formations, succède la couche de groise salézienne sur laquelle s'éroulent les gros blocs qui forment l'architecture des abris. Plus haut dans la pente, des niveaux d'éboulis anciens ou récents, placés par-dessus la groise et venant buter contre l'éboulement. Le niveau des remblais anciens, dus aux travaux des carrières du 19<sup>e</sup> siècle, est indiqué par-dessus les blocs. La paroi du Salève est indiquée avec la lettre P, peut-être pour signifier son âge purbeckien.

D'autres croquis montrent, de façon parfois artistique, le même genre de succession stratigraphique, sans apporter de précisions supplémentaires.

Aucune coupe ne détaille l'insertion stratigraphique des niveaux postérieurs à la moraine alpine. On peut toutefois tenter de la reconstituer à partir de ses observations.

Les différents relevés concordent sur le fait que le dépôt du niveau de groise succède, soit directement, soit après le dépôt de sédiments loessiques, à la moraine latérale bleutée. A. Jayet interprète ce niveau de blocaille anguleuse à sédiment argileux couleur café au lait comme dû à un épisode de récurrence glaciaire locale (chap. 5.1.2). C'est sur ce niveau que s'éboule une partie de la paroi du Salève, créant les abris. Cette succession est démontrée sur plusieurs coupes, dont une dans la carrière Chavaz (fig. 109). Le fragment d'humérus de mammoth découvert à l'intérieur de cette formation (23.06.1947, carnet 9), atteste de son dépôt en climat froid et son antériorité par rapport aux occupations magdaléniennes, dont la faune ne compte aucun proboscidiien (chap. 6).

Aux emplacements non concernés par les abris, un niveau de limons jaunes, contenant parfois de la blocaille, se dépose par-dessus la groise. C'est à l'intérieur de ce niveau, d'après les observations d'A. Jayet, que se trouvent les

artefacts magdaléniens, ou tout au moins des ossements de faune froide. Le niveau de limons jaunes est fréquemment recouvert d'éboulis de pente du Salève.

Ce sédiment ne se dépose pas sous les abris. Par contre, ceux-ci se comblent progressivement de blocaille anguleuse – soit des gélifracfs provenant des parois ou du plafond des abris, soit des dépôts de pente – qui se cimente avec du tuf, formation qui se développe en milieu fermé (note d'A. Jayet, 7.11.1937, carnet 5), créant une brèche avec les ossements, les artefacts et les restes cendreux ou charbonneux.

Quelques dessins, essentiellement situés dans la gravière Achard, donnent le détail des niveaux plus récents. Deux relevés successifs d'une même coupe (fig. 110 et 111) détaillent des niveaux de « terre rouge » attribués par A. Jayet au Néolithique (Jayet et Sauter 1953). Ces niveaux « récents » prennent place directement au-dessus des graviers morainiques alpins. On rencontre, de bas en haut, un premier niveau de terre rouge, dit inférieur, à cailloux alpins, ayant livré un foyer d'âge indéterminé et un silex, puis une terre brune pauvre en cailloux à laquelle succède un sédiment gris terreux (un « foyer » avec de la céramique noire rappelant celle de Corsier), puis un second niveau de terre rouge, dit supérieur, avec de la céramique probablement gallo-romaine dans le haut, puis un niveau sédimentaire gris jaunâtre recouvert par un cailloutis calcaire. Ces sédiments rouges étaient déjà mentionnés dans la stratigraphie de la fissure aux squelettes (chap. 4.5.1) où ils surmontaient le niveau de limons jaunes.

A partir des observations de la coupe de la gravière Achard, A. Jayet propose la succession chrono-stratigraphique suivante (19.09.1946, carnet 8):

1. Terre grise : Moyen Age - actuel
2. Foyer romain
3. Terre rouge partie supérieure : Romain
4. Foyer moyen Fer
5. Bloc de la terre rouge (partie sud) : Néolithique - Bronze
6. Blocaille calcaire : Mésolithique-Néolithique
7. Limon jaune : Mésolithique
8. Limon jaune paléolithique : Paléolithique
9. Graviers alpins.

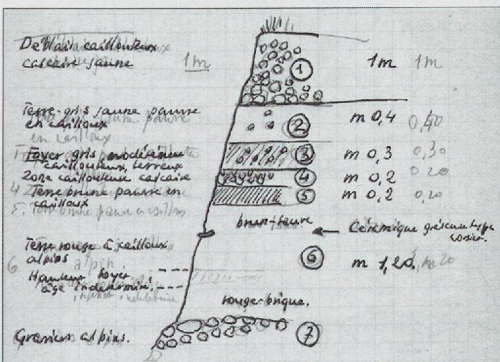


Fig. 110 Coupe dans les niveaux supérieurs – terres rouges – de la gravière Achard. Dessin d'A. Jayet tiré du carnet 8, en date du 15.09.1946.

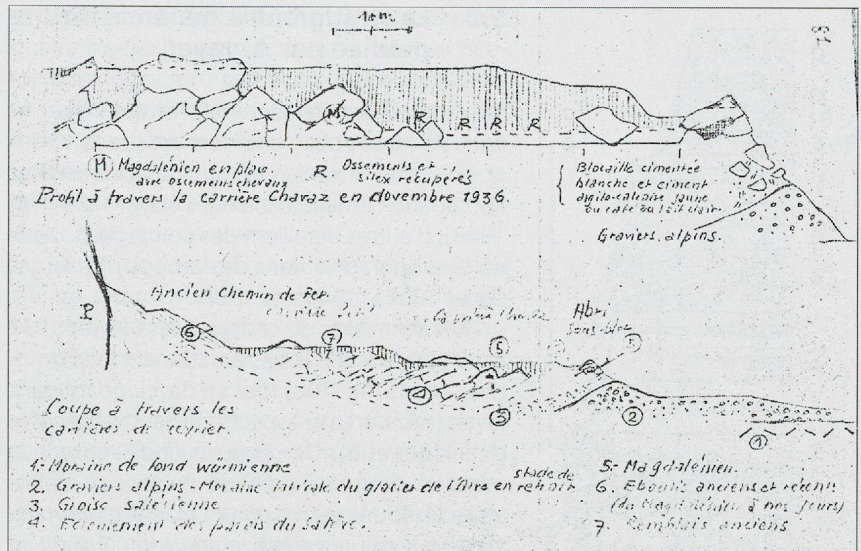


Fig. 108 Stratigraphie générale du site de Veyrier, coupe à travers la carrière Chavaz. Dessin d'A. Jayet tiré du carnet 5, en date du 19.11.1936.

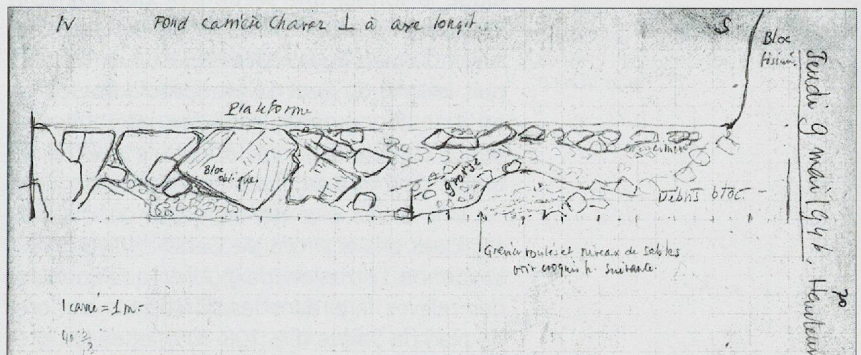


Fig. 109 Coupe de la carrière Chavaz montrant la succession de la moraine, de la groisse et des blocs. Dessin d'A. Jayet tiré du carnet 8, en date du 28.04.1946.

On constate que le niveau de limons jaunes est dédoublé et qu'il s'étale sur une longue période de temps, puisque A. Jayet l'attribue aussi bien au Paléolithique qu'au Mésolithique. Il mentionne (17.10.1946, carnet 8) la récolte d'échantillons malacologiques à la base des limons jaunes, à proximité de blocs. Ses déterminations font état de l'abondante présence de *Pupilla alpicola*, avec un gros épaissement buccal, et de *Columella columella*, espèces de milieu humide ouvert (Thew et Chaix 2000), par contre, il ne rencontre pas d'espèces alpines comme *Cochlicopa lubrica*. Pour leur décompte précis, voir le chapitre 5.2, figure 115.

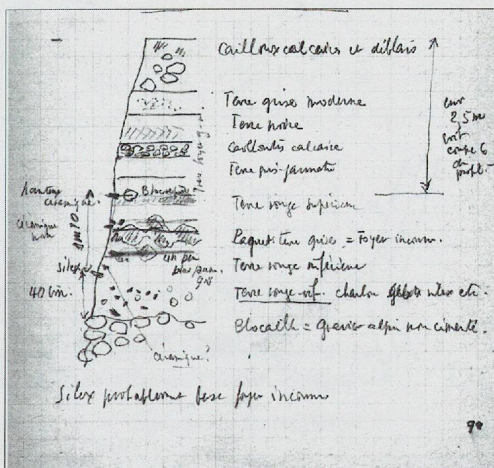


Fig. 111 Coupe dans les niveaux supérieurs – terres rouges – de la gravière Achard. Dessin d'A. Jayet tiré du carnet 8, en date du 26.09.1946.

### 5.2 La stratigraphie générale du site publiée par A. Jayet

Sur la base des éléments relevés dans ses carnets, A. Jayet publie plusieurs articles synthétiques. Certains concernent plus spécifiquement l'occupation magdalénienne (Jayet 1937 et 1943), d'autres détaillent des points particuliers de la stratigraphie dans des propos plus larges (Jayet 1946a, 1946b et 1952).

Les premières de ces synthèses (Jayet 1937 et 1943) reprennent très exactement un croquis des carnets (fig. 108) tout en développant dans le texte différents aspects de la stratigraphie (fig. 112 a et b). On retrouve l'indication de la moraine de fond, argileuse à blocs et galets striés attribuée au maximum glaciaire würmien et à la confluence des glaciers du Rhône et de l'Arve. Cette formation est surmontée des graviers d'une moraine latérale. A. Jayet en indique la forme, une section en dos d'âne, et la direction. Cette traînée de gravier peut être suivie du pied de la vallée de l'Arve à Reignier, puis le long du Petit Salève jusqu'à Bossey. Sa position topographique lui fait interpréter ce dépôt comme la moraine latérale gauche du glacier de l'Arve en phase de retrait.

Une étude plus générale des dépôts morainiques des environs de Genève (Jayet 1947) lui donna l'occasion de publier quelques-uns des relevés faits dans les différentes carrières du pied du Salève (fig. 103-105), et de les intégrer dans une réflexion sur les différents stades de retrait würmien, dont celui de Veyrier (fig. 113).

Cette moraine latérale est recouverte, « au moins partiellement » (Jayet 1943, p. 33) d'un sédiment constitué de « menue blocaille jaune » sans reste de mollusques (Jayet 1937

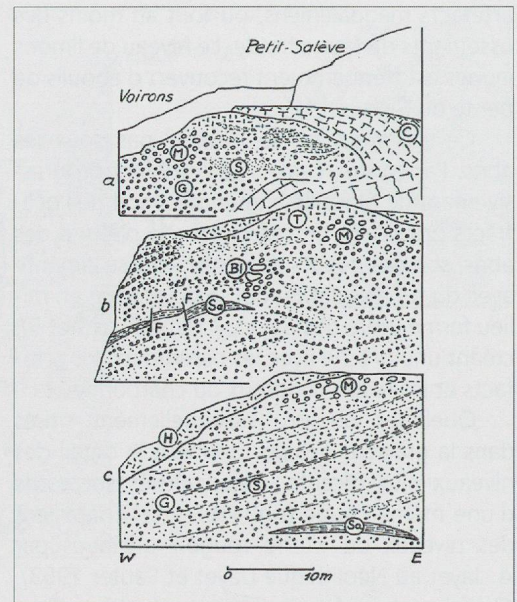


Fig. 113 Coupes à travers les sédiments glaciaires de Veyrier (mise au net des croquis 103 à 105), publiés par A. Jayet en 1947

p.40); baptisé groise – d'après un terme de génie civil désignant des éléments rocheux naturellement anguleux, emballés dans une matrice fine et utilisés pour la construction de chemins –, il est interprété comme une moraine de fond salévienne. C'est sur ce niveau que les blocs se sont effondrés, avec une amplitude de l'écroulement qui diminue vers l'ouest. Sous les blocs, une sédimentation tufeuse s'est développée par-dessus le niveau d'occupation magdalénienne. Des éboulis de pente anciens et récents recouvrent la groise. La position stratigraphique de l'occupation magdalénienne est indiquée comme directement au-dessus de la groise ou des éboulis.

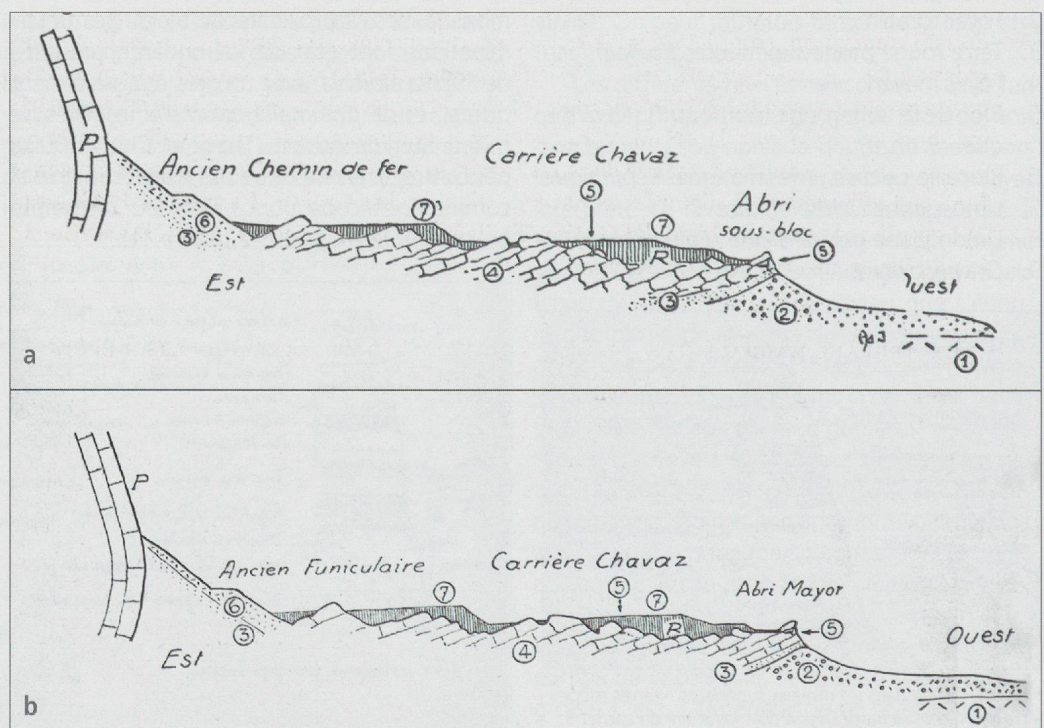


Fig. 112 Coupes générales synthétiques publiées par A. Jayet a) en 1935, b) en 1943

Il faut attendre 1946 pour qu'A. Jayet développe la question des limons jaunes. A l'occasion d'un article sur le Mésolithique (Jayet 1946), il publie la coupe relevée dans la gravière Achard, développant les commentaires sur les différents niveaux (fig. 114). Ainsi, juste au-dessus des graviers de la moraine latérale, se développe une forte couche de limons jaunes lœssiques. Ce paquet se subdivise par des traces charbonneuses (notées F) attribuées au Magdalénien et par une malacofaune différente d'un niveau à l'autre.

Le niveau le plus profond, épais de 30 cm, contient des limons jaunes lœssiques à *Pupilla alpicola* et *Columella columella*. Une trace charbonneuse le sépare d'un même sédiment qui se développe sur 40 cm d'épaisseur, mais à malacofaune différente, de type alpine, à *Discus ruderatus*. Le troisième niveau de limons jaunes, épais de 170 cm, voit la persistance d'espèces alpines (*Vertigo alpestris*) et d'autres traces charbonneuses attribuées à des foyers. Un faible niveau de blocaille calcaire anguleuse annonce le niveau suivant. Une forte couche de blocaille stérile empâtée dans des limons jaunes (proches de la groise ?), d'un mètre d'épaisseur, est interprétée comme d'origine glaciaire et issue d'un névé. Elle précède une autre couche de limons jaunes, pauvre en mollusques; ceux-ci perdent leur caractère alpin pour un aspect plus forestier. A. Jayet attribue cette couche au Mésolithique par comparaison avec d'autres sites, car aucun mobilier de cette période n'a été retrouvé à Veyrier.

C'est sur ce substrat que se développent les fameuses « terres rouges », dont la stratigraphie avait été détaillée dans les carnets (fig. 110

et 111) sur une épaisseur de 1,20 m, comptant quatre foyers. Le premier, sans mobilier archéologique, indique toujours une faune forestière. Le suivant est attribué au Néolithique grâce à des silex taillés et de la céramique fine. Le troisième daterait de la Protohistoire d'après sa céramique noire à fines cannelures et le dernier serait d'époque romaine.

La fin de la stratigraphie est représentée par un sédiment brun contenant des structures médiévales, puis par des sédiments alternant les cailloutis calcaires et les sédiments récents.

Une synthèse sur les terres rouges (Jayet et Sauter 1953) fut l'occasion de republier la même coupe, en donnant les résultats malacologiques précis, particulièrement développés pour les limons jaunes présentés en 7 niveaux différents (fig. 115). Elle sera représentée un peu plus tard (Jayet 1967), mais sans changements notables.

Le grand intérêt du développement des observations de terrain est la description plus précise des différents niveaux de limons jaunes, dont la puissance observée dépasse les deux mètres! Il aurait été intéressant de dater la superposition de traces charbonneuses pour assurer la chronologie de ces « foyers ». La reprise récente des échantillons malacologiques (chap. 5.5) donne de précieuses indications pour palier ce manque de dates.

Pour le reste de la stratigraphie, et plus particulièrement l'insertion des abris par rapport à la stratigraphie générale, les articles d'A. Jayet n'apportent pas de précision supplémentaire aux observations soigneusement consignées dans les carnets.

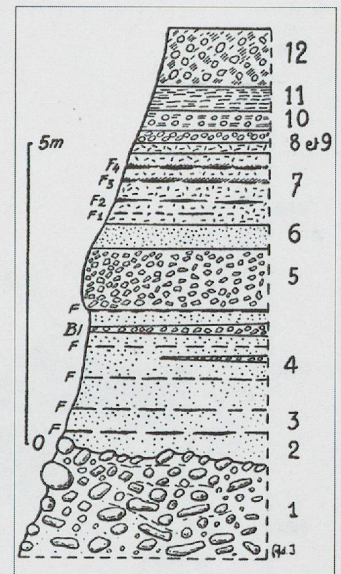


Fig. 114 Coupe de référence de la gravière Achard, montrant la succession des limons jaunes et des terres rouges, publiée par A. Jayet en 1946. Son contenu malacologique est détaillé dans la figure 115.

	1	2	3	Foyer magdaléniens	4	5	6	7	Limon roux	Terre rouge
<i>Retinella radiatula</i> (Ald.) . . . . .		c								
<i>Phenacolimax</i> sp. . . . .	ac									
<i>Euconulus fulvus</i> (Müll.) . . . . .	cc	c	ac	ar	cc	c	ac	cc	ac	r
<i>Punctum pygmaeum</i> (Drap.) . . . . .	cc	r	ar	r	c	ac	ar	r	r	r
<i>Goniodiscus rotundatus</i> (Müll.) . . . . .										ar
<i>Goniodiscus ruderatus</i> (Stud.) . . . . .			r		c					
<i>Helicodonta obvoluta</i> (Müll.) . . . . .									r	r
<i>Fruticicola hispida</i> (L.) . . . . .	r	r								
<i>Clausilia parvula</i> (Stud.) . . . . .		r			r					
<i>Cochlicopa lubrica</i> (Müll.) . . . . .		r								
<i>Vallonia costata</i> (Müll.) . . . . .	r	cc	c	ar	c	cc	c	cc	cc	c
<i>Vallonia pulchella</i> (Müll.) . . . . .		r	ac	ar	cc	ar	r	ac	ar	ar
<i>Columella edentula</i> (Drap.) . . . . .	r									
<i>Columella columella</i> (V. Mart.) . . . . .	c									
<i>Vertigo alpestris</i> (Ald.) . . . . .			r		ar	r				
<i>Vertigo pygmaea</i> (Drap.) . . . . .				r	r					
<i>Pupilla muscorum</i> (Müll.) . . . . .								ac		
<i>Pupilla sterri</i> (Voith) . . . . .	ac	r		r	r					
<i>Pupilla triplicata</i> (Stud.) . . . . .					ar	r			r	
<i>Pupilla alpicola</i> (Charp.) . . . . .	cc	r								
<i>Pupa secale</i> Drap. . . . .		cc	r	ac	cc	ar	c	ar	c	ar

<sup>1</sup> Les niveaux 1 à 7 correspondent au limon jaune, (niveau *g* de la coupe précédente); la terre rouge au niveau *e*; le limon roux est un terme de passage entre le limon jaune et la terre rouge.

Les lettres indiquées dans les colonnes signifient: cc = espèce très commune, c = commune, ac = assez commune, ar = assez rare, r = rare.

Fig. 115 Décompte malacologique de la coupe de référence de la gravière Achard, détaillant le contenu des différents niveaux de limons jaunes. Publié par A. Jayet dans un article avec M.-R. Sauter en 1953.

### 5.3 Les données de C. Reynaud et L. Chaix

La construction de l'autoroute Mâcon-Chambéry et le réaménagement des gravières d'Etrembières dans les années 1980 ont été l'occasion de nouvelles observations géologiques au pied du Salève.

Cinq ensembles de coupes ont été observés, de la carrière de Bois d'Arve à l'est jusqu'à Collonges-sous-Salève à l'ouest, en passant par le site de Veyrier lui-même (fig. 2 et 116).

Les observations de C. Reynaud (Reynaud et Chaix 1981) rejoignent celles d'A. Jayet, en les enrichissant de détails sédimentologiques et de précisions chronologiques.

#### 5.3.1 Les données sédimentaires

La coupe relevée dans la carrière Achard détaille la succession de niveaux suivante (fig. 118) :

- B1 : graviers et cailloux mal stratifiés à passées sableuses, avec quelques rares blocs erratiques correspondant à un dépôt juxtaglaciaire de type terrasse de kame.
- B2 : silts argileux mal stratifiés, piégés dans des dépressions, avec à la base des cailloux émoussés et des sables.
- B3 : silt grossier à clastes nombreux subanguleux et striés, se terminant en sifflet sur B1, correspondant à une moraine de fond (transgression rhodanienne sur la terrasse de kame).
- B4 : alternance litée de clastes anguleux calcaires du Salève et de limons argileux fortement carbonatés. Cette formation

correspondrait, par hypothèse, à l'accumulation de débris provenant du Salève sur un névé, les clastes se détachant en hiver par le gel et les limons se déposant en été par ruissellement de pente. On compte en tout 34 séquences annuelles.

- B5 : limon silto-argileux correspondant à un paléosol, à végétation herbacée et buissonnante. Une date radiocarbone de  $13000 \pm 100$  BP (Lu-1723) a été obtenue sur un fragment de saule (*Salix* sp).
- B6a : gros blocs calcaires de plusieurs mètres cubes correspondant à un effondrement du flanc inverse du Salève.
- B6c : horizon silto-argileux lœssique discontinu dans la masse de blocs écroulés, de plus d'un mètre d'épaisseur, avec faune malacologique, comportant deux niveaux organiques, d'une épaisseur de 2 mm.
- B6b : empilement de cailloux anguleux calcaires sans matrice formant la groise.
- B7b : sol présentant une rubéfaction sur environ 80 cm, appelée parfois « terre rouge ».
- B7a : sol brun de type forestier, appelé parfois « terre noire ».

L'analyse de cette coupe permet à C. Reynaud de proposer une stratigraphie générale du site de Veyrier (fig. 117), complétant celles publiées par A. Jayet (fig. 112a et b).

Au lieu-dit Eau-Noire (fig. 116), soit à l'ouest des carrières de Veyrier, une stratigraphie relativement comparable a pu être observée. On y retrouve la succession des niveaux glaciaires et, par-dessus, également un sol rubéfié. Un écroulement du Salève se marque par des clastes de taille moyenne associés à de la groise,

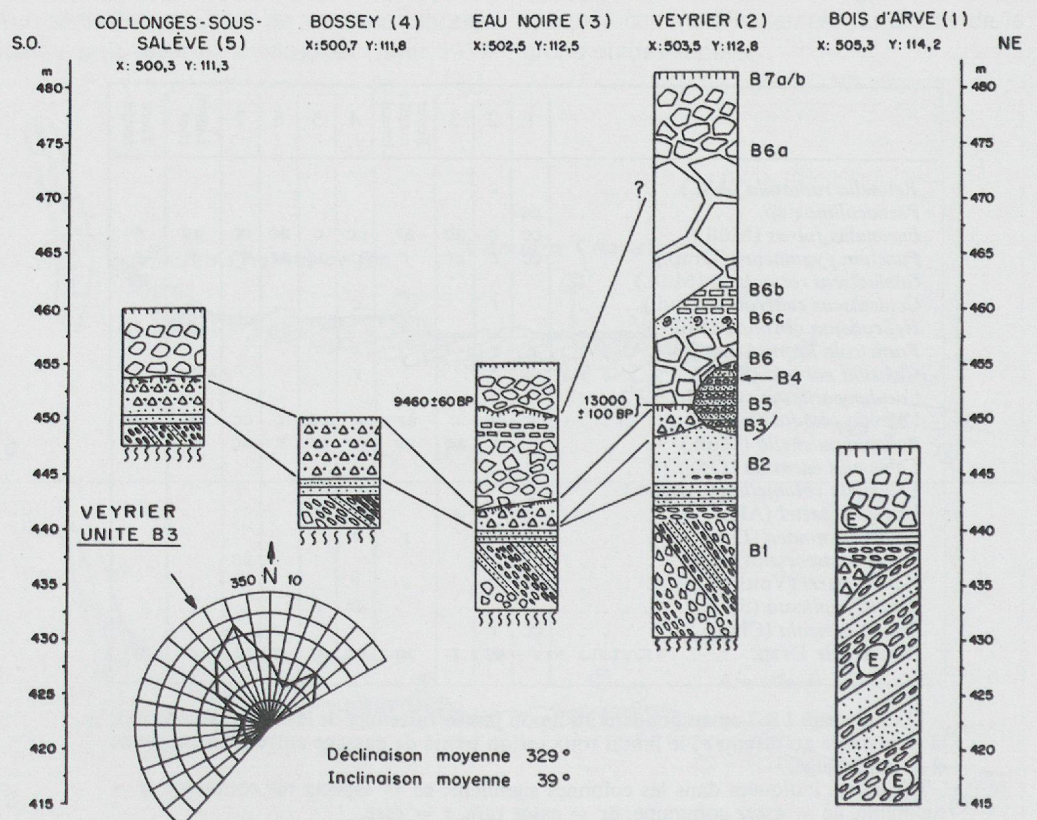
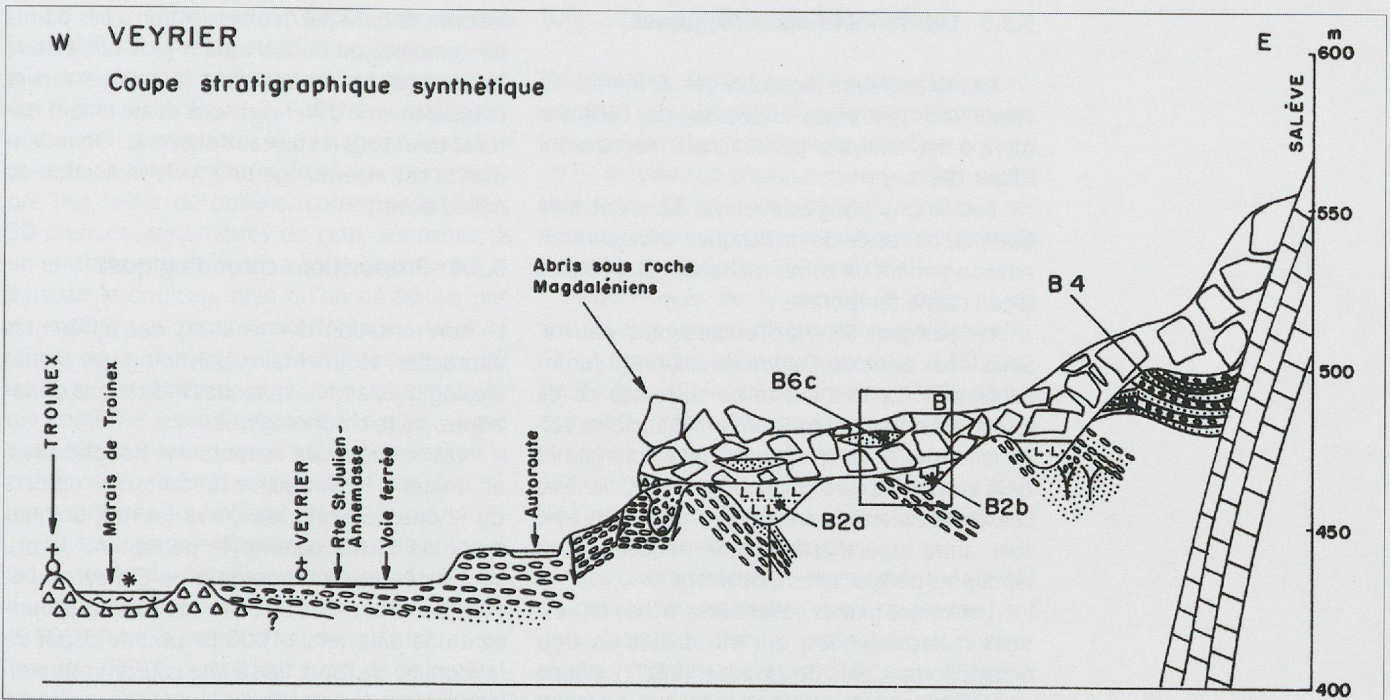


Fig. 116 Raccords stratigraphiques synthétiques des sites du pied du Salève par C. Reynaud et L. Chaix, publiés en 1981.



séparés par un niveau organique très riche en macrorestes, le pin (*Pinus sylvestris*) et de petits noisetiers (*Corylus avellana*) y ont été reconnus. Une date sur tronc de pin a donné un âge de  $9460 \pm 60$  BP (B-3564).

A Collonges-sous-Salève (fig. 116), les niveaux glaciaires étaient également recouverts d'un sol à rattacher au niveau B5 de Veyrier, riche en restes ligneux de saule (*Salix cf retusa*), recouvert par des éboulements.

### 5.3.2 Les données palynologiques

L'approche sédimentaire s'est doublée d'un examen palynologique des dépôts limoneux et des paléosols, malgré la faible concentration de pollens, notamment dans les limons B2 et B6c.

Les limons B2 ont enregistré une ambiance périglaciaire de flore d'herbacées très clairsemée.

Le développement d'un sol rubéfié (B5), marque d'un climat plutôt favorable, correspond à une végétation buissonnante, à saules, avec des insectes (*Notiophilus sp*, *Byrrhus sp* et *Otiorrhynchus clavipes Bond.*) qui indiquent des températures proches de l'actuel.

Les limons B6c (fig. 119) sont marqués par une pinède importante, reconnue tant par les pollens que par des macrorestes de stomates d'aiguilles, avec une très faible représentation du bouleau (5%).

Des carottages dans les marais de Troinex amènent des compléments d'information sur la succession des paysages dans la région pendant le Tardiglaciaire. Quatre épisodes climatiques différents s'enchaînent les uns aux autres, montrant le passage d'une flore d'herbacées à genévrier (TROI I) à une forêt de pins (TROI III), en passant par le développement du bouleau et de l'argousier (TROI II). La fin de la séquence voit une diminution des pins et l'augmentation des herbacées (TROI IV).

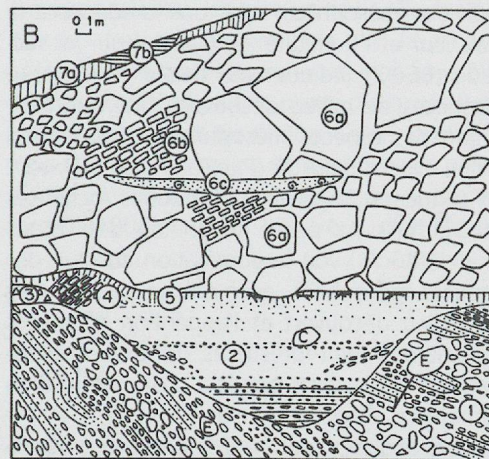


Fig. 118 Coupe de la carrière Achard, publiée par C. Reynaud et L. Chaix en 1981.

Fig. 117 Coupe synthétique du site de Veyrier publiée par C. Reynaud et L. Chaix en 1981.

Malheureusement la datation radiocarbone de TRI I donne un résultat trop récent, laissant penser à une contamination par des racines. Le calage de cette séquence en chronologie absolue n'est donc pas possible.

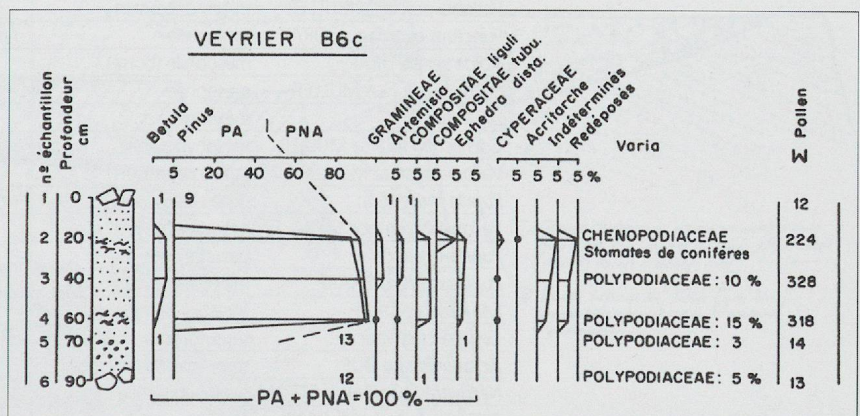


Fig. 119 Décomptes palynologiques du niveau B6c de Veyrier. Décomptes de C. Reynaud, publiés dans un article avec L. Chaix en 1981.

### 5.3.3 Les données malacologiques

La malacofaune (fig. 120) des différents niveaux de limons et du sol fossilisé par l'éboulement a été analysée par L. Chaix (Reynaud et Chaix 1981).

Les limons périglaciaires de B2 n'ont livré que peu de restes de mollusques, indiquant un environnement de zones rocheuses et de zones d'eau calme temporaire.

Le paléosol B5 était encore plus pauvre. Seuls deux apex de *Columella columella* furent décomptés. La découverte de cette espèce de terrain découvert est mise en corrélation avec celles faites par A. Jayet à la base des limons jaunes de la gravière Achard (chap. 5.2) où les *Columella columella* étaient accompagnées de *Pupilla alpicola*, autre espèce artico-alpine fréquente dans les dépôts périglaciaires rhodaniens.

Les limons jaunes éoliens B6c, riches en vestiges malacologiques, ont été divisés en trois échantillons. Celui de la base (B6c/1) donne une ambiance de milieu découvert, avec des individus mésophiles, avec une tendance à la fraîcheur et l'humidité. La tranche qui lui succède (B6c/2) indique une baisse du nombre d'espèces de milieu découvert, une augmentation des espèces mésophiles et l'apparition d'une espèce palustre (*Pupilla cf alpicola*), tout en suggérant la proximité de zones rocheuses et d'éboulis. La partie supérieure des limons jaunes (B6c/3) voit la domination absolue des espèces mésophiles, avec encore des espèces de milieu découvert et l'apparition d'espèces forestières à semi-forestières, donc du développement de couverts boisés à proximité et d'un climat plus chaud et humide.

Ces analyses montrent le passage progressif d'un environnement très ouvert et froid, à un paysage plus boisé, avec un climat probablement plus chaud.

Il est difficile de comparer ces résultats à ceux obtenus par A. Jayet, les appellations ont parfois varié et des espèces différentes ont été

reconnues dans les deux collections. Les points de comparaison sont d'autant plus faibles que les espèces reconnues dans la couche « foyer magdalénien » d'A. Jayet sont relativement banales pour tous les niveaux observés. On retiendra de cet assemblage une forte indication de milieu ouvert.

### 5.3.4 Propositions chronologiques

La confrontation des résultats des différentes approches, sédimentaire, palynologique et malacologique, amène quelques indications climatiques, voire chronologiques.

Les dépôts de structures périglaciaires, en matériel détritique issu tant des glaciers du Rhône que celui de l'Arve (et non uniquement de l'Arve comme le pensait A. Jayet), sont datés, selon l'hypothèse de C. Reynaud et L. Chaix, d'avant 14 000 BP. Ces auteurs proposent une date vers 14 000 BP pour le dépôt de la moraine de fond, liée à une courte transgression de 34 ans du glacier rhodanien pourtant en phase de recul général.

Les limons en partie éoliens (B2) se sont déposés par-dessus une terrasse de kame dans une ambiance périglaciaire, soit un milieu ouvert à herbacées de type pelouse alpine.

Le sol qui s'est développé sur ces limons (B5) est la marque d'une amélioration climatique, avec développement d'une flore pionnière buissonnante à bouleau nain, saule, genévrier et la présence d'insectes de climat tempéré, bien que les mollusques indiquent encore un milieu ouvert. La seule référence de chronologie absolue de la séquence de Veyrier donne une date de 13 000 ± 100 BP pour ce sol. Il est attribué au Bölling par les auteurs.

C'est donc après cette date que se serait produit le grand éboulement de la paroi du Salève et la mise en place des blocs formant l'architecture des abris. L'occupation magdalénienne de ceux-ci lui est donc forcément postérieure.

Espèce	Groupe écologique	B2/1	B2/2	B2/3	B6c/1		B6c/2		B6c/3	
		(105-60cm)	(60-30cm)	(30-0cm)	(90-65cm)	(65-20cm)	(20-5cm)			
		Nb	Nb	Nb	Nb	%	Nb	%	Nb	%
<i>Vallonia pulchella</i> MULLER	milieu découvert				73	50,3	154	30,1	92	40,9
<i>Punctum pygmaeum</i> DRAP	mésophile				30	20,7	132	25,8	24	10,7
<i>Abida secale</i> DRAP	mésophile (boisé)				11	7,6	156	30,5	44	19,6
<i>Euconulus fulvus</i> MULLER	mésophile				10	6,9	32	6,2	11	4,9
Limacelle	mésophile			1	11	7,6			19	8,4
<i>Cochlicopa lubrica</i> MULLER	mésohyrophile				4	2,7	1	0,2	12	5,3
<i>Vallonia costata</i> MULLER	milieu découvert				2	1,4	20	3,9	6	2,7
<i>Pupilla muscorum</i> L	milieu découvert				2	1,4				
<i>Vallonia excentrica</i> STER	milieu découvert				2	1,4				
<i>Pupilla cf alpicola</i>	palustre						17	3,3		
<i>Pupilla cf sterri</i> CHARP	milieu découvert								5	2,2
<i>Ena obscura</i> DRAP	forestier humide et chaud								2	0,9
<i>Cepaea cf sylvatica</i>	semi-forestier mésophile								19	0,9
<i>Acicula lineata</i> DUP	semi-forestier mésophile								1	0,4
<i>Nesovitræ hammonis</i> STRÖM	mésohyrophile								7	3,1
<i>Pyramidula rupestris</i> DRAP	éboulis	3	2							
<i>Galba truncatula</i> MULLER	eau calme	fgt	15	5						
			18	6	145		512		223	

Fig. 120 Décompte malacologique des niveaux B2 et B6c par L. Chaix. D'après Reynaud et Chaix 1981.

Le lien entre l'épais dépôt des limons jaunes (B6c) et cette installation humaine est plus complexe, ce sédiment ne se trouvant que de façon discontinue à l'intérieur des blocs écroulés. Il a enregistré le passage d'un milieu ouvert, plutôt humide et froid, avec un nombre très faible de pollens, correspondant aux 30 premiers centimètres de cette séquence, à un environnement boisé, à forte dominante de pins sur le bouleau, bien qu'on ne trouve pas de mollusques proprement forestiers dans le milieu de la séquence. Il faut attendre les 20 derniers centimètres pour que la malacologie confirme les indications polliniques. Signe peut-être que la séquence pollinique restitue la présence d'une forêt voisine, mais pas directement localisée sur le gisement de Veyrier.

La stratigraphie de Veyrier n'a pas enregistré le stade du développement des forêts de bouleau, attribué au Bölling et daté d'environ 12 500 BP, qui a été reconnu dans les marais de Troinex (TROI II), succédant au stade de végétation buissonnante. Le passage à la forêt de pin semble s'opérer sans interruption, le Dryas II ne se marque pas dans cette séquence.

La suite du développement végétal et climatique voit l'apparition d'arbres thermophiles. Une forêt de pins à sous-bois colonisé par les noisetiers a été fossilisée par un deuxième éboulement du Salève daté aux alentours de 9500 BP.

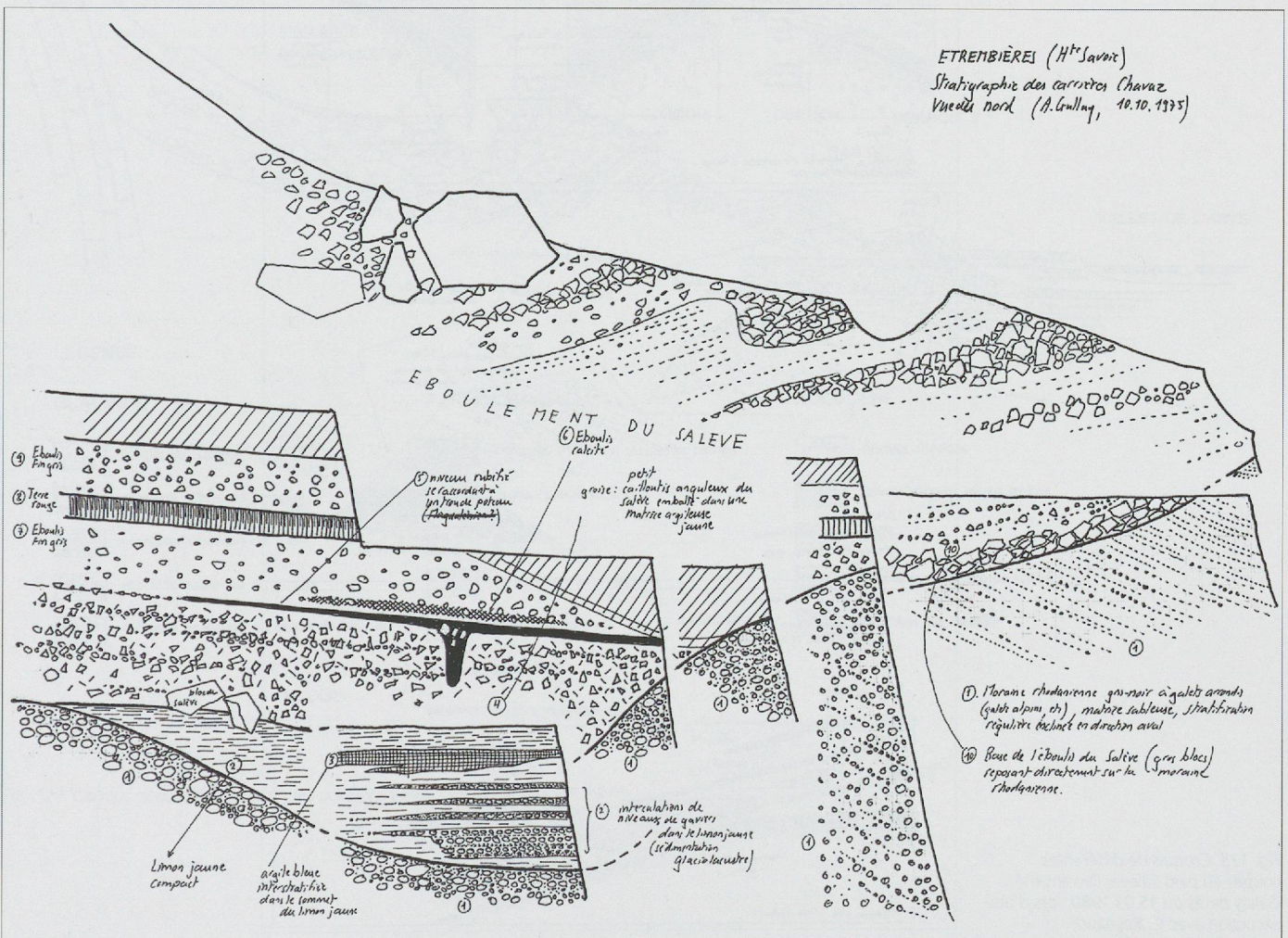
## 5.4 Les synthèses d'A. Gally

On doit à A. Gally les synthèses stratigraphiques les plus abouties du gisement de Veyrier. La conduite d'un sondage au pied d'un bloc en 1975, le relevé de plusieurs coupes et un intérêt toujours actif pour ce site l'ont conduit à rédiger deux articles où la stratigraphie générale est rediscutée (Gally 1988 et 1990).

Des relevés de la carrière Chavaz et de Sous-Balme servent de base documentaire (fig. 121). Une autre série de coupes (fig. 123), dessinées lors d'une excursion avec C. Reynaud, complète l'enregistrement de l'information stratigraphique. La synthèse proposée (fig. 124) présente ces résultats, en y ajoutant ceux de l'article de C. Reynaud et L. Chaix (1981) et ceux, plus anciens, d'A. Jayet.

Les divers sédiments morainiques – servant de base à l'éboulement – sont soigneusement individualisés et décrits, présentant un ensemble des connaissances acquises dans le bassin genevois sur les différents épisodes glaciaires. On reconnaît ainsi les graviers de l'« Alluvion ancienne » (selon la terminologie d'A. Jayet) présents dans le sous-sol genevois, mais invisibles à Veyrier, attribués à une phase d'avancée würmienne du glacier du Rhône. Cette formation est suivie d'une moraine de fond riche en galets striés contemporaine du maximum würmien (entre 24 000 et 19 000 BP), très profondément

Fig. 121 Coupe des carrières Chavaz. Dessin d'A. Gally daté du 10.10.1975.





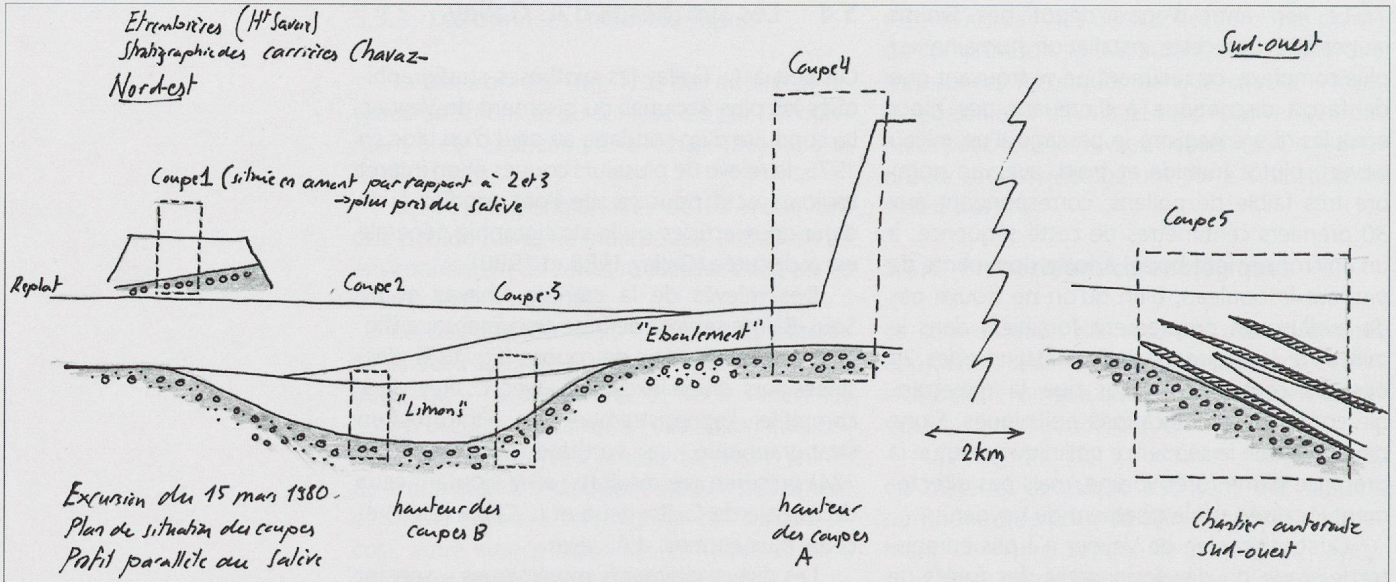


Fig. 122 Positionnement des relevés stratigraphiques d'A. Gally du 15.03.1980.

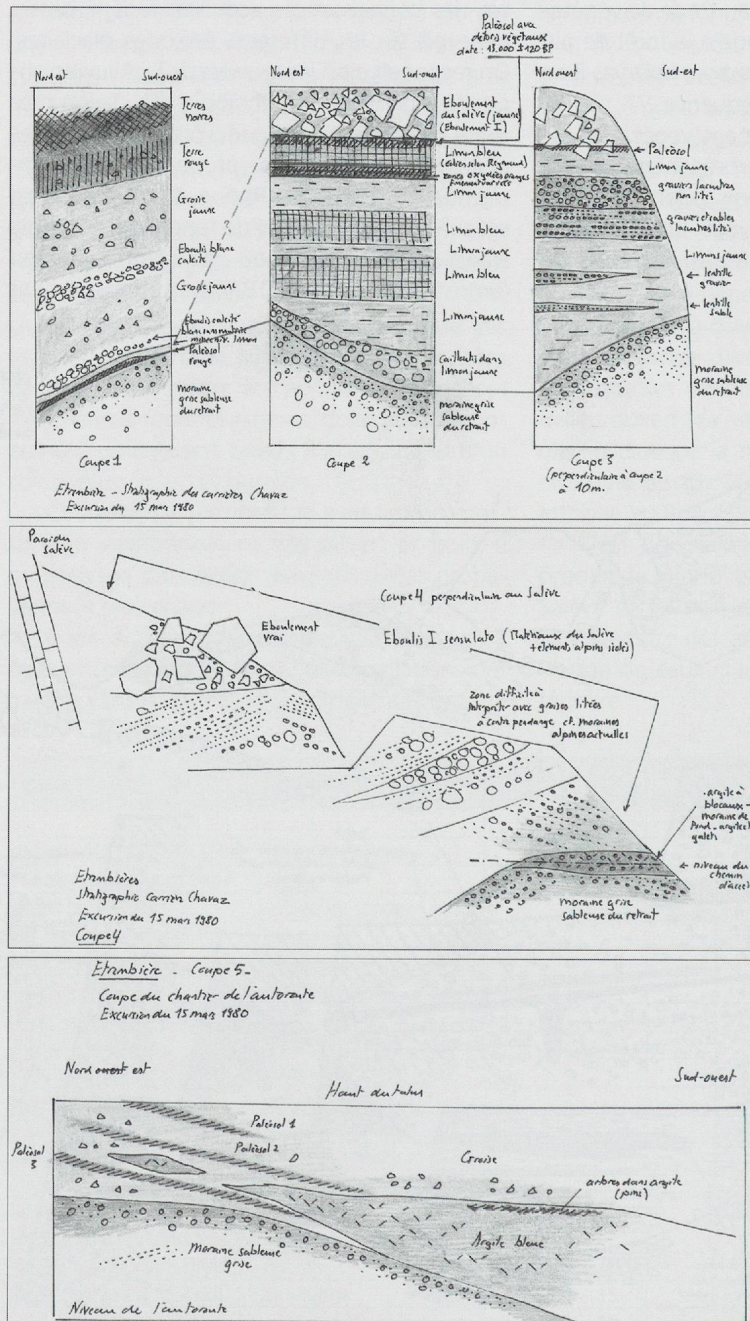


Fig. 123 Croquis de différentes coupes au pied Salève. Dessins d'A. Gally datés du 15.03.1980, lors d'une excursion avec C. Reynaud.

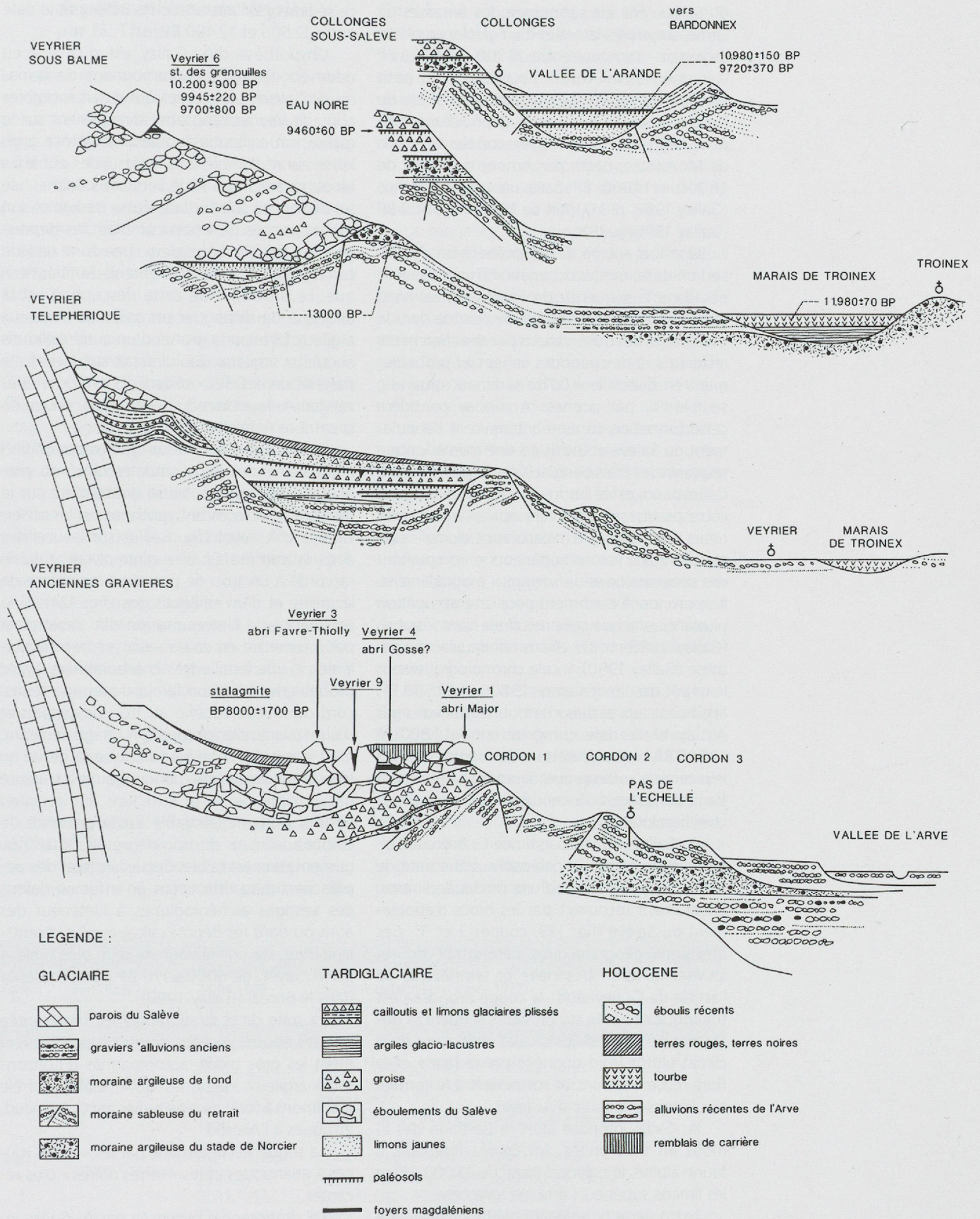


Fig. 124 Coupes générales synthétiques publiées par A. Gally en 1988 et 1990.

enfouie sous des niveaux plus récents le long du Salève. Elle est surmontée des terrasses de kame, structures latérales d'un glacier en phase de retrait – comprise entre 18 700 et 14 000 BP –, organisées en cordons successifs. Un petit épisode de récurrence glaciaire – dit stade de Norcier – se marque par le dépôt d'une moraine argileuse qu'A. Gallay corrèle au stade de Montosset, décrit par Arn, et qu'il date de 16 000 - 14 000 BP dans un premier temps (Gallay 1988, p. 31), puis de 16 000 - 15 800 BP (Gallay 1990, p. 28).

Une fois encore, la compréhension de l'insertion de la, ou des occupations magdaléniennes dans la séquence de limons jaunes n'est pas aisée. Le fond du problème se situe dans la multiplicité des observations par des chercheurs différents, à des périodes variées et probablement en divers lieux, d'un sédiment organisé, semble-t-il, par poches. A. Gallay considère cette formation comme antérieure à l'éboulement du Salève et inclut en une même longue séquence les loëss périglaciaires (appelés B2 par C. Reynaud) et les limons jaunes B6c. Il fait ainsi correspondre les premiers aux « limons inférieurs » d'A. Jayet – à malacofaune alpine – et le second aux « limons supérieurs », comprenant des superpositions de « foyers » magdaléniens. Il se prononce clairement pour une occupation plus ancienne que celle reconnue dans les abris (Gallay 1988, p. 32). Dans sa deuxième synthèse (Gallay 1990), il cale chronologiquement le dépôt des limons entre 15 800 et 12 500 BP, attribuant aux taches charbonneuses vues par A. Jayet une date comprise entre 12 800 et 12 500 BP, tout en émettant des doutes quant à leur origine anthropique; il pourrait également s'agir de vestiges d'incendie ou de minces couches humiques.

A. Gallay (en compagnie de C. Reynaud) situe la découverte du paléosol rubéfié daté de 13 000 BP à la surface d'une poche de limons, directement recouvert par les blocs d'éboulement du Salève (fig. 123, coupes 2 et 3). Ces précisions géographiques permettent de relativiser la vision très claire et synthétique de l'article de C. Reynaud: la coupe proposée est théorique et basée sur plusieurs séquences observées de façon disjointe. Les indications d'un climat plutôt froid données par la faune et la flore recueillies dans ce sol incitent à le corréliser aux limons inférieurs d'A. Jayet.

A. Gallay propose alors la partition des limons en trois unités: les limons inférieurs à faune alpine, le paléosol (daté de 13 000 BP) et les limons supérieurs à faune forestière.

Le troisième type de sédimentation reconnue à Veyrier est la groise, un mélange de cailloutis anguleux calcaires et d'argile. Cette formation a été observée soit directement au contact de la terrasse de kame, soit au-dessus de poches limoneuses, soit sur le paléosol. A. Jayet l'interprétait comme une formation

glaciaire, ce que réfute A. Gallay, qui attribue ce sédiment à l'interstade du Bölling et le date entre 12 500 et 12 400 BP.

L'hypothèse d'A. Gallay est qu'il y a eu deux éboulements contemporains de la paroi du Salève. Le premier qui aurait formé les abris de Veyrier reposerait directement sur la groise; un cailloutis anguleux à matrice argileuse aurait comblé ensuite les vides entre les blocs. Le second – situé vers Sous-Balme – se serait déposé soit sur la terrasse de kame, soit sur les poches de limon comblant les dépressions de celle-ci. Entre deux, une zone de vide correspondant à l'emplacement du téléphérique. Le problème de cette description est la difficulté de distinguer un cailloutis anguleux argileux formant la groise, d'un autre cailloutis anguleux argileux qui lui serait sus-jacent. La parenté de ces deux sédiments avait été relevée par A. Jayet lors du dessin d'une coupe de la carrière Achard (fig. 84).

A. Gallay propose deux types d'occupation magdalénienne: l'une sous les blocs du premier éboulement et l'autre directement sur la groise. Il appuie cette hypothèse sur les observations d'A. Jayet (fig. 84) et sur les siennes dans la carrière Chavaz d'un niveau rubéfié raccordé à un trou de poteau, à l'interface de la groise et d'un cailloutis gris (fig. 121). Si la pertinence de l'interprétation d'A. Jayet n'est pas à remettre en cause – son « foyer magdalénien », une lentille très charbonneuse, ayant probablement livré un fémur de renne – le raccord du niveau rubéfié au trou de poteau et d'une éventuelle occupation magdalénienne n'est pas prouvé. Le seul fait que la groise se trouve au-dessus des limons jaunes n'assure pas la date de cette structure anthropique. Le seul élément favorable est la présence de calcite au-dessus du trou de poteau, mais l'argumentation est faible. Cette calcite et des dépôts de tuf se retrouvent en effet au-dessus des vestiges archéologiques à l'intérieur des abris ou dans les dépôts calcaires plus récents. Une date, sur une stalagmite d'un bloc prélevé par A. Jayet, de  $8000 \pm 170$  BP place ce dépôt dans le Boréal (Gallay 1990).

La suite de la stratigraphie est représentée par des éboulis récents, comblant progressivement les gros blocs, accompagnés d'horizons sablo-argileux loëssiques qu'A. Gallay corrèle aux limons à forêt de pin étudiés par C. Reynaud, attribués à l'Alleröd.

La séquence se termine par les « terres rouges » atlantiques et les « terres noires » plus récentes.

La stratigraphie proposée par A. Gallay intègre les données des chercheurs l'ayant précédé et offre une vision très riche de l'histoire du site de Veyrier. Elle reste pourtant peu explicite sur la question des différents niveaux de limons jaunes et de leur corrélation avec les occupations magdaléniennes.

## 5.5 Nouvelle étude malacologique des échantillons de Veyrier par N. Thew

La reprise récente d'anciens échantillons malacologiques de Veyrier par Nigel Thew (comm. personnelle) permet de préciser certains records stratigraphiques. Ce chercheur a réexaminé (fig. 125) tant les échantillons recueillis par L. Chaix (chap. 5.3.3) que ceux prélevés par A. Jayet à plusieurs endroits des carrières, notamment dans la carrière Chavaz, dans les tufières et dans la coupe de référence des limons jaunes de la gravière Achard (fig. 114 et 115).

Cette nouvelle étude a également permis d'analyser le contenu d'une couche B2bis de la gravière Achard, non publiée dans l'article de C. Reynaud et L. Chaix de 1980, très différent de celui de la couche B2. Ces nouvelles analyses intègrent également celles publiées par J. Favre (1927) qui avait observé les faunes malacologiques de deux des abris de Veyrier.

La situation particulière du pied du Salève, soit un milieu sec, avec une végétation relativement ouverte, quelles que soient les conditions climatiques, complique la lecture biostratigraphique des couches.

L'environnement suggéré par la malacofaune de la base de la couche B2a est celui de gouilles établies par-dessus un sol imperméable, probablement de type permafrost. On y trouve une très faible diversité d'espèces, dont une aquatique.

Le niveau B4 – accumulation de clastes sur un névé, avec fort ruissellement de pente – lui serait contemporain ou légèrement plus ancien.

Dans le paléosol B5, daté par radiocarbone de 13 000 BP, on rencontre une faune toujours limitée, qui suggère un milieu très ouvert, contemporain d'un sol d'herbacées avec des

saules nains (charbons de *Salix cf retusa*). Cette faune est proche de celle trouvée sur le site magdalénien d'Hauterive-Champréveyres, comportant des *Pupilla muscorum* accompagnée uniquement de trois autres espèces terrestres. Les autres données environnementales des niveaux magdaléniens du gisement neuchâtelois confirment cette parenté (Leesch et al. 1997), ce que corroborent ses dates radiocarbone ainsi que celle de la station voisine de Neuchâtel-Monruz de 13 000 BP.

La séquence des limons jaunes de la gravière Achard, les poches de limons jaunes B2bis et les limons B6c voient l'augmentation considérable du nombre d'espèces, avec l'arrivée de nouveaux mollusques de milieu ouvert et d'espèces tolérantes – notamment deux espèces du genre *Vallonia* qu'on ne trouve, dans les Alpes, que jusqu'à environ 2000 m d'altitude –, signe d'une amélioration climatique. On notera l'absence de la plupart de ces nouvelles espèces, particulièrement les *Vallonia*, dans les couches magdaléniennes d'Hauterive-Champréveyres. Les gouilles disparaissent de la région des carrières qui s'assèchent, laissant la place à des ruissellements ponctuels.

Par la suite, on voit arriver les premières espèces d'ombre, suggérant une colonisation par des buissons et quelques arbres épars. Avec la diversification de la faune, on assiste au déclin des espèces colonisatrices, comme *Pupilla muscorum*.

Au sommet de la séquence, dans les couches holocènes du Préboréal jusqu'au Subboréal (soit le sommet de la couche 5, la couche 6 et la partie inférieure de la couche 7 de la séquence Jayet) on voit un appauvrissement en nombre de coquilles : les mollusques sont mal conservés à cause de processus pédologiques.

La comparaison des résultats obtenus pour la grande séquence de la gravière Achard et pour les échantillons B2bis et B6c permet de

Collection	Localisation	Date d'échantillonnage	Profil / Couche (réf. biblio.)	Nb éch.
Favre	abri Thioly?	24.04.1909	couche magdalénienne (Favre 1927)	1
	abri des Grenouilles	1925?	couche d'ossements (Favre 1927)	1
<b>Total éch. analysés par J. Favre</b>				<b>2</b>
	gravière Achard	1936	« Bas », « foyer », « haut » (non publ.)	3
		1946	« 0 » à « terres rouges » (partiellement publ. Jayet et Sauter 1953)	12
		1936	« couche inférieure » et « première couche à charbon » (non publ.)	2
Jayet	carrière Chavaz	7,8,11.11.1937	« station magdalénienne de Veyrier » (non publ.)	1
		25.10. et 01.11.1947	Fissure aux squelettes : « terre rouge-jaune », « foyer La Tène » et « terre argileuse grise » (non publ.)	3
		1947	« foyer La Tène » et « terre noire » (non publ.)	2
	tufières de Veyrier	1936 - 1948?	plusieurs profils : tufs, horizons de charbons, foyers, sols enfouis (non publ.)	19
	carrière	1980	B2a (Reynaud et Chaix 1980)	3
	Achard/Chavaz?	1980	B5 (Reynaud et Chaix 1980)	1
Chaix	gravière Achard	1980	B2bis (non publ.)	2
		1980	B6c (Reynaud et Chaix 1980)	3
			<b>Total éch. analysés / réanalysés par N. Thew</b>	<b>51</b>

Fig. 125 Liste des échantillons réanalysés par N. Thew.

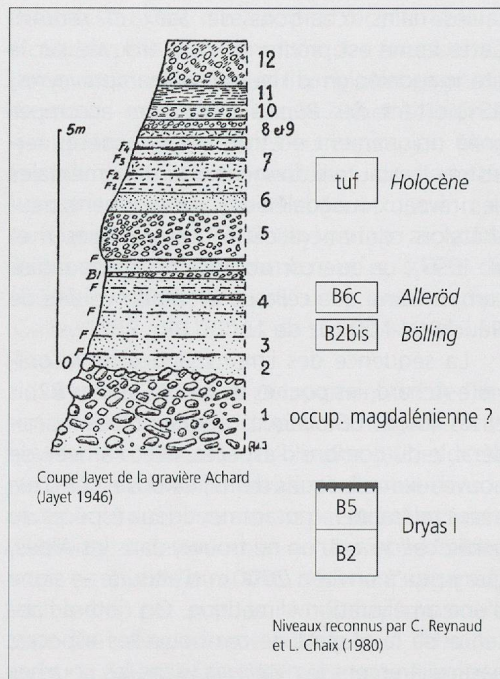


Fig. 126 Corrélation de la coupe Jayet de la gravière Achard et des niveaux reconnus par C. Reynaud et L. Chaix en 1980 par leur contenu malacologique, proposée à partir des données de N. Thew, avec un raccord possible avec la chronologie absolue.

corrélés ces derniers avec la séquence de la coupe Jayet (fig. 126). Ainsi la faune du niveau B2bis se place vers le milieu de la stratigraphie des limons jaunes de la gravière Achard (au niveau des couches 3 et 4) et le niveau B6c (datés par les analyses polliniques de l'Alleröd) se relie plutôt avec la partie sommitale des limons jaunes (au milieu de la couche 4).

Ces décomptes d'espèces et ces corrélations stratigraphiques permettent de proposer la séquence chronologique suivante :

- Les niveaux B2a, B2b et B5 seraient à placer dans le Dryas I, avant l'effondrement de la paroi du Salève. La séquence des limons jaunes de la gravière Achard date de la fin du Dryas I jusqu'au début du Dryas III. Le niveau B2bis daterait du Bölling et le niveau B6c de l'Alleröd.
- Par hypothèse, on propose que le dépôt des couches des limons jaunes de la séquence Achard ait eu lieu après l'effondrement de la paroi du Salève, et très probablement après l'occupation magdalénienne.

La formation des tufs qui scelle l'intérieur des abris est attribuée à la première partie de l'Holocène, du Préboréal à l'Atlantique. En effet, au moment où la végétation se stabilise, les eaux souterraines se mettent à circuler et gouttent dans les abris, d'où la formation de tuf. A l'extérieur des abris et en plusieurs endroits des carrières, la colonisation par la forêt et la stabilisation des pentes a conduit, aux emplacements de fort ruissellement, à des dépôts de sédiments tufeux ; à d'autres, à la formation de sols rougeâtres.

## 5.6 Comparaison des résultats et synthèse stratigraphique

Il n'est pas du propos de cette étude de rediscuter les différents dépôts glaciaires présents dans le bas de la stratigraphie. Les synthèses qu'en a faites A. Gallay (1988 et 1990) sont largement suffisantes pour insérer chronologiquement les occupations magdaléniennes : celles-ci ne sont en rien contemporaines à la langue glaciaire du Rhône ou de l'Arve. La coupe stratigraphique synthétique proposée ici (fig. 127) reprendra donc à cet auteur les différents épisodes de dépôts de moraine ou de terrasses de kame.

Le problème se complique quand on aborde les liens entre le – ou les – dépôt de groise et de limons jaunes, l'éboulement de la paroi du Salève et les occupations humaines du site.

La vision la plus claire et la plus simplifiée de la question a été donnée par C. Reynaud (1981) : après le dépôt d'une terrasse de kame, des successions de limons jaunes loessiques, appelés B2, ont rempli les dépressions laissées par les formations glaciaires. Leur sommet a vu le développement d'un sol, daté de 13 000 BP, sur lequel se sont écroulés les gros blocs. De la groise est venue se déposer entre ceux-ci. De façon discontinue, un nouveau niveau de limons jaunes se place entre les blocs, à la fois par-dessus et au-dessous de la groise. Ces limons ont enregistré le passage d'un environnement ouvert à un milieu boisé.

Les synthèses d'A. Gallay sont venues nuancer cette vision, en signalant que les coupes de référence de ces différentes formations étaient disjointes et que leur superposition n'était pas assurée.

Pour lui, il y a un niveau de limons jaunes anciens à faune alpine correspondant au niveau inférieur d'A. Jayet, un niveau moyen sur lequel s'est développé le sol de 13 000 BP et un troisième niveau de limons jaunes, rapproché des limons supérieurs d'A. Jayet – auquel attribuer les éventuels vestiges d'occupation humaine, les fameux « foyers » d'A. Jayet –, qui auraient vu le développement de forêts et qui sont attribués au Bölling. La place de la groise par rapport à ces formations est ambiguë : elle se trouverait directement sur la terrasse de kame ou sur le paléosol. Les gros blocs se seraient écroulés sur cette formation et leurs interstices auraient été comblés par un sédiment proche de la groise.

Il est intéressant de retourner aux observations d'A. Jayet pour tenter de comprendre les relations entretenues par ces différents sédiments. La multiplicité des croquis permet de se faire une vision complémentaire de la situation de chacun.

Enfin, la précision de la description de deux formations ayant fonctionné comme piège sédimentaire – la fissure aux squelettes et la cheminée de l'abri Jayet – permet d'enrichir le débat.

### 5.6.1 La question des « foyers » magdaléniens

On comprend, des différentes descriptions d'A. Jayet, qu'il n'a jamais trouvé d'artefacts dans des limons en place; ses découvertes d'objets sont issues d'anciens remblais et donc probablement d'abris ou de lambeau de couche en place à proximité de ceux-ci. Par contre, les limons ont livré quelques restes osseux d'une faune comparable à celle recueillie à l'intérieur des abris (chap. 6) et dans la carrière Achard (fig. 89). Par hypothèse, on peut donc considérer ces deux milieux comme grossièrement contemporains.

La présence de « foyers », traces parfois fortement charbonneuses ou simple litage foncé, attestait, selon ce chercheur, d'occupations humaines hors des abris. A. Favre avait (re-) découvert des vestiges magdaléniens à proximité de l'abri Thioly, reliés à celui-ci par une couche noirâtre continue. Ce fait confirmerait l'hypothèse d'installations humaines hors des abris. La découverte par A. Jayet, dans la carrière Chavaz, de silex et d'ossements d'oiseaux bien préservés – donc probablement pas remaniés – dans un sédiment charbonneux, vient appuyer cette idée (18.10.34, carnet 4). Ces occupations hors des abris, matérialisées par un sédiment charbonneux, semblent avoir été localisées uniquement à proximité des abris (carrière Chavaz-Fenouillet). A. Jayet, malgré son assiduité, n'en a jamais trouvé qui contienne des artefacts dans la carrière Achard.

Si l'on reprend les différents éléments en rapport avec ces fameux « foyers magdaléniens », on constate qu'ils sont très peu nombreux, tous situés dans la carrière ou la gravière Achard. Un premier exemplaire a été dessiné dans la carrière en 1937 (fig. 84), associé à un ossement de renne au sommet de la groise. Le relevé en 1946 de la coupe de référence de la gravière, où ont été prélevés les échantillons malacologiques, montre une superposition de « foyers », en fait, des « traces charbonneuses attribuables à des foyers de la fin du Magdalénien » (Jayet 1946, p. 4). Le foyer de la base de la séquence des limons jaunes, un foyer marqué avec des restes de bois brûlé, est corrélié par A. Jayet à l'occupation magdalénienne des abris. Aucun d'entre eux n'a livré le moindre ossement. Leur attribution au Paléolithique supérieur est donc hypothétique.

Les carnets Jayet livrent deux autres mentions de foyers: un, probablement dans la carrière, constitué d'argile grise dans de la blocaille avec du charbon (1.10.1951, carnet 13), un autre dans la gravière, à l'interface des terres noires et des limons jaunes (11.03.1960, carnet 18). Leur validité comme structure magdalénienne est loin d'être prouvée. Il serait intéressant de vérifier dans la collection Jayet s'il reste des échantillons de charbon issus de l'un d'eux et d'en faire contrôler l'anthracologie, voire de les faire dater.

Il n'y a donc pas d'éléments sûrs pour établir un lien chronologique entre les « foyers » des limons jaunes et l'occupation des abris.

### 5.6.2 Raccord entre les différentes formations de limons

Un des problèmes majeurs qui se pose à Veyrier est le raccord des formations existant dans la carrière Chavaz – le site des abris – avec celles de la gravière Achard. Les deux ont livré des niveaux de limons jaunes, plus ou moins dilatés.

Il faut revenir aux coupes relevées par A. Gallay pour appréhender la variété de contexte de dépôt de ces limons. En commençant par l'extrémité est des carrières, on trouve deux épais niveaux de groise, séparés de la moraine par un fin niveau de limons et un paléosol rubéfié (fig. 123 coupe 1).

Dans la carrière Chavaz, on les trouve en contact direct avec la moraine sous quelques blocs calcaires et de la groise (fig. 121). Cette observation rejoint celle d'A. Jayet de 1946 dans la même carrière (fig. 97). Cette coupe se poursuit par une dépression de la terrasse de kame comblée par de fortes épaisseurs de limons jaunes interstratifiés de limons bleus (fig. 123 coupes 2 et 3, et fig. 121). A leur sommet le paléosol daté de 13 000 BP, sur lequel prend place l'éboulement (fig. 123 coupe 2). On trouve aussi l'éboulement reposant directement sur la moraine (fig. 121 et 123 coupe 4). Plus à l'ouest, la moraine est surmontée de groise, à l'intérieur de laquelle des lentilles d'argile bleue, plus ou moins grosses, et trois paléosols ont été conservés (fig. 123 coupe 5). Aucun de ces relevés ne présente la situation de blocs enrobés de limons jaunes, tels que les a vus A. Jayet.

Il semblerait qu'il y ait au moins deux types différents de limons jaunes: ceux en contact avec la moraine et précédant l'éboulement (A), d'autres postérieurs à l'éboulement et comblant les interstices entre certains blocs (B) mais inconnus à l'intérieur des abris, souvent postérieurs au dépôt de la groise, comme dans la stratigraphie de la fissure. Cette distinction n'est possible que dans les zones affectées par l'éboulement. Ailleurs, en admettant qu'il y ait eu une sédimentation constante dans toute la zone prise en considération, les différents limons se sont superposés les uns aux autres, sans distinction, produisant peut-être les épaisses couches observées dans les gravières Achard. La présence de vestiges magdaléniens, ou contemporains de l'occupation magdalénienne, dans les limons (B) avait conduit A. Jayet à leur comparer les limons jaunes à « foyers » de la gravière Achard et à les déclarer contemporains. L'absence de données chronologiques sur ces formations charbonneuses rend l'exercice périlleux.

Les données des analyses malacologiques viennent corroborer cette distinction entre deux limons jaunes chronologiquement différents.

Ainsi les limons jaunes (A) correspondent au niveau B2 et peuvent être attribués au Dryas ancien. Les limons (B), dont le dépôt est postérieur à la mise en place des abris, seraient l'équivalent du niveau B2bis, que son assemblage malacologique attribue plutôt au Bölling.

La reprise de l'ensemble des échantillons de mollusques permet le raccord entre les stratigraphies observées par A. Jayet et celles relevées par C. Reynaud et L. Chaix. On y suit l'évolution d'un environnement froid et ouvert à un paysage boisé, soit le passage du Dryas ancien au Bölling, puis à l'Alleröd. Pourtant cette étude ne donne aucune indication quant à la chronologie des occupations des abris. En effet, les limons jaunes sont inconnus à l'intérieur de ceux-ci.

La question cruciale est de savoir quand les limons jaunes (B) se sont déposés par rapport à l'occupation des abris. Si ce dépôt lui est plus ou moins contemporain, les « foyers » de la coupe Achard pourraient être magdaléniens. S'il lui est postérieur, ces « foyers » sont plus récents.

Même les pièges sédimentaires que sont la fissure aux squelettes (chap. 5.5.1) et la cheminée (chap. 4.5.2) ne permettent pas de répondre de façon précise à cette question. Le lien entre les dates de fonctionnement de l'abri Jayet et du dépôt des limons n'est pas possible.

### 5.6.3 Position des blocs par rapport aux autres sédiments

Un autre aspect de la stratigraphie générale peut être discuté grâce aux croquis d'A. Jayet. Il s'agit du lien chronologique entre les blocs et les sédiments limoneux jaunes et la groise, composée de blocaille et d'argile « café au lait ».

Les coupes synthétiques publiées par A. Jayet montrent des blocs directement posés sur de la groise (fig. 112), ce que confirment les croquis des carnets (fig. 109). La groise s'est donc mise en place avant l'éboulement. L'affaire se complique quand on constate qu'un sédiment s'apparentant également à la groise s'est déposé après les gros blocs. Dès lors, se trouve-t-on devant plusieurs groises distinctes, formations sédimentaires proches mais différentes dans leur chronologie de mise en place ?

La stratigraphie du remplissage de la « fissure aux squelettes » donne une bonne illustration de la complexité du dépôt de ce type de sédiment. A. Jayet propose l'idée que les blocs se sont détachés lors du grand éboulement et se sont déposés sur de la blocaille préexistante (9.10.1947, carnet 9), donc sur un sédiment différent de la groise. Cette hypothèse est peut-être corroborée par le relevé stratigraphique du sondage Gallay (fig. 82) qui présente également à sa base des « gros blocs pris dans une matrice blanche calcifiée » (chap. 4.7).

La fissure créée entre les deux blocs s'est remplie successivement par de la « blocaille de dimension moyenne empâtée d'argile café au lait » (fig. 60), puis par des limons jaunes semblables à ceux définis généralement comme « magdaléniens ». Le même type de sédiments se retrouve dans la stratigraphie voisine de la cheminée de l'abri Jayet, avec « de la blocaille café au lait qui devient tufeuse vers le bas » placée au-dessus d'un foyer. La corrélation entre l'abri, le foyer et la cheminée n'est pas aisée, les structures étant déjà fortement détruites lors de leur observation. On pourrait imaginer une indépendance totale entre le fonctionnement de l'abri – et l'installation du foyer – et la sédimentation de la cheminée. Il n'en ressort pas moins que la groise, ou un sédiment qui lui est apparenté, est venue combler des interstices entre les blocs et ne lui est donc pas antérieure. Pour la suite de la démonstration, cette formation sera appelée « groise supérieure », la « groise inférieure » correspondant au sédiment précédant l'éboulement.

La majorité des croquis montre des blocs entourés de limons jaunes, avec ou sans blocaille calcaire (par ex. fig. 92 ou 95). C'est ce sédiment qui contenait des vestiges de faune, voire des artefacts. Un sédiment comparable a été observé à la base du sondage Gallay. De la blocaille enrobée de limons jaunes compacts à éléments subanguleux a, en effet, été décrite, juste au-dessus d'un éboulis de blocs (fig. 82).

Ces observations indiquent que les blocs se seraient déposés soit sur la groise inférieure, soit sur de la blocaille; issue de phénomènes d'éboulis de pente ou d'un précédent mini-éboulement ? Elles montrent clairement un dépôt de certains limons jaunes après l'éboulement, puisqu'ils en comblent les interstices. Si on en juge par la stratigraphie de la fissure, ceux-ci seraient postérieurs au dépôt de la groise supérieure.

La question de la position des blocs se complique par la compréhension du nombre d'éboulements reconnus au pied du Salève. Les observations de C. Reynaud indiquent clairement au moins deux éboulements différents, le premier formant les abris et scellant un sol de 13 000 BP, le second plus tardif, vers 9 500 BP, mêlé à de la groise. L'absence de coupes d'abris présentant avec certitude une succession de couches non perturbées par les travaux des carrières et la présence continue de petits éboulements au pied de la falaise du Salève rendent très difficile l'attribution d'amas de blocs à une date précise.

### 5.6.4 Proposition de stratigraphie générale

A partir du grand nombre de relevés stratigraphiques, commentaires et analyses diverses, on peut tenter de proposer une synthèse stratigraphique (fig. 127).

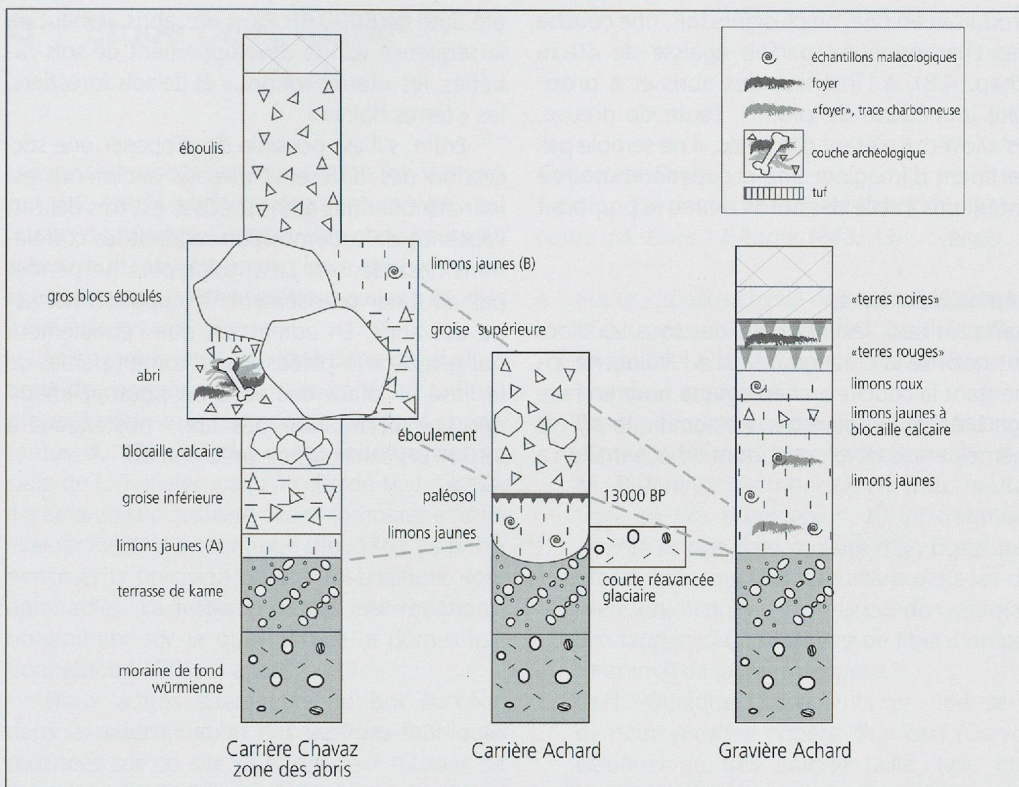


Fig. 127 Proposition de stratigraphie synthétique du site de Veyrier.

### Moraine de fond

La base de la stratigraphie est occupée par de la moraine de fond, liée au maximum glaciaire würmien.

### Terrasse de kame

Après la mise en place de sédiments juxtaposés gravo-sableux, la terrasse de kame, datée selon l'hypothèse d'A. Gallay entre 18000 et 16000 BP, on assiste à une très courte réavancée du glacier du Rhône de 34 ans, bien qu'il soit en phase générale de retrait, vers 16000 BP selon A. Gallay et 14000 BP selon C. Reynaud, et le dépôt d'une moraine argileuse. Par-dessus on voit se développer deux types de stratigraphies différentes.

### Groise inférieure et blocaille calcaire

Dans la zone archéologique, la groise inférieure se dépose par endroit et non de façon continue. Elle surmonte parfois un niveau de limons jaunes. D'après C. Reynaud, la mise en place de la groise n'est pas liée à un ou des épisodes glaciaires. A d'autres emplacements, c'est une blocaille calcaire qui vient se superposer à la terrasse de kame. Ce sédiment s'est installé dans un contexte climatique froid, puisque A. Jayet y a retrouvé un os de mammouth et que les déformations de leur structure de contact avec les graviers glaciaires laissent supposer une chute sur un sédiment encore riche en glace (fig. 101). Il est difficile de donner le lien chronologique qui unit la blocaille calcaire et la groise inférieure, mais si on accepte de se baser sur une coupe de la carrière Chavaz (fig. 99), on peut supposer que le dépôt de groise inférieure précède celui de blocaille.

### Limons jaunes A

Plus à l'ouest, dans les carrières Achard, les dépressions de la terrasse de kame sont comblées par un épais niveau de limons jaunes, correspondant au niveau B2 de C. Reynaud au sommet duquel se développe un paléosol daté de 13000 BP, et à la longue séquence étudiée par A. Jayet.

### Eboulement

C'est par-dessus l'ensemble de ces sédiments que se sont écroulés les gros blocs, créant les abris. Il est difficile d'assurer que les éboulis recouvrant le paléosol daté sont bien contemporains du grand éboulement de la paroi du Salève. On peut admettre que ce phénomène violent est postérieur à 13000 BP.

### Groise supérieure

Dans la zone archéologique, on assiste à un dépôt de la groise supérieure entre les blocs. Cette formation se retrouve également en dehors de la zone des abris où elle contenait des ossements de faune comparable à celle des abris, voire même un « foyer » (fig. 84).

### Limons jaunes B

Ensuite, des limons jaunes (B) viennent combler les interstices entre les blocs. Grâce à leur contenu malacologique, ces sédiments ont pu être rapprochés de ceux de la base de la séquence de limons jaunes de la gravière Achard et datés, par hypothèse, du Bölling.

### Occupation humaine

En même temps que ce dépôt, plus probablement peu avant, l'occupation humaine



produisait en une, ou plusieurs fois, une couche très charbonneuse, parfois épaisse de 40 cm (chap. 4.8), à l'intérieur des abris et à proximité immédiate de ceux-ci. Faute de preuve, les « foyers » n'étant pas datés, il ne semble pas pertinent d'imaginer une occupation humaine antérieure à celle des abris comme le proposait A. Gallay.

#### **Dépôts holocènes**

Bien plus tard, les espaces vides sous les blocs ont favorisé la création de tuf à l'Holocène, cimentant la couche archéologique pour en faire une brèche. Un plancher stalagmitique s'y est même parfois développé, dont un échantillon a

été daté de 8000 BP. Hors des abris, le haut de la séquence voit le développement de sols rubéfiés, les « terres rouges » et de sols forestiers, les « terres noires ».

Enfin, s'il est possible de proposer une succession des différents niveaux sédimentaires, leur attribuer des dates précises est très délicat, l'absence de superposition rendant les corrélations hasardeuses. La stratigraphie ne permet pas de dater précisément l'occupation humaine des abris. En admettant que l'éboulement qui recouvre le paléosol soit contemporain de la mise en place des abris on pourrait imaginer une occupation des abris postérieure à 13 000 BP, sans plus de précision. ■