Formations glaciaires et fluvio-glaciaires de la région lyonnaise

Louis David

▶ **To cite this version:**

Louis David. Formations glaciaires et fluvio-glaciaires de la région lyonnaise. 1967, 160 p;. insu-01057318

HAL Id: insu-01057318
https://insu.hal.science/insu-01057318

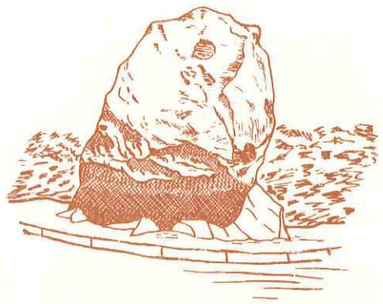
Submitted on 22 Aug 2014

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

L. DAVID

FORMATIONS GLACIAIRES ET FLUVIO-GLACIAIRES DE LA REGION LYONNAISE



Imprimeur - Editeur

Département des Sciences de la Terre
Faculté des Sciences de Lyon

1967

à la mémoire

du Professeur M. THORAL

" le destin de toute vérité

est d'être ridiculisée

avant d'être reconnue "

A. S.

RESUME -

La réalisation des cartes géologiques à 1/50 000, la connaissance de 1000 sondages et les grands travaux d'urbanisme de la région lyonnaise apportent des observations nouvelles pour le Quaternaire régional.

Il n'y a pas eu deux ou trois glaciations (Mindel, Riss ...) mais une seule, le Würm, qui a atteint la région lyonnaise. Elle a superposé son action à une topographie préexistante très proche de l'actuelle.

Le glacier a laissé de très belles moraines réparties en un stade du maximum et en plusieurs stades de retrait (Grenay par exemple).

ABSTRACT -

Building of geological maps at 1/50 000 scale, knowledge of 1000 borings and extensive works of urbanisation in Lyon's district, give many new observations for regional quaternary geology.

There do not were two or three glaciations (Mindel, Riss, Würm) but only one, Würm, present in Lyons' area. The ice flowed independently of the configuration; it buried the whole country to terminal peripherical valleys.

Dissolution of ice gived very beautiful moraines, but only moraines, divided in a "maximum-stage" and several stages of retreat (Grenay-stage for instance).

SOMMAIRE

-=-=-=-=-=-=-=-=-

I - GENERALITES.

II - LE DOMAINE EXTERNE.

A. Topographie antéglaciaire.
B. Limite d'extension glaciaire.
C. Nature et origine des alluvions.
D. Essai de synthèse.

III - LE DOMAINE INTERMEDIAIRE.

A. Topographie antéglaciaire.
B. Nature et origine des alluvions.
C. Essai de synthèse.

IV - LE DOMAINE INTERNE.

A. Nature des alluvions.
B. Morphologie.
C. Liaison avec les collines radiales.
D. Liaison avec les couloirs.

V - QUELQUES PROBLEMES GENERAUX.

A. Paléontologie et Préhistoire.
B. Loess et limons.
C. Altération superficielle.
D. Morphologie glaciaire.
E. Corrélation des surfaces alluviales.

VI - CONCLUSION.

GENERALITES

AVANT-PROPOS

En 1951, après douze années passées à la tête du laboratoire de Géologie de Lyon, M. THORAL présentait quelques observations relatives aux formations glaciaires et périglaciaires lyonnaises. Il signalait objectivement que "ces observations ne permettent pas encore une synthèse du Quaternaire de notre région" mais qu'elles constituent "des faits acquis dont il faudra tenir compte quelles que soient ses préférences et ses opinions personnelles".

Depuis lors se sont manifestées quelques nouvelles "opinions personnelles", par exemple celles de F. BOURDIER (1961), de M. GIGOUT (1960), de P. RUSSO, etc ...

Dans le même temps diverses études régionales, dans le cadre de thèses de 3e cycle ou de D.E.S., apportaient une contribution analytique locale à la solution de quelques problèmes : ANDRE (inédit, 1960), BARNAUD (inédit, 1956), BRUN (inédit, 1963), DUMOLLARD (inédit, 1963), GABRIEL (inédit, 1955), GAUTHIER (inédit, 1957), LANGONNET (inédit, 1964), MONJUVENT (inédit, 1963), N. MULLER (1965).

De très nombreux résultats de travaux souterrains et quelques nouvelles observations de surface, dues au développement de l'urbanisme, augmentaient grandement la documentation régionale sur le Quaternaire. J'ai pu disposer en particulier des données de près de 1000 sondages intéressant le Quaternaire sur le territoire ici envisagé.

Sans prétendre résoudre le problème d'une synthèse du Quaternaire régional, j'apporterai à mon tour de nouvelles observations qui s'ajouteront aux plus anciennes, les compléteront ou les rectifieront. Tout ceci permettra, je pense, de s'acheminer progressivement vers une meilleure compréhension des dépôts quaternaires de la région rhodanienne en commençant par la région lyonnaise. Ceci obligera déjà à changer notablement les opinions classiques que j'ai enseignées, après bien d'autres, pendant de nombreuses années, et à aller bien au-delà des réformes amorcées par M. THORAL et par F. BOURDIER.

Le levé des cartes géologiques à 1/50 000, Givors, Lyon révisée, Vienne, le début des levés de Montluel, Bourgoin, Ambérieu, ont largement contribué à cette nécessaire mise au point. Le présent mémoire est un commentaire à propos du Quaternaire de ces cartes qui en constitueront la meilleure illustration.

Au terme de vingt années de géologie lyonnaise je présente donc ci-après les observations et réflexions nouvelles que l'étude du Quaternaire m'a progressivement montrées ou suggérées.

DELIMITATION GEOGRAPHIQUE DE LA REGION ETUDIEE

La région sur laquelle je propose d'apporter quelques précisions débute vers le Nord par le Mont d'Or lyonnais et le promontoire méridional de la Dombes et se termine au Sud entre Givors et Vienne. Vers l'Ouest la limite est celle d'extension du Glaciaire c'est-à-dire les contreforts du Mont d'Or, du Plateau lyonnais et du Pilat. Vers l'Est enfin il s'agit du stade de Grenay au-delà duquel les phénomènes de retrait sont, sinon mieux connus, du moins d'un intérêt plus réduit.

La figure 1 montre l'extension de la région et donne les limites des subdivisions ici utilisées.

Pour la simple commodité de l'exposé et pour faciliter les comparaisons avec les ouvrages antérieurs, je subdiviserai la région en 3 domaines d'Ouest en Est :

domaine externe,
domaine intermédiaire,
domaine interne.

Le DOMAINE EXTERNE comprend une série de vallées entaillées dans le rebord même du Plateau lyonnais :

- le tronçon de la vallée de la Saône entre Couzon et Lyon-Vaise;
- la vallée dite de l'Yzeron qui correspond en fait à la basse vallée du ruisseau des Planches, à la dépression de Tassin, à partie de la vallée du ruisseau de Charbonnières puis à la basse vallée de l'Yzeron; elle s'étend donc de Lyon-Vaise à Oullins;
- la vallée du Garon qui commence aux Aqueducs de Beaunant par la vallée du Merdanson, puis qui coïncide avec la vallée du Garon de Brignais jusqu'à Givors;
- la vallée du Rhône à l'aval de Givors.

Entre ces vallées périphériques et le Rhône actuel, s'étend une ligne de collines qui sont, toujours du Nord au Sud :

- l'extrémité du plateau des Dombes;
- le promontoire de la Croix-Rousse qui prolonge sans discontinuité le précédent;
- la colline de Fourvière, entre le défilé de la Saône et la vallée de l'Yzeron;

- l'ensemble des collines de Saint-Genis-Laval - Millery qui s'étend depuis la vallée de l'Yzeron jusqu'au confluent Rhône-Garon;
- les collines de Seyssuel qui sont sur la rive gauche du Rhône et en liaison directe avec l'ensemble des collines du Viennois ou Bas-Dauphiné, sans qu'il y ait de limite visible.

Le DOMAINE INTERMEDIAIRE, séparé du précédent par le cours du Rhône sauf à l'extrémité sud, peut être divisé en trois unités géographiques.

Le premier ensemble est celui que F. BOURDIER a appelé fort justement les "collines radiales" qui sont du Nord au Sud :

- colline de Jonage,
- colline de Décines,
- colline de Bron,
- plateau de Corbas,
- butte de Mions,
- collines de Communay,
- collines de Chaponnay- Valencin,
- collines de Serpaize.

Ces trois dernières sont en continuité les unes avec les autres et avec les collines de Seyssuel.

Le deuxième ensemble est celui des "couloirs" (= couloirs de comblement de M. THORAL) qui séparent les collines et qui sont du Nord au Sud :

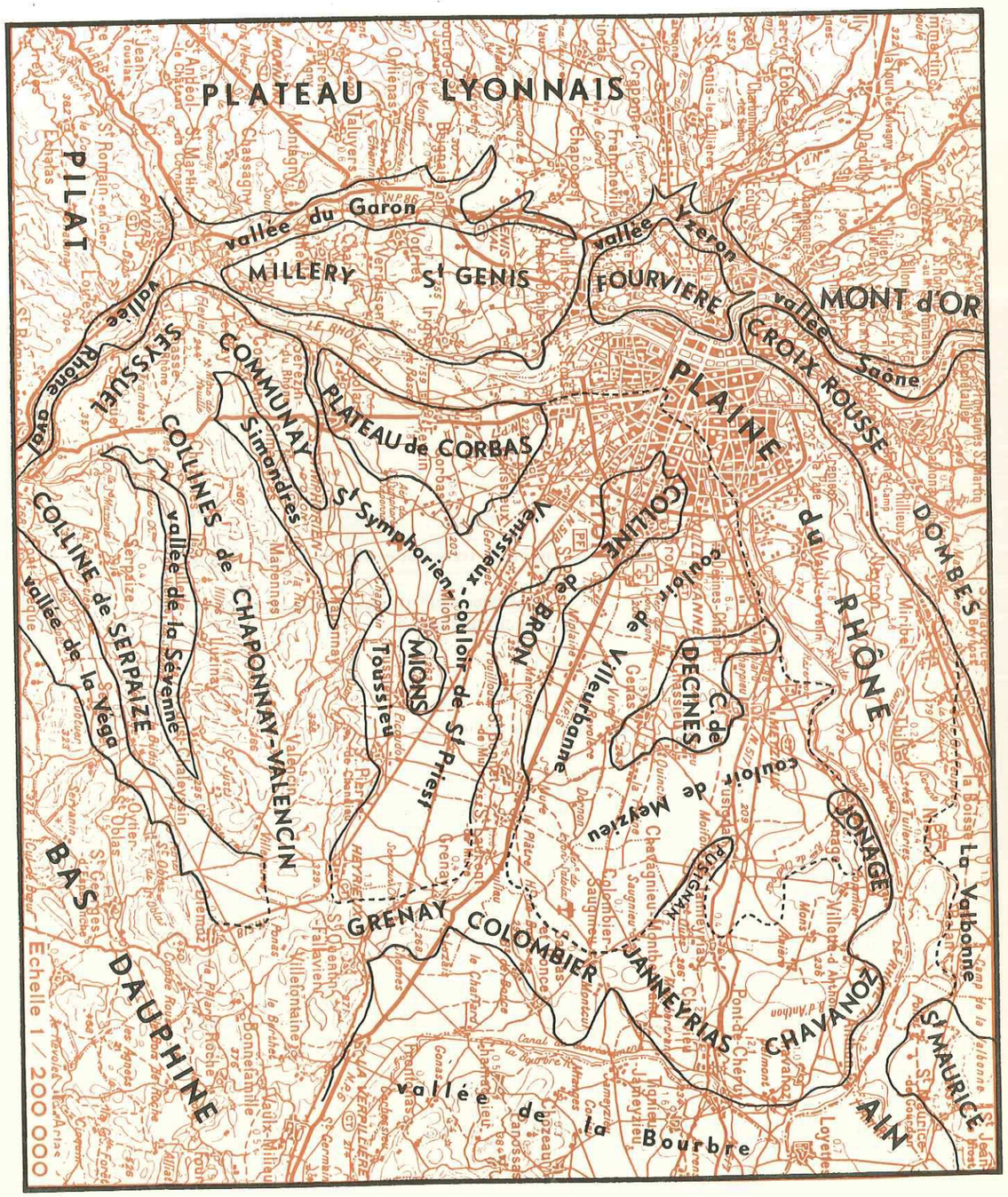
- couloir de Meyzieu;
- couloir de Villeurbanne;
- couloir d'Heyrieux - Saint-Priest, se divisant en deux branches vers l'aval :
  branche de Vénissieux,
  branche de Saint-Symphorien-d'Ozon;
- couloir de Toussieu, pouvant être considéré comme un diverticule du précédent;
- couloir de Simandres, également annexe de celui de Saint-Symphorien;
- vallée de la Sévenne;
- vallée de la Véga.

Le troisième ensemble est simplement la plaine du Rhône, récente, du confluent de l'Ain jusqu'à celui du Garon.

Le DOMAINE INTERNE correspond à un alignement de collines puis de vallées.

Les collines sont :

- collines de Saint-Maurice-de-Gourdans au N du Rhône;
- collines de Chavanoz en continuité directe avec celle de Jonage, déjà citée;



- collines de Janneyrias en continuité avec celle de Pusignan;
- collines de Colombier;
- collines de Grenay en continuité avec celles de Valencin et de tout le Bas-Dauphiné.

Les vallées sont :

- plaine de la Valbonne, rejoignant la plaine récente du Rhône en aval des collines ci-dessus;
- plaine de l'Ain;
- vallée de la Bourbre et du Catelan.

Je renouvelle que l'ensemble des subdivisions géographiques ci-dessus a un but strictement utilitaire : faciliter la compréhension de l'exposé. Il n'y a aucune raison scientifique valable pour isoler trois domaines différents, d'autant moins qu'on pourrait encore en définir bien d'autres vers l'Est jusqu'au coeur des Alpes et qu'ils ne se poursuivent ni vers le Sud, ni vers le Nord.

NOTION DE GLACIATION

Il est utile de préciser ici la valeur attribuée à un certain nombre de termes classiques, d'usage courant et par là même employés concurremment par les auteurs avec des sens différents. Ces différences dans la signification des mots sont importantes pour la compréhension exacte de la pensée d'un auteur.

La notion de glaciation, toute première, est difficile à fixer. Le phénomène glaciaire, qui s'est répété à plusieurs reprises au cours de l'histoire de la terre, nécessite pour s'établir en latitude moyenne une chaîne de montagne récente, d'altitude élevée. Ce fut le cas en particulier sur la chaîne alpine lors du Quaternaire.

Doit-on considérer l'ensemble du Quaternaire comme formant une seule période glaciaire ? Oui, au même titre qu'il y a des périodes glaciaires plus anciennes.

Dans ce cas, la période glaciaire a-t-elle abrité une ou plusieurs glaciations ?

Sans prendre parti sur le fond de ce problème, j'admettrai que le terme de glaciation

Fig. 1 - NOMENCLATURE DES REGIONS NATURELLES DE LA REGION LYONNAISE EN FONCTION DES TERRAINS QUATERNAIRES (pour plus de détails voir le texte).

s'étend pour une longue période de crue des glaciers, leur permettant de déborder à l'extérieur des hautes vallées alpines, suivie d'une décrue qui aboutit à un minimum (= interglaciaire). Cet interglaciaire devrait être de climat comparable à l'actuel.

Pour L. LLIBOUTRY (1965, p. 879) la "glaciation" correspond à la formation d'un inlandsis puis à ses diverses fluctuations ou stades et à sa disparition définitive; elle demande un intervalle de temps assez considérable pour lequel cet auteur admet un chiffre voisin de 40 000 ans.

On appellera stade ou épisode glaciaires, les grandes oscillations nettement décelables du front glaciaire sur toute une région déterminée. Leur durée se mesurerait en milliers d'années seulement.

Enfin, les oscillations annuelles ou séculaires ne sont pratiquement pas repérables ailleurs que dans les hautes vallées actuelles. Il n'en sera fait mention qu'à titre explicatif.

EROSION ET SEDIMENTATION GLACIAIRES

Je ne développerai pas ici les innombrables notions sur les glaciers. On peut désormais consulter divers ouvrages en langue française qui font le point de nos connaissances et qui font suite au traité fondamental de J.K. CHARLESWORTH, The Quaternary Era; je citerai : J. TRICART, Géomorphologie des régions froides (1963), A. JAYET, Résumé de Géologie glaciaire régionale (1966) et surtout L. LLIBOUTRY, Traité de Glaciologie (1965).

Il convient de retenir que les glaciers n'érodent pas avec une amplitude exceptionnelle. J. TRICART rappelle la relative faiblesse de l'érosion glaciaire (1963, p. 170). L. LLIBOUTRY (1965, p. 674-675) admet une minime érosion par le glacier aussi bien en crue que stationnaire mais montre le rôle beaucoup plus grand de l'érosion proglaciaire et le rôle prépondérant, même pour les surcreusements, des oscillations du front glaciaire (p. 683-685).

La nomenclature des dépôts glaciaires est plus importante pour la présente étude.

Les "MORAINES" portent des noms différents selon qu'on les considère en relation avec la glace (= moraines mouvantes) ou après leur dépôt et le retrait du glacier (= moraines déposées).

On retiendra :

* d'après la position par rapport au glacier :

- moraines inférieures, à la base du glacier;
- moraines internes ou intraglaciaires, au sein de la glace;
- moraines latérales ou médianes, distinction valable pour les seuls glaciers de vallée;

- moraines frontales et frontolatérales en avant du front glaciaire.

Je n'utiliserai guère ces termes, anciens, définis pour les glaciers de vallée mais sans grand intérêt pour les glaciers de piedmont.

* d'après l'origine des matériaux :

- moraines d'éboulis : formées par les éboulis tombant à la surface du glacier; restent localisées (latérales, médianes ...) ou en nappe; peuvent devenir internes;
- moraines de débitage : formées par les matériaux enlevés par la glace à son substratum (= moraines feuilletées de L. LLIBOUTRY, p. 689, fig. 17-8).

Ces deux catégories sont utiles pour comprendre la génèse des moraines.

* d'après la structure de la moraine :

- moraines feuilletées (L. LLIBOUTRY, p. 692) : tirent leur origine surtout du débitage mais sont incorporées dans la masse du glacier; se présentent comme fortement laminées avec alternance des lits de glace et des lits chargés de débris. Elles peuvent migrer de la base du glacier vers la surface (= moraines intraglaciaires p.p. de A. JAYET, 1966).
- moraines d'ablation : formées par l'accumulation d'une nappe de débris à la surface du glacier par suite de la fusion d'une certaine épaisseur de glace. Les débris proviennent soit de moraine d'éboulis, soit de moraine feuilletée. Les matériaux sont peu ou pas feuilletés. Le cas ultime est le "glacier rocheux".
- moraines de cisaillement (L. LLIBOUTRY, p. 695) : résultent de la sortie d'une moraine feuilletée à la surface du glacier par suite de la fixité de l'extrémité du glacier et de la mobilité de la seule zone amont. Structure en crêtes parallèles au bord du glacier, avec inclinaison atteignant 80°.

Il s'agit de moraines mouvantes et, comme telles, je n'aurai pas à les utiliser sauf pour mieux interpréter la nature des moraines déposées.

* d'après le faciès du sédiment morainique :

- moraines argileuses = argile à blocaux (auct.) : faciès hétérométrique par excellence, de l'argile aux blocs erratiques; galets striés fréquents. Origine à partir des moraines d'ablation ou des terrains meubles sous-glaciaires (cf. ci-après).
- moraines à blocs (A. JAYET, p. 6) : dérivent de moraines d'ablation lorsque le transport des éboulis est faible.
- moraines caillouteuses = moraines à éléments calibrés (A. JAYET, p. 6) : dérivent le plus souvent des moraines feuilletées et gardent alors la structure en lits réguliers avec galets orientés (= moraine pseudo-fluviatile de A. JAYET, p. 29); proviennent aussi

des moraines de cisaillement ou même d'ablation. Dans l'ensemble le matériel est assez usé.

Ces 3 faciès passent évidemment de l'un à l'autre et il s'agit là d'une approximation utile mais non absolue. Chaque moraine déposée est un ensemble complexe car il résulte de la juxtaposition, verticale et horizontale, de multiples moraines élémentaires après fusion totale de la glace.

* d'après la position de la moraine déposée :

- moraines riveraines = latérales, sur le bord des lobes glaciaires.
- moraines frontales = là où le front glaciaire a stationné après ablation de la glace. On peut distinguer parmi elles :
  - moraines de poussée (= vallums morainiques) dues au remaniement de la moraine frontale lors des oscillations du front glaciaire ; toujours très peu épaisses (L. LLIBOUTRY, p. 711);
  - moraines stadiales = stadiaires = stataires (L. LLIBOUTRY, p. 691) = moraines frontales plus épaisses à la suite d'un stationnement prolongé du glacier.
- moraines d'ablation = sans position particulière; à la suite de la fusion totale de la glace tout devient moraine d'ablation, y compris les moraines feuilletées et celles de cisaillement. On peut reconnaître parfois la structure de ces dernières, de la même façon qu'on peut parfois retrouver la position de moraines médianes.

En plus des dépôts de vraies moraines, on rencontre, liés à elles, des dépôts fluvio-glaciaires ayant reçu des noms encore plus variés, dans des sens encore plus variables.

J'utiliserai seulement les suivants :

- terrains meubles sous-glaciaires (L. LLIBOUTRY, p. 691) = argile à blocaux sous-glaciaire, parfois confondue avec une moraine (dite alors de "fond").

- kames (= terrasses adventives = terrasses fluvio-glaciaires) (L. LLIBOUTRY, p. 713-714) : dépôts dans un lac marginal ou dans un lac surglaciaire. J'emploierai "kames" car "terrasses" peut prêter à confusion.

- drumlins = collines parallèles entre elles et à l'écoulement de la glace. Leur forme est donc allongée, élargie et plus élevée en aval. Leurs dimensions sont assez faibles : longueur 1-2 km, largeur 400-600 m, hauteur 20-30 m. Un noyau de roche en place constitue souvent leur ossature (J. TRICART, 1963, p. 210).

- eskers (= ôs = oesar) = dépôts stratifiés, longs et étroits, parfois sinueux, devant représenter des dépôts le long des torrents sous-glaciaires. Leurs dimensions sont très variables, leur forme également (J. TRICART, 1963, p. 241).

Les formations fluvio-glaciaires à l'aval des glaciers passent progressivement aux formations fluviatiles et on utilise le même vocabulaire. Selon la distance par rapport au front glaciaire (et l'importance du remaniement par les eaux courantes) on peut utiliser les termes imagés de fluvio-glaciaire proximal ou distal.

Les quelques définitions ci-dessus ne servent donc qu'à préciser dans quel sens j'emploierai les divers termes afin d'en éviter toute ambiguité.

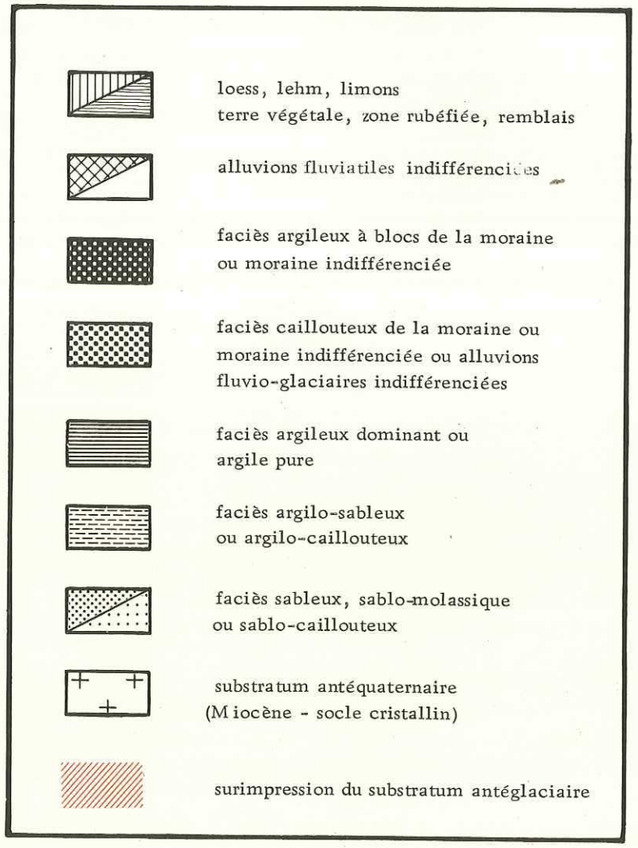
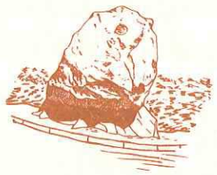


Fig. 2 - LEGENDE DES FIGURES.

Sauf indications contraires ou plus précises, les figurés ci-dessus ont été utilisés sur toutes les figures pour représenter les principaux faciès.

II

LE DOMAINE EXTERNE



" La littérature est en grande partie une répétition d'assertions non fondées ou d'arguments indirects de validité douteuse "

CHARLESWORTH

Fig. 3 - EMPLACEMENT DES SONDAGES ET DES OBSERVATIONS CITES DANS LE DOMAINE EXTERNE.

Zone I - voir détails sur les fig. 4 et 16.

Zone II - voir détails sur la fig. 13.

Zone III - voir détails sur la fig. 10.

Zone IV - ensemble des sondages divers de la plaine de Vaise (plus de 40 sondages). Pas de plan de détail sauf partie sud (fig. 17).

Zone V - vallée du Rhône entre Lyon et Givors. Environ 500 sondages de la C.N.R., des Ponts et Chaussées et de nombreuses Sociétés privées. Pas de plan de détail.

1 - sondages du tunnel autoroutier de Montribloud (Lyon 5e),
2 - sondages des immeubles "La Vallonnière" (Lyon 5e),
3 - sondages de la passerelle de la cité Champvert (Lyon 5e),
4 - anciennes gravières de Francheville,
5 - ancienne carrière des Aqueducs de Beaunant,
6 - carrière du Pont Rouge aux Aqueducs de Beaunant,
7 - ensemble des sondages de la cité de la Duchère,
8 - ensemble des sondages de l'écluse de Couzon-au-Mont-d'Or,
9 - fondations du pont de Fontaines-sur-Saône,
10 - sondages du pont de Collonges-au-Mont-d'Or,
11 - sondages du pont Clémenceau (= pont ouest du tunnel sous la Croix-Rousse),
12 - sondage du pont de l'Homme de la Roche,
13 - sondages du pont La Feuillée,
14 - sondages au 39 montée du Gourguillon,
15 - sondage de l'usine METALOCK-METAREG à Saint-Genis-Laval,
16 - sondage de l'usine CAMPING-GAZ à Saint-Genis-Laval,
17 - sondage S 40 de la Ville de Lyon, montée du Vernay (Caluire),
18 - sondage S 61 de la Ville de Lyon, quai Clémenceau (Caluire),
19 - sondage S 58 de la Ville de Lyon, place Victor Hugo (Caluire),
20 - sondage S 60 de la Ville de Lyon, place Edouard Herriot (Caluire),
21 - sondage S 62 de la Ville de Lyon, rue Lucien Maître (Caluire),
22 - sondage S 63 de la Ville de Lyon, quai Charles Sénard (Caluire),
23 - sondages pour le réservoir d'eau de la ZUP de Crépieux- Rillieux,
24 - sondages de l'hôpital de Sainte-Foy-lès-Lyon,
25 - sondages des immeubles, montée de Verdun (Tassin),
26 - sondages de l'immeuble "Les Thermes" (Tassin),
27 - sondages des immeubles "Nicolas Sicard" (Tassin),
28 - sondages des immeubles "les Arcades" (Oullins),
29 - sondages de l'hospice du Perron à Pierre-Bénite,

30 - sondages rue Emile Zola à Pierre-Bénite,
31 - carrière Gainon à Millery,
32 - sondage S 2 de l'autoroute A 47 à Givors,
33 - sondage S 1 de l'autoroute A 47 à Givors,
34 - sondage de l'usine FIVES-LILLE à Givors,
35 - sondages pour le nouveau pont de Givors- Chasse,
36 - sondages pour recherche d'eau à Ternay,
37 - sondage de la Société des Hauts-Fourneaux de Chasse,
38 - ensemble des 22 sondages de la Centrale thermique de Loire.

LE DOMAINE EXTERNE

A - TOPOGRAPHIE ANTEGLACIAIRE

Il est inutile de remonter très loin dans l'histoire de la région lyonnaise car seule la topographie du Quaternaire nous intéresse ici. Cette dernière découle cependant directement de la topographie antérieure. Les divers travaux en cours des géologues lyonnais apportent toutes les précisions voulues à ce propos.

Nous savons que les derniers soulèvements de l'avant-pays alpin, contemporains plus ou moins des derniers rejeux des failles bordières du Massif Central et des dernières subsidences, sont échelonnés de la fin du Miocène à la fin du Pliocène.

Alors que l'axe de la dépression miocène marine, lagunaire puis lacustre était sensiblement à mi-chemin entre les Alpes et le Massif Central, l'axe du drainage continental qui suivit se trouva déporté, par le soulèvement alpin, le long du bord même du Massif Central. Les affluents, et parfois même le fleuve principal, retrouvèrent tout naturellement la position, sinon le sens d'écoulement des rivières antémiocènes (L. DAVID, 1959). Ceci fut valable dès la longue émersion mio-pliocène pour le réseau hydrographique rhodanien de Brignais à la mer.

Ensuite vint la reprise de la sédimentation durant le Pliocène avec toutes les irrégularités liées aux subsidences locales : cuvettes bressannes, cuvettes de Givors, du Péage-de-Roussillon ... (travaux en cours de R. BALLESIO). Il fallut attendre la fin du remblaiement, l'arrêt de la subsidence et la reprise du soulèvement isostatique pour que le creusement d'un nouveau réseau hydrographique commence. Celui-ci retrouva encore plus facilement le réseau antépliocène, exhuma presque partout la topographie antérieure en lui apportant évidemment de nombreuses retouches voire des modifications plus notables.

En résumé, après le remblaiement pliocène (achevé au Villafranchien), on peut admettre que la topographie post-villafranchienne qui s'édifia alors peu à peu conduisit à un réseau hydrographique très proche à la fois de l'antépliocène et surtout de l'actuel. Cette longue période de creusement fut comparable à celle qui avait déjà suivi le remblaiement miocène.

Dans la région ici étudiée, rien ne subsiste des différentes phases dans le façonnement

de la topographie. Tout se présente comme si la phase de creusement avait duré jusqu'à l'arrivée du premier glacier.

On examinera ci-après les nouvelles données relatives à la vallée du Garon, désormais la mieux connue, puis à celle de la Saône, enfin à celle de l'Yzeron.

1° - VALLEE DU GARON.

La vallée du Garon peut être considérée comme antépliocène (si ce n'est antémiocène). C'est en elle que se terminait la ria pliocène dont les dépôts marins sont maintenant connus jusque sous la ville de Givors. Cette vallée ancienne avait été installée, au moins pour toute sa partie aval, de Brignais à Givors, sur l'emplacement de l'une des plus grandes fractures des Monts du Lyonnais (travaux de J. PETERLONGO). Elle fut utilisée aussi par le fleuve principal qui draina la moitié nord du couloir rhodanien, selon le trajet Saône-Yzeron-Garon dans une période plus tardive du même Pliocène.

Le glacier, pas plus que les rivières quaternaires, ne sont responsables du premier creusement de la vallée du Garon. C'est au moment du soulèvement post-villafranchien qu'un nouveau déblaiement a exhumé l'ancienne vallée et sans doute ravivé ses formes.

On verra plus loin que les alluvions glaciaires et fluvio-glaciaires recouvrent la Croix-Rousse et la vallée de la Saône, Fourvière et la vallée de l'Yzeron, Saint-Genis- Millery et la vallée du Garon, d'un manteau continu, unique, sans discontinuité, depuis le sommet des collines jusqu'au fond des vallées. Cette couverture morainique continue, avec ses formes conservées, sa nature désormais partout reconnue, impose l'idée d'une topographie préexistante fortement différenciée et qu'on peut désormais retracer.

Un glacier de piedmont, tel celui qui arrivait jusqu'à la région lyonnaise, est un moyen de transport qui laisse sur place un placage irrégulier de moraines lors de sa fonte. Le glacier ne peut en aucun cas créer des remblaiements alluviaux, subhorizontaux et de niveau précis.

Seules les eaux de fonte du glacier, lorsqu'elles sont suffisamment éloignées de celui-ci pour se rassembler et pour ne plus être directement influencées par ses pulsations (donc ses possibles changements brusques d'altitude), peuvent donner des remblaiements fluvio-glaciaires ou fluviatiles liés à un niveau de base, donc comparables entre eux et avec des phénomènes de même nature.

Il ne faut pas rechercher une signification altimétrique liée à une évolution fluviale dans le domaine du glacier proprement dit. C'est cependant ce que la plupart des auteurs ont continué à faire à la suite des travaux de L. de LAMOTHE et de C. DEPERET (cf. F. BOURDIER, 1961, p. 14-17); même les auteurs modernes ont rarement pu se libérer entièrement de ces conceptions. Il est encore plus illusoire de voir des "niveaux" dans les crêtes moreniques conservées sur des reliefs préexistants comme a voulu le faire M. GIGOUT (1960).

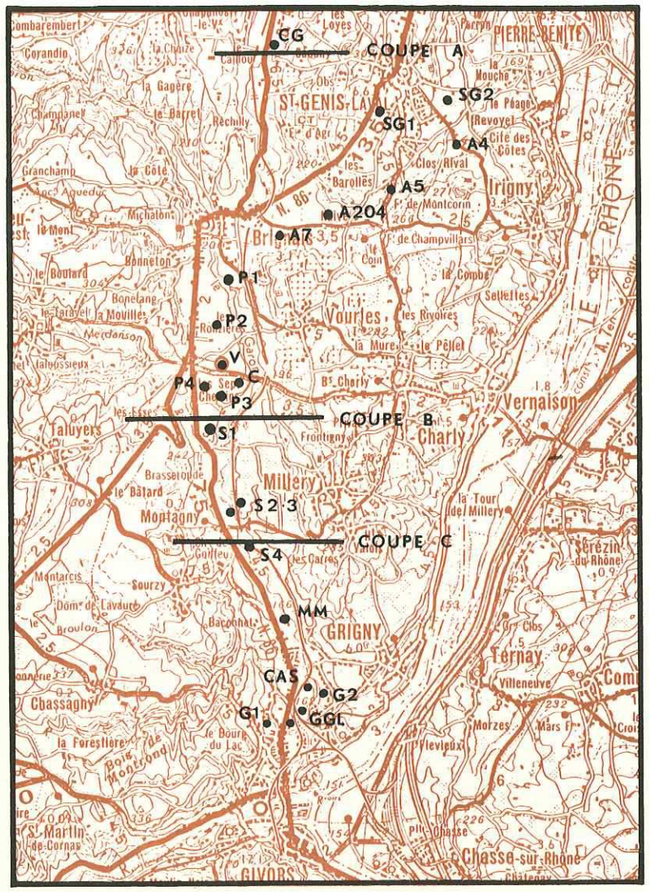


Fig. 4 - PLAN DE SITUATION DES 3 COUPES EN TRAVERS DE LA VALLEE DU GARON (fig. 5), DES PUITS ET DES SONDAGES PROFONDS.

P1. P2. P3. P4. S1. S4 Syndicat du SW lyonnais,
V puits CUMA de Vourles,
C puits CUMA de Charly,
S2. S3 Société des Carrières du Garon,
MM Syndicat Momant- Millery (2 puits),
CAS Etablissements du Casino,
CGL Syndicat Givors- Grigny- Loire (1 sondage, 4 puits),
CG Usine Camping-Gaz,
A sondages pour l'autoroute A 45,
SG sondage du Centre de réadaptation (1) et du lotissement des Collonges (2) à Saint-Genis-Laval,
G1. G2 sondages d'étude de la nappe du Garon (BURGEAP).

Tout le domaine étudié ici est celui envahi par le glacier. Seuls les dépôts fluviaux plus récents qui s'y trouveront après le retrait définitif des glaces pourront être raccordés avec certitude aux niveaux fluviatiles de l'aval.

D'autre part, un tel glacier n'est pas non plus un agent d'érosion valable. Ce n'est pas lui, là où les crues amenaient périodiquement la glace qui était alors abandonnée à sa lente fusion sur place, qui pouvait accomplir un travail de creusement. Contrairement à bien des opinions antérieures, même récentes (M. THORAL), A. JOURNAUX a déjà reconnu ce rôle effacé : "on peut observer que le glacier venait mourir à 300 mètres d'altitude sur un plateau dont la pente est insignifiante ... Donc loin de buter contre un escarpement, il pouvait s'étaler librement ... Le glacier ne devait donc pas s'écouler avec force, comme dans un chenal étroit, mais fondre sur place : dans ces conditions, la force érosive du glacier ne pouvait être que des plus réduites" (1956, p. 372). *

Or M. THORAL (1951, p. 8-12) fait jouer un rôle prépondérant au glacier pour expliquer les "surcreusements" de la vallée du Garon. Il n'avait que des renseignements assez fragmentaires à sa disposition, un puits et un sondage, qui montraient la présence d'une importante dépression pour le tronçon de vallée entre Brignais et les Sept-Chemins. Depuis une campagne de prospection géophysique, plusieurs puits et sondages, une étude de la nappe aquifère de la vallée du Garon (encore en cours, BURGEAP), ont apporté de multiples renseignements nouveaux (fig. 4). La profonde dépression de Brignais est bien une réalité : elle a plus de 50 m de profondeur par rapport à la surface actuelle du remplissage alluvial. Rien n'oblige cependant à admettre une cuvette surcreusée fermée par un verrou : la cuvette est ouverte par une gorge étroite. L'ensemble de la vallée se présente de la façon suivante du Nord au Sud :

Une vallée (Merdanson) relie vers le Nord la vallée du Garon à celle de l'Yzeron. Elle est creusée en gorge dans son tronçon méridional : plus de 40 m sous l'usine Camping-Gaz où un sondage creusé en 1963 a atteint le fond rocheux à l'altitude 189,50 m. Un peu plus au Nord, le sondage de l'usine Metalock-Metareg est descendu à 31 m, soit 195 m, sans encore atteindre le fond rocheux. Ce dernier arrive au jour vers 200 m à La Chapelle. Cette gorge est creusée dans le gneiss depuis La Chapelle-de-Beaunant ** jusqu'à Brignais (fig. 5 A).

De Brignais au S des Sept-Chemins, la vallée s'élargit et s'approfondit après la convergence de la vallée amont du Garon et de celle des Barolles avec celle du Merdanson (fig. 5 B). Quatre puits profonds pour le Syndicat du SW lyonnais, deux pour les CUMA de Charly-Vourles utilisent l'eau emmagasinée dans les alluvions. Des sondages mécaniques avaient été réalisés à l'emplacement des puits et un nouveau vient d'être foré en 1966. Tous les résultats apportés par ces sondages sont concordants : il s'agit en totalité de formations morainiques. Le

* Les autres conclusions de A. JOURNAUX concernant l'absence de relief différencié avant l'arrivée du glacier ne sont pas en accord avec les faits désormais connus.

** J'écrirai Beaunant pour les lieux-dits Aqueducs de Beaunant et Chapelle-de-Beaunant (commune de Sainte-Foy-lès-Lyon) conformément à l'orthographe admise dans le dictionnaire des communes du Rhône alors que diverses cartes portent aussi Bonnand et Beaunand.

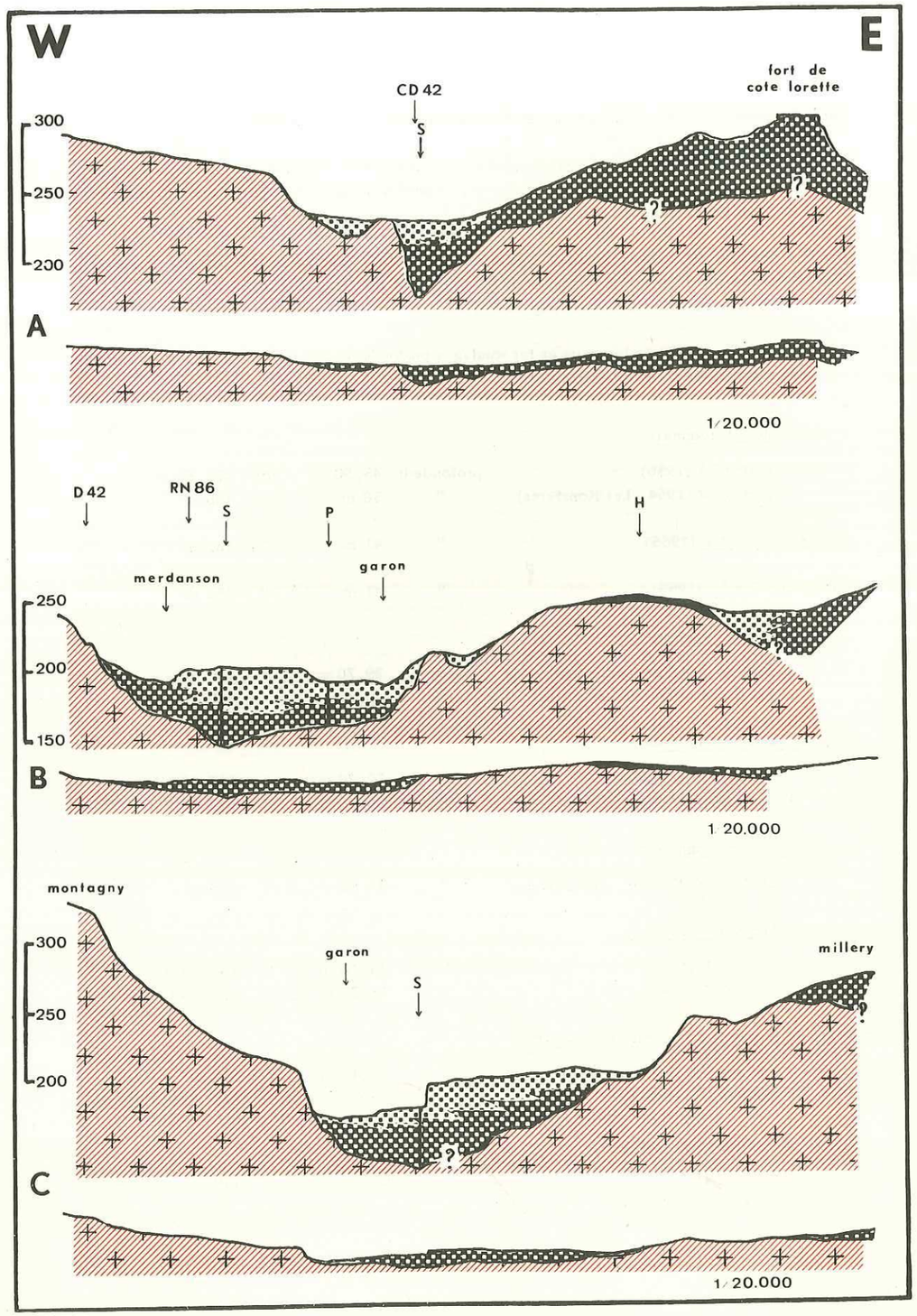
fond s'abaisse doucement de 149 m sous Brignais à 146 m au Grand Félin.

Au droit de Millery un rétrécissement considérable de la vallée a fait croire longtemps à un verrou glaciaire qu'en fait rien n'impose. Il doit y avoir là une gorge étroite analogue à celle du Merdanson signalée plus haut.

Ensuite, le talweg profond continue vers le Sud, sous la vallée actuelle, s'abaissant jusque au-dessous de 140 m aux abords de Givors. Il se prolonge directement par la vallée actuelle du Rhône en aval de Givors (fig. 5 C).

Du Nord au Sud, les puits et les sondages profonds repérés sur la fig. 4 ont traversé les épaisseurs suivantes d'alluvions glaciaires :

Syndicat du SW lyonnais :				
puits n° 1 (1950)	profondeur	43,50 m	soit	157,50 m
puits n° 2 (1954, Les Ronzières)	"	38 m	"	166 m
CUMA de Vourles (1965)	"	41 m	"	162 m
CUMA de Charly (1965)	"	41 m	"	163 m
Syndicat du SW lyonnais :				
puits n° 3 (1956, Les Pesses)	"	29,70 m	"	160 m
puits n° 4 (1956, Grand Félin)	"	46 m	"	157 m
Société carrière du Garon :				
sondage n° 2 (1964)	"	32,70 m	"	147,30 m
sondage n° 3 (1964)	"	39 m	"	145 m
Syndicat du SW lyonnais :				
sondage n° 4 (1966, gare Millery)	"	37,90 m	"	135 m
Syndicat Mornant-Millery :				
puits n° 1 (1946)	"	14,10 m	"	151,30 m (socle)
puits n° 2 (1946)	"	13,20 m	"	152,30 m (socle)
Etude de la nappe du Garon (BURGEAP) :				
sondage G1 (1967)	"	16,40 m	"	142,10 m (socle)
sondage G2 (1967)	"	22 m	"	142,20 m (Pliocène)
Société Etablissements Casino :				
sondage (1960)	"	20 m	"	140 m



A quatre exceptions près aucun n'a atteint le fond de la vallée. D'après les campagnes de prospection géophysique (1953 et 1954), le fond du talweg est tracé avec une précision qui coïncide avec tous les sondages ci-dessus et avec les résultats des études hydrologiques. Les 2 puits ayant atteint le socle vers l'aval sont situés dans la vallée actuelle mais nettement sur le versant gauche de la vallée ancienne.

Contrairement à l'opinion de M. THORAL, il n'y a donc pas de zones surcreusées. La vallée principale et celles de ses affluents descendent de 200 m à 130 m sans contrepentes mais avec quelques gorges assez étroites (fig. 6).

En conclusion, l'absence d'érosion glaciaire laisse une vallée fluviale banale. Or, cette vallée (cf. p. 56 à 58) est remblayée depuis son fond jusqu'à un niveau supérieur à celui des ruisseaux actuels par des alluvions glaciaires, moraines en grande majorité. La vallée était bien évidemment creusée avant l'arrivée du premier glacier local et il n'est pas question d'admettre son creusement entre deux phases glaciaires hypothétiques, ultérieures et plus orientales.

Le col des Barolles, au NE de Brignais, a été considéré comme le passage d'une ancienne vallée fluviale entre deux phases glaciaires. C'est du moins l'opinion de M. THORAL (1951, p. 9, fig. 1) à la suite de F. ROMAN (1931). La région du col des Barolles est tapissée de formations glaciaires en continuité directe avec celles du Nord (Saint-Genis) et du Sud (Charly- Millery) : tous les sondages en ce secteur ne laissent aucun doute à ce sujet (sondages Highway de N. MULLER, 1965; sondages de l'autoroute A 45; sondages du Centre de rééducation et du lotissement des Collonges à Saint-Genis). La cartographie générale de ce secteur et les crêtes morainiques conservées confirment cette constatation (fig. 16).

Malheureusement aucun forage profond n'existe entre Brignais et Pierre-Bénite. La profondeur supposée du fond rocheux est déduite de la prospection géophysique et de l'étude de la nappe aquifère. La nature du remplissage alluvial profond est déduite des quelques puits et

Fig. 5 - TROIS COUPES TRANSVERSALES ET SCHEMAS INTERPRETATIFS (h x 5) DE LA VALLEE DU GARON.
(voir fig. 4 pour leur emplacement).

A - coupe dans la partie septentrionale de la vallée (Merdanson).
S - sondage de l'usine Camping-Gaz.

B - coupe dans la dépression de Brignais.
S - sondage n° 1 du Syndicat du SW lyonnais,
P - puits n° 3 du Syndicat du SW lyonnais,
H - sondage à la tarière H3 de N. MULLER.

C - coupe dans le tronçon aval.
S - sondage n° 4 du Syndicat du SW lyonnais.

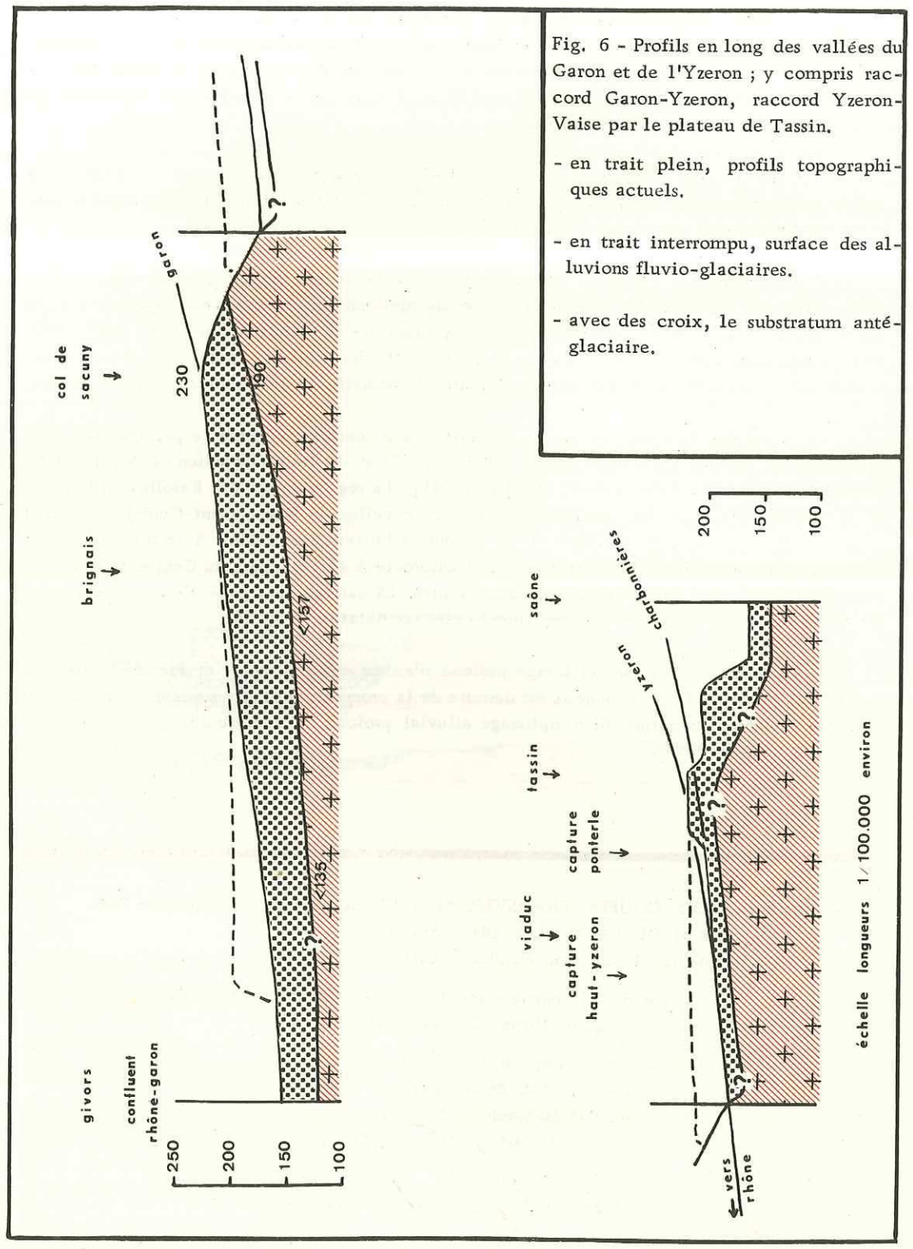


Fig. 6 - Profils en long des vallées du Garon et de l'Yzeron ; y compris raccord Garon-Yzeron, raccord Yzeron-Vaise par le plateau de Tassin.

- en trait plein, profils topographiques actuels.

- en trait interrompu, surface des alluvions fluvio-glaciaires.

- avec des croix, le substratum anté-glaciaire.

sondages et de l'étude de la nappe aquifère : il y a une continuité directe avec le remplissage de la vallée du Garon. Le col profond serait voisin du col actuel, sous les Barolles, vers la cote 152 m. A partir de ce col la pente profonde est dirigée comme la pente superficielle vers le NE, en direction du Rhône actuel et non en direction du Garon.

Je crois l'hypothèse de A. JOURNAUX (1956, p. 378) parfaitement valable : un affluent du fleuve principal remontait depuis Pierre-Bénite jusqu'aux Barolles par érosion régressive et préparait ainsi la capture du Haut Merdanson et du Haut Garon *. L'arrivée du glacier a interrompu ce processus qui avait déjà trouvé son aboutissement pour les captures de l'Yzeron (cf. p. 33).

2° - VALLEE DE LA SAONE.

Venant du Nord, la Saône longe le Mont d'Or selon ses fractures bordières, puis retrouve, de l'Ile Barbe à Vaise, mais en sens inverse, le tracé de la profonde vallée antémiocène de la Belle Allemande (cf. P. RUSSO). La rivière laisse ensuite la trace du remarquable méandre de Vaise et franchit l'étroit défilé de Pierre Scize (ou de l'Homme de la Roche) pour rejoindre la vallée du Rhône.

La Saône n'entailla pas le promontoire de Fourvière- Croix-Rousse par le défilé de l'Homme de la Roche durant la période glaciaire mais très certainement durant la phase d'érosion du début du Quaternaire alors que la Bresse était exondée et que se soulevaient le Plateau lyonnais et le Mont d'Or : une Saône qui était installée sur le sommet du remblaiement plio-villafranchien et qui dut entailler l'un des promontoires du Massif Central par épigénie au même titre que le Rhône à Vienne, à Saint-Vallier, etc ...

En ce qui concerne ce défilé, J. PELLETIER y voyait un trait aberrant de la vallée de la Saône (1954, p. 346). C'est exact mais c'est pourtant un phénomène banal que l'enfoncement d'un méandre par épigénie et de tels tracés épigéniques sont également banaux en aval sur la vallée du Rhône. Par ailleurs, la Saône, comme les autres vallées périphériques, est fortement soumise aux influences structurales. Elle suit les fractures du Mont d'Or ou plutôt les compartiments de celui-ci jusqu'à l'Ile Barbe.

Il n'y a que le remblaiement plio-villafranchien qui ait été assez puissant pour recouvrir de manière continue les reliefs bordiers du Massif Central selon une surface subhorizontale sur laquelle la rivière construisait des méandres. Aucun autre dépôt récent ne dépasse, ni même n'atteint de façon continue l'altitude de l'ossature des collines (socle ou Miocène). Les dépôts glaciaires quaternaires sont un manteau sur une topographie préexistante et n'ont pu se

* Les autres déductions de A. JOURNAUX quant à l'âge du phénomène sont inexactes : le ruisseau ne peut avoir creusé une vallée après le stade glaciaire de Saint-Genis (Fourvière) dont la moraine descend dans ladite vallée qu'elle remblaie largement.

prêter à l'installation d'une rivière aux méandres indépendants de la structure. Les moraines de la Croix-Rousse descendent jusqu'au fond de la vallée de façon continue et sont bien postérieures au creusement.

Il n'y a aucune raison d'admettre pour le défilé de la Saône un processus de creusement différent de ceux évoqués pour les divers défilés épigéniques du Rhône. L'âge est simplement différent, postmiocène pour le Rhône, postpliocène pour la Saône.

La Saône coulait donc dans sa vallée actuelle à des divergences locales de tracé près.

Du Nord au Sud, le fond rocheux a été reconnu aux altitudes actuelles suivantes :

+ 154 m au Pont de Neuville,
+ 156 m à Albigny au pied du Mont d'Or,
+ 150 m environ à l'écluse de Couzon,
+ 152 m au pont de Fontaines,
+ 165 m à l'Ile Barbe,
+ 144 m à Vaise,
+ 143 m entre le pont La Feuillée et le pont du Change.

Ceci peut être considéré comme une approximation du fond de la vallée au début du Pleistocène. Les nombreux sondages sur certains tronçons (Couzon, Vaise) montrent l'irrégularité du fond sous-alluvial ainsi qu'il est de règle pour des chenaux fluviaux sans qu'il soit besoin d'invoquer une retouche par érosion glaciaire. L'amplitude du creusement de ce tronçon fluvial par rapport au sommet du remblaiement plio-villafranchien est de 100 m environ (plateau lyonnais).

Les surcreusements repérés dans le fond de la vallée par M. THORAL (1951, p. 4) n'ont pas d'existence certaine. Les sondages du pont de Collonges ont été faits au trépan et l'interprétation en a été difficile. La présence de galets d'origine alpine impose leur nature glaciaire comme le pensait M. THORAL (p. 8) mais il est possible qu'une partie des formations sableuses appartiennent au Mio-Pliocène désormais connu en divers points de la basse vallée de la Saône. La conséquence de cette présence de Mio-Pliocène serait la moins grande profondeur relative du creusement glaciaire. Même en admettant la profondeur maximum retenue, 132 m, il ne s'agirait que d'un surcreusement d'amplitude voisine de 11 m, ce qui est connu par ailleurs régionalement et ne représente pas un "surcreusement important" au sens que voulait lui donner M. THORAL (p. 6); il ne faut pas en effet tenir compte du seuil rocheux de l'Ile Barbe (cf. ci-dessous) mais d'un profil en long plus régulier (fig. 7).

Je considère comme pratiquement certain que les sondages ont en fait atteint les sédiments miocènes et qu'il n'y a aucun surcreusement. En effet, le sondage S 61 de la ville de Lyon implanté sur le quai Clémenceau (Caluire et Cuire), immédiatement à l'aval du pont de Collonges, a atteint le Miocène certain à - 20,10 m, soit à l'altitude de 146,57 m. Les alluvions traversées sont des sables, des cailloutis à galets, des argiles : mélange de glaciaire et d'alluvions fluviatiles.

Le tracé exact de la vallée préglaciaire devait dessiner un méandre vers le S de la région de l'Ile Barbe. En effet, la vallée actuelle ne descend guère au-dessous de 165 m de

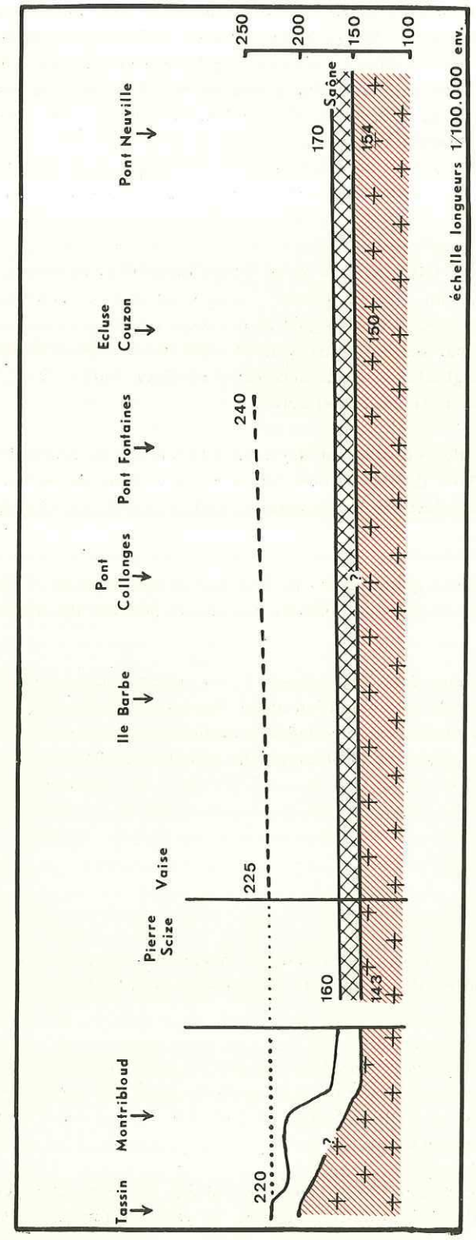


Fig. 7 - PROFIL EN LONG DE LA VALLEE DE LA SAONE ; Y COMPRIS RACCORD AVEC LA VALLEE D'YZERON PAR LE PLATEAU DE TASSIN.

- en trait plein, profil topographique actuel
- en trait interrompu et pointillé, surface connue ou supposée du sommet du remblaiement fluvio-glaciaire.
- avec des croix, le substratum antéglaciaire.

part et d'autre de l'Ile Barbe et est entaillée dans le gneiss. Or le sondage S 62 de la ville de Lyon, implanté au SW, à l'angle de la rue Lucien Maître et de la rue de la Caille, a rencontré le Miocène sous 27,20 m d'alluvions c'est-à-dire à l'altitude 143,99 m. Le sondage S 60 situé place E. Herriot (Caluire), c'est-à-dire au S de l'Ile, a traversé 91,30 m de Glaciaire varié avant d'atteindre le Miocène à l'altitude 150,44 m. Plus au NE, le sondage S 58 placé montée V. Hugo (Caluire) a trouvé le granite à + 167,10 m.

Il est probable, par conséquent, que la vallée préglaciaire a décrit une boucle contournant l'Ile Barbe par le Sud.

J. PELLETIER (p. 350, fig. 2) avait fort bien saisi qu'un fleuve primitif avait emprunté un tracé "vallée de la Saône- Vaise- Tassin- Yzeron- Garon", mais c'est un tracé antérieur au remblaiement villafranchien donc pliocène. Il avait également compris le rôle de témoin du réseau hydrographique préexistant joué par les "alluvions grises" mais le creusement est lui aussi plus ancien et non lié au phénomène glaciaire. Cette antériorité reconnue enlève les difficultés apparentes pour expliquer la forme du tracé fluvial actuel.

Il reste la possibilité périodique d'un écoulement des eaux à la surface du remblaiement fluvio-glaciaire selon le trajet Saône- Yzeron- Rhône car le profil en long de ce remblaiement semble s'y prêter (fig. 7). Ceci n'est pas le cas entre la vallée de l'Yzeron et celle du Garon (cf. fig. 6).

L'écoulement à la surface du Fluvio-glaciaire n'a pu être que de courte durée, l'eau ayant tendance dès la libération totale par la glace à reprendre son niveau primitif de creusement.

En conclusion, la vallée de la Saône était déjà creusée à son emplacement actuel et à une profondeur légèrement inférieure à celle d'aujourd'hui avant l'arrivée des glaciers. Les glaciers ont pu retoucher la forme de la vallée, peut-être même surcreuser localement : c'est un processus de nature et d'amplitude analogue à celui observé dans la vallée du Rhône contre le promontoire de Pierre-Bénite.

3° - VALLEE DE L'YZERON.

Ainsi que je l'ai déjà indiqué, je désigne sous ce nom une dépression composite comprenant le plateau de Tassin, la basse vallée du ruisseau de Charbonnières et la basse vallée de l'Yzeron.

Les documents modernes sur ce tronçon n'apportent que peu de renseignements vraiment démonstratifs. On ne connaît toujours pas exactement le profil du seuil rocheux profond de Tassin entre la vallée de l'Yzeron et la vallée de la Saône. Il doit être comparable à celui de La Chapelle-de-Beaunant, c'est-à-dire peu élevé.

C'est donc plus par comparaison et par liaison avec les vallées voisines qu'on peut interpréter la disposition de la vallée de l'Yzeron et de ses annexes. Le profil du fond cristallin

de la vallée n'est connu que selon une approximation par excès : chaque fois que le socle affleure, il est possible qu'il y ait latéralement une entaille plus profonde. Les altitudes visibles sont celles données par M. THORAL (1951). Les altitudes réelles sont partout plus basses, seule l'altitude aval, à travers la ville d'Oullins, est certaine.

Le raccordement avec la vallée du Garon ne peut pas se faire en raison de la présence du seuil de La Chapelle-de-Beaunant vers l'altitude 200 m. A l'endroit de ce raccordement possible, le substratum de l'Yzeron est en dessous de 180 m et le remblaiement constitué par des moraines en liaison directe avec celles de Fourvière. Le sommet visible du remblaiement fluvio-glaciaire et glaciaire de l'Yzeron est également plus bas que le sommet du remblaiement de la vallée du Garon (fig. 6).

Ainsi que l'avait vu A. JOURNAUX (1956, p. 378), la basse vallée de l'Yzeron correspond à une rivière affluente du Rhône ayant eu une importante érosion régressive et ayant capturé la haute rivière de l'Yzeron et le ruisseau de Ponterle. Les coudes de capture sont remarquablement démonstratifs. Le ruisseau de Ponterle se poursuivait auparavant jusqu'au plan de Vaise par l'actuel ruisseau des Planches. Le haut Yzeron rejoignait ce même plan de Vaise, au même endroit sans doute, par la même dépression de Tassin. L'âge de ces captures est légèrement postérieur au creusement de la vallée Saône- Rhône par le défilé de Pierre Scize. Cette grande phase de creusement entraîna la reprise d'érosion des affluents et le Bas Yzeron, plus actif que d'autres, réalisa sa double capture tandis que nous avons vu le ruisseau des Barolles stoppé dans son érosion en direction du Garon. Là encore, le remplissage de la vallée impose une origine antérieure à la première avancée glaciaire.

4° - CONCLUSION.

Une preuve indirecte générale du creusement précoce du réseau hydrographique avait aussi été donnée par l'altitude admise pour les "alluvions grises". F. BOURDIER (1961, p. 95) fait remarquer simplement que la base de celles-ci descend jusqu'au niveau des fleuves actuels. M. THORAL, dans la notice de Lyon au 50 000e, indique une cote minimum de base de 170 m alors que l'examen de la carte montre en maints endroits les "alluvions grises" en contact avec les alluvions actuelles du fleuve : rive gauche de la Saône au N de Vaise, rive droite de la Saône entre Perrache et La Mulatière, rive droite du Rhône à Neyron et à Caluire. La base réelle est donc au-dessous du lit majeur actuel. Comme l'indique F. BOURDIER ceci prouve simplement que le fond du réseau hydrographique à la période antéglaciaire était, pour la Saône comme pour le Rhône, proche du niveau actuel.

L'ensemble des nouvelles observations ci-dessus exposées confirme ce que laissait entrevoir la considération de l'altitude des "alluvions grises". On peut désormais conclure que la topographie antéglaciaire était aussi accidentée que l'actuelle et très proche d'elle : toutes les vallées actuelles ont été creusées avant l'arrivée du glacier. L'érosion de la période glaciaire, quelle que fut la durée de celle-ci, n'a eu qu'une action négligeable limitée à la mise en place puis au remaniement des dépôts glaciaires eux-mêmes.

B - LIMITE D'EXTENSION GLACIAIRE

Depuis longtemps on fixait un maximum d'avancée des glaciers : c'est le "stade externe" ou les "moraines externes" des géologues prudents. Les cartes portent la trace des "vallums frontaux" attribués tantôt au Mindel, tantôt au Riss, et qui passent par le promontoire sud des Dombes, la Croix-Rousse, Fourvière, Sainte-Foy, Saint-Genis-Laval, Millery, Seyssuel. Cette désignation de "vallums" est une extension abusive de la notion de vallum connue pour les glaciers de vallée.

On remarquera que ces "vallums" sont bien en général des moraines frontales. Mais on ne peut affirmer qu'il s'agit toujours de moraines stadiales pour chacune d'elles : en effet, lorsqu'elles sont bien conservées, elles sont multiples et disposées en crêtes parallèles (ex. très net à Saint-Genis-Laval); il s'agit au plus de moraines de poussée dont l'ensemble fait partie d'un stade glaciaire (cf. p. 128).

Si les "vallums" sont des preuves indubitables du passage des glaciers, jusqu'où peut-on admettre que s'est faite l'avancée maximum du front glaciaire ?

On savait déjà depuis longtemps que les glaciers s'étaient avancés au-delà des "vallums frontaux" : dans la vallée de la Saône, au N de Villefranche (carte de Bourg au 80 000e, 2e édit.) ou dans la Bièvre-Valloire (F. BOURDIER). G. DENIZOT (1948, p. 241) soulignait que les "moraines externes ... ne sont pas le maximum d'extension du Glaciaire : celui-ci se prolonge dans la profondeur des cailloutis en avant de l'appareil frontal visible".

A son tour, M. THORAL (1951, p. 3) pensait que le glacier avait envahi la vallée du Garon et celle de la Saône, ce qui aurait expliqué la forme de leur substratum et la nature de leur remplissage.

A partir du moment où le glacier atteignait la région lyonnaise à la suite de son bilan glaciaire, il avait toutes les chances de ne pas s'arrêter exactement sur une ligne de crêtes,

Fig. 8 - LIMITE D'EXTENSION MAXIMUM DU GLACIER.

La limite tracée n'implique pas la concomitance rigoureuse de tous les lobes les plus avancés. Les flèches indiquent les principaux trajets d'écoulement des lobes glaciaires = elles aussi traduisent des mouvements non simultanés.

discontinue d'ailleurs, mais d'atteindre par des pulsations périodiques les profondes vallées ou dépressions qu'il avait devant lui.

La surface du glacier n'était évidemment pas plane, ni même régulière; cependant, de l'altitude des reliefs par dessus lesquels le glacier est passé, on peut déduire le niveau minimum atteint par la glace. Il ne s'agit toujours, bien sûr, que d'altitudes relatives par rapport aux actuelles. La moraine actuelle atteint les altitudes de 318 m sur la Dombes, 300 m à Rillieux, 250 m à la Croix-Rousse, 290 m à Fourvière, 310 m à Sainte-Foy, 307 m à Saint-Genis-Laval, 303 m à Millery. Toutes ces cotes correspondent à des crêtes morainiques parfaitement conservées (exemples les "vallums" des cartes au 80 000e et au 50 000e) (cf. fig. 36).

On peut admettre que le niveau de la glace a été en moyenne largement supérieur à 310 m à la longitude approximative de Lyon. Un tel niveau aurait permis d'atteindre, en valeur absolue, la partie médiane du plateau lyonnais. En fait, il faut tenir compte de la baisse d'altitude notable d'Est en Ouest du glacier et de son alimentation générale c'est-à-dire de la forme de la crue qui ne devait pas permettre d'aller plus loin vers l'Ouest. De plus la présence quasi continue d'une importante dépression (Saône, Yzeron, Garon, Rhône) contribuait à ce que chaque pulsation maximale s'arrête au même endroit, en servant littéralement de réservoir à glace.

Ces multiples raisons font que le glacier, à son maximum d'extension, a dû buter sur les pentes même du plateau lyonnais : rebord du Mont d'Or, du plateau de Champagne-Ecully, du plateau de Francheville- Chaponost, du plateau de Montagny, du signal de Seyssuel (?).

Rien ne permet de supposer que le glacier ait vraiment débordé sur les reliefs ci-dessus. Au contraire, tout permet de croire que la pente de ceux-ci a contribué à l'arrêt définitif d'un glacier au maximum de sa crue.

En résumé, dans le secteur lyonnais, la présence de vallées alignées du Nord au Sud et de leur versant occidental, a coïncidé sensiblement avec la limite que la crue propre du glacier lui permettait d'atteindre. J'ai représenté sur la figure 5 la limite approximative du glacier.

Nous verrons au chapitre suivant que la nature des alluvions des vallées périphériques plaide en faveur de leur origine glaciaire. Déjà, M. THORAL avait observé un témoin de moraine argileuse dans la moitié ouest de la vallée de l'Yzeron (1951, p. 3) près des Aqueducs de Beaunant.

C - NATURE ET ORIGINE DES ALLUVIONS

1° - PROBLEME DES "ALLUVIONS GRISES".

Les observations des anciens auteurs avaient mis en évidence la liaison entre les alluvions désignées régionalement sous les noms de "préglaciaires" ou "d'alluvions grises" et le terrain erratique. Ensuite on les considéra comme déposées en avant (préglaciaire) des glaciers en voie de progression. C. DEPERET eut même tendance à en faire des alluvions purement fluviatiles (terrasses diverses, en particulier 90-95 m) et la carte de Lyon 2e édition les désigne principalement sous le symbole a 1 a.

F. BOURDIER et M. THORAL (1949), F. BOURDIER (1961, p. 94-95) ont eu le grand mérite de souligner la liaison génétique entre ces "alluvions grises" et les moraines argileuses classiques. Leurs observations sont basées sur la carrière du Pont Rouge à Sainte-Foy-lès-Lyon, ouverte à l'extrémité sud de la colline de Sainte-Foy, en bordure de la route des Aqueducs de Beaunant à Oullins *. F. BOURDIER (1961, p. 94) conclut "les alluvions dites pré-glaciaires sont tantôt des moraines à faciès alluvial (moraines de fond), tantôt des alluvions torrentielles, fluvio-glaciaires" (pl. 1).

Toutes les observations que j'ai faites depuis lors confirment ce point de vue. Il est impossible de séparer, ni verticalement, ni horizontalement, les alluvions "préglaciaires" des moraines argileuses attribuées au Mindel, Riss ou Néoriss selon les cartes. Il s'agit donc en totalité de moraines, en majorité de moraines caillouteuses intraglaciaires ("moraines caillouteuses profondes" de A. JAYET, 1966, p. 25), dans lesquelles les blocs erratiques, les galets cassés et striés, les lits argileux, etc ... sont de présence banale. Nulle part, on ne peut valablement mettre de limite cartographique entre les deux formations et la suivre. La distinction entre la moraine argileuse, dite "argile à blocaux" et "moraine de fond" par les anciens auteurs, ne peut être que ponctuelle ou bien au contraire "moyenne" : dans les deux optiques elle est sans valeur.

M. THORAL (1951) insiste encore sur la distinction entre la moraine argileuse et les alluvions "préglaciaires" malgré les observations faites avec F. BOURDIER et citées ci-dessus. Il en déduit la faible épaisseur de la moraine argileuse (p. 15). On retiendra cependant les nuances de sa description des moraines de Fourvière : "matrice fine sablo-argileuse ... des passées et des lentilles plus argileuses ... la présence de blocs erratiques ... indiquant la proxi-

* C'est la "carrière d'Oullins" de F. BOURDIER (1961, p. 94). Elle est désignée sous le nom de moraine argileuse des "environs de Francheville" par A. JAYET (1966, p. 44). F. ROMAN (1931, fig. 9) en avait donné une photographie et croyait y voir le ravinement de la terrasse de 100 m par le Glaciaire "mindélien".

mité de la base de la moraine; localement quelques passées graveleuses, sans continuité apparente, prouvaient la liaison avec le Fluvio-glaciaire sous-jacent" (p. 15).

Même les auteurs plus anciens, même ceux ayant suivi au plus près les interprétations de C. DEPERET, connaissaient la grande difficulté à séparer les "alluvions grises" de la moraine argileuse. Ainsi, il ressortait déjà des minutieuses observations de F. ROMAN (1933), faites tout au long du coteau de Lyon-Caluire entre le pont Morand et la montée des Soldats, que la distinction entre une "terrasse de 100 m" et la moraine était très difficile. L'altitude de la moraine paraissait varier considérablement à un auteur qui admettait alors le ravinement des formations antérieures par elle. Quant à la "terrasse" F. ROMAN dit qu' "on ne voit nulle part la surface de celle-ci ..." et que "la hauteur de 100 m qu'on lui attribue théoriquement n'est nulle part vérifiable dans la région envisagée".

Sur la colline de la Croix-Rousse, impasse Flesselle, F. ROMAN (1931, p. 373) note encore un "dépôt morainique des plus caractéristiques avec gros blocs erratiques alpins de plusieurs mètres cubes ... Ces blocs sont emballés dans une matrice plutôt sableuse qu'argileuse" et un peu plus au Sud, voit "un passage progressif de la moraine à des sables fins jaunâtres" avec "présence de rares blocs erratiques".

Pour en terminer avec ces quelques exemples, un relevé de C. DEPERET lui-même, lors de la construction du funiculaire de Saint-Paul (colline de Fourvière), cité par F. ROMAN (1931, p. 357-358), signale, au-dessus du Miocène, un "cailloutis fluvio-glaciaire gris à galets disposés sans ordre et sans stratification nette", puis "une boue glaciaire très sableuse et graviers à blocs erratiques". On ne voit guère la différence entre un "Fluvio-glaciaire" sans stratification et un "Glaciaire" très sableux ...

J'arrêterai là ces quelques citations des anciens auteurs.

On admettra que les apparentes variations d'altitude de la "moraine" sont la traduction des intercalations multiples d'alluvions de faciès variables au sein d'une masse unique de moraines tantôt caillouteuses, tantôt argileuses. Ceci est dû également à la disposition générale en "manteau" sur les reliefs préexistants, aussi bien pour la moraine argileuse que pour sa fraction pseudo-fluviatile. Les observations consignées dans les deux paragraphes ci-après serviront d'exemples multiples et de preuves de ce point de vue.

Il était peu raisonnable d'admettre que les gigantesques glaciers de piedmont aient laissé étaler par leurs torrents de fusion la quasi totalité du matériel alluvial qu'ils transportaient. Comment expliquer un Fluvio-glaciaire de plus de 100 m d'épaisseur poussé par un glacier qui après sa fusion totale ne laisserait que quelques mètres (moins de 6-8) de moraine ? Il est tellement plus simple, et plus conforme aux données des glaciers actuels, de voir un empilement de moraines feuilletées intraglaciaires surmontées par la moraine d'ablation, après fusion totale de la glace.

Si on regarde la répartition de l'épaisseur des moraines, on constate une augmentation sur le versant de certaines collines, en particulier sur l'épaulement sud du plateau dombiste. Cet épaississement se fait sous le faciès exclusif des moraines caillouteuses. On peut penser que cette abondance des dépôts traduit la venue sporadique de langues de glace localisées dans

les vallées au moment des divers stades de retrait. Il y aurait alors accumulation de moraines latérales ou de kames, à la jonction de la glace et du versant de la colline. Dans ces conditions une fraction des "alluvions grises" pourrait aussi provenir de kames ou de moraines latérales.

Les présentes conclusions relatives aux "alluvions grises" seront valables sans restriction pour les domaines intermédiaire et interne.

2° - ALLUVIONS DES COLLINES.

Je considère à mon tour que l'ensemble des collines lyonnaises, de la Croix-Rousse à Millery, est recouvert d'un manteau morainique complexe tantôt moraine caillouteuse, tantôt moraine argileuse.

On trouvera la répartition actuelle de ce manteau morainique des collines en consultant la carte de Lyon au 80 000e où il figure sous les symboles Gl 1, a1 tr et a1a. Sur la carte de Lyon au 50 000e, il est désigné par Gx et Fv.

Le manteau morainique n'est pas, évidemment, d'épaisseur constante, pas plus qu'il n'est de faciès homogène. On peut essayer de donner quelques valeurs de l'épaisseur puisque une centaine de sondages sont désormais connus sur les diverses collines. Ces valeurs n'auront de signification que lorsque l'érosion ultérieure n'aura pas été trop active : la topographie morainique conservée peut servir de témoin. Sur les versants des collines les glissements de terrain faussent également les données. L'épaisseur du manteau morainique se situe entre 20 et 40 m; cette dernière valeur est un maximum sauf cas exceptionnels (voire douteux).

a) Plateau des Dombes :

Aux abords de l'agglomération lyonnaise le plateau des Dombes vient se terminer par le promontoire de la Croix-Rousse qui sera examiné ultérieurement.

Le reste du plateau dombiste ne présente pas de caractères particuliers. Il est recouvert d'une assise continue de loess, souvent plus ou moins décalcifié, à travers laquelle apparaît en de multiples affleurements la moraine sous-jacente. Cette moraine est presque toujours de faciès argileux avec blocs erratiques car elle correspond à la moraine d'ablation, non érodée. Elle montre des crêtes conservées, parfois sur plusieurs kilomètres, qui sont les anciens "vallums" des diverses cartes. La feuille de Lyon au 50 000e a été tracée pour ce plateau par G. MAZENOT et il n'y a pas de modifications cartographiques à apporter (cf. aussi G. MAZENOT, 1950).

Les deux versants du plateau dombiste sont plus intéressants pour les observations de surface.

G. MAZENOT a séparé les affleurements de moraine argileuse (Gx) de ceux des an-

ciennes "alluvions grises". Mais dans sa publication de 1950 (p. 132-135) il suit l'opinion de J.B. MARTIN (1933) et de M. THORAL et F. BOURDIER (1949) c'est-à-dire affirme à son tour une "parenté génétique entre les alluvions grises et le glaciaire rissien qui les surmonte".

En 1953, G. MAZENOT décrit la remarquable gravière CHENAUD frères sur la côtière méridionale, dans le ravin à l'E de Crépieux-la-Pape. Ouverte sur 37 m de hauteur, entre les cotes 218 et 255 m, dans les "alluvions grises" elle montre de remarquables phénomènes glaciaires et périglaciaires. G. MAZENOT conclut avec juste raison que "en résumé, toutes ces observations confirment l'idée de l'origine glaciaire des "alluvions préglaciaires" (p. 403).

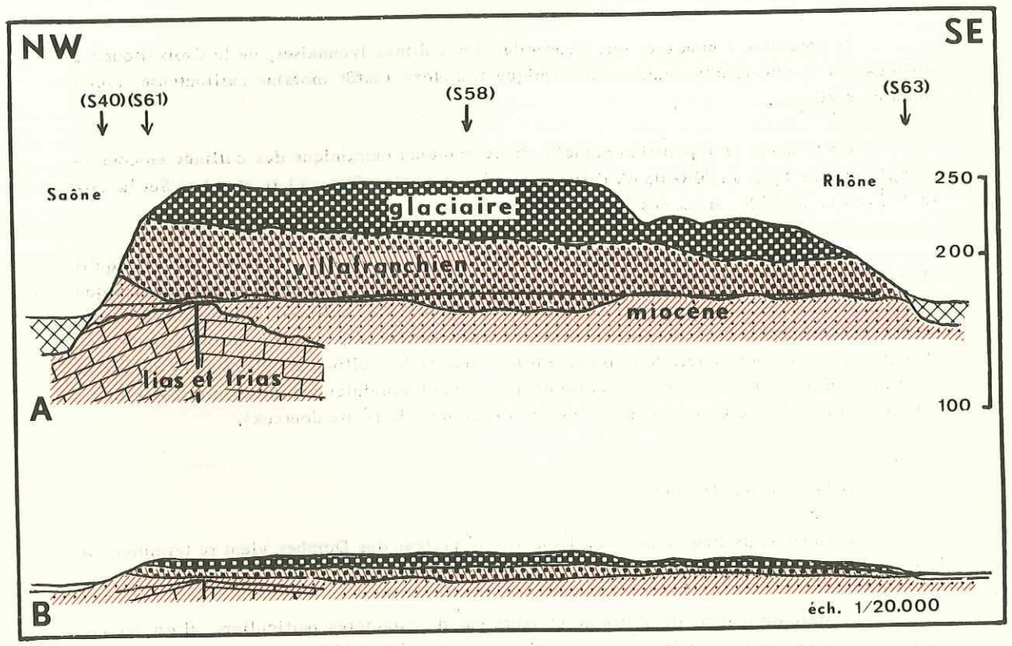


Fig. 9 - COUPE DU PLATEAU DES DOMBES SELON LE TUNNEL DU CHEMIN DE FER DE CALUIRE.

A - Schéma interprétatif, hauteur x 5.
B - Coupe à 1/20 000.

Le plancher du souterrain est représenté par un trait simple.
Les sondages entre parenthèses ne sont pas sur le trajet de la coupe.

A comparer avec F. CUVIER, 1890 et F. ROMAN, 1931.

L'un des sondages du réservoir d'eau de la ZUP de Crépieux-Rillieux, réalisé en 1962 sur la butte cotée 304 m (cf. fig. 26) est descendu à 30,30 m. Il n'a pas quitté les formations morainiques à faciès argileux dominant. Il convient de noter deux niveaux de sable fin de - 15,80 à - 17,10 m et de - 25,00 à - 26,40 m, correspondant eux aussi à une moraine.

On consultera la fig. 27 pour avoir un aperçu du rebord méridional du plateau, là où la moraine pourrait atteindre son maximum d'épaisseur, 60 à 80 m (non confirmé). Le sondage S 60 de la Ville de Lyon a traversé 90 m environ de moraines sur le versant nord mais l'observation reste encore isolée (cf. p. 30) et une partie peut être villafranchienne.

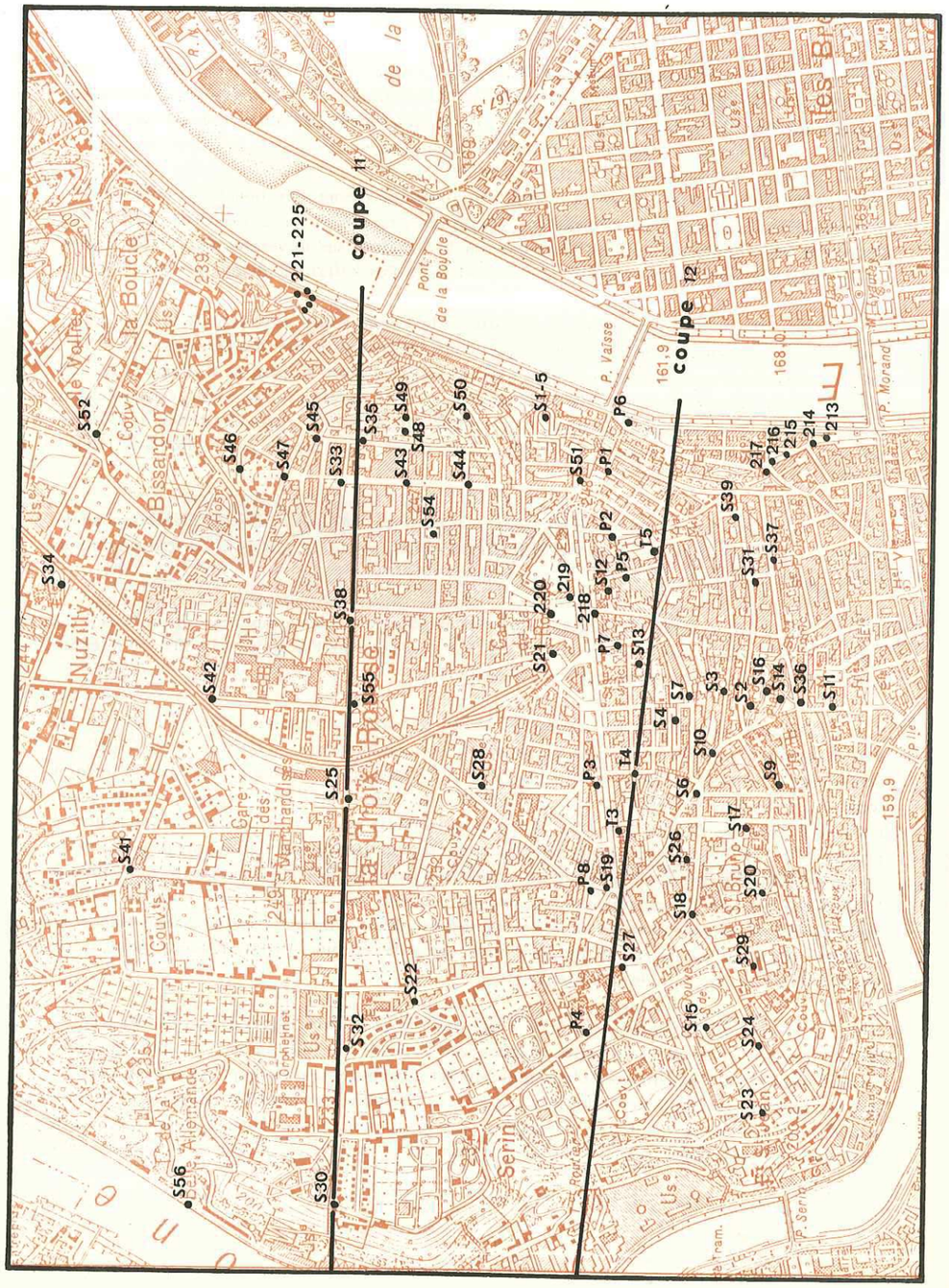
Quelques-uns des sondages de la Ville de Lyon sont situés assez loin de la zone croix-roussienne du plateau et donnent des renseignements sur la terminaison des Dombes vers le SW. Ce sont en particulier les sondages S 40 et S 61 de part et d'autre du pont de Collonges, le S 58 également sur le versant ouest et le S 63 au pied sud de la côtière. Ces sondages permettent de donner plus de précisions (fig. 9) à la coupe qui suit le tunnel du chemin de fer de Collonges et qui avait été tracée par F. CUVIER (1890, coupe 1) et reprise par F. ROMAN (1931, fig. 3) :

Le substratum est en grande majorité constitué par les assises monoclinales secondaires (partie ouest) que surmontent les sédiments miocènes (partie est surtout). Le tout dessine un plateau subhorizontal.

La partie supérieure est occupée par un manteau continu de moraines alternativement argileuses et caillouteuses (i + j de CUVIER). Son épaisseur semble régulière, 30 à 40 m environ, ce qui est confirmé par les sondages régionaux.

Entre le substratum et la moraine existe une autre formation argileuse, sableuse et caillouteuse sur laquelle on n'a pas de nouveaux renseignements directs (f, g, h de CUVIER). Son épaisseur atteint un maximum de 40 à 50 m. Il n'est guère possible d'admettre qu'il s'agit toujours de moraine récente : celle-ci atteindrait alors 80 m de puissance, ce qui n'est connu nulle part ailleurs. D'autre part, les observations minutieuses de F. CUVIER et sa description précise (p. 11-19) entraînent facilement la conviction qu'il s'agit d' "alluvions jaunes" c'est-à-dire de Villafranchien. Ce dernier est d'ailleurs connu à l'affleurement au Nord comme à l'Est. Ceci explique le ravinement du Miocène-Pliocène inférieur et, à son tour, le ravinement par la moraine. On aurait là le remblaiement de la principale vallée Saône-Rhône du Pliocène supérieur par la fin du remblaiement de cette époque (Villafranchien). Mais cette question déborde du cadre de la présente étude.

En résumé, la plateau dombiste a une ossature de terrains miocènes et pliocènes inférieurs, reposant sur un socle cristallin et secondaire, recouverte localement par une importante formation plio-villafranchienne. L'ensemble de cette ossature, à surface plane voisine de 220-240 m, supporte un manteau d'alluvions glaciaires. Ces dernières ont 30 m d'épaisseur en moyenne mais peuvent atteindre des puissances plus grandes sur les rebords du plateau. C'est là leur épaisseur maximum connue. Le relief préexiste à l'arrivée des glaciers et ceux-ci l'ont peu transformé.



b) Colline de la Croix-Rousse :

C'est la seule colline pour laquelle le nombre des sondages soit vraiment considérable. On pourra consulter les divers travaux de P. RUSSO pour avoir un aperçu des résultats des 63 forages profonds exécutés par la Ville de Lyon. Cet auteur s'est surtout attaché à retrouver la topographie du substratum cristallin et en a donné une bonne représentation en courbes de niveaux (P. RUSSO et A. AUDIN, 1964).

Les sédiments pliocènes et les sédiments miocènes, dans la mesure où l'érosion post-villafranchienne les a conservés, recouvrent à leur tour l'ossature cristalline. Ceci ne change guère la forme générale de la colline dont le sommet est relativement plan. Celle-ci se termine selon une pente raide aussi bien sur son versant Saône (y compris le défilé de Pierre Scize) que sur son versant Rhône. La coupe dressée en travers de la colline selon l'axe de la rue Hénon montre bien l'ossature cristalline ayant la forme d'un plateau d'altitude 200 m plongeant brusquement sous les vallées de la Saône et du Rhône (fig. 11). Le revêtement tertiaire est quasi continu aussi bien sur le sommet que sur les pentes du cristallin; il porte l'altitude de l'ossature ancienne de la colline aux environs de 220-230 m. Enfin, le revêtement morainique (y compris le "préglaciaire" toujours aussi inséparable des faciès argileux) revêt le tout sur une épaisseur ne dépassant pas 30 m.

Une deuxième coupe a été tracée un peu plus au Sud selon l'axe du tunnel routier (fig. 12). Le plateau cristallin est là un peu plus élevé au NW, l'ossature tertiaire est plus régulière, on reconnaît là aussi nettement la trace de l'érosion antéglaciaire. Les dépôts morainiques sont relativement plus minces, entre 10 et 20 m de puissance; ils sont mieux conservés sur le versant du Rhône que sur celui de la Saône.

Entre les deux coupes, sur le rebord rhodanien du plateau, une ancienne dépression est comblée par une moraine relativement épaisse à moins qu'il ne s'agisse comme pour la rue Hénon d'un reste de Plio-Villafranchien. C'est ainsi que le sondage S 54 a traversé 38,25 m de moraine (ou 29,25 m + Villafranchien); le S 44 a traversé 36,30 m et le S 50, 32,15 m au maximum. Il n'est pas possible de choisir valablement entre les deux hypothèses : en profondeur le Plio-Villafranchien ("alluvions jaunes") n'est pas discernable, sur sondage, du Glaciaire.

Fig. 10 - EMPLACEMENT DES PRINCIPAUX SONDAGES DE LA COLLINE DE LA CROIX-ROUSSE ET SITUATION DES DEUX COUPES TRANSVERSALES (fig. 11-12).

S = sondages de la Ville de Lyon (1956-59).
P, T = sondages et puits d'aération du tunnel routier.
220 = sondages divers.

échelle 1/10 000

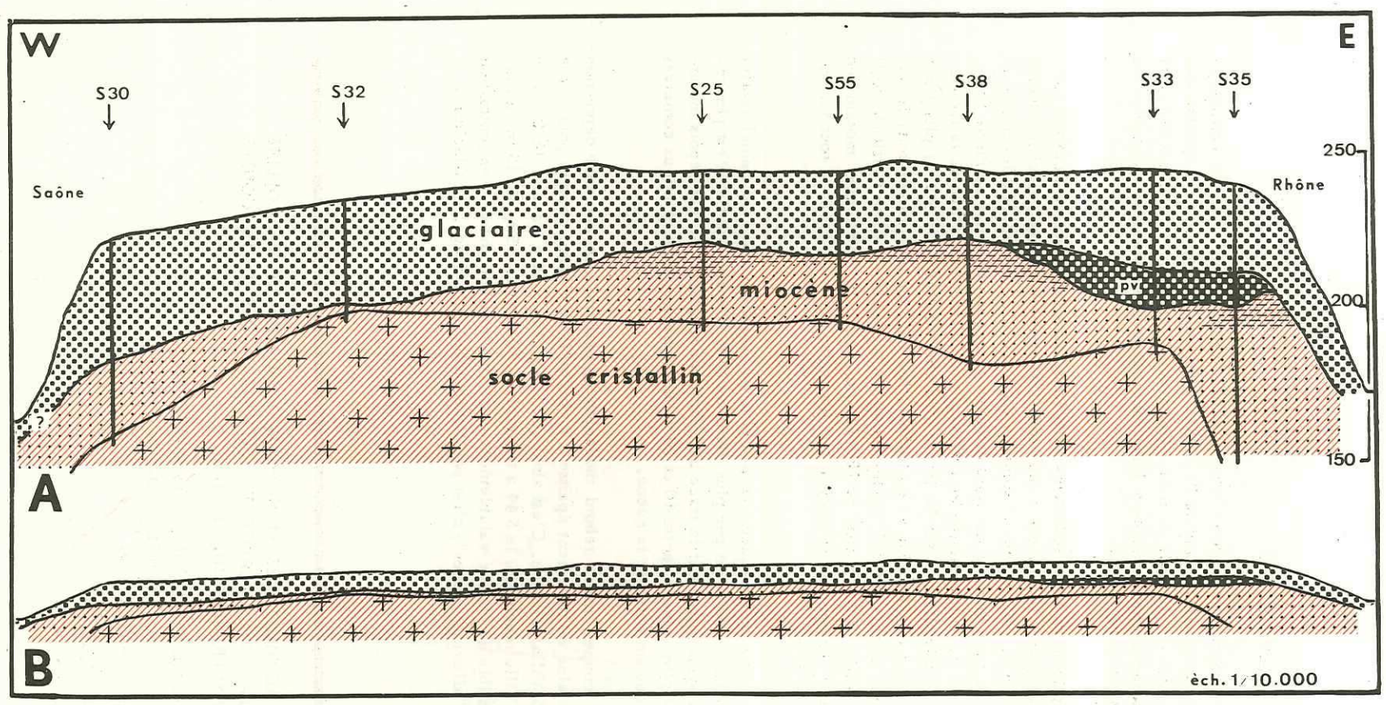


Fig. 11 - COUPE TRANSVERSALE DU PROMONTOIRE DE LA CROIX-ROUSSE SELON LE TRAJET DE LA RUE HENON.

A - Schéma interprétatif, hauteur x 5.
B - Coupe à 1/10 000.
(voir tracé de la coupe et emplacement des sondages sur fig. 10).
pv = plio-villafranchien probable.

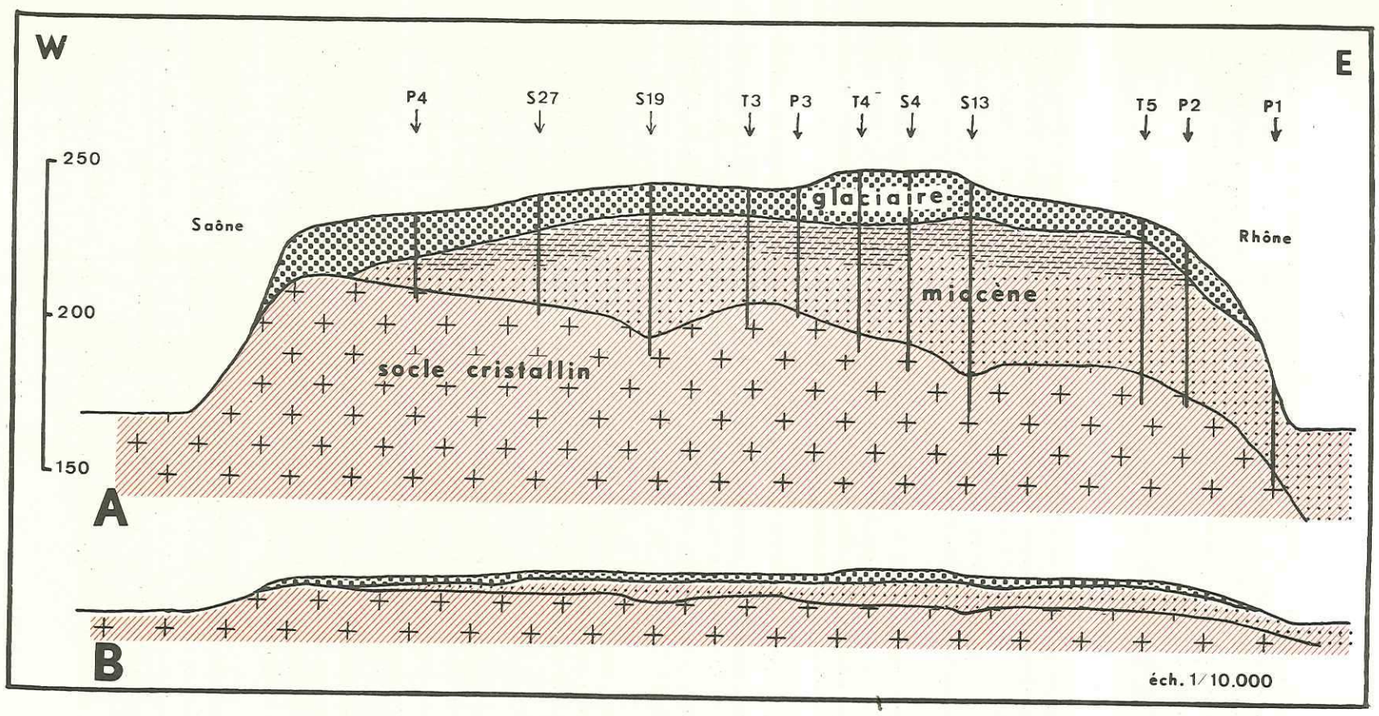


Fig. 12 - COUPE TRANSVERSALE DU PROMONTOIRE DE LA CROIX-ROUSSE SELON L'AXE DU TUNNEL ROUTIER.

A - Schéma interprétatif, hauteur x 5
B - Coupe à 1/10 000
(voir tracé de la coupe et emplacement des sondages sur fig. 10).

L'examen des figures 11 et 12 dispense de plus longs commentaires en ce qui concerne le relief préglaciaire. Les coupes de sondages, les observations lors des travaux (immeuble l'Esplanade, par exemple, pl. 2) confirment l'impossibilité de placer une limite entre le soi-disant préglaciaire et la moraine argileuse. Les récurrences verticales et horizontales de l'un dans l'autre sont constantes.

c) Colline de Fourvière :

Sur le versant de la colline on a toujours les observations de F. ROMAN (1931) et de H. LONGCHAMBON (1936). On remarque simplement que le Glaciaire débute assez haut sur le promontoire même de Fourvière et qu'il s'abaisse rapidement vers le Sud pour commencer sensiblement au niveau de la plaine alluviale récente le long de la balme de Saint-Just puis surtout de La Mulatière jusqu'à la vallée de l'Yzeron.

De façon schématique, seule la partie orientale du plateau de Fourvière est encore couverte par le Glaciaire; la partie occidentale laisse apparaître le Villafranchien, voire même le socle cristallin. Mais on verra plus loin que des témoins de moraine subsistent encore dans la région occidentale et ont été repérés grâce aux travaux récents.

Une crête morainique (ex. "vallum" mais en fait discontinue), remarquable malgré la densité actuelle des constructions, repérée déjà par FALSAN et CHANTRE (1875) puis sur les cartes au 80 000e et au 50 000e, part du fort Saint-Irénée, passe par le fort de Sainte-Foy et le centre de cette ville, puis s'incurve vers l'Ouest en descendant dans la vallée de l'Yzeron jusqu'aux Aqueducs de Beaunant (cf. fig. 36).

La constitution interne de la colline de Fourvière est loin d'être aussi bien connue que celle de la colline de la Croix-Rousse. Il existe cependant deux excellentes coupes transversales, très proches l'une de l'autre, correspondant au tunnel du chemin de fer et aux futurs tunnels autoroutiers.

J'ai eu connaissance des rapports et observations établis lors du creusement des puits de reconnaissance (1846) puis lors du percement du tunnel (1854) du chemin de fer. A. FALSAN avait donné la première interprétation géologique de cette coupe en 1873; F. ROMAN (1931, fig. 1) avait précisé quelques attributions stratigraphiques.

Pour le creusement de ces trois tunnels autoroutiers reliant eux aussi la dépression de Vaise à la presqu'île dans le quartier de Perrache, les études préliminaires ont nécessité 20 sondages (fig. 13) qui m'ont permis d'établir une nouvelle coupe encore plus précise que celles de A. FALSAN et de F. ROMAN (fig. 14).

Sur l'ossature cristalline relativement étroite, le Miocène subsiste sur une forte épaisseur et surtout sur une largeur telle que la colline antéglaciaire avait un sommet plat, très légèrement incliné vers l'Ouest, d'altitude comprise entre 230 et 240 m. La pente orientale est accentuée mais avec un replat vers 172 m, tandis que la pente NW est plus douce.

En ce qui concerne le Villafranchien, il ne paraît exister que sous forme d'une pelli-

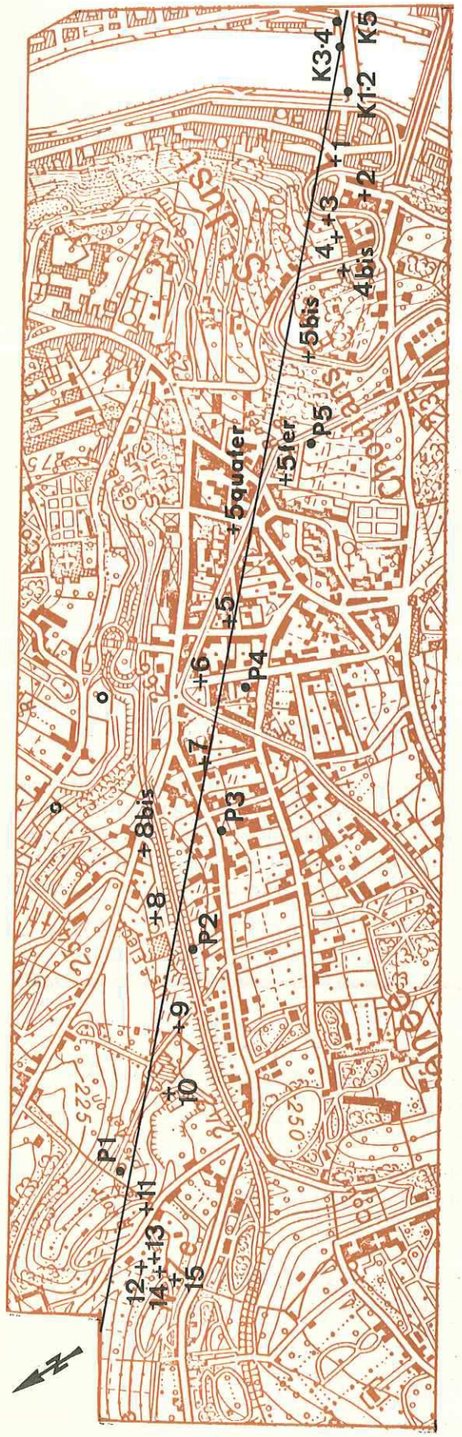


Fig. 13 - PLAN DE SITUATION DES 20 PREMIERS SONDAGES REALISES POUR LES TUNNELS AUTOROUTIERS DE FOURVIERE
(N° 1 A 15), DES 5 PUITS DU TUNNEL DU CHEMIN DE FER (P1 A P5) ET DES 5 SONDAGES DU PONT KITCHENER
(K1 A K5).

Indication du tracé de la coupe de la fig. 14.
Echelle 1/10 000
(sont notés aussi les sondages du bastion de Loyasse).

cule respectée localement par l'érosion : les sondages S 8 bis, S 8 et S 9 montrent 2 m, 1,40 m et 2,40 m d'argile avec gros galets de quartzite. Vers le SE, le S 5 ter a aussi montré 1,50 m d'argile à galets de quartzite. C'est la présence du Villafranchien certain sur une grande partie du plateau de Fourvière qui peut pousser à faire ces attributions car on pourrait confondre avec une banale moraine argileuse.

Le Glaciaire a une épaisseur remarquablement constante : entre 6,40 m et 16 m sur tout le plateau; 5,60 à 15 m sur le versant sud-est; 2,50 à 13,50 m sur le versant nord. Son faciès est plus difficile à définir dans le détail car la majorité des sondages a été réalisée au trépan pour la partie supérieure : malgré un examen attentif, il n'est guère facile de reconnaître un gravier sableux d'un gravier argileux. Quelques certitudes existent cependant : le sondage S 4 est tout entier dans une moraine argileuse; ce faciès argileux est repéré à la base du S 5 quater et du S 6, au sommet du S 8. Deux sondages, S 7 et S 14, montrent une alternance irrégulière de lits sableux et de lits argileux. Pour les autres sondages, il n'est pas possible de faire la part du faciès argileux et celle du faciès caillouteux de la moraine.

Localement l'épaisseur peut être plus grande en fonction de l'ancienne topographie. Ainsi un sondage de l'Hôpital de l'Antiquaille, profond de 36 m, est exclusivement dans des moraines de faciès argileux. Le gravier sableux lavé ne se trouve qu'à l'état de lentilles d'importance plus faible que les lentilles argileuses. Depuis le haut jusqu'au bas celles-ci dominent.

Deux certitudes se font cependant : il n'est pas possible de séparer le faciès argileux du faciès caillouteux, ce qui confirme l'observation de l'extrême pointe sud-ouest de la colline (cf. p. 37) et les "alluvions grises" n'ont pas d'existence propre en dehors du domaine des moraines déposées; la disposition des moraines est "en manteau" sur un relief préexistant.

L'ensemble morainique de Fourvière recouvre en partie le Villafranchien. Certains sondages des tunnels autoroutiers l'ont montré; M. THORAL l'a observé à proximité du fort Saint-Irénée (1951, p. 16); un puits creusé au fond du terrain de l'hôpital de Sainte-Foy a traversé 4,60 m de moraine pour s'arrêter dans le Villafranchien à quartzites. H. LONGCHAMBON (1936, p. 20) l'avait repéré dans 12 sondages ou puits de la partie nord de la colline, son épais-

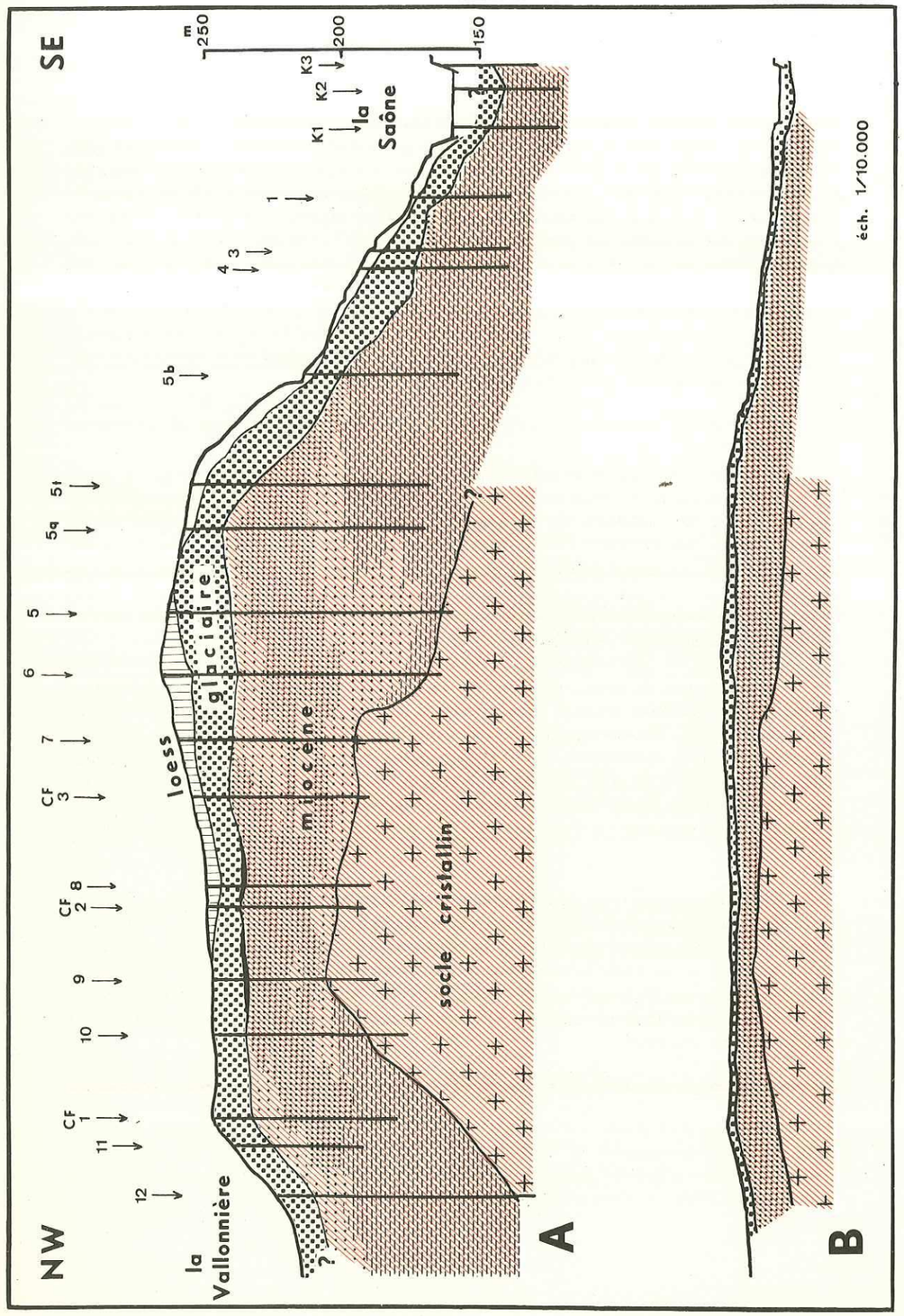


Fig. 14 - COUPE TRANSVERSALE DE LA COLLINE DE FOURVIERE SELON L'AXE DES FUTURS TUNNELS AUTOROUTIERS.
Voir la fig. 13 pour le tracé de la coupe.

A - Schéma interprétatif, hauteur x 5.
Les éboulis, terrains glissés et alluvions modernes ont été laissés en blanc.

B - Coupe à 1/10 000.
(A comparer avec la coupe de A. FALSAN, 1874, reproduite par F. ROMAN et par F. BOURDIER).

seur variant de 4 à 26 m (dans la mesure où il n'y avait pas confusion avec la moraine argileuse). On a vu ci-dessus que 4 sondages récents l'ont probablement retrouvé. Tout ceci prouve d'abord que l'érosion due au glacier est restée très faible sur les collines : elle n'a même pas déblayé le reste de couverture de Villafranchien qui demeure comparable à celle connue sur le plateau lyonnais hors de la zone envahie par la glace. Ceci suggère aussi que les moraines ont pu se déposer sur la moitié sud-ouest du plateau, par dessus le Villafranchien, sur une faible épaisseur, et être ensuite enlevées. Enfin, on remarquera, si cela était encore nécessaire, que la soi-disant terrasse de 100 m ("alluvions grises" de C. DEPERET et de F. ROMAN) recouvre les alluvions pliocènes de la soi-disant terrasse de 120 m *.

La présence de Villafranchien sous la moraine confirme aussi que le modelé des collines et des vallées est bien post-villafranchien et anté-glaciaire.

—

Dans la partie nord de la colline, une dépression orientée SE-NW se creuse en direction du NW et sépare les quartiers de Loyasse et de Saint-Irénée. C'est la dépression de la Vallonnière. Elle a été considérée par M. THORAL (carte Lyon au 50 000e) comme un cône de transition fluvio-glaciaire. C'est une vallée qui part de la place de Trion c'est-à-dire d'une crête morainique conservée (Fourvière); elle se creuse progressivement pour se raccorder au remplissage de la vallée périphérique à Tassin. Son altitude descend de 266 m à moins de 225 m, entre le plateau du Point-du-Jour et le promontoire de Loyasse, tous deux recouverts de Villafranchien, tous deux entre 270 et 280 m d'altitude.

Les alluvions de cette vallée ont été activement exploitées pour le gravier sableux par une série de gravières alignées selon son axe. Les sondages de l'ensemble immobilier "La Vallonnière" (avenue Sidoine Apollinaire) sont dans la partie droite (NE) du remblaiement. Ils ont traversé 14,70 m de Glaciaire : 9,30 m de moraine argileuse au sommet, 4,10 m de moraine caillouteuse et 1,30 m de moraine argileuse à la base pour rencontrer la surface du Miocène à seulement 197,30 m. On peut constater, ici encore, l'intrication des faciès argileux et caillouteux de la moraine, et l'avancée vers l'W de la glace bien au-delà des ex-vallums frontaux.

La partie gauche (SW) de cette même vallée a été explorée par les sondages 11 et 15 des tunnels autoroutiers de Fourvière et par une nouvelle observation encore plus occidentale. Six sondages ont été réalisés en 1961 pour la construction de la passerelle de la Cité Champvert qui enjambe la rue Barthélemy Buyer. Ils ont traversé au maximum 15 m de moraine typique avec alternance de lentilles graveleuses, sableuses, argileuses ... la cote du sol est de 232,43 m et le point le plus bas atteint 217,33 m sans que le substratum, soit cristallin, soit miocène, ait été rencontré.

* On remarquera à ce propos que le schéma interprétatif théorique de F. BOURDIER (1961, fig. 3), directement hérité de l'eustatisme, n'a guère de valeur pratique puisque les plus anciens terrains glaciaires sont emboîtés dans le Villafranchien et que le Würm se trouve bien en contrebas.

Enfin les tout récents sondages de la sortie ouest des tunnels autoroutiers (17) ont encore mieux fait connaître le remplissage de la vallée.

Ces diverses observations jalonnent le trajet de la dépression dite de la Vallonnière entre les promontoires de Loyasse et du Point-du-Jour. Elles montrent aussi la continuité directe par des moraines, très partiellement reprises par des eaux de fusion, entre les moraines de Fourvière et le remplissage de la vallée périphérique d'Yzeron.

—

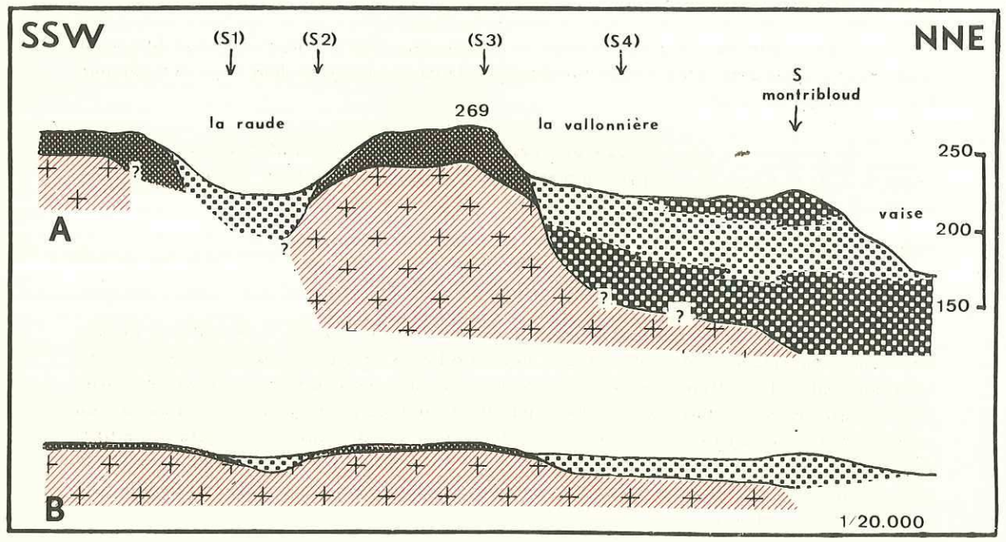


Fig. 15 - COUPE LONGITUDINALE DU REBORD OUEST DU PLATEAU DE FOURVIERE MONTRANT LES DEPRESSIONS RELIANT LES CRETES MORAINIQUES ORIENTALES A LA VALLEE D'YZERON.

A - Schéma interprétatif, hauteur x 5.

B - Coupe à 1/20 000.

v = Plio-villafranchien.
S = ensemble des sondages de Montribloud.
S 1 = sondages des immeubles "les Thermes".
S 2 = sondages du groupe Nicolas Sicard.
S 3 = sondages de la montée de Verdun.
S 4 = sondages de la cité Champvert.

Les sondages entre ( ) ne sont pas exactement sur le trajet de la coupe.

Vers le Sud, un deuxième couloir, dit dépression de la Raude, vient d'être repéré. Il relie la moraine de Saint-Irénée à la vallée périphérique en descendant entre le plateau du Point-du-Jour et celui des Quatre Chemins. Les sondages des immeubles de la montée de Verdun à Tassin ont précisé l'allure du socle cristallin sous le promontoire du Point-du-Jour : le socle descend d'Est en Ouest sous 3 à 6 m de Villafranchien. Il atteint donc 224 m d'altitude, aussi haut que le remplissage de la vallée périphérique. Au S du promontoire, la dépression actuelle de la Raude est orientée E-W. Les sondages du groupe d'immeubles "Nicolas Sicard", en bordure du CD.99, ont traversé jusqu'à 19 m de Glaciaire sous des faciès où l'argile grise ou bleue domine, sans rencontrer le substratum. Là encore la moraine s'avance beaucoup plus loin vers l'Ouest qu'on ne le supposait et relie la moraine visible de Saint-Irénée au remplissage de la vallée périphérique.

Un peu plus en aval, les sondages de l'immeuble "les Thermes" trouvent le versant nord de cette dépression, c'est-à-dire le rebord du plateau du Point-du-Jour avec au maximum 4 m de moraine sur le socle.

La coupe de la fig. 15 essaie de fixer la forme des dépressions transverses de la Vallonnière et de la Raude par rapport au plateau de Fourvière au sens large du terme (situation sur fig. 21).

d) Collines de Saint-Genis-Laval et de Millery.

L'ensemble de ces collines se poursuit de la vallée de l'Yzeron à la vallée du Rhône. Une dépression médiane correspond au col des Barolles et sépare la colline de Saint-Genis-Laval au Nord et les collines de Millery au Sud. L'ossature de l'ensemble est quasi exclusivement constituée par les terrains cristallins qui affleurent tout le tour, aussi bien à la base du versant ouest qu'à la base du versant est. Quelques autres affleurements de socle, au milieu des collines (Saint-Genis, SE des Barolles, Charly, E de Millery) prouvent que l'ossature ancienne correspond sensiblement à la forme extérieure actuelle comme c'était le cas déjà pour la Croix-Rousse et Fourvière.

Sur le socle les terrains miocènes sont pratiquement inexistants, seuls les affleurements situés au N d'Irigny montrent leur présence. Par contre, le Plio-Villafranchien est un peu plus largement conservé dans la moitié occidentale des collines. On en voit de larges placages sur le socle et sous les moraines que l'érosion a partiellement enlevées : le long de la vallée du Merdanson au droit de Saint-Genis, au N de Vourles, à Millery. On retrouve donc une constitution rigoureusement analogue à celle de Fourvière avec simplement une beaucoup moins grande importance des terrains miocènes. On remarque la même disposition du Plio-Villafranchien que recouvrent les moraines (cf. fig. 5).

Toujours comme pour Fourvière, trois dépressions relient les sommets des moraines à la vallée périphérique du Garon (cf. p. 57). Une petite dépression se trouve au droit de Saint-Genis. Les deux plus importantes correspondent à la vallée des Barolles et à la dépression de Bas-Charly. Ces dépressions correspondent aussi à des creux du socle et sont remblayées par un matériel morainique plus ou moins lessivé ainsi que le montrent quelques gravières et des sondages à la tarière.

La connaissance du manteau morainique est basée sur l'observation de quelques anciennes gravières (fig. 16) et sur quelques sondages situés dans la vallée des Barolles. Le double col des Barolles est à l'altitude 204 m. Il franchit, à chaque extrémité, une crête morainique conservée. Les sondages H 9 et H 10 de N. MULLER (1965), les sondages T 4, T 5, T 6 et T 7 de l'autoroute A 45, ont montré un remblaiement morainique en continuité directe avec les moraines de Saint-Genis, d'une part, et celles plus méridionales d'autre part.

Il n'y a nulle part trace d'alluvions fluviatiles, ni fluvio-glaciaires. Seul un remaniement de surface par les minuscules ruisseaux actuels se rencontre vers l'Ouest, en continuité directe avec le remblaiement du Garon et vers l'Est, assez loin, à partir de la source de la Mouche. N. MULLER (1965, carte) a considérablement exagéré l'importance du remaniement superficiel et surtout l'a lié à une terrasse de 20-40 m (Fx). L'ancienne carte au 80 000e montrait mieux la continuité des moraines.

La butte d'Oullins- Les Roches est isolée à l'E des collines de Saint-Genis et laisse apercevoir le granite sur la plus grande partie de sa surface où il fut exploité dans plusieurs carrières.

L'extrémité méridionale de la butte est surtout recouverte par des terrains morainiques qui ont été reconnus par les sondages de l'Hôpital du Perron. Les deux sondages situés à l'angle nord-est du parc, sur le versant de la colline, ont rencontré 6 à 8 m de moraine avant d'atteindre le granite à une altitude de 193 et 191 m. Les 4 sondages situés au centre du territoire de l'hôpital, sur la crête de la colline, ont traversé jusqu'à 21,10 m de moraine, à faciès argileux dominant, sans atteindre le substratum. On a là une moraine en continuité avec le remplissage de la dépression occidentale et de la vallée des Barolles. On a aussi une crête morainique conservée prolongeant vers le Sud le promontoire cristallin (cf. fig. 36).

Entre la colline d'Oullins- Les Roches et les collines Millery- Saint-Genis-Laval, une légère dépression orientée N-S rejoint la vallée des Barolles en direction de La Mouche. Son remplissage n'est pas fluvio-glaciaire, ni à plus forte raison fluviatile, mais morainique ainsi que les sondages pour la construction des immeubles "les Arcades" l'ont montré. A titre d'exemples, le sondage n° 1 a traversé :

0	- 0,50 m	remblais,
0,50	- 4,00	graviers argileux avec galets,
4,00	- 6,30	argile sableuse,
6,30	- 8,00	argile jaunâtre feuilletée avec traces ferrugineuses,
8,00	- 8,40	argile sableuse,
8,40	- 10,00	graviers sablo-argileux avec galets.

Le n° 4 a rencontré :

0	- 0,80 m	terre végétale et limon,
0,80	- 1,90	gravier sablo-argileux rougeâtre,

1,90 - 4,50	argile sableuse jaunâtre,
4,50 - 11,50	sable argileux,
11,50 - 13,00	argile jaune feuilletée,
13,00 - 15,00	graviers sablo-argileux avec galets.

Au total, 6 sondages sont implantés uniquement dans des moraines à faciès argileux.

—

Enfin à l'E de la butte d'Oullins- Les Roches, à l'W cependant de la butte granitique de Pierre-Bénite, on a l'habitude de considérer la vaste dépression qui rejoint la basse vallée des Barolles (La Mouche) comme une terrasse rhodanienne : a 1 c, a 1 d et a 1 e de Lyon au 80 000e, 2e édition; Fx, Fy et Fz de N. MULLER; beaucoup plus simplement a 1 a liée avec le Garon et l'Yzeron de Lyon 1ère édition.

En fait divers sondages récents, en particulier les 10 sondages réalisés par la Caisse d'Epargne entre les rues E. Zola et Voltaire (Pierre-Bénite) ont montré que le remblaiement est constitué par des moraines, la plupart du temps à faciès argileux, et non par des alluvions fluviatiles. Le passage d'un bras du fleuve est cependant prouvé par la morphologie mais il s'agit d'une forme d'érosion et non d'une forme de sédimentation.

La plaine de Pierre-Bénite, dominant la plaine alluviale actuelle de 4 à 8 m, est donc une forme d'érosion de la moraine de Saint-Genis-Laval.

—

Deux grandes carrières apportent des précisions intéressantes sur la nature même des alluvions des collines (fig. 16). Elles sont toutes deux à l'extrémité sud des collines de Millery, l'une sur le versant est, carrière Gainon, l'autre sur le versant ouest, carrière des Charmes. Toutes les deux ont déjà été étudiées par différents auteurs et en particulier par N. MULLER (1965, p. 28-36). Cet auteur admet encore la distinction entre les alluvions "préglaciaires", appelées fluvio-glaciaires, et la moraine.

La coupe qu'il donne de la carrière Gainon (pl. 3-4) représente un stade dans le front de la carrière en un point localisé. Il a voulu y retrouver 2 phases glaciaires successives. En réalité, lorsqu'on suit le front de taille de la gravière dans l'espace ou bien lorsqu'on suit son avancement progressif dans le temps, il est aisé de constater que tous les "niveaux" sont lenticulaires, discontinus et non horizontaux. Il n'y a pas de possibilité d'attribuer la moindre valeur aux lentilles sablo-argileuses qui existent au sein de la masse morainique. Celles que N. MULLER avait cru distinguer ont disparu avec l'avancement du front de taille au même titre qu'a disparu la soi-disant zone rubéfiée qu'avait cru repérer F. BOURDIER (1961, p. 95). Les photographies des planches 3 et 4 montrent la disposition, en 1967, des dépôts de la carrière Gainon. On peut les comparer avec les dépôts morainiques de Saint-Priest par exemple (pl. 16 -18), on constate qu'il s'agit indubitablement d'une moraine dont on peut tout juste dire que le faciès caillouteux est dominant. Mais les lentilles à faciès argileux, voire même avec blocs erratiques, sont dispersées sur toute la hauteur de manière totalement sporadique. Il y a là une masse morainique unique dans laquelle on ne peut pas reconnaître de "préglaciaire", ce qui

est désormais banal, mais dans laquelle on ne peut pas reconnaître non plus la trace du "stade de Solaise" (cf. p. 97).

La carrière des Charmes a été considérée par N. MULLER (1965, pl. 7-8) comme montrant encore les deux phases glaciaires identiques à celles de la carrière Gainon et, en plus, un ravinement par une terrasse fluvio-glaciaire. En ce qui concerne la répartition des sédiments en deux phases glaciaires, je ferai la même remarque que pour la carrière Gainon, à savoir qu'aucune distinction n'est possible entre le soi-disant fluvio-glaciaire et les faciès argileux de la moraine : tout est moraine sous de multiples faciès et aucune discontinuité n'est susceptible d'être repérée et suivie. En ce qui concerne la soi-disant terrasse fluvio-glaciaire, il est aisé de voir dans la partie sud de la carrière qu'il s'agit d'une alluvion morainique indiscernable de la moraine de la partie nord. Quant à la surface de contact entre cette "terrasse" et la moraine, il s'agit d'une fracture due à un banal phénomène de glace morte. Les vues de détail de la planche 5 montrent bien l'absence de discontinuité réelle : un ravinement suivi d'un alluvionnement se serait traduit par une discontinuité marquée, voire par une zone altérée comme cela est d'observation courante dans le lit majeur actuel du Rhône. Par contre, une telle disposition locale des lentilles morainiques se rencontre fréquemment avec même une ampleur beaucoup plus grande (ancienne carrière de Francheville).

—

En résumé, l'examen des alluvions quaternaires qui recouvrent les collines Saint-Genis- Millery montre, comme pour la Croix-Rousse et Fourvière, leur disposition en manteau sur une ossature essentiellement cristalline. Ce manteau est par ailleurs exclusivement constitué par des moraines sans qu'il soit possible de séparer ni verticalement, ni horizontalement des alluvions "préglaciaires" comme N. MULLER l'a encore fait (1965, carte) à la suite des anciens auteurs et de la carte au 80 000e.

Il est aussi à remarquer que les collines Saint-Genis- Millery montrent les plus beaux exemples de crêtes morainiques conservées. Dans la région de Saint-Genis, 4 crêtes morainiques parallèles se suivent sur des longueurs dépassant parfois 3 km; elles sont espacées de 200 à 300 m. C'est l'examen de photographies aériennes qui a permis de tracer avec précision et sûreté cette ancienne topographie morainique. Il ne s'agit donc pas d'un "vallum" frontal mais soit d'une série de moraines de poussée, constituées lors du remaniement du matériel précédemment déposé, soit d'une suite de moraines de retrait. Ces crêtes morainiques descendent très bas en direction de la vallée des Barolles. L'une d'elles barre la vallée entre les deux cols. On les retrouve, moins continues mais encore très nettes, dans les secteurs de Vourles et de Charly. N. MULLER a été le premier à repérer les principales de ces crêtes morainiques.

Une dizaine de dépressions fermées existent sur le seul plateau entre Charly et Irigny; intercalées entre les crêtes morainiques elles donnent une topographie strictement comparable à celle des collines du domaine interne. En ce secteur où l'érosion ultérieure n'est pas intervenue, la disposition des crêtes morainiques, discontinue, irrégulière, rappelle celle des Dombes ou de Janneyrias- Villette. Il ne s'agit plus de moraines de poussée mais de moraines déposées banales. Plus à l'Est, dans la région même d'Irigny, on retrouve deux ou trois crêtes parallèles, bien nettes, moraines plus récentes que celles de Saint-Genis.

Quelques autres moraines montrent des directions qui sont sensiblement E-W, donc perpendiculaires aux précédentes. Elles se trouvent dans la région de la dépression de Bas-Charly. Elles peuvent correspondre à des eskers comme on en trouvera dans le domaine interne.

Il est à remarquer que la fraîcheur des formes topographiques morainiques est au moins aussi bonne dans ce domaine externe que dans le domaine interne.

Enfin, le "stade de Fourvière" montre là un minimum de six oscillations ayant laissé une trace mais il n'est, bien sûr, pas possible de chercher des corrélations entre les crêtes morainiques.

Note : Je reviendrai plus loin (p. 58-101) sur la zone méridionale des collines (Grigny) et sur la partie septentrionale de leur versant est (Pierre-Bénite).

3° - ALLUVIONS DES VALLEES.

D'autres alluvions sont liées aux précédentes. Ce sont celles déposées dans les vallées périphériques (Saône, Yzeron, Garon). La carte de Lyon au 50 000e en range déjà une grande partie (Yzeron) dans des "cônes de raccordement" et "alluvions périglaciaires" alors que les cartes au 80 000e en faisaient des terrasses fluviatiles de niveaux variés.

a) Vallée du Garon.

M. THORAL (1951, p. 8-13) avait déjà reconnu non seulement la grande épaisseur des alluvions de la vallée du Garon mais aussi leur caractère hétérogène allant jusqu'à une moraine argileuse à blocs erratiques.

Les puits et sondages implantés ces dernières années dans la vallée du Garon et déjà cités à propos de la forme du substratum (p. 25) ont montré un remplissage hétérogène où dominent largement les caractéristiques des moraines. Les faciès alternent de façon très irrégulière : argileux, caillouteux, à blocs erratiques. Ceci n'a rien d'étonnant si on considère qu'il s'agit d'une multitude de moraines intraglaciaires feuilletées devenues moraines déposées après la fonte de la glace. D'autre part, intervient le cheminement des eaux de fusion au sein ou à la surface de la masse alluviale, qui modifie la composition granulométrique de certains lits. Il est difficile de dire la part qui revient à la glace et celle des eaux de fusion. Dans les zones particulièrement sablo-graveleuses le débit des puits atteint son maximum (plus de 200 m3/h) alors que, dans les secteurs riches en argiles, il descend à une valeur très basse (moins de 50 m3/h).

La partie supérieure du remplissage alluvial de la vallée possède des caractères fluvio-glaciaires plus accentués. On pourrait admettre que cette fraction supérieure est plus récente que la masse morainique profonde. Si cette dernière a été apportée par le glacier à son maximum d'extension, la frange supérieure est liée aux stades de retrait sur les collines orientales ("stade de Fourvière"). Les oscillations lors du retrait peuvent expliquer facilement la présence sporadique de lentilles rubéfiées dans la zone supérieure (M. THORAL, 1951, p. 10); mais il est encore plus facile d'expliquer ces lentilles rougeâtres par le simple cheminement des eaux souterraines car il ne s'agit en rien de zones d'altération comme le croyait F. BOURDIER (1961, p. 95).

On a déjà signalé qu'en trois points de la vallée du Garon, se voit le passage entre les alluvions de la vallée et les crêtes morainiques couronnant la colline Saint-Genis- Millery. Chacun des trois secteurs correspond à une dépression au flanc de la colline, dépression creusée aussi dans le substratum cristallin. Le premier secteur, étroit, est situé juste à l'W du fort de Cote Lorette; le second, large de plus d'un kilomètre, correspond à la dépression de Vourles-Bas Charly; le troisième plus vaste encore est en face du col des Barolles.

En ces trois secteurs, la surface topographique descend sans discontinuité du sommet des moraines de Saint-Genis-Laval jusqu'à la plaine du Garon. N. MULLER (1965, carte) a interprété ces secteurs comme trois cônes de déjection fluvio-glaciaires. Ils sont comparables à ceux de la Vallonnière et de la Raude pour Fourvière (p. 60).

Le remblaiement de la vallée dont on a vu ci-dessus les caractères morainiques, a toutes les apparences superficielles d'un remblaiement fluvio-glaciaire. On trouve une excellente description du processus de formation dans l'ouvrage de A. JAYET (1966, p. 9-10, fig. 6). Même si l'apport alluvial à partir du stade de Fourvière est réduit ou nul, le remaniement par les eaux de fusion est suffisant pour expliquer l'apparence du faciès superficiel.

En résumé, le remplissage de la vallée du Garon, ainsi que M. THORAL l'avait déjà remarqué, est dû à l'apport direct des glaciers sous forme de moraines argileuses et caillouteuses. Mais, au cours des multiples oscillations du front glaciaire, les eaux de fonte et les torrents ont lessivé peu ou prou les alluvions. De plus, lors du retrait définitif du glacier sur les hauteurs orientales, les mêmes eaux de fonte ont étalé la partie supérieure des alluvions en une plaine d'apparence fluviatile, peu inclinée du Nord au Sud, horizontale dans le sens transversal, ce qui explique la méprise des anciens auteurs. La partie supérieure des alluvions est toujours mieux lessivée, plus "fluvio-glaciaire"; c'est elle qui est exploitée en de nombreuses gravières dispersées de Brignais à Givors (fig. 16). C'est elle qui se trouve en relief par rapport au fond de la vallée actuelle du Garon ce qui, en conséquence, accentue son apparence de terrasse (fig. 6).

Le fond de l'actuelle vallée ne résulte pratiquement que des phases de creusement pour raccorder la rivière au niveau actuel du Rhône; il n'y a presque aucun remblaiement et la pente est très forte. A ce propos, on remarquera que les alluvions en partie feldspathiques, signalées par M. THORAL (1951, p. 12) dans les puits de Millery ne correspondent qu'à l'apport et au remaniement de surface par le Garon (alluvions modernes) et non à une fraction du remblaiement glaciaire.

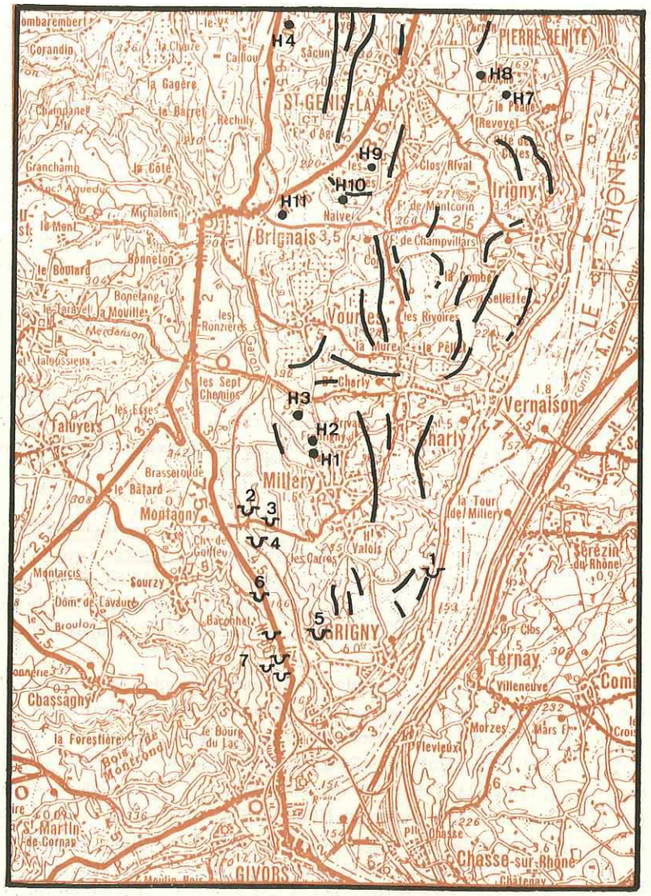


Fig. 16 - PLAN DE SITUATION DES GRAVIERES DE LA VALLEE DU GARON ET DES COLLINES SAINT-GENIS-MILLERY CITEES DANS LE TEXTE.

Emplacement des sondages à la tarière Highway effectués par les Ponts et Chaussées pour compléter les observations de surface (N. MULLER, 1965) (H 1 à H 11).

Crêtes morainiques conservées et repérées (cf. fig. 36).

1 - carrière Gainon.
2 - carrière du Garon.
3 - carrière de la route de Millery.
4 - carrière de la Société routière.
5 - carrière des Charmes.
6 - carrière de la route de Montagny.
7 - ensemble des carrières de la Marianne.

b) Vallée de l'Yzeron.

Le deuxième tronçon de la dépression périphérique que je désigne sous le nom de vallée de l'Yzeron va en réalité de la dépression de Vaise aux Aqueducs de Beaunant (cf. p. 32).

Le remblaiement est le même, en apparence, que celui de la vallée du Garon. Même surface plane avec pente accentuée du Nord vers le Sud, même apparence fluviatile des alluvions supérieures, même répartition en terrasses par C. DEPERET. M. THORAL avait déjà considéré ces alluvions comme "périglaciaires" (carte de Lyon au 50 000e). On note aussi la similitude des deux dépressions du socle assurant la liaison directe et continue avec les moraines plus orientales (la Vallonnière et la Raude).

La colline de Montribloud domine la dépression de Lyon-Vaise vers l'Ouest, du haut de ses 225 m. Elle est en continuité directe avec les hauteurs de la Demi-Lune (224 m) et avec le remplissage de la vallée de l'Yzeron proprement dite. Elle donne une notion précise du remblaiement alluvial et permet la comparaison avec le Garon en raison de ses sondages profonds.

En 1962, en vue du percement d'un petit tunnel autoroutier, 13 sondages ont été réalisés sur la colline. Leur altitude de départ varie de 225 à 209 m selon leur position sur la colline. Leur profondeur varie de 21 à 54,60 m et l'altitude la plus basse atteinte est de 168,75 m. Nulle part, le substratum antéquaternaire n'a été trouvé (fig. 17 et 18). Par contre les sondages pour le viaduc de franchissement de la RN.89, situés à son pied ouest, ont trouvé le socle à - 13 m; ce même socle affleure ensuite de l'autre côté du ruisseau des Planches.

L'examen des sondages montre d'abord le caractère discontinu des assises, quelle que soit leur nature ou leur importance : tous les niveaux sont lenticulaires. Ceci est particulièrement sensible sur les bancs de poudingue et sur les lentilles argileuses. Malgré ce caractère irrégulier dans le détail des niveaux on arrive à reconnaître trois ensembles superposés dont le faciès est suffisamment marqué :

- à la base, des graviers sableux avec bancs de poudingues; l'argile peut accompagner le sable mais en petites quantités et rarement. On retrouve là le faciès du "Préglaciaire" des auteurs, c'est-à-dire des moraines à faciès caillouteux.

- par dessus, mais à des hauteurs variables, sans discontinuité et avec, au contraire, de multiples récurrences, le faciès de moraine argileuse. On note dans l'ensemble une dominante argileuse allant jusqu'à de nombreuses assises dépourvues de cailloutis.

- au sommet, la moraine argileuse passe à des graviers sablo-argileux beaucoup plus lavés, sinon triés. C'est le faciès déjà connu par les gravières de Francheville et par les anciennes gravières de la Vallonnière.

De l'ensemble de ces observations, il convient de retenir ou de déduire quelques points fondamentaux :

- le fond de la vallée dite de l'Yzeron est beaucoup plus bas qu'on ne le supposait; j'ai déjà signalé ce point (p. 32).

- la similitude avec la vallée du Garon est considérable : même remplissage morainique très épais dont la partie supérieure est reprise par les eaux de fusion ou même en partie apportée par les torrents lors du début du retrait. Sur Lyon au 50 000e, M. THORAL avait interprété tout le remplissage alluvial visible comme des alluvions périglaciaires (Nx a). Il avait noté les

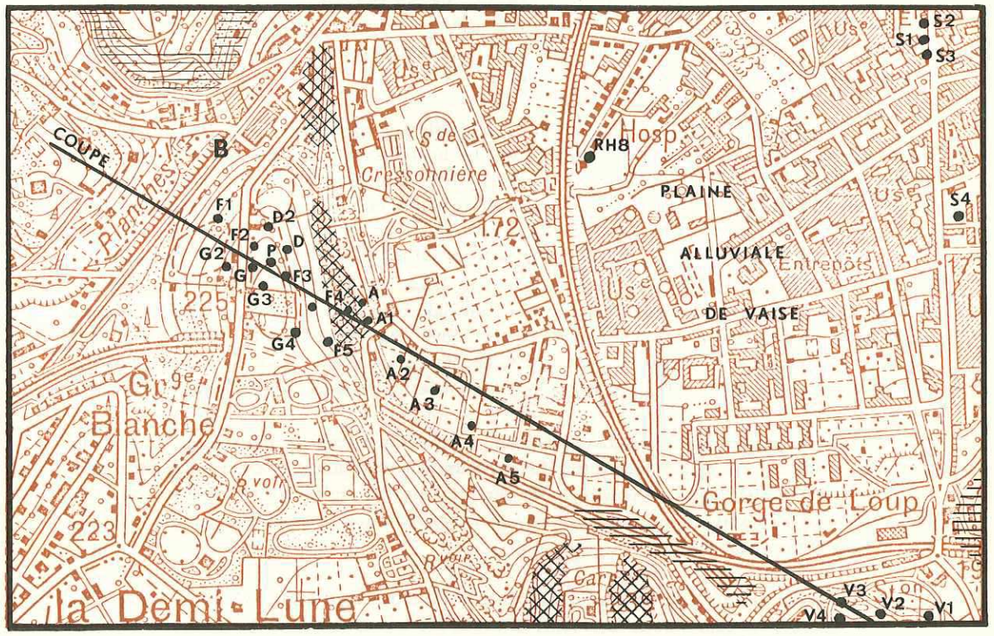


Fig. 17 - CARTE SCHEMATIQUE DE LA PARTIE SUD DE LA DEPRESSION DE VAISE, DE LA BORDURE NORD DE LA COLLINE DE FOURVIERE ET DU PLATEAU DE TASSIN (colline de Montribloud). Echelle 1/10 000.

P, D, G, F : ensemble des sondages du projet de tunnel de Montribloud.
V : sondages des immeubles "La Vallonnière".
S, RH : sondages divers ayant atteint la base des alluvions fluviatiles.

affleurements du socle (cristallin ou Miocène).
affleurements de formations morainiques.

A : sondages du viaduc autoroutier des Deux Amants.
B : zone des sondages du viaduc de franchissement de la RN. 89.

caractères morainiques de certains dépôts des gravières de Francheville *.

Les deux gravières situées au N de Francheville, à proximité du viaduc sur le ruisseau de Charbonnières, montrent le remplissage de la vallée. Dans la première, les "alluvions grises" renferment de gros blocs, des lentilles argileuses, des bancs de poudingues, des graviers propres, des graviers argileux; le tout a 20 m d'épaisseur. L'altération superficielle atteint 2 m; des colorations brunes ou noires descendent plus profondément. Une lame argileuse de 6 à 8 m d'épaisseur fut même exploitée par une tuilerie.

Dans la deuxième carrière, plus au Sud, en 1949, on a observé une faille inclinée à 70° vers l'Est affectant la lentille argileuse et témoin d'un phénomène de glace morte.

Une troisième gravière, abandonnée depuis longtemps et plus méridionale (lieu-dit Grande Terre), était ouverte dans un faciès argilo-sableux homogène.

Il y a là un faciès morainique plus franc que celui de la partie supérieure du remplissage de la vallée du Garon et un témoin réel de l'avancée des glaces vers l'Ouest. Ces trois gravières sont actuellement envahies par la végatation et ne permettent plus d'observations.

* Observations inédites in M. THORAL, H. GAUTHIER, L. DAVID et P. BOUT. Livret-guide de l'excursion géologique interuniversitaire de Dijon, Lyon, Marseille et Toulouse, mai 1951, 56 p. ronéo., 9 pl.

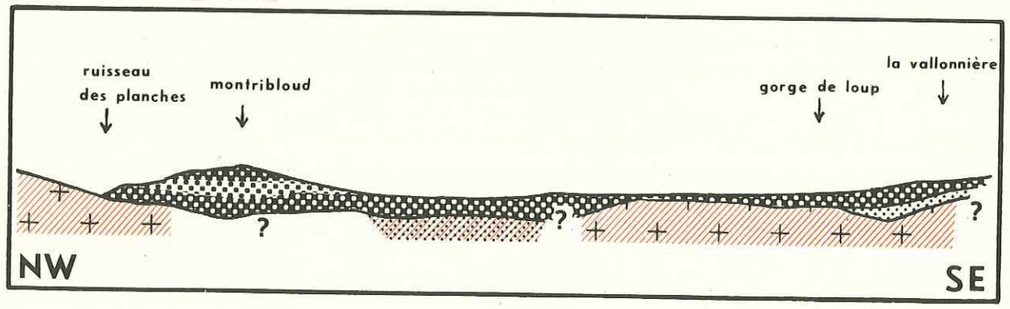


Fig. 18 - COUPE DE LA BORDURE NORD DU PLATEAU DE FOURVIERE ET DE LA JONCTION VALLEE D'YZERON - VALLEE DE SAONE.

Echelle 1/10 000.

Voir fig. 17 pour emplacement de la coupe et des sondages.

M. THORAL avait aussi noté la présence d'une lentille de moraine argileuse dans l'ancienne carrière des Aqueducs de Beaunant, à l'W du CD.42, à l'altitude 180 m, à la base du remblaiement visible.

J'ai signalé (cf. p. 50 et 52) les nouvelles découvertes de moraines aussi bien dans la dépression de la Vallonnière que dans celle de la Raude reliant les moraines orientales à la vallée périphérique.

Les formes morphologiques sont celles de dépôts fluviatiles ou torrentiels puisque les alluvions, surtout supérieures, sont partiellement reprises par les eaux de fusion. Les altitudes absolues de ces "terrasses" dominent le Rhône actuel de près de 60 m mais leur pente est parfois rapide. D'une part, il s'agit d'une vallée latérale dont le remblaiement n'est conservé qu'à 3 km à l'amont du confluent, d'autre part le niveau du remblaiement, comme pour le Garon, est fonction de la position du glacier et non de celle des torrents sous-glaciaires et intra-glaciaires. Comme le Garon, les petites rivières actuelles, ruisseau de Charbonnières et Yzeron, ont simplement déblayé une partie des alluvions dans laquelle ils ont creusé leur lit. Le ruisseau des Planches a plus profondément entaillé les alluvions morainiques car il rejoint directement la Saône.

Enfin, on peut remarquer sur les profils en long comparés du Garon et du Bas Yzeron (fig. 6) que les surfaces des alluvions fluvio-glaciaires ne se raccordent pas d'une vallée à l'autre. Evidemment, on pourrait toujours faire intervenir une érosion ultérieure, mais on peut aussi bien admettre deux écoulements indépendants, chacun lié à sa vallée préexistante et à son propre lobe de glace.

c) Vallée de la Saône.

Dans la vallée de la Saône, au pied de la colline de la Croix-Rousse, c'est-à-dire de Collonges à Lyon-Vaise, on a toujours noté les restes alluviaux comme des terrasses fluviatiles.

Sur la rive gauche, c'est-à-dire sous les moraines argileuses du promontoire des Dombes, on a différencié des "alluvions grises" notées sur la carte au 80 000e sous le symbole a 1 a mais aussi a 1 b; notées en "préglaciaire" sur la carte au 50 000e. La localité de Sathonay (Ain) est même classique pour l'étude de ces "alluvions grises".

Il n'y a rien de particulier à dire sur ces "alluvions grises" : elles font partie du complexe morainique banal ainsi que l'ont bien confirmé les sondages de la Croix-Rousse.

Sur la rive droite de la Saône, bien que la distance soit très faible, rien n'avait été attribué au Glaciaire. Pourtant, la carte au 80 000e a noté deux affleurements comme "alluvions grises" au N de Collonges-au-Mont-d'Or. Entre Collonges et Lyon-Vaise, trois autres affleurements, d'importance inégale, ont été notés a 1 b bien que leur altitude soit supérieure à celle des lambeaux a 1 a. Or les lambeaux d'alluvions du plateau de Collonges ne paraissent séparés les uns des autres que par leur couverture de loess : il est évident qu'ils formaient à l'origine un revêtement continu tout le long de ce versant oriental du Mont d'Or.

La carte au 50 000e a groupé tous les affleurements sous le symbole F en raison de l'impossibilité de distinguer plusieurs terrasses sur toute la hauteur des alluvions. Celles-ci s'étagent en effet de 175 m à 240 m d'altitude c'est-à-dire de + 8 à + 70 m au-dessus de la Saône actuelle.

Aucun problème de terrasse ne se pose si on admet que les alluvions de rive droite sont tout simplement le prolongement de celles de rive gauche, isolées par la rivière actuelle. Il suffit de regarder la carte au 50 000e pour voir que non seulement rien ne s'oppose à cette interprétation mais qu'elle est de loin la plus évidente.

D'autre part, ces alluvions étalées de Collonges à Lyon-Vaise se relient tout naturellement avec celles que j'ai appelées de la vallée de l'Yzeron (cf. p. 59 et fig. 7).

Il y a là encore la trace de l'avancée glaciaire qui a buté contre le versant ouest du Mont d'Or et qui a laissé dans la vallée de la Saône ses moraines plus ou moins reprises par les eaux de fusion. Les alluvions subsistant sur le plateau de Collonges et ses environs sont celles de la partie haute du remplissage dont le faciès pseudo-fluviatile, comme dans la vallée du Garon ou dans celle de l'Yzeron, est le plus accentué.

Je rappelle qu'en profondeur, sous les alluvions récentes, la vallée de la Saône renferme des alluvions glaciaires qui ont été repérées par plusieurs sondages. C'est le cas au pont de Collonges (p. 30). Dans la plaine de Vaise, le remplissage alluvial est souvent très argileux avec galets, graviers et sables de couleur grise qui pourraient être glaciaires : c'est le cas pour S 1 de - 11,30 à - 16,50 m, pour S 4 de - 14,50 à - 18,50 m et surtout pour S 3 de - 12,75 à - 19,90 m (cf. fig. 17).

En conclusion, il est difficile d'interpréter les restes d'alluvions de la vallée de la Saône. Le faciès et la position laissent penser à une liaison directe avec les moraines du promontoire des Dombes. Mais c'est finalement l'analogie profonde avec ce qui est désormais bien connu dans les vallées du Garon et de l'Yzeron qui permet d'admettre pour ce tronçon de vallée de la Saône le même remplissage d'alluvions glaciaires.

d) Vallée du Rhône à l'aval de Givors.

La vallée du Rhône à l'aval de Givors, jusqu'à Vienne et au-delà, est une splendide gorge épigénique creusée dans les contreforts du massif du Pilat.

D'une largeur moyenne inférieure à 1000 m au niveau actuel du fleuve, elle est en apparence encaissée d'environ 200 m et descend de 154 m à 147 m.

Au moment du Pliocène, la gorge était déjà creusée, à une profondeur encore plus grande puisqu'on est assuré que le remplissage d'argiles marines descend à plus de 60 m au-dessous du niveau actuel. C'est la vallée du Garon qui est dans le prolongement direct de ce tronçon du Rhône et qui devait alors constituer l'artère principale de drainage. Le Rhône à l'amont de Givors se raccorde à la vallée principale par un seuil rocheux reconnu à l'amont de l'île du Grand Gravier.

Nous avons vu que la vallée du Garon avait été déblayée avant l'arrivée du glacier et façonnée par lui. La vallée du Rhône était donc aussi creusée mais il n'est pas possible, à son propos, de savoir si la glace l'a envahie (quelle que soit la nature du remplissage alluvial on pourrait d'ailleurs invoquer des apports latéraux).

Cependant, nous connaissons mieux maintenant le remplissage alluvial de la vallée (fig. 19).

Les sondages de la Centrale Thermique de Loire, installée au N du village sur l'ancien lit majeur, ont reconnu le remplissage alluvial jusqu'au substratum pliocène. Les plus profonds ont traversé les alluvions sur 24,20 m (n° 8), 26,60 m (n° 15 et 16) et 29,75 m (n° 14); ce qui correspond à une altitude actuelle de 126 à 123 m pour le talweg profond.

D'autres sondages, plus en aval, au droit de Seyssuel et dans la banlieue nord de Vienne, ont aussi traversé partiellement les alluvions du Rhône.

Il n'y a guère à retenir de toutes ces données que la grande épaisseur des alluvions sous la plaine actuelle puisqu'elle atteint 30 m. Ceci est nettement supérieur à tout ce qui est connu plus en amont où les alluvions modernes ont 13 à 15 m de puissance moyenne et n'atteignent qu'exceptionnellement 20 m. Sur un tronçon du fleuve aussi rectiligne et au fond d'une gorge étroite, il n'y a pas de raison pour que l'épaisseur des alluvions soit si grande sauf si on admet l'intervention directe du glacier. On est d'autant plus tenté de le faire que la vallée du Garon, similaire à tous points de vue, a subi indubitablement la présence du glacier.

La nature des alluvions est différente selon qu'on considère la partie supérieure ou la partie profonde. Les 22 sondages de la Centrale de Loire ont traversé, sans exception, les alluvions fluviatiles rhodaniennes banales dont l'épaisseur ne dépasse guère 6 m (on se trouve sur le bord de la vallée). Au-dessous les alluvions ont des caractéristiques différentes : les blocs ne sont pas rares mais souvent il s'agit de roches locales. L'interprétation est difficile : alluvions torrentielles descendues du Massif du Pilat ? alluvions glaciaires ? Les sondages de Loire ne permettent pas de choisir entre les hypothèses (fig. 19).

Un peu plus en amont sur l'autre rive du fleuve, le sondage de l'usine des Hauts Fourneaux de Chasse a rencontré 15 à 16 m d'alluvions rhodaniennes avant de s'arrêter dans une alluvion morainique argileuse beaucoup plus typique. Le glacier aurait donc bien occupé la cuvette de Givors en débordant plus ou moins vers le Sud, dans la gorge du Rhône.

Ainsi la grande épaisseur des alluvions rhodaniennes n'est qu'apparente : une partie inférieure plus ancienne (torrentielle ou glaciaire) occupe encore une grande partie du fond de la vallée.

Le seul témoin alluvial qu'on connaisse au-dessus de la plaine actuelle, est celui qui domine le village de Loire. Il est désigné sous le symbole a 1 b sur la carte au 80 000e. Il n'a pas une surface plane car l'érosion l'a tout juste respecté sur la pente du Pilat. L'altitude absolue atteint 200 m environ et d'importants placages de loess récent recouvrent micaschistes et alluvions. L'altitude au-dessus du niveau alluvial actuel est de + 47 m (fig. 19).

Vers le bas, les alluvions descendent jusqu'à la plaine récente par l'intermédiaire de cônes de déjection modernes et aussi d'une pente régulière où il est possible ou non, selon les préférences, de voir une terrasse intermédiaire.

Au point de vue raccord de ce témoin alluvial avec ceux connus plus au Nord, sa hauteur sur le Rhône (47 m) est supérieure à celle des autres remblaiements (Saône, Yzeron, Garon). On peut penser tout simplement qu'il s'agit d'une plaine fluvio-glaciaire liée à un lobe du glacier occupant jusqu'à une altitude assez haute la dépression de Givors et éventuellement le début de la gorge du Rhône. Une telle plaine est liée au glacier et non aux autres tronçons de l'amont. Elle appartiendrait au stade du maximum et n'aurait pas été remaniée lors du stade de Fourvière.

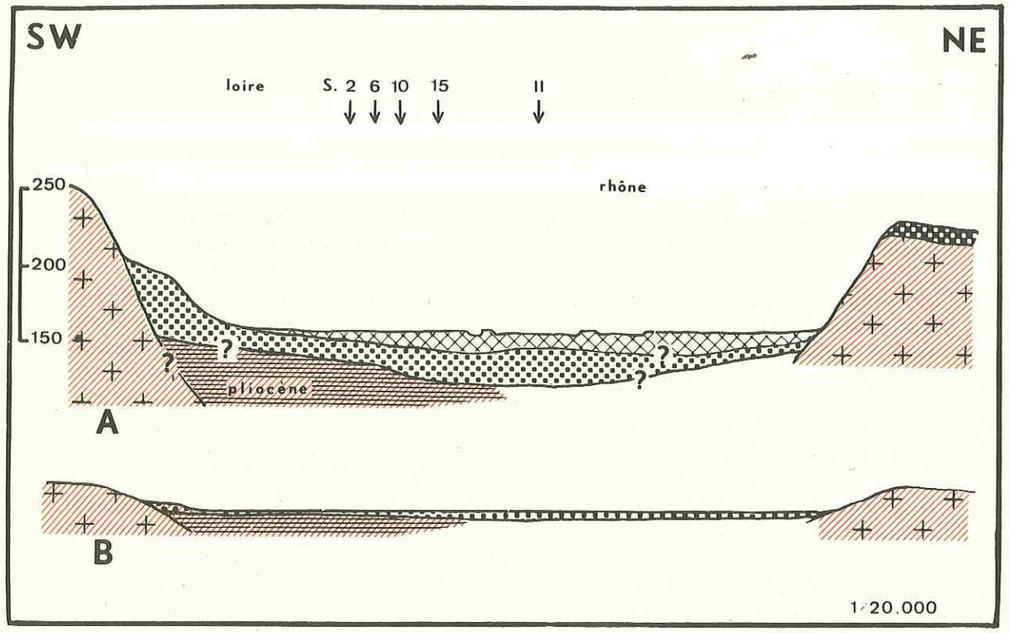


Fig. 19 - COUPE TRANSVERSALE DE LA VALLEE EPIGENIQUE DU RHONE A LOIRE.

S 2, 6, 10, 15 et II = sondages de la Centrale Thermique.

A - schéma interprétatif, hauteur x 5.
B - coupe à 1/20 000.

Mais l'altitude absolue est la même que celle de tout le tronçon aval du Garon : il n'est pas non plus exclu d'imaginer un barrage glaciaire à l'aval de Vienne imposant aux alluvions morainiques de la gorge du Rhône (y compris Bas Garon) une horizontalité quasi parfaite sur 15 km de distance (?).

Les recherches en cours plus en aval aideront peut-être à choisir entre les diverses solutions.

En résumé, et sans qu'il y ait de preuves formelles, il est séduisant d'admettre que les lobes glaciaires ont emprunté temporairement la gorge du Rhône entre Givors et Vienne, ou bien l'ont barrée à l'aval, en tout cas lui ont apporté un abondant matériel alluvial morainique remanié ensuite plus ou moins par les eaux courantes.

D - ESSAI DE SYNTHESE

Le glacier atteignait les diverses dépressions périphériques, Saône- Yzeron- Garon, au maximum de son avancée et les emplissait plus ou moins de glace selon ses oscillations.

L'écoulement général de la glace se faisait sensiblement d'Est en Ouest. Lors des maximums de crue, elle butait littéralement contre le versant ouest des vallées et s'écoulait alors du Nord vers le Sud, selon l'axe de la dépression. Sous la contrainte de cette torsion vers le Sud pouvait alors se former localement une cuvette élargie ou légèrement surcreusée : ainsi, la cuvette de Brignais grâce à l'apport plus important de glace qui devait arriver par le col des Barolles. Il ne faut pas surestimer l'importance de ce phénomène qui n'a pu être que très sporadique. Normalement le glacier n'a assuré aucun travail dans toute sa zone périphérique.

Le glacier accumulait dans la dépression ses alluvions morainiques après chacune de ses pulsations. Il est impensable en effet d'admettre un glacier stationnaire au sens absolu du terme : le front du glacier était forcément soumis à de multiples pulsations irrégulières dans le temps comme dans l'espace. La glace fondait lentement sur place, reprise ou recouverte par une nouvelle pulsation. Les moraines se déposaient progressivement jusqu'à une altitude liée exclusivement à la glace et aux matériaux qu'elle renfermait.

Il n'est pas possible de retrouver, au sein des vallées périphériques, la trace des oscillations glaciaires, si importantes qu'elles aient pu être, autrement que dans l'empilement des moraines déposées. On peut espérer en connaître quelques-unes sur la partie occidentale du plateau des Dombes : là le glacier s'étalait sans contraintes topographiques et a laissé des repères qui pourront sans doute être plus aisément déchiffrés.

J'appellerai donc l'ensemble des oscillations, vraisemblablement de longue durée,

qui a comblé les vallées périphériques, le "stade du maximum".

Ensuite on trouve plus aisément la trace du retrait du glacier. Sur les collines externes, de la Croix-Rousse à Millery se suivent des formes glaciaires conservées, crêtes morainiques en particulier. Les crêtes morainiques sont parfois nombreuses, lorsque les collines étaient larges et planes. Les plus remarquables sont les 4 crêtes parallèles de Saint-Genis-Laval ou bien les crêtes de la région Vourles- Charly encore plus nombreuses (fig. 36). D'autres sont bien visibles sur la Croix-Rousse et sur Fourvière, toujours multiples.

S'agit-il de simples moraines de retrait analogues à celles observées par A. JAYET pour un glacier de vallée ? ou bien s'agit-il de "moraines de poussée" c'est-à-dire d'un matériau repris lors d'une avance du front glaciaire ? Cette dernière hypothèse est moins compatible avec la morphologie des crêtes parallèles : les moraines intraglaciaires après la fusion ayant suivi l'avancée auraient pu combler la dépression amont et la crête ne devrait plus être visible. La première hypothèse, plus simple, est plus conforme à l'observation d'une morphologie de détail.

Dans les deux hypothèses les traces visibles sont celles des dernières oscillations ou du retrait, donc sont la dernière manifestation du glacier en ce secteur avant son retrait plus loin vers l'Est.

De toute façon cette remarquable morphologie glaciaire appartient à un épisode plus récent que celui qui a comblé les dépressions périphériques. On peut admettre de l'appeler stade de retrait de Fourvière ou "stade de Fourvière".

Dans le cas d'un retrait simple, la liaison morphologique avec le remplissage des vallées périphériques se conçoit aisément : les surfaces des vallées, des zones de transition et des crêtes appartiennent à une même phase de retrait, sont pratiquement de même âge et inséparables. Dans le cas d'un retrait avec oscillations plus marquées, l'action des eaux de fusion et du remaniement qu'elles entraînent, est plus grande dans la fraction superficielle des alluvions périphériques.

Les crêtes morainiques ont l'avantage de montrer la forme du front du glacier : pour une même oscillation il est plus avancé dans les dépressions des collines (ex. Barolles, Givors) que sur les hauteurs. Cette disposition suffit à expliquer, à elle seule, le niveau atteint par les alluvions glaciaires, lié à la glace et non à un autre impératif.

III

LE DOMAINE INTERMEDIAIRE

" La tâche la plus urgente est donc de reconsidérer les principes auxquels tiennent les interprétations. "

A. JAYET

Fig. 20 - EMPLACEMENT DES SONDAGES ET OBSERVATIONS CITES DANS LE DOMAINE INTERMEDIAIRE.

Zone I - voir détails sur la figure 26.

1 - sondage pour la recherche du Houiller à Jonage (1918).
2 - carrières du Molard à Décines.
3 - lotissement du Prenay à Décines (fondations et voirie).
4 - gravière Jean LEFEBVRE à Chassieu.
5 - gravière ROMERO à Chassieu.
6 - gravière de la Société des gravières de l'aérodrome à Saint-Priest.
7 - grande gravière ROMERO à Saint-Priest.
8 - gravière de la Société Chimique de Gerland à Saint-Priest.
9 - sondage PEYRONNET à Genas.
10 - sondage et puits de l'Hôpital psychiatrique du Vinatier (Bron).
11 - sondages des réservoirs d'eau du Vinatier (Bron).
12 - sondages du réservoir d'eau de Parilly (Bron).
13 - sondages du Centre de Gendarmerie mobile de la 8e région (Bron).
14 - chantier du Collège technique régional (Bron).
15 - chantier H.L.M. de Bron-Parilly.
16 - sondage pour l'eau de la zone industrielle Vénissieux- Corbas- Saint-Priest.
17 - sondages du Syndicat de Feyzin- Corbas.
18 - sondages de la zone industrielle Vénissieux- Corbas- Saint-Priest.
19 - forage profond de la Société l'Economique (Corbas).
20 - sondages à l'E de la gravière municipale de Vénissieux.
21 - puits près du carrefour à 600 m à l'E du stade de Vénissieux.
22 - puits du dépôt des machines SNCF (Vénissieux).
23 - puits usine A.A.V. (Vénissieux).
24 - sondages et puits de l'usine SIGMA (Vénissieux).
25 - puits de l'usine COIGNET (Lyon, 8e).
26 - sondage angle rue Professeur Beauvisage - rue de la Concorde (Lyon, 8e).
27 - sondage angle avenue Berthelot - rue Paul Cazeneuve (Lyon, 8e).
28 - sondages de l'usine LENZBOURG (Lyon, 8e).
29 - ancienne gravière des Brigoudes à Saint-Priest.
30 - sondages de la commune de Mions.
31 - sondages particuliers à Décines.
32 - sondages du pont de la Boucle.
33 - sondages du pont Delattre de Tassigny.
34 - sondage du pont Morand.
35 - sondages du pont Lafayette.
36 - fondations du pont Wilson.

37 - sondages du pont de la Guillotière.
38 - sondages du pont Galliéni.
39 - sondages place Bellecour.
40 - sondages du pont futur à l'aval du Change.
41 - sondages du pont Bonaparte.
42 - sondages du pont Kitchener.
43 - sondages du Centre nautique de Lyon.
44 - sondage de la Société Chimique de Gerland (Meyzieu).
45 - sondage de l'usine UCTMP (Meyzieu).
46 - sondage des Ponts et Chaussées au N du pont de Décines.
47 - gravière abandonnée d'Azieu.
48 - gravière de Pusignan.
49 - gravière de Moifond à Pusignan.
50 - puits communal actuel de Chassieu.
51 - sondage de Chassieu pour recherche du Houiller (1916).
52 - sondage de Décines- Mas de Beauregard pour recherche du Houiller (1921).
53 - ancien puits communal de Pusignan.
54 - puits communal de Pusignan.
55 - puits communal de Meyzieu.
56 - sondage des Ets FEUGIER à Saint-Bonnet-de-Mure.
57 - sondages profonds du BRGM; sondage de recherche du Houiller (1893); puits de l'usine de peinture; tous à proximité de la gare de Toussieu.
58 - sondages pour la recherche du manganèse à Saint-Pierre-de-Chandieu.
59 - sondage de la Société LUMIERE à Saint-Priest.
60 - puits communal de Saint-Priest.
61 - sondage des Ets BENMUSSA à Saint-Priest.
62 - puits communal de Toussieu et sondages de recherche du Houiller (1883- 86- 91); tous immédiatement au S du village de Toussieu.
63 - puits communaux ancien et actuel de Saint-Pierre-de-Chandieu.
64 - sondage du Centre Léon Bérard, rue Laennec (Lyon, 8e).
65 - sondages et puits des usines Berliet.
66 - sondages pour le réservoir d'eau de Feyzin- Corbas.
67 - carrière des Balmes de Saint-Fons.
68 - carrière de Solaise au SW du village.
69)
70 } 3 sablières et gravières de Flévieu, au N de Chasse.
71)
72 - carrière dite du vallon, au N de Chasse.
73 - carrière sous Malaguet, près Communay.

LE DOMAINE INTERMEDIAIRE

Le domaine dont il sera question maintenant s'étend à l'E des collines du "stade externe" jusqu'au "stade interne" c'est-à-dire entre les bourrelets morainiques dits frontaux des glaciations "Mindel-Riss" d'une part et "Würm" d'autre part, d'après les cartes géologiques au 80 000e.

Ce domaine correspond à la plaine de l'Est lyonnais, c'est-à-dire à l'ensemble des "collines radiales" de F. BOURDIER et des "couloirs de comblement" de M. THORAL. En plus, la plaine actuelle du Rhône de Montluel à Lyon et de Lyon à Givors appartient à ce domaine.

Depuis les travaux de C. DEPERET les collines ont été attribuées tantôt au Riss II (= Néoriss), tantôt au Riss suivant que la ligne externe de moraines était, elle, attribuée au Riss I ou au Mindel. Après le dépôt de ces moraines, une phase de creusement très importante, antérieure au Würm, aurait creusé les dépressions en éventail ou couloirs. Ensuite, les couloirs auraient été remblayés par des alluvions issues des moraines du stade de Grenay ("würmien"). F. ROMAN (1926, p. 293) donnait déjà toute son expression à cette opinion, qui fut encore suivie par M. THORAL (1951), M. GIGOUT (1960, F. BOURDIER (1961).

Comme pour le chapitre précédent nous examinerons successivement les données nouvelles relatives à la topographie antérieure au remblaiement glaciaire, puis à la nature des diverses alluvions, enfin la liaison avec le domaine externe.

A - TOPOGRAPHIE ANTEGLACIAIRE

Seront examinés successivement le relief des collines radiales puis celui des couloirs de comblement bien que ces deux formes soient fonction l'une de l'autre dans leur existence.

1° - COLLINES RADIALES.

Échelle 1 / 200 000
33
32
34
31
25C
22
24
27A
27B
(26)
26
25A
29
9
(10)
(10)
14 (13)
11
12
(17)
18
15
(4)
5A
(4)
5B
(4)
5C
19
LYON
MEYZIEUX
MIONS
CHASSAGNY
ORLIENAS
GENAS
CHAPONOST
FRANCHEVILLE
SAINT-GENIS-LAVAL
SAINT-SYMPHORIEN-D'OZON
CHUZELLES
SERPAIZE
CHASSE-SUR-RHÔNE
SAINT-ROMAIN-EN-GIER
SAINT-JUST-CHALEYSSIN
VALENCIN
SAINT-BONNET-DE-MURE
SAINT-LAURENT-D'AGNY
MORNANT
SAINT-ANDÉOL-LE-CHÂTEAU
JEAN-TOULAS
CHAPONNAY
MARENNES
SIMANDRES
SAINT-GERMAIN-AU-MONT-D'OR
FONTAINES-SAINT-MARTIN
COLLONGES-AU-MONT-D'OR
POLEYMIEUX-AU-MONT-D'OR
CURIS-AU-MONT-D'OR
LIMONEST
DARDILLY
CHAMPAGNE-AU-MONT-D'OR
SAINT-DIDIER-AU-MONT-D'OR
SAINT-CYR-AU-MONT-D'OR
COUZON-AU-MONT-D'OR
POLLIONNAY
SAINT-ROMAIN-AU-MONT-D'OR
SAINT-FORTUNAT-SUR-EYRIEUX
SAINT-CYR-SUR-LE-RHÔNE
SAINT-MICHEL-SUR-RHÔNE
SAINT-PIERRE-DE-BOEUF
SAINT-ÉTIENNE-DE-CROSSEY
SAINT-ALBAN-DU-RHÔNE
SAINT-CLAIR-DU-RHÔNE
SAINT-MAURICE-SUR-EYRIEUX
SAINT-VALLIER
SAINT-RAMBERT-D'ALBON
SAINT-UZE
SAINT-DONAT-SUR-L'HERBASSE
CHANAS
SAINT-RÉAL
SAINT-BARTHÉLEMY-LESTRA
SAINT-MARCEL-LÈS-SAUZET
SAINT-PAUL-TROIS-CHÂTEAUX
SAINT-PANTALÉON
SAINT-RESTITUT
SAINT-PAUL-LÈS-ROMANS
SAINT-MARCEL-LÈS-VALENCE
SAINT-GEORGES-LÈS-BAILLARGUES
SAINT-PAUL-LÈS-MONESTIER
SAINT-JEAN-DE-MUZOLS
SAINT-PEY-DE-CASTETS
SAINT-MAURICE-DE-GOURDANS
SAINT-JEAN-DE-THURIGNEUX
SAINT-MAURICE-DE-BEYNOST
SAINT-MAURICE-DE-REMENS
SAINT-MAURICE-L'EXIL
SAINT-QUENTIN-FALLAVIER
SAINT-ROMAIN-DE-JALIONAS
SAINT-ROMAIN-DE-LERPS
SAINT-ROMAIN-DE-POPEY
SAINT-ROMAIN-D'ALBON
SAINT-ROMAIN-LA-MOTTE
SAINT-ROMAIN-LE-PUY
SAINT-ROMAIN-LE-NOBL

La molasse atteint donc ici l'altitude, élevée, de 210 m.

On notera l'alternance des faciès au sein de la moraine et la présence de moraine argileuse au-dessous comme au-dessus des anciennes "alluvions grises".

c) - La colline de Jonage, la dernière au NE, liée directement à la zone de moraines internes, doit avoir, elle aussi, un substratum miocène. On en a une preuve indirecte par un sondage de la commune de Jons (1966). Le faciès est ici argileux et l'altitude de 172,60 m, mais le sondage est implanté au pied NE de la colline et non sur elle (cf. fig. 34).

En conclusion, toutes les collines radiales ont un relief découpé dans les sédiments miocènes et revêtu d'un ensemble morainique qui donne leur physionomie actuelle.

Il n'est pas possible de donner une topographie rigoureusement exacte de la surface miocène. On peut cependant connaître avec beaucoup de précision celle des collines de Serpaize et de Chaponnay- Valencin : on voit que la topographie glaciaire suit de très près la topographie miocène et que les altitudes des deux dépassent couramment 300 m. Pour les collines de Communay, de Corbas et de Mions on voit encore que la topographie miocène est proche de la topographie glaciaire grâce à de nombreux affleurements périphériques; l'altitude est comprise entre 200 et 300 m.

Pour les collines de Bron, de Décines, de Jonage et de Pusignan, les données sont plus imprécises. L'ossature molassique existe mais la couverture morainique reste plus enveloppante. L'altitude se tient encore entre 200 et 300 m.

2° - COULOIRS DE COMBLEMENT.

L'apport fondamental de M. THORAL (1951, p. 17-23) est la présence de moraines argileuses au fond des couloirs. L'auteur fait remarquer d'abord que le remblaiement a une pente aussi forte que régulière, compatible avec les dépôts d'une rivière torrentielle issue d'un front glaciaire non avec une "terrasse" (ex- "terrasse de Villeurbanne", Lyon 2e édition). Il rappelle que C. DEPERET avait eu connaissance de la présence de moraine sous le remblaiement würmien et que F. ROMAN l'avait signalé (1931, p. 400); il le confirme, toujours à propos du puits de l'usine COIGNET à Lyon, 8e (1951, p. 18-21).

M. THORAL signale un deuxième groupe d'observations sous la même plaine "würmienne" : les puits de l'usine SIGMA (Vénissieux). Il en déduit que "sur une transversale Lyon-Vénissieux, la nappe alluviale fluvio-glaciaire ... repose sur une formation glaciaire ayant soit le faciès banal d'argile sableuse parsemée de cailloux, soit le faciès d'argile jaune ou grise".

M. THORAL (p. 23) conclut : "les observations relatées ci-dessus prouvent que les

couloirs existaient déjà lors de l'arrivée du glacier rissien qui les a suivis. Elles ont été à nouveau empruntées et probablement un peu élargies vers le Sud par les cours d'eau würmiens. Ces derniers se sont frayé leur chemin dans des gouttières bien plus anciennes et à remblaiement meuble, voire incomplet".

Depuis les déductions de M. THORAL, de très nombreuses observations sont venues confirmer et élargir sa manière de voir pour tous les couloirs.

a) - Le couloir de Toussieu, au S de la butte de Mions, est entièrement tapissé de moraines surtout argileuses qui sont en continuité directe avec celles des collines ainsi que l'ont montré plusieurs sondages pour rechercher une nouvelle alimentation en eau de Mions. Le couloir est peu large et il est moins étonnant d'y constater la présence de moraines. Ce qui est plus curieux est la profondeur assez grande de l'ancienne vallée. En effet, le remplissage "würmien" atteint 16, 18 et 20,60 m ce qui est comparable au remplissage des grands couloirs. Quant à la moraine sous-jacente, elle n'a que 7,70 m sous le versant sud de la vallée mais dépasse 12 m au centre sans qu'on connaisse son épaisseur complète. La continuité du recouvrement morainique semble indubitable aussi bien avec celui de la colline de Chaponnay qu'avec celui de la colline de Mions (fig. 22).

Vers l'amont le couloir de Toussieu se relie à celui de Saint-Priest. Trois puits ont encore montré la dualité du remplissage. Le puits communal de Toussieu a été implanté sur un ancien puits de mine, à proximité d'un autre puits pour le charbon (C 2). La coupe, reproduite d'après M. J. CHANSELLE, est :

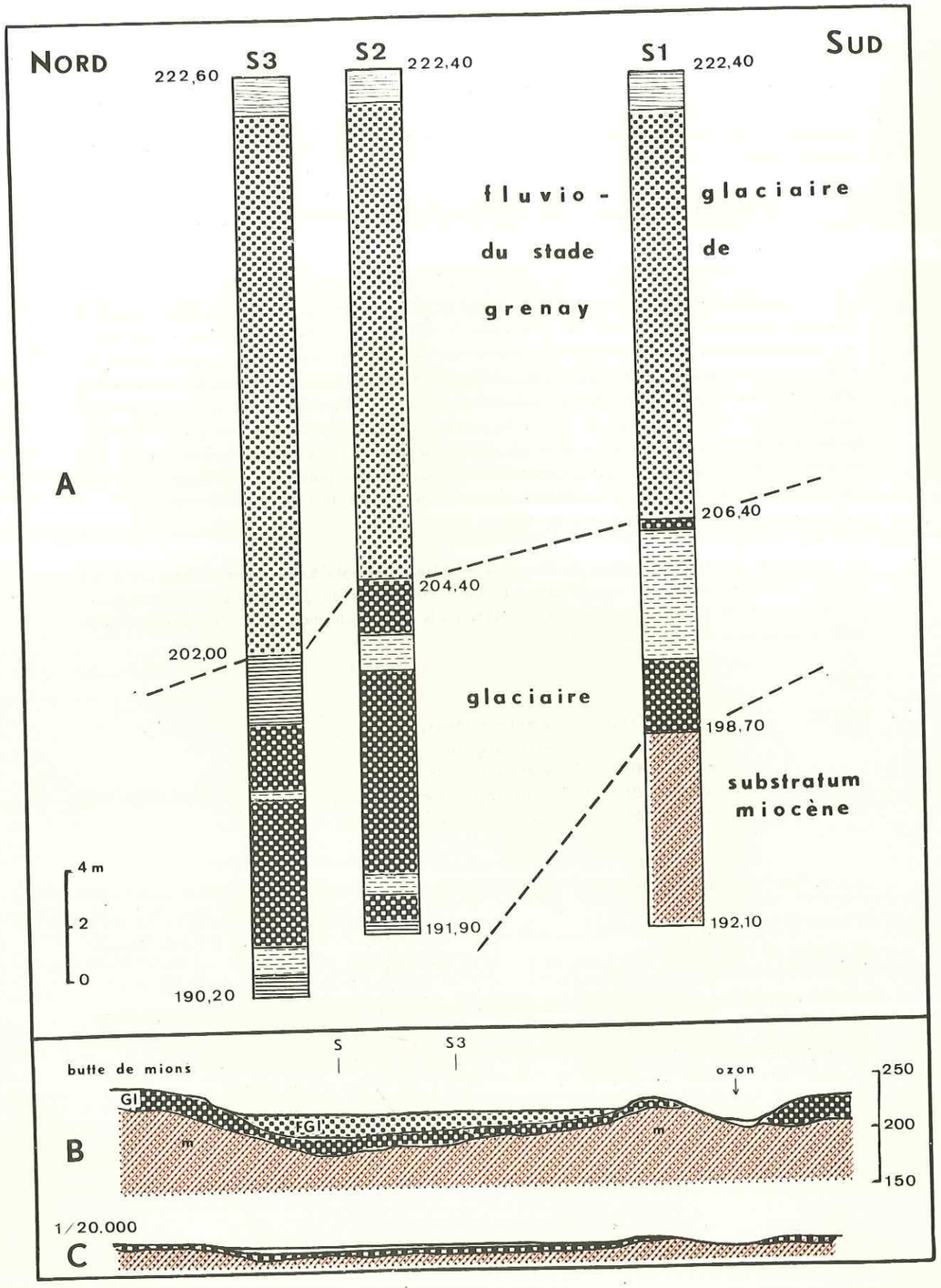
Puits -

(240 m)	0,00 - 8,00 m	gravier sableux,
	8,00 - 8,80	sable argileux,
	8,80 - 16,40	gravier sableux,
	16,40 - 17,20	sable argileux et cailloutis,
	17,20 - 23,20	argile et lits de cailloutis,
	23,20 - 23,60	conglomérat,
	23,60 - 24,40	gravier sableux,
(215,60 m)	24,40 - 41,00	molasse miocène.

C 2 est analogue mais les couches ne sont pas identifiables; le faciès argileux domine au-dessous de - 20,50 m; la molasse est à - 31 m (altitude 209,70 m).

Le puits communal de Saint-Pierre-de-Chandieu et l'ancien puits ont rencontré 17,80 et 22,70 m de "fluvio-glaciaire" puis 13,70 et 11,70 m de moraine argileuse, ce qui traduit bien l'enfoncement de la colline de Saint-Pierre vers le Nord, pour sa moraine comme pour son substratum miocène. Le sondage réalisé en 1954 a une coupe mieux connue :

- altitude du sol 245 m,
- fond de la gravière 238 m.



7,00 - 8,30 m	gravier argileux,
8,30 - 14,00	gravier sableux,
14,00 - 14,60	argile,
14,60 - 25,00	gravier sableux,
25,00 - 26,75	argile compacte,
26,75 - 32,00	sable argileux fin,
32,00 - 36,00	argile bleue compacte,
36,00 - 39,60	gravier argilo-sableux à galets striés,
39,60 - 41,00	molasse miocène (altitude 205,40 m).

b) - Le grand couloir de Saint-Priest montre, grâce à l'étude de la nappe aquifère, grâce à plusieurs puits soit fermiers, soit industriels et grâce à plusieurs sondages, l'enfoncement progressif de la butte de Corbas sous la plaine.

Cet ennoyage provoque une nette séparation de la nappe aquifère qui s'écoule pour partie en direction de Saint-Fons et pour partie en direction de Saint-Symphorien-d'Ozon. Ce promontoire molassique a été reconnu par plus de 10 sondages ou puits qui le rencontrent à des profondeurs de 4,70 à 8 m sous les alluvions de la plaine. La lame d'eau latérale à la nappe aquifère est alors soit très réduite, soit nulle (cf. p. 82).

On examinera successivement la branche méridionale, la périphérie du promontoire de Corbas, la branche septentrionale et enfin la partie amont, commune, du couloir de Saint-Priest.

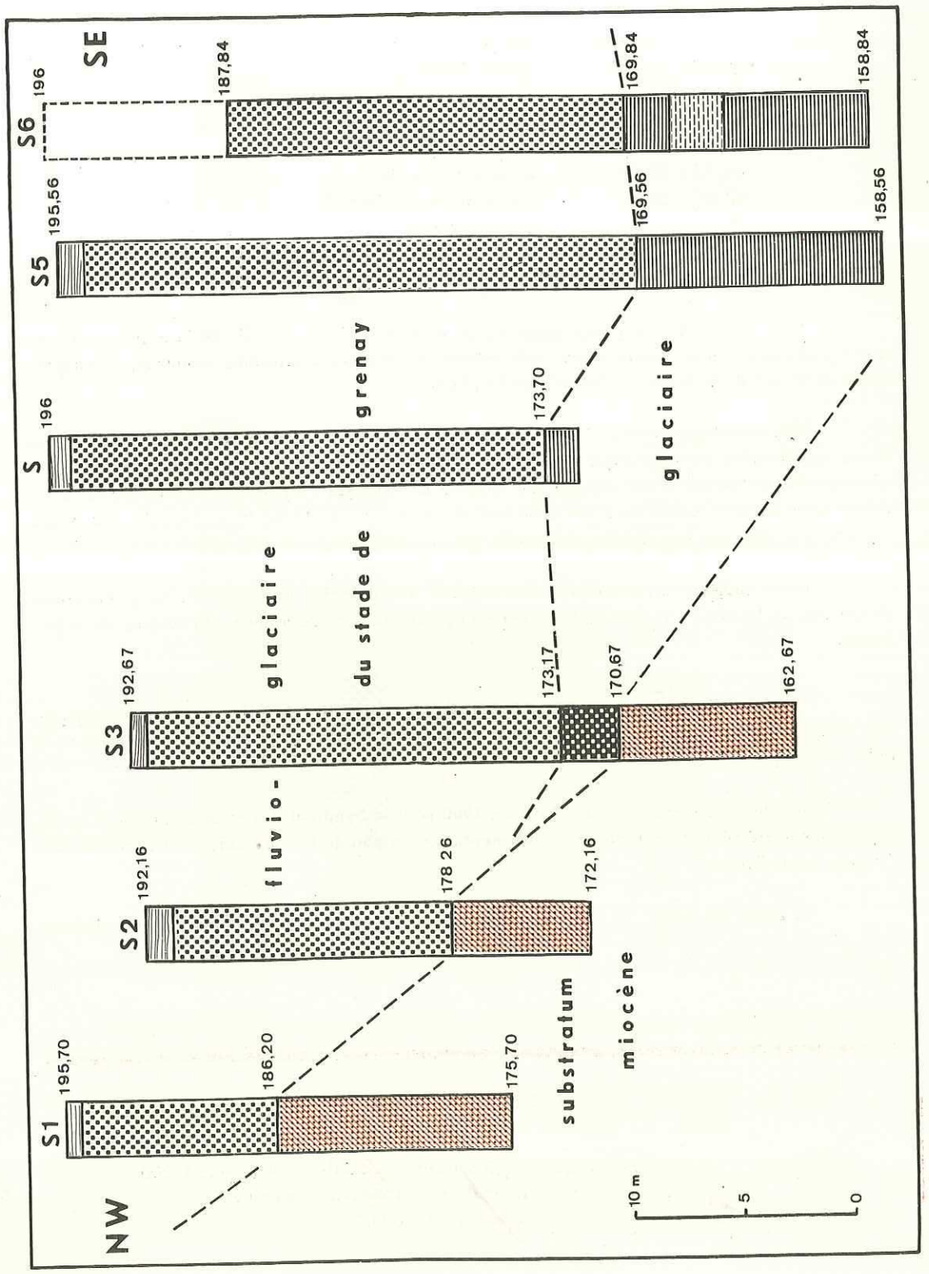
* Dans la branche méridionale du couloir, celle dite de Saint-Symphorien-d'Ozon, une série de sondages réalise une véritable coupe transversale entre la colline de Corbas et celle de Chaponnay.

Cinq de ces sondages ont été faits en 1960 pour le Syndicat des Eaux de Feyzin-Corbas. Le sixième a été réalisé en 1966 pour l'alimentation en eau de la zone industrielle Vénissieux-Corbas-Saint-Priest.

La figure 23 donne les coupes schématiques de chaque sondage ainsi que les altitudes

Fig. 22 - COULOIR DE TOUSSIEU : SONDAGES DE LA COMMUNE DE MIONS ET COUPES TRANSVERSALES.

A - Coupes schématiques des 3 sondages; échelle des hauteurs 1/200.
B - Schéma interprétatif du couloir de Toussieu, hauteur x 5.
C - Coupe du couloir de Toussieu à 1/20 000.



de chaque niveau. La figure 24 traduit sur une coupe transversale les données des sondages. On peut voir que le couloir de Saint-Symphorien était lui aussi creusé avant le dépôt des formations glaciaires. Sur son versant sud les dépôts glaciaires sont en continuité avec le fond du couloir et la colline d'Aillons, dépendance des collines de Chaponnay. Le versant nord, c'est-à-dire celui de la colline de Corbas, montre une discontinuité dans la couverture morainique

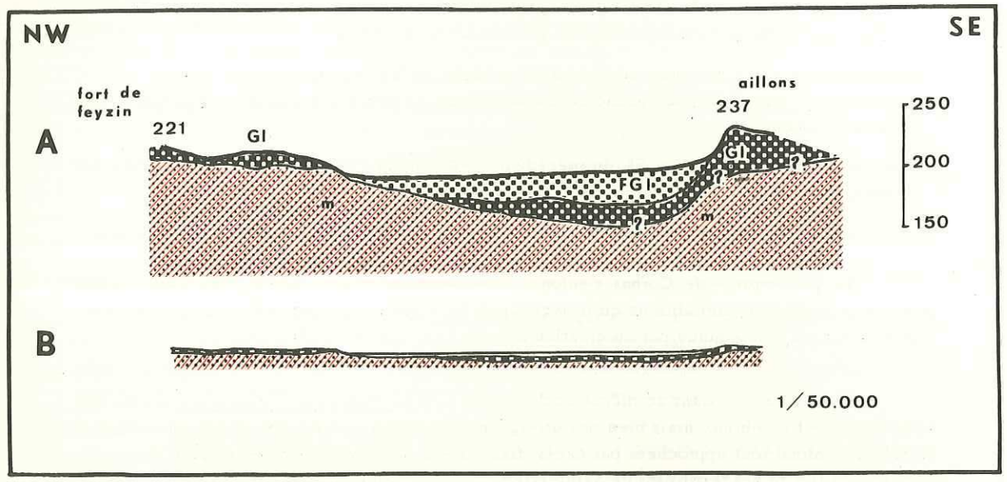


Fig. 24 - COUPE TRANSVERSALE DU COULOIR DE SAINT-SYMPHORIEN-D'OZON D'APRES LES SONDAGES DE LA FIGURE 23.

A - Schéma interprétatif, hauteur x 10.
B - Coupe à l'échelle 1/50 000.

Fig. 23 - COUPES DE SONDAGES DANS LA BRANCHE DE SAINT-SYMPHORIEN-D'OZON DU COULOIR DE SAINT-PRIEST.

S1, S2, S3, S5, S6 = sondages du Syndicat Feyzin- Corbas;
S = sondage de la zone industrielle Vénissieux- Corbas- Saint-Priest.

(S6 a été implanté au fond d'une ancienne gravière).

avec affleurement de Miocène au-dessus et au-dessous des alluvions dites "fluvio-glaciaires" : ceci traduit d'abord la faible épaisseur de la moraine de la moitié orientale du plateau de Corbas (observations directes) et d'autre part une légère érosion locale avant l'intervention du "fluvio-glaciaire" du stade de Grenay.

* Sur la périphérie du promontoire de Corbas, l'érosion antérieure au stade de Grenay a laissé subsister localement la moraine qui a été rencontrée par les sondages ci-après :

. Sondages de la gravière municipale de Vénissieux :
n° 1, sous 6,70 m d'alluvions "fluvio-glaciaires" à 186 m,
n° 3, sous 9,00 m d'alluvions "fluvio-glaciaires" à 183,60 m.

. Puits particulier au carrefour, à 600 m à l'E du stade de Vénissieux : après avoir rencontré une couche de marnes bleues, a retrouvé des graviers aquifères (profondeur inconnue).

. Puits particulier à 200 m au SE du précédent, ayant montré des déblais d'argile à blocaux avec galets striés.

. Puits de la ferme La Perrière et deux puits du lieu-dit Monery (1955), mêmes observations.

Le promontoire de Corbas s'enfonce donc doucement vers le NE mais garde encore trace de la couverture morainique qu'il avait après le retrait du glacier malgré la faible épaisseur de celle-ci déjà connue par observation directe à la surface du plateau.

* Toujours dans ce même couloir mais dans sa branche de Vénissieux, les travaux souterrains sont nombreux mais bien peu atteignent le substratum miocène et les cotes connues du talweg profond sont approchées par excès (fig. 25 A). Les divers sondages et puits des usines Berliet à la limite des territoires de Saint-Priest et de Vénissieux ont montré :

- l'irrégularité considérable de la forme du substratum,
- la nature du substratum, tantôt molasse miocène, tantôt moraine argileuse.

C. DEPERET avait signalé 2 m de moraine argileuse rougeâtre à la base du puits de la station de chemin de fer de Saint-Priest (cité par M. THORAL, 1951, p. 26).

Deux sondages de 4 m de profondeur effectués à la pelle mécanique (1954) dans le fond de la gravière des Brigoudes (Saint-Priest) ont trouvé la moraine dans l'axe du couloir, en amont de l'usine Berliet, sous son faciès argileux type à galets striés, sans atteindre le substratum.

Le puits du dépôt des machines SNCF de Vénissieux, creusé en 1921 et approfondi en 1946, est ancré de 1,30 m dans une moraine dont le sommet est à - 9,22 m (170 m environ).

Le puits des Ateliers d'Application de Vénissieux (A.A.V.) a traversé 13,40 m de "fluvio-glaciaire" avant de rencontrer la moraine à 163,60 m et de la traverser sur 11,60 m sans trouver sa base.

Les 4 sondages de l'usine SIGMA à Vénissieux, étudiés par M. THORAL ont traversé 11,50 - 10,60 - 11,50 et 15,20 m d'alluvions "würmiennes" pour rencontrer dans tous les cas une moraine sous-jacente de faciès argileux. Cette moraine a été traversée sur 2,50 m au sondage 1, 2,20 m au S2 et 5,80 m au S4 (1951, p. 21) sans jamais atteindre le substratum.

Il n'y a rien de particulier a ajouter aux descriptions de M. THORAL pour les puits et les sondages de l'usine COIGNET (1951, p. 18-21). Les puits sont pour la plupart arrêtés au sommet de la moraine à faciès argileux. Celle-ci se trouve donc, sous les alluvions "würmiennes", à - 13,75 m dans l'ancien puits du phosphore (1928), à - 13,80 m dans le nouveau puits du phosphore (1950), à - 12 m dans le puits de la menuiserie (date ?), vers - 11,50 m dans le sondage de 1885.

D'après les renseignements recueillis en 1965 auprès de la direction de l'usine COIGNET, un sondage situé à l'angle de la rue du Professeur Beauvisage et de la rue de la Concorde a atteint la moraine argileuse à - 11 m mais a rencontré de - 12,50 à - 25 m environ un bon gravier sableux sans descendre jusqu'au Miocène.

Un autre sondage, encore plus au NW, à l'angle de l'avenue Berthelot et de la rue Paul Cazeneuve a trouvé la moraine argileuse vers - 11,50 m, l'a traversée sur une grande épaisseur et a retrouvé un faciès sablo-graveleux aux environs de - 22 m.

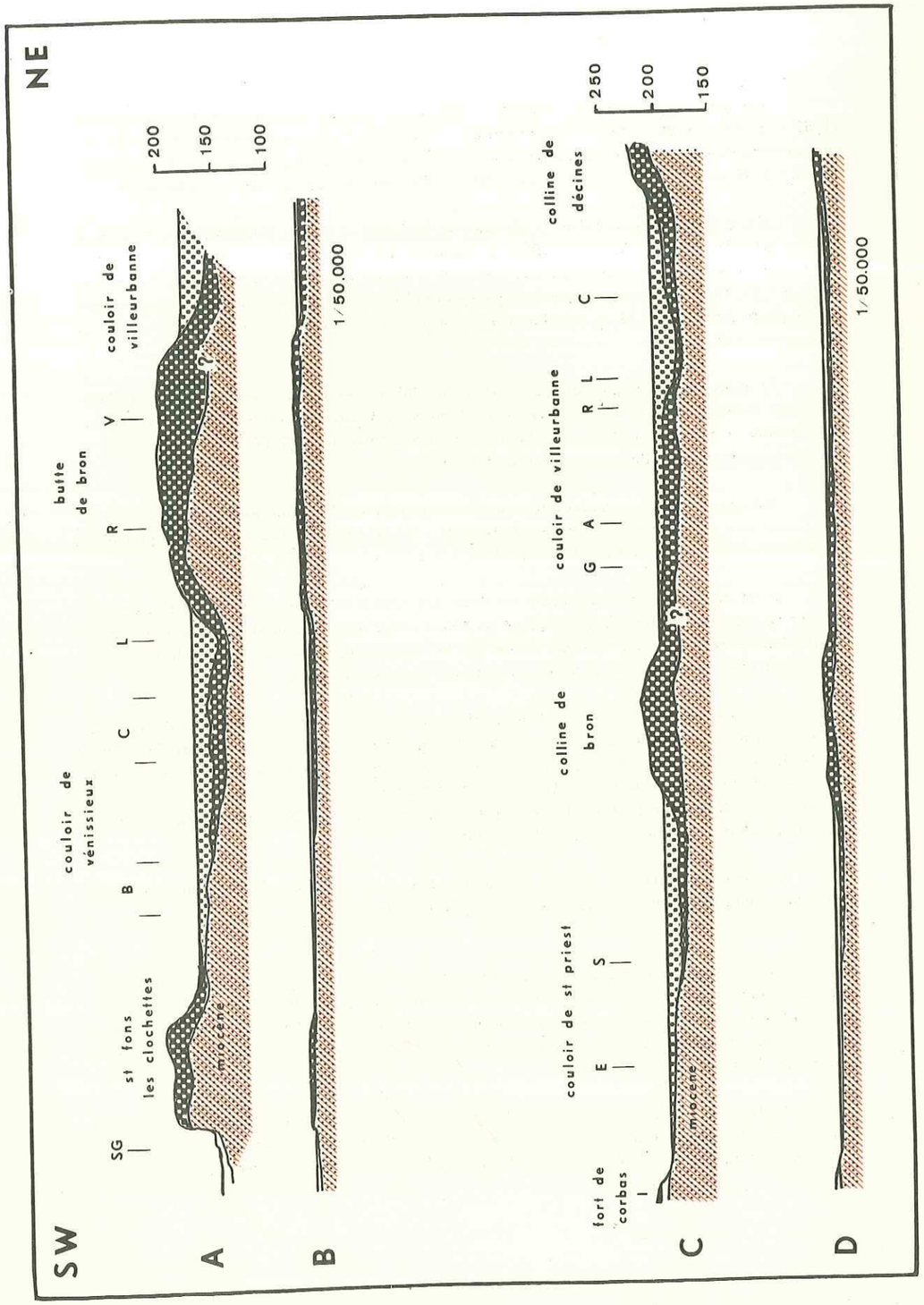
Il est difficile de savoir d'après ces deux sondages si le faciès sablo-graveleux rencontré sous la moraine argileuse est identique ou non à celui désigné couramment sous le terme "d'alluvions grises". Il n'en reste pas moins que la moraine argileuse se présente de façon discontinue et passe latéralement et verticalement au faciès caillouteux.

Les deux sondages des usines LENZBOURG (1961), à proximité de COIGNET, ont aussi rencontré la moraine argileuse à - 20 m (156,20 m). Le sondage de la Société des Moulages industriels, rue Saint-Florent, a trouvé la moraine argileuse à - 14,60 m (162,90 m). Enfin, plus au Nord, le sondage du Centre Léon Bérard, rue Laennec, a traversé 8,80 m de "fluvio-glaciaire" classique avec 1,60 m de rubéfaction supérieure puis 9,20 m de moraine argileuse avant de rencontrer le Miocène (altitude 157,00 m).

On peut donc affirmer qu'entre le Vinatier (Bron) et Vénissieux les moraines sont continues dans toute la traversée du large couloir de Saint-Priest.

c) - Le couloir de Villeurbanne a donné les preuves les plus spectaculaires de la présence de moraines argileuses sous les alluvions "würmiennes". En effet, les gigantesques gravières installées ces dernières années aux confins des communes de Bron, de Saint-Priest et de Chassieu, ont atteint les moraines sous-jacentes après avoir traversé toutes les alluvions "fluvio-glaciaires" liées au stade de Grenay.

La fig. 25-C donne une coupe en travers du couloir, passant par Saint-Priest et Chassieu et tenant compte de toutes les observations ci-après cataloguées. On y constate la présence de moraine argileuse de façon continue sous les alluvions du stade de Grenay.



La meilleure observation peut être faite dans l'axe du couloir, à mi-chemin entre Chassieu et Saint-Priest :

La gravière ROMERO, en bordure du chemin de Chassieu, laisse voir sous les graviers "würmiens", la moraine argileuse formant un bombement à large rayon de courbure et dont la surface ou le sommet est exceptionnellement riche en blocs erratiques de toute taille et de toute nature. Le sommet de la butte morainique est à moins de 10 m sous le sol (respectivement 195 m et 205 m) alors que le gravier "fluvio-glaciaire" est exploité de l'autre côté du chemin, dans la carrière Jean LEFEBVRE jusqu'à - 20 m. Les plus gros blocs ont plusieurs mètres de diamètre. J'en ai compté plus de 50 en mars 1967 lors d'une visite à la carrière. Cette abondance de blocs erratiques à la surface de la moraine peut traduire une certaine érosion de celle-ci par les eaux ayant étalé les alluvions sus-jacentes. Depuis, la carrière est en cours de remblaiement et disparaîtra à terme. Les planches 19 et 20 montrent la moraine de la gravière ROMERO et son recouvrement par le "fluvio-glaciaire".

A partir de cette gravière on retrouve la moraine en gagnant vers le Sud :

Une gravière voisine presque à l'angle du chemin de Chassieu et de la RN.6, appartenant à la Société des Gravières de l'Aérodrome, montre aussi, à 7-8 m de profondeur, une accumulation de gros blocs erratiques dont une dizaine était encore visible au début de 1967

Fig. 25 - DEUX COUPES EN TRAVERS DES COULOIRS ET DES COLLINES RADIALES DE L'EST LYONNAIS.

A - Schéma interprétatif, hauteur x 10.

B - Coupe transversale du plateau de Corbas- Saint-Fons, du couloir de Vénissieux, de la butte de Bron et du couloir de Villeurbanne, à 1/50 000.

C - Schéma interprétatif, hauteur x 10.

D - Coupe transversale du couloir de Saint-Priest, de la butte de Bron, du couloir de Villeurbanne et de la colline de Décines, à 1/50 000.

Sondages : SG = Saint-Gobain; B = Berliet; C = Coignet; L = Lenzbourg; R = réservoir de Parilly; V = hospice du Vinatier.

Sondages : E = Société l'Economique; S = gare Saint-Priest; C = ancien puits de Chassieu.

Carrières : G = Société chimique de Gerland; A = de l'Aérodrome; R = Roméro; L = J. Lefebvre.

à comparer avec M. THORAL 1951, fig. 2, et F. BOURDIER 1961, fig. 89.

dans la partie nord de la gravière, l'un dépassant le m3.

Toujours dans le même secteur, entre ces 2 gravières, un sondage fait il y a quelques années pour reconnaître l'épaisseur du gravier exploitable, trouva une argile bleue compacte sous 7 m d'alluvions "würmiennes". Cette argile avait plusieurs mètres d'épaisseur mais ne fut évidemment pas traversée.

Au Sud de la RN.6, deux immenses gravières s'étendent de part et d'autre de la route reliant Saint-Priest à Genas :

A l'Ouest, une autre gravière ROMERO n'exploite guère plus de 5 m d'épaisseur de gravier avant d'atteindre la nappe aquifère. Les études de la nappe ayant montré que celle-ci suit de très près le substratum imperméable, il convient d'admettre que celui-ci se trouve à 1 ou 2 m plus bas seulement. Donc l'enfoncement latéral de la colline de Bron, à l'W de Saint-Priest, se fait selon un plan très légèrement incliné.

A l'E de la même route de Saint-Priest, encore plus vaste est la carrière de la Société Chimique de Gerland. Elle permet toute une série d'observations intéressantes. Dans son angle SW, la moraine argileuse se rencontre sous 3 m seulement d'alluvions "fluvio-glaciaires" avec peu d'eau à leur base, car on est encore plus près de la colline de Bron que dans la carrière précédente. Vers l'Est, la gravière, dont le fond suit rigoureusement la surface morainique ainsi que le montrent des dizaines de sondages à la pelle mécanique, s'enfonce légèrement jusqu'à 4-5 m. Vers le Nord, la moraine s'enfonce également pour atteindre 5-6 m. Enfin, dans la portion NE, la gravière a entamé la moraine dont le faciès devient localement sableux. Il y a de très belles lentilles d'argiles, de sables, de graviers, ayant tous les caractères d'une moraine typique.

Quelques lentilles graveleuses sont "rouillées" traduisant le passage préférentiel des eaux souterraines. Une nette discontinuité de surface se montre avec les graviers "fluvio-glaciaires" : comme ailleurs, il n'y a pas de rubéfaction. Il y a quelques rares blocs erratiques dans la masse de cette zone de moraine caillouteuse. Le faciès est localement sableux à 90 % : c'est ce qui a conduit à l'exploitation de ladite moraine sur une assez grande surface et sur 5 à 8 m d'épaisseur, jusqu'à la nappe aquifère.

On voudra bien se reporter aux planches 15 à 18 qui montrent les multiples faciès de la moraine. On a là le meilleur affleurement de la moraine de Bron bien qu'on se trouve sous le couloir de Villeurbanne. Ces diverses photographies serviront de comparaison avec les faciès d'autres affleurements parfois considérés abusivement comme "préglaciaires" (ex. pl. 15).

On retiendra de toutes ces observations la présence d'un faciès parfois exclusivement caillouteux ou sableux de la moraine (déjà bien connu par ailleurs) et sans zone d'altération à son sommet ce qui risque, sur un simple sondage, de faire passer inaperçu le contact alluvions "fluvio-glaciaires" - moraines. On peut alors attribuer au "fluvio-glaciaire" une épaisseur anormalement grande et croire à l'absence de moraine au fond du couloir. Ceci traduit aussi une similitude avec les vallées périphériques sur laquelle on reviendra plus loin (p. 92).

Toujours dans le même couloir, mais cette fois de l'autre côté de la gravière ROMERO, en direction de la butte de Décines, je rappelle d'abord que la gravière J. LEFEBVRE n'a pas atteint la moraine à - 20 m, soit vers l'altitude 185 m. Par contre, le puits de la commune de Chassieu, à quelques centaines de mètres vers l'amont, a pénétré dans cette moraine à 175,30 m, soit sous 30 m de remblaiement à faciès "fluvio-glaciaire". On est là dans l'axe de la vallée.

En effet, en position plus septentrionale donc latérale, l'ancien puits de Chassieu a tari et le sondage dit de Chassieu pour la recherche du Houiller (1916) a atteint l'argile morainique à 177,00 m environ.

Plus en aval, et plus latéralement encore, le sondage de Décines- Mas de Beauregard (1921) a atteint la moraine à 167,88 m. On suit ainsi le relèvement de la moraine en direction de la colline de Décines.

d) - Le couloir de Meyzieu forme une plaine unique à l'amont avec celui de Villeurbanne. C'est dans leur parcours aval qu'ils sont séparés par la colline de Décines.

La colline dont les gravières encore exploitées et divers sondages en travaux ont permis de bien connaître la nature morainique avec ses lentilles de sable et ses lentilles d'argile, s'enfonce assez lentement vers le Nord. Ainsi le sondage réalisé par le Service des Ponts et Chaussées en 1964 au N du pont de Décines n'a traversé que 9,20 m d'alluvions rhodaniennes avant d'entrer dans une moraine argileuse à 164,39 m.

Dans l'axe du couloir de Meyzieu, dans la zone industrielle, à 2,5 km au NE du village, deux sondages ont rencontré la moraine argileuse. Le premier (Société Chimique de Gerland, 1962) sous 24,50 m de "fluvio-glaciaire", à l'altitude 177,50 m. Le second (CTMP) sous 24,50 m également, soit à 176,50 m. Ce dernier puits montre des lentilles de faciès argileux franc dans la partie supérieure. La base de la moraine n'a jamais été atteinte.

Ceci rejoint les renseignements oraux des anciens selon lesquels la partie amont du couloir de Meyzieu est riche en argile (M. THORAL, 1951, p. 23). Ainsi les deux puits communaux de Pusignan. Le plus ancien situé à l'extrémité de la butte a traversé 22 m d'alluvions "fluvio-glaciaires" puis 6,30 m d'une altemance de sables, d'argiles sableuses et d'argiles avec petits lits de cailloutis disséminés. Le puits actuel, au N du centre du village, est mieux connu : le "fluvio-glaciaire" représente 17 m de gravier sableux mais fréquemment argileux; ensuite on trouve 5,50 m d'argile compacte, sableuse et tourbeuse; 3,50 m de sable compact ou graveleux; enfin, 1 m d'argile pure. Le puits est ainsi arrêté à - 27 m.

On est bien partout en présence de moraines en continuité avec la colline de Pusignan d'une part et les collines de Janneyrias d'autre part, moraines dont la partie supérieure est plus remaniée par les eaux de fusion et constitue le "fluvio-glaciaire" du couloir (fig. 34).

L'étude générale de la nappe aquifère de l'Est lyonnais, entreprise et poursuivie par le B.R.G.M., a déjà montré une coupure partielle ou totale dans l'écoulement des nappes entre les parties amont des couloirs de Meyzieu et de Villeurbanne. Cette indépendance des deux

couloirs doit être due à un seuil caché, reliant la butte de Décines à celle de Bron. On peut imaginer aisément qu'on trouvera en profondeur une couverture de moraine argileuse continue d'une butte à l'autre.

3° - PLAINE ACTUELLE DU RHÔNE.

La vallée du Rhône actuelle a montré elle-même des phénomènes analogues à ceux que je viens de décrire pour les couloirs. Dans la partie se trouvant en amont de Lyon, en aval des couloirs de Villeurbanne et de Meyzieu, les sondages et les puits implantés dans l'île de Rillieux pour la nouvelle alimentation en eau de la Ville de Lyon ont montré la présence de moraine argileuse de façon sporadique au-dessus de la molasse miocène et au-dessous des alluvions récentes du fleuve (fig. 26).

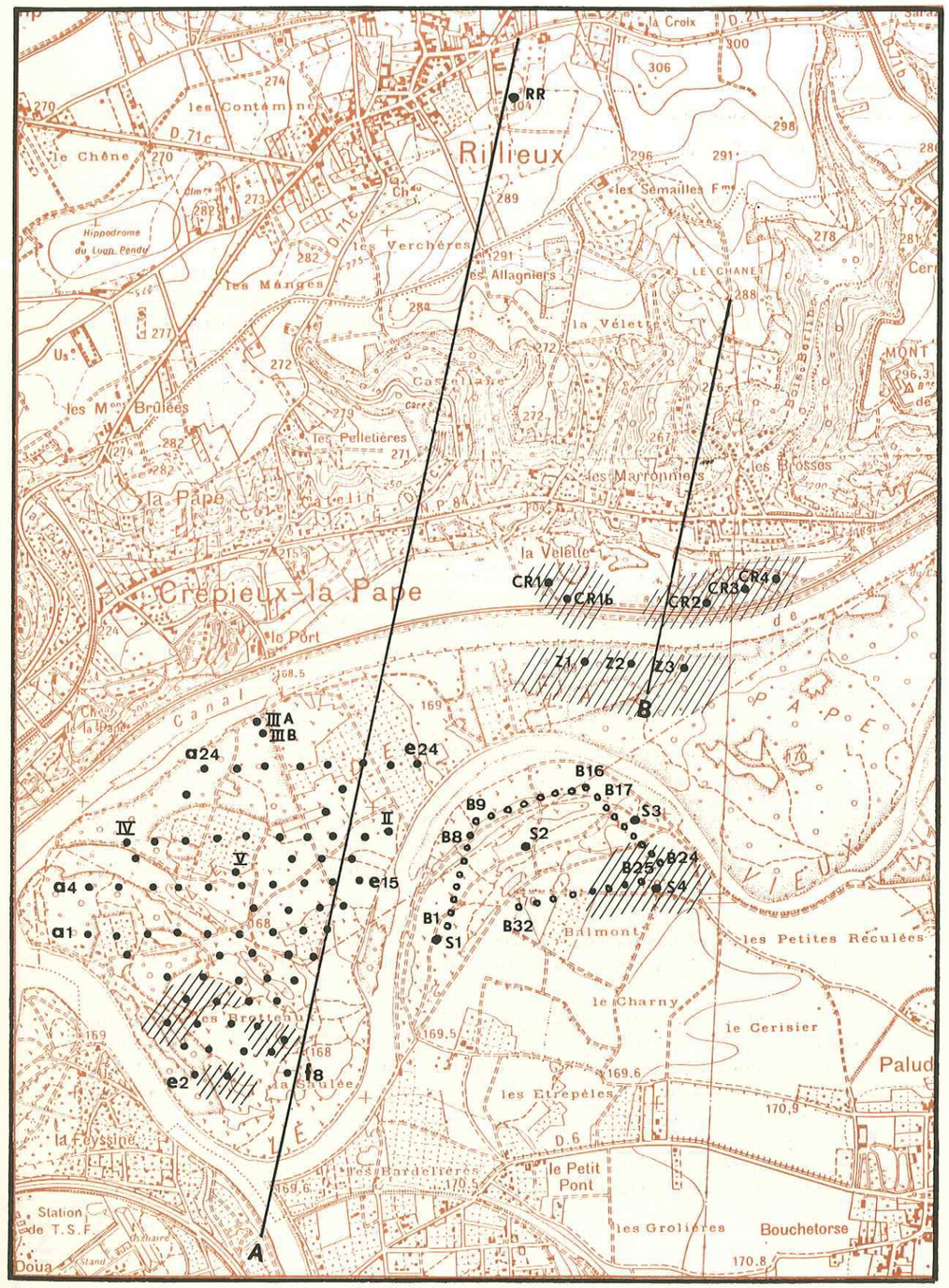
Le fond de la vallée actuelle se trouve à une cote régulière voisine de 150 m. Cet arasement résulte d'une érosion fluviale assez récente et le fond est constitué tantôt par le Miocène (faciès molassique dit de "Saint-Fons") tantôt par la moraine argileuse. Cette dernière est donc là conservée surtout dans les creux de l'ancienne topographie molassique.

Le faciès de la moraine est le plus souvent celui de la classique argile à blocaux. Mais en de rares points, on a observé une argile bleue compacte n'ayant que quelques mètres d'épaisseur. Là, comme ailleurs, il ne s'agit que de lentilles au sein de la moraine c'est-à-dire ni d'une "argile glaciaire particulière" (M. THORAL, 1951, p. 23-25), ni d'argile en zones surcreusées ou d'argiles interglaciaires (F. BOURDIER, 1961, p. 96-97).

La fig. 26 montre l'implantation des sondages et puits aux environs des confluents du

Fig. 26 - PLAN DE SITUATION DES PUITS ET SONDAGES DANS LA REGION DES CONFLUENTS DU CANAL DE MIRIBEL, DU VIEUX RHONE ET DU CANAL DE JONAGE.

a, b, c, d, e, f : sondages et futurs puits de la Ville de Lyon (île de Rillieux).
I à IV : sondages de la Ville de Lyon.
CR 1 à CR 4 : sondages de Crépieux, rive droite.
Z1 à Z3 : sondages de la ZUP de Crépieux- Rillieux, rive gauche.
B1 à B32 : puits du Syndicat des eaux de la Banlieue lyonnaise (Charmy).
S1 à S4 : sondages de la Banlieue lyonnaise.
RR = 3 sondages du réservoir d'eau de Rillieux.
////// zones reconnues où la moraine subsiste sous les alluvions récentes.



Canal de Miribel, du Vieux Rhône et du canal de Jonage et les zones où la moraine argileuse a été sûrement reconnue.

La fig. 27 donne la coupe géologique depuis le sommet du plateau dombiste.

Ces deux documents font ressortir les observations suivantes :

- le plateau des Dombes, comme les collines radiales, est revêtu de moraines et s'enfonce sous la plaine qui est, ici, la vallée actuelle du Rhône. Les sondages CR rencontrent le substratum morainique vers 164-160 m; les sondages Z, plus méridionaux, vers 156 à 159 m; enfin, les sondages a à f aux environs de 150 m, valeur variable selon les anciens cours du fleuve.

- la côtière n'est abrupte qu'en raison de la simple reprise d'érosion sur les versants lorsque le Rhône vint entailler sa vallée à son pied durant le Würm récent ou le post-Würm.

- la moraine sous-alluviale n'est pas continue comme au fond des couloirs mais à l'état de lambeaux discontinus que l'érosion a par hasard respectés. On a là une érosion puissante par le fleuve alors qu'on peut douter de l'existence même de l'érosion dans les couloirs.

A propos de l'ennoyage de la moraine des Dombes, on notera que, vers l'amont, c'est-à-dire à partir de Neyron, la côtière laisse voir son ossature de sédiments pliocènes (argiles surtout), ce qui traduit une plus importante érosion post-glaciaire. Les cours d'eau se sont déplacés vers le Nord et ont déblayé le manteau morainique précédemment déposé. Quelques sondages au pied de la côtière (Beynost, Saint-Maurice) confirment l'absence de moraine et l'existence de Pliocène directement sous les alluvions modernes.

4° - CONCLUSION.

La présence maintenant démontrée de moraines argileuses ou caillouteuses ("alluvions grises") au fond des couloirs de l'Est lyonnais, en continuité avec les mêmes alluvions des collines radiales, impose ici aussi l'idée d'une topographie antéglaciaire proche de l'actuelle.

Toutes les collines existaient donc, avec une altitude légèrement plus faible ou similaire à l'actuelle. Leur morphologie, arrondie et irrégulière, était due aux formes d'érosion de la molasse. Leur couverture glaciaire a eu tendance à égaliser les reliefs.

Les vallées en couloirs existaient aussi, selon leur orientation actuelle, c'est-à-dire en éventail vers le fleuve. En effet, le fleuve aussi avait la place qu'il occupe aujourd'hui, au pied de la côtière des Dombes et de la Croix-Rousse. Il ne pouvait que gagner vers le Sud, directement jusqu'à Givors. Ceci confirme l'opinion précédemment exprimée d'une Saône ayant depuis longtemps franchi le défilé de l'Homme de la Roche.

Par rapport à l'altitude actuelle des vallées le fond du lit du Rhône et de ses affluents ne devait pas être beaucoup plus bas qu'actuellement : 15 à 20 m environ sous la plaine d'inon-

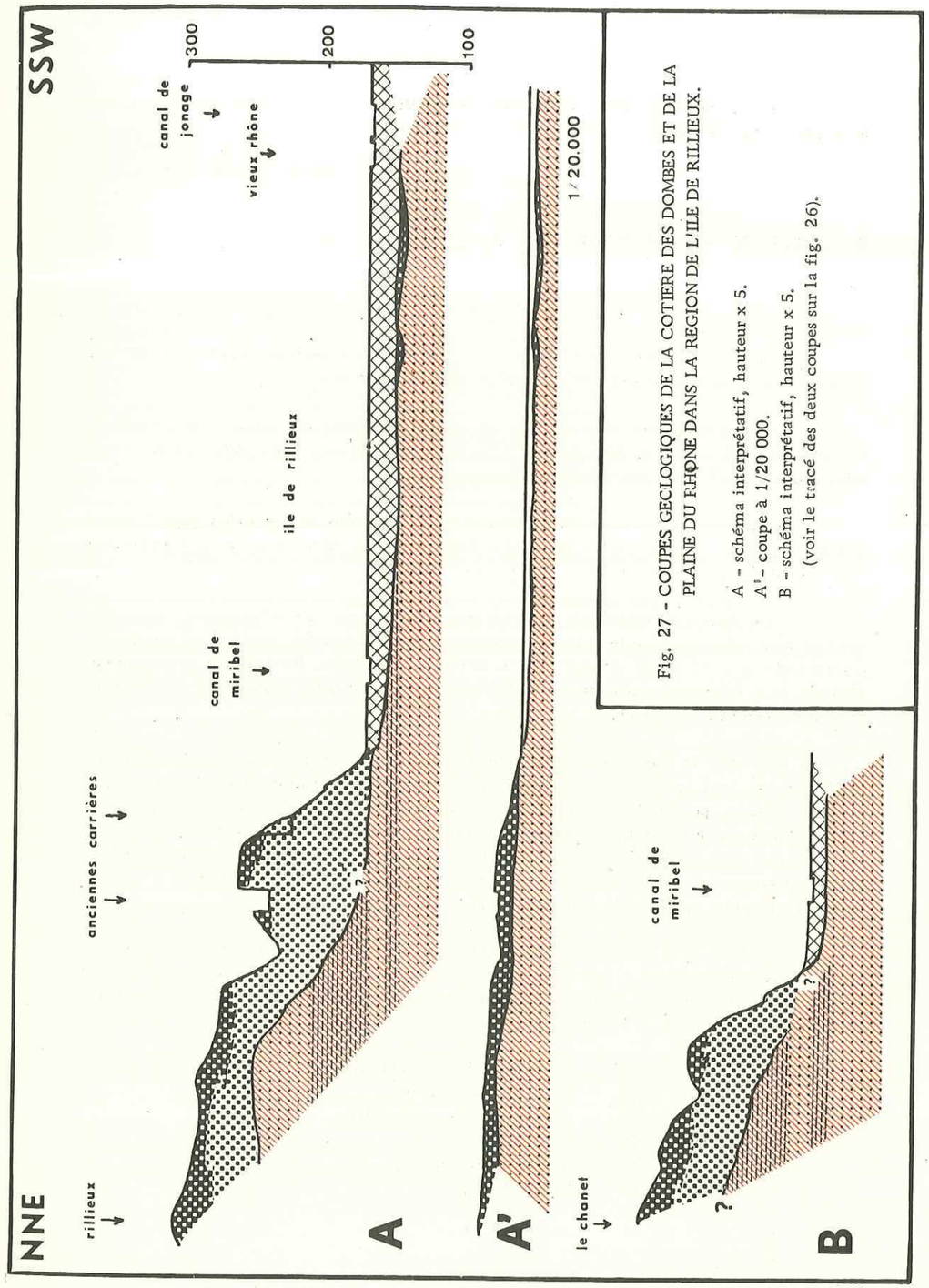


Fig. 27 - COUPES GEOLOGIQUES DE LA COTIERE DES DOMBES ET DE LA PLAINE DU RHÔNE DANS LA REGION DE L'ILE DE RILLIEUX.

A - schéma interprétatif, hauteur x 5.
A'- coupe à 1/20 000.
B - schéma interprétatif, hauteur x 5.
(voir le tracé des deux coupes sur la fig. 26).

dation actuelle selon les endroits. Cette différence d'altitude est compatible avec un écoulement par le seuil de Givors.

B - NATURE ET ORIGINE DES ALLUVIONS

La nature et l'origine des alluvions sont pratiquement identiques pour toute cette zone et pour la zone plus externe qui a fait l'objet du chapitre précédent.

A ce propos on peut dire que tous les auteurs antérieurs ont admis cette similitude. Même F. ROMAN (1926, p. 286) écrivait : "la moraine rissienne est peu différente de la moraine mindélienne" et ne citait d'ailleurs aucune différence.

En différents points des collines radiales ont été repérées des "alluvions grises" sous la moraine argileuse. Comme dans le domaine externe, elles sont figurées sur la carte au 80 000e sous le symbole a 1 a et interprétées comme une terrasse.

Si on observe la répartition vraiment irrégulière de ces "alluvions grises", leurs altitudes et leurs relations avec la moraine argileuse, il fallait admettre, là aussi, un ravinement considérable de la soi-disant terrasse avant le dépôt de la moraine. Ravinement incompatible, bien sûr, avec le passage progressif des "alluvions grises" avec ladite moraine et avec les conclusions du chapitre précédent.

Bien plus, la répartition cartographique de ce faciès caillouteux, aussi bien dans les collines qu'au fond des couloirs, impose d'admettre un fréquent passage latéral de faciès. Il n'est pas possible, puisque les couloirs étaient déjà creusés avant l'arrivée du glacier de continuer à admettre pour les "alluvions grises" un dépôt "préglaciaire" par les eaux courantes. Sinon comment expliquer ledit dépôt sur les reliefs ? On serait conduit à considérer un dépôt de grande épaisseur, suivi d'une intense érosion et on en reviendrait à la conception de C. DEPERET et F. ROMAN en contradiction avec les faits.

D'ailleurs, il a été possible d'observer aussi dans ce domaine intermédiaire des successions répétées de moraines argileuses et d' "alluvions grises". Ainsi le sondage de l'Hôpital départemental du Vinatier, commune de Bron, implanté en 1964 sur le sommet de la colline de Bron, dans l'enceinte de l'hôpital, a traversé du haut en bas :

(195,00 m)	0	- 2,00	terre végétale puis sable rubéfié,
	2,00	- 8,00	sable un peu argileux,
	8,00	- 10,50	gravier argileux avec galets,
	10,50	- 10,70	lit de poudingue,
	10,70	- 13,00	gravier sablo-argileux,
	13,00	- 14,00	argile,

14,00	- 15,00	gravier sablo-argileux,
15,00	- 17,20	gravier argileux avec galets,
17,20	- 22,00	gravier sableux,
22,00	- 23,00	gravier argileux,
23,00	- 27,50	sable puis gravier sableux avec lits d'argile,
27,50	- 28,00	poudingue,
28,00	- 30,00	gravier sableux.

En 1965, un puits fut creusé à 30 m du sondage, il a traversé :

(195,00 m)	0	- 0,60	terre végétale,
	0,60	- 1,10	sable rubéfié,
	1,10	- 7,00	sable avec quelques graviers,
	7,00	- 9,00	gravier argileux avec galets et blocs,
	9,00	- 10,00	gravier sableux gris,
	10,00	- 28,75	gravier sableux gris avec blocs erratiques vers 16,00 m,
	28,75	- 31,10	gravier sableux gris,
	31,10	- 32,10	gravier à matrice argileuse.

Malgré la très faible distance entre les 2 ouvrages, on note une non continuité, banale d'ailleurs, des niveaux qui sont lenticulaires. L'apparente disparition de nombreux indices argileux dans le puits vient du mode de creusement et du fait que la coupe a été établie a posteriori d'après les déblais lavés. La couche argileuse de - 31,10 m a été repérée par l'ingénieur contrôlant les travaux; elle provoqua l'arrêt du puits et j'ai pu moi-même en examiner des échantillons intacts.

L'ancien puits du même hôpital du Vinatier est situé à 400 m au NW des ouvrages précédents. Sa coupe n'est pas connue mais sa profondeur est de 33 m, soit 164,50 m, et le niveau de la nappe se tient à 168 m : puisque l'eau du nouveau puits est à 170 m ceci prouve un sous-sol homogène dans son ensemble et une descente du substratum argileux parallèle à celle de la surface topographique.

Le puits de l'hôpital neurologique, plus récent, n'a pas de coupe connue. Il est à 500 m au N de l'ancien puits du Vinatier et à 800 m au NW du nouveau puits. L'eau est atteinte à 164 m et le fond s'arrête à 157,20 m (?). Ceci confirmerait l'enfoncement progressif de la butte vers le Nord.

Je rappelle même que la colline de Bron s'enfonce sous les alluvions de raccordement avec la terrasse récente du Rhône et que le sondage du Centre Léon Bérard a trouvé le Miocène à 157 m sous une moraine à faciès argileux (cf. p. 85).

Comme pour le domaine externe, il est évident que les "alluvions grises" sont un faciès de moraines caillouteuses qui passe latéralement et verticalement au faciès de moraines argileuses. L'ensemble n'est là encore qu'un complexe morainique homogène quant à son dépôt donc à son origine. Les nombreuses observations du chapitre précédent donnent des exemples suffisants de cette nouvelle interprétation.

Quelques points particuliers sont néanmoins à discuter, soit qu'ils aient fait l'objet de prises de position postérieures aux travaux de C. DEPERET et de F. ROMAN, soit qu'il s'agisse d'observations locales nouvelles.

1° - "ARGILE GRISE GLACIAIRE".

Sous ce nom, M. THORAL (1951, p. 23) attirait l'attention sur un faciès argileux, sans galets, de la moraine. Il notait que l'argile était sans strates, ni varves, plastique et compacte.

M. THORAL citait un premier point d'observation, sur 8 m d'épaisseur, à l'E du cimetière de Bron, par conséquent sur la colline du même nom.

Il citait ensuite la plaine rhodanienne à l'amont de Lyon où une prospection géophysique avait décelé un substratum argileux sous les alluvions du fleuve. Depuis, les sondages de la Ville de Lyon, déjà cités, ont montré le caractère morainique de la formation : moraine argileuse à blocs erratiques, ce que n'avait pu déceler la géophysique. En plus du sondage de Vaulx-en-Velin ayant montré à M. THORAL une lentille argileuse sur 5 m d'épaisseur, l'un de ceux de la Ville de Lyon dans l'Ile de Rillieux (D2) en a montré 3,25 m au minimum.

Dans le couloir de Villeurbanne, j'ai signalé le sondage de l'entreprise GIMENEZ qui a traversé 7 m d'argile bleue.

Sur le versant NE de la colline de Décines, lors de la construction des maisons du lotissement dit du Preynet on a trouvé plusieurs lentilles d'argile bleue compacte.

Enfin, à l'extrémité même de la colline de Décines, du côté du canal de Jonage, les carrières rencontrent de temps en temps de grandes lentilles argileuses compactes ayant une disposition imprévisible au sein de la moraine caillouteuse. Ces lames argileuses étaient déjà connues de M. THORAL (1951, p. 26) et les planches 12-13 en montrent quelques-unes ainsi que leurs relations avec le faciès caillouteux banal.

En résumé, on connaît des lentilles argileuses, de taille variée, pratiquement dépourvues de cailloux, disposées au sein des moraines argileuses ou des moraines caillouteuses, soit sur les collines radiales, soit dans les couloirs.

Il n'y a cependant rien d'extraordinaire à la présence de ces lentilles argileuses maintenant qu'on connaît mieux les dépôts morainiques des glaciers actuels (cf. A. JAYET, 1966). Il est banal de rencontrer ainsi des lentilles ou des niveaux argileux, stratifiés ou non, au sein des moraines.

La présence sporadique et la disposition des lentilles argileuses dans les divers dépôts de l'Est lyonnais confirment encore, s'il en était besoin, le caractère morainique de l'ensemble des dépôts.

M. THORAL avait parfaitement analysé le sédiment : "dès lors la conclusion s'imposait : faciès argileux remarquablement homogène du glaciaire" (1951, p. 24). Il avait simplement tendance à surestimer l'épaisseur et l'extension d'un tel faciès, sans preuve d'ailleurs. Attaché à la conception classique de formation des couloirs et collines, malgré ses propres découvertes, il avait même suggéré l'idée d'une possible origine interglaciaire sans s'y arrêter (p. 25).

F. BOURDIER (1961, p. 96-97) n'ayant eu connaissance que de la note de M. THORAL, et lui aussi encore trop attaché à la conception classique, interprète les argiles des couloirs comme déposées en zones surcreusées, lors du retrait du "Riss" ou bien lors d'un interglaciaire "Riss-Würm". En fait une telle hypothèse ne s'appliquerait pas aux argiles des collines. Elle admet des surcreusements et la localisation des dépôts en ceux-ci, ce qui est inexact : les argiles sont inclues dans la masse morainique et à un niveau quelconque par rapport aux dépôts encaissants donc indépendamment de soi-disant surcreusements. *

2° - "FACIES SABLEUX DE BRON".

Il est connu depuis très longtemps sur le versant nord de l'extrémité de la butte de Bron, au-dessous du territoire de l'hospice départemental du Vinatier. En effet, il a été jadis exploité en de nombreuses petites sablières disséminées à flanc de coteau : toutes ont d'ailleurs été abandonnées en raison de l'irrégularité et de l'hétérogénéité des dépôts sableux.

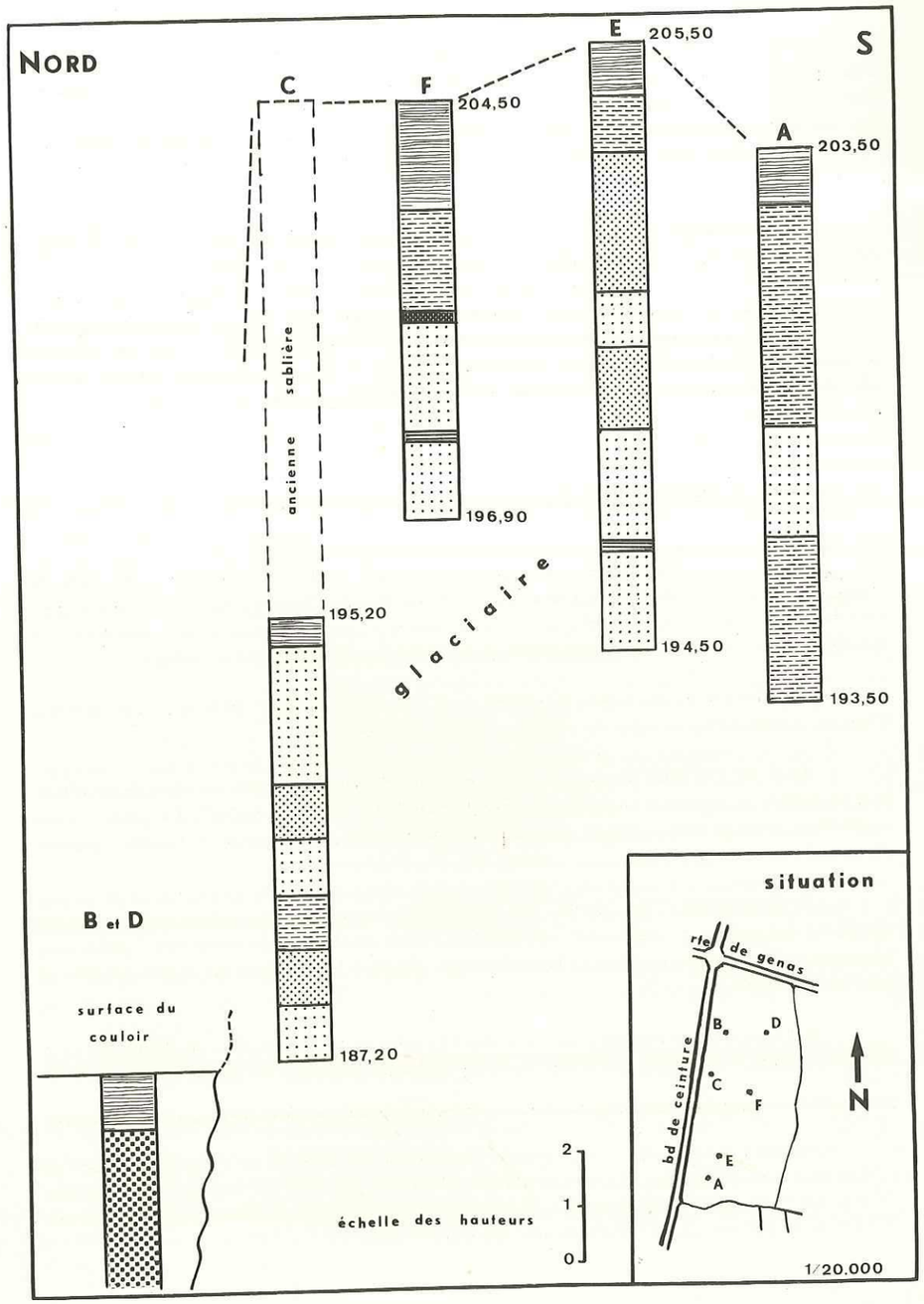
La présence de ces sables abondants avait sans doute incité C. DEPERET et F. ROMAN à tracer, à proximité, un cône de transition (Lyon au 80 000e).

Pour M. THORAL les mêmes sables étaient un argument opposé au cône de transition et il en faisait un argument en faveur du "préglaciaire" ou "alluvions grises". La carte de Lyon au 50 000e porte un curieux tracé qui essaie de concilier la juxtaposition des lentilles sableuses et de la moraine argileuse.

F. BOURDIER (1961, p. 96, fig. 91) déduit, toujours de ces mêmes sables, que sur les pentes des moraines "rissiennes" existeraient parfois des limons jaunes et des "sables roux compacts, qui, par leur position et leur structure, donnent l'impression de sables soufflés et ensuite ferrétisés".

Des observations récentes ont été faites à la suite de la construction du Centre de Gendarmerie mobile et de celle du Collège technique régional de Bron, de part et d'autre du bou-

* F. BOURDIER a rapproché, sans grande conviction, le résultat de l'ancien sondage de Chassieu-Beauregard de la présence d'argile glaciaire. En fait, ce sondage, comme bien d'autres, a traversé 186 m d'argiles et de sables qui sont incontestablement du Miocène supérieur et qui font partie du substratum antéquaternaire.



levard de Ceinture. Ce dernier affleurement a même livré une faune malacologique.

Les sables ne forment pas une masse unique au sein de la moraine, ni une couverture sur la pente de celle-ci. Ils sont en longues lentilles, non horizontales au milieu des formations caillouteuses.

Ils ne sont pas homogènes mais parcourus par des lits d'argile grise; ces derniers servent d'arrêt à la circulation des eaux souterraines et ont causé l'accumulation préférentielle des concrétions carbonatées, blanchâtres et pulvérulentes.

Ces sables s'enfoncent dans l'intérieur de la butte, intercalés au milieu du faciès argileux ou caillouteux. La fig. 28 montre la disposition schématique des diverses lentilles sableuses observées sur une hauteur d'environ 18 m dans les sondages implantés au lieu-dit "le Mas du Gris" en 1961 pour la construction du Centre de Gendarmerie mobile. Deux des sondages (B-D) sont implantés au pied de la butte dans le remplissage du couloir de comblement. L'inclinaison des lentilles sableuses est irrégulière : j'ai observé localement une pente supérieure à 20°.

En résumé, il ne s'agit que d'un banal faciès sableux au sein de la masse des moraines déposées. On comparera avec les autres faciès sableux des moraines de Colombier (pl. 22-23), de Chasse (pl. 6), etc ...

3° - "STADE DE SOLAISE".

A l'extrémité sud de la colline de Corbas, les dépôts considérés comme "fluvio-glaciaires" ont montré à M. THORAL et F. BOURDIER (1949) une couche de loess chargé en hydroxyde de fer ou de limon loessoïde, avec lits argileux ou limonitiques et lits sableux. Leurs observations ont été faites en deux points : le long du talus de la route de Vernaison à Solaise et dans la gravière installée à l'extrémité même du promontoire de Solaise. Le premier point n'était pas d'observation aisée en raison de la végétation et des glissements de terrains non seulement possibles mais certains sur une pente aussi forte. Dans la gravière dont l'exploitation ne se faisait plus que dans les cailloutis supérieurs l'observation n'était guère plus facile au sommet d'une pente abrupte et ébouleuse. J'ai eu l'occasion d'accompagner plusieurs fois

Fig. 28 - SONDAGES DU CENTRE DE LA 8e REGION DE GENDARMERIE MOBILE SUR LE VERSANT NORD DE LA COLLINE DE BRON.

Moraines de faciès caillouteux et surtout sableux.

M. THORAL en ces lieux ainsi que d'autres géologues. Il lui a fallu beaucoup de persévérance pour récolter suffisamment de fossiles.

M. THORAL a recueilli dans ce limon une faune de Gastropodes qui est celle de tous les loess würmiens de la région. Les fossiles ne montrent aucune trace de corrosion ou de remaniement et l'auteur pense qu'il s'agit de la faune banale des loess, hygrophile, froide et praticole.

Dès 1958 j'avais pu suivre l'extension latérale de la couche de limon. Le long de la balme du Rhône, vers le Nord, elle disparaît après la route Vernaison- Solaise et on ne la retrouve plus malgré les exploitations de graviers qui ont entamé la colline entre Feyzin et Saint-Fons. Par contre le long du versant qui domine la vallée de l'Ozon, c'est-à-dire vers l'Est, le limon s'épaissit et une galerie m'a permis de le voir sur plus de 2 m d'épaisseur et sur plusieurs dizaines de mètres à l'intérieur de la colline.

Sur la pente de la colline s'ouvrait une galerie de recherche d'eau, horizontale, s'enfonçant de 10 m environ. A partir du point ainsi atteint continuaient : une branche montante dans le prolongement de la première et de même longueur environ; une autre branche montante du côté gauche et de même longueur; enfin, une branche horizontale, du côté droit, de 15 m environ. Au carrefour de ces diverses galeries le limon atteint 2 m avec croûte ferrugineuse mince à sa surface. Il repose sur un cailloutis argileux et sous un autre cailloutis. Le limon lui-même est feuilleté. Son épaisseur est variable : quelques décimètres à l'entrée de la galerie.

La reprise d'exploitation de la gravière de Solaise pour les besoins de l'autoroute Lyon-Vienne et sur une grande échelle a montré tout d'abord l'extrême irrégularité du niveau limoneux qui est parfois réduit à quelques centimètres d'épaisseur et qui se présente comme un quelconque niveau argileux ou sableux au sein de la masse caillouteuse. D'autre part, le limon est superposé à une moraine argileuse typique; les assises qui le recouvrent étant des moraines caillouteuses non moins typiques. Enfin, il est coloré en jaune ou ocre par les sels de fer mais n'est pas lié particulièrement à un niveau rubéfié; sa teinte est nettement plus jaune que celle des cailloutis encaissants et les eaux de percolation (voire de ruissellement) ont aussi teinté les cailloutis à son contact.

Je pense qu'il faut admettre, en raison de la présence de la faune, qu'une dépression temporaire créée lors des oscillations du front glaciaire au milieu des moraines déposées a reçu un dépôt loessique, peut-être semi-aquatique, qui fut recouvert lors des crues suivantes du front du glacier.

Le caractère éminemment local du phénomène n'autorise pas à y voir la trace de deux phases glaciaires tant que notre connaissance des oscillations du front du glacier n'est pas infiniment plus précise. Il n'est pas possible d'y retrouver du "Mindel" à la base et du "Riss" au-dessus, ni du "Riss" et du "Néoriss", ni même du "Riss I" et du "Riss II" (M. THORAL, 1951, p. 3). Il n'est pas possible de suivre l'opinion de F. BOURDIER (1961, p. 95, fig. 92) selon laquelle les alluvions grises seraient divisées par un "niveau de décalcification et de rubéfaction probablement interglaciaire". Les observations conjointes de M. THORAL et F. BOURDIER dans le fossé de la route de Solaise avaient confondu le limon jaune et l'altération

superficielle banale de la moraine sur le versant de la colline : altération qui n'existe pas ainsi que l'a montré la coupe de la nouvelle gravière où il n'y a, nulle part, de "graviers décalcifiés noyés dans des argiles sableuses rougeâtres".

Il n'est pas question de retrouver ce soi-disant niveau rubéfié à la base de la carrière GAINON, sur l'autre rive du Rhône, sur la commune de Millery. Rien n'est rubéfié (cf. p. 54).

On pourrait penser que la moraine argileuse sous-jacente au niveau de limon de Solaise pourrait se retrouver à la base de la carrière GAINON, ce qui coïnciderait à peu près avec l'opinion de M. THORAL (1951, p. 3). C'est faire bien peu de cas du caractère fortement discontinu des dépôts morainiques que de les relier ainsi à 2 km de distance : le mode de dépôt des moraines s'oppose formellement à une telle corrélation. N. MULLER (1965) reliait le limon et la moraine sous-jacente de Solaise avec une zone plus argileuse du milieu de la formation de moraine caillouteuse de la même carrière GAINON. Ceci est tout aussi arbitraire et purement destiné à retrouver coûte que coûte les deux phases glaciaires (cf. p. 54).

F. BOURDIER pousse la corrélation avec le limon de Solaise non seulement à la carrière GAINON mais jusque dans la vallée du Garon. Il est vrai que pour lui il s'agissait d'un niveau rubéfié. En fait il n'y a aucun niveau rubéfié dans aucun des sondages de la vallée du Garon.

On verra un peu plus loin qu'il n'est pas impossible d'admettre la continuité directe entre la masse morainique supérieure de Solaise et les moraines couvrant les collines de Grigny et environs (et peut-être celles de Communay- Chasse) (cf. p. 101).

4° - "TERRASSE DE CHASSE".

Elle porte le quartier appelé Petit Chasse. Sa surface, plane, domine le fleuve actuel de 20 m.

Il ne s'agissait pas d'une terrasse banale car elle est liée à un "cône fluvio-glaciaire" lui-même issu de la moraine. C. DEPERET avait remarqué la continuité morphologique parfaite entre la "terrasse" de Chasse et les hauteurs morainiques qui dominent Flévieu à plus de 200 m d'altitude.

Les travaux de l'autoroute A7 et la grande tranchée qui traverse ce secteur du Nord au Sud ont montré la non moins rigoureuse continuité des sédiments : il n'y a qu'un seul ensemble de caractère glaciaire et fluvio-glaciaire, d'abord en pente assez forte puis de plus en plus faible.

Les carrières du versant occidental des collines (Flévieu) complètent ces observations par une coupe transversale. La gravière septentrionale montre la moraine tantôt argileuse, tantôt caillouteuse avec bancs de conglomérats inclinés à 45°. Cet ensemble repose sur un faciès sableux à lentilles de grandes dimensions (pl. 6-7). La gravière médiane n'apporte guère de

renseignements différents sinon un bloc erratique (pl. 6). La gravière méridionale s'étend sur une très grande longueur d'Ouest en Est, presque jusqu'à l'autoroute; les conglomérats y sont horizontaux, peu épais; les lentilles de tous les faciès du Glaciaire se succèdent (pl. 8). La carrière dite du vallon, au NE de Chasse, entre les buttes du socle d'altitude plus élevée, complète la coupe transversale du complexe morainique (pl. 7).

On voit là désormais l'un des meilleurs exemples régionaux du passage entre des crêtes morainiques conservées, des soi-disant cônes torrentiels fluvio-glaciaires et la soi-disant terrasse qui leur fait suite. C'est le seul exemple vraiment incontestable depuis que les travaux ont montré la continuité de toutes les alluvions.

Il n'est cependant pas nécessaire d'introduire ces divisions au sein d'un ensemble sédimentaire homogène. On a là un complexe glaciaire analogue à ceux des collines externes : comme pour eux on peut admettre soit un stationnement du glacier avec étalement de ses alluvions en avant, soit plutôt un retrait progressif avec dépôt des moraines et percolation limitée des eaux de fusion à travers elles.

Quoi qu'il en soit les moraines de Flévieu- Chasse se poursuivent vers le Nord sans discontinuité, avec des crêtes morainiques fort bien conservées jusque dans la région de Communay où elles atteignent des altitudes de 305 m, posées sur un substratum de micaschistes, de Houiller et de Miocène.

La même descente du matériel glaciaire à partir des collines de Communay se fait vers l'Ouest c'est-à-dire vers la vallée du Rhône. Le long de la voie ferrée entre Flévieu et Chasse l'altitude de 175 m est atteinte tout le long (gravières). Il en est de même entre Sérézin et Ternay où la carte au 80 000e a indiqué une autre terrasse a1c. La "terrasse" de Chasse n'est horizontale que longitudinalement (1 km environ); celle de Sérézin a une pente transversale considérable, de 200 à 175 m, rappelant les moraines de la région de Flévieu.

En résumé, on a un complexe glaciaire comprenant d'abord les crêtes morainiques conservées, souvent parallèles, sur les reliefs des collines de Communay; ensuite les alluvions morainiques s'abaissant (comme le socle) en direction de la vallée périphérique qui est le Rhône depuis Sérézin jusqu'à l'aval de Chasse; enfin, dans la vallée proprement dite, le matériel alluvial avec une surface relativement plane = "terrasse de Chasse", seul témoin conservé.

Le dispositif est le même que celui observé et décrit dans le domaine externe.

Je parlerai pour le désigner du "stade de Communay". *

F. BOURDIER (1961, p. 93) avance pour les moraines de Chasse un âge postérieur

* Je n'ai pas réutilisé le terme de "stade de Saint-Fons" de A. JOURNAUX car il prête à confusion. Cet auteur voyait alors le glacier en contrebas et en arrière (E) de Fourvière, ce qui est exact, mais croyait qu'il avait comblé la vallée Yzeron- Garon, ce qui n'est pas possible.

aux moraines externes et antérieur aux internes (fin "Riss-Würm" ou début "Würm"). Cette opinion est exacte en valeur relative. Il a fallu un retrait du glacier après le stade de Fourvière jusqu'au delà de la vallée du Rhône pour permettre aux eaux de fusion de déblayer une part importante de remblaiement de la vallée. Le retour du glacier, arrêté cette fois dans la vallée, puis son retrait ont continué l'édification du complexe morainique connu aujourd'hui.

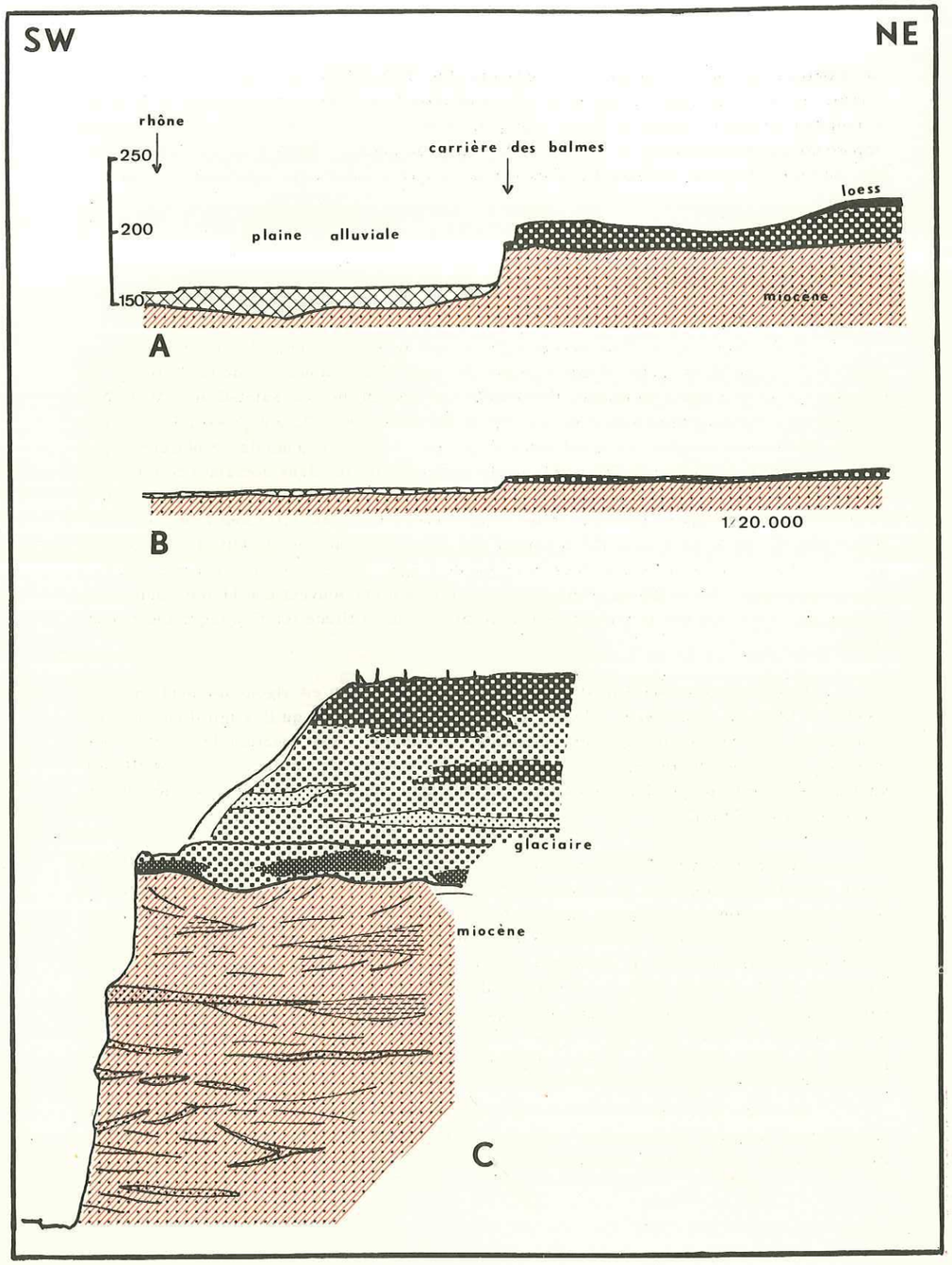
5° - "STADE DE GRIGNY".

Il ne s'agit pas là d'une notion déjà acquise mais d'une nouvelle interprétation en fonction de ce qui vient d'être exposé à propos du stade de Communay et de la "terrasse" de Chasse. Sur la rive droite du Rhône, l'extrémité sud des collines de Saint-Genis- Millery se présente avec des caractères différents des régions septentrionales. On a déjà examiné une partie des observations relatives à ces collines (cf. p. 52). L'altitude générale est nettement plus basse, 220 à 230 m au lieu de 280 à 300 m. Le raccord entre les deux domaines se fait selon une pente assez forte et une direction NE-SW entre la tour de Millery et les Charmes. Sur la partie basse, on peut repérer plusieurs crêtes morainiques conservées. Elles sont orientées essentiellement NE-SW c'est-à-dire différemment des crêtes des hauteurs de Millery. Le plateau descend selon une pente moyenne dans la région de Grigny pour se terminer par une surface à pente douce entre 185 et 195 m. Cette dernière surface a été souvent considérée comme une terrasse au même titre que la terrasse de Chasse mais à une altitude relative légèrement supérieure.

L'ensemble du dispositif alluvial de la région de Grigny est rigoureusement analogue à celui de la région Communay- Chasse. On peut admettre là aussi qu'il s'agit d'un ensemble morainique revêtant une topographie cristalline. Les altitudes sont fonction de ce relief préexistant. Les crêtes morainiques sont parallèles à l'écoulement de la glace et à l'endroit de l'ancienne extrémité du glacier on constate leur descente progressive vers la dépression de Givors et la vallée du Rhône.

Au point de vue âge, on doit admettre, comme pour Chasse, un retrait du glacier avant son retour pour édifier le présent complexe morainique. Il est plus difficile de savoir si le complexe morainique de Grigny et celui de Communay- Chasse sont de même âge. L'existence de la zone morainique relativement basse au pied des collines de Communay entre Sérézin et Ternay (altitude 170 m) conduit à penser que le complexe de Grigny est antérieur au complexe de Communay- Chasse. Il y aurait deux stades glaciaires successifs. Il est d'autre part séduisant d'admettre que le stade de Grigny correspond à la partie supérieure de la carrière de Solaise; le retrait de la glace ayant permis le dépôt local du loess avant son retour au pied de la colline de Millery jusqu'à la dépression de Givors.

En dehors du secteur aboutissant à la dépression de Givors et où les épisodes glaciaires ont laissé une trace déchiffrable, les moraines ne laissent pas analyser leurs différentes parties superposées, empilées au cours des diverses oscillations du front glaciaire.



6° - "GRAVIERE SOUS MALAGUET".

A proximité de la route Givors- Communay, au lieu-dit Malaguet (400 m WSW de la ferme de ce nom), existe une ancienne gravière où ne se font que des prélèvements intermittents. Elle est cependant célèbre en raison de la couleur de ses alluvions : elles sont rouges sur plus de 8 m d'épaisseur sans qu'on connaisse leur base.

Sur Lyon au 80 000e, on a profité de sa présence pour justifier le "Mindel" de C. DEPERET et placer la limite avec le "Riss" immédiatement à l'Est, au sein de la même couverture glaciaire, en un point parfaitement arbitraire.

F. BOURDIER (1961, p. 93, fig. 86) dit avoir examiné cette gravière en 1939 et y reconnaître une alluvion rubéfiée de 4 m d'épaisseur "Mindel-Riss ?" reposant sur 2,50 m de graviers altérés rougeâtres ("Gunz ? Pliocène ?"). Plus loin (p. 101, note) il déclare "le ferretto que j'ai observé à Communay n'était pas des plus typiques". C'est sur le même point que M. GIGOUT base sa croyance renouvelée en un "Mindel" (1960; cf. à ce propos F. BOURDIER, 1961, p. 101, note).

La gravière présente bien, en effet, des alluvions fortement rubéfiées dans sa partie supérieure qui est une moraine argilo-caillouteuse banale. La partie inférieure montre des alternances de sables et de graviers, surtout des sables, qui sont aussi teintés par les sels de fer que la partie haute.

Une telle observation est unique dans la région lyonnaise. On peut lui chercher plusieurs explications :

1 - Il s'agit d'un témoin d'alluvions villafranchiennes qui affleure au travers de la couverture morainique. Le faciès est cependant différent de celui de toutes les alluvions plio-

Fig. 29 - COUPES DES BALMES DE SAINT-FONS.

A - Schéma interprétatif général, hauteur x 5.
B - Coupe à 1/20 000.
C - Schéma interprétatif à rapprocher de la figure 39 de F. ROMAN, 1926.

Miocène : figuration des lentilles de grès et des poches à galets d'argile.
Glaciaire : faciès de moraine caillouteuse avec lentilles de poudingue à la base, de sables molassiques au centre et de moraine argileuse au sommet.

villafranchiennes connues dans la région; même la coloration rouge est inconnue ailleurs (cf. p. 46). Cette hypothèse qui en fait se rapproche le plus de celle des anciens auteurs, est probablement inexacte.

2 - Il s'agit d'une rubéfaction locale de la moraine banale qu'on observe en continuité tout autour. L'imprégnation par les sels de fer de la masse alluviale sur une grande profondeur est un phénomène banal déjà observé ailleurs (cf. p. 125). Rien ne s'oppose à cette hypothèse simple. Au contraire, la présence d'un substratum de Houiller conservé entre failles autorise à penser à une circulation d'eau dans le Houiller avec jadis exurgence locale à la faveur d'une faille.

3 - Il s'agit de la reprise de sédiments miocènes par le Glaciaire. Il se trouve que localement le Miocène a principalement un faciès de cailloutis et de sables fortement rubéfiés. La reprise par le glacier du matériel du substratum est banale ainsi qu'on le verra ci-après. Cette reprise suffirait à expliquer la coloration observée.

En conclusion, on a surtout le choix entre les deux dernières hypothèses pour expliquer la coloration rouge d'une importante fraction de la masse alluviale morainique. Quelle que soit l'explication retenue, elle n'implique aucun âge ancien pour la formation qui n'a aucune raison d'être isolée arbitrairement de son contexte régional.

7° - "CARRIERE DES BALMES DE SAINT-FONS".

Les balmes de Saint-Fons, au S de la localité, dominant la voie ferrée et constituant le rebord ouest du plateau de Corbas, sont justement célèbres pour l'étude du Miocène sous son faciès dit des "sables de Saint-Fons" (F. ROMAN, 1926, fig. 39).

F. ROMAN avait interprété, de façon classique, la partie haute de la falaise comme constituée de "Préglaciaire" ("alluvions grises" avec poudingues) surmonté de moraine argileuse (gros bloc erratique du cimetière de Saint-Fons); le loess "würmien" couvrant la majeure partie de la surface du plateau.

Une gravière a été ouverte ces dernières années dans la partie haute des balmes juste au-dessus du Miocène. Les planches 10 et 11 donnent l'illustration des observations ci-après.

La partie inférieure des alluvions quaternaires repose sur la surface érodée des sables molassiques miocènes. Les lentilles de poudingues y sont fréquentes, souvent à la base même, mais de manière très sporadique. Cette partie est constituée d'une alluvion sablo-caillouteuse disposée en longues lentilles subhorizontales, parfois entrecroisées, faciès banal d'une moraine caillouteuse.

Ce qui est important est la présence au sein de la masse caillouteuse d'importantes lentilles de sables molassiques. Ces lentilles sont d'épaisseur variée et variable : 0,10 à 1,50 m; leur longueur est de quelques mètres à plus de 100 m. Leurs limites avec les cailloutis ne

sont pas tranchées : des lits de cailloutis sont inclus vers les bords des lentilles sableuses et celles-ci se terminent en biseaux au milieu des graviers encaissants. Ces lentilles de sables sont directement empruntées au substratum miocène : il n'y a pas même de remaniement de la partie médiane des lentilles et les consolidations si caractéristiques en grès soulignant la stratification entrecroisée subsistent parfois.

On voit là de façon spectaculaire la prise par le glacier, aux dépens du substratum, de longs "copeaux" de sables molassiques désormais inclus dans les 10 à 15 premiers mètres de la moraine déposée.

Ceci impose bien entendu, une fois de plus, la notion de moraine à l'égard des ex-"alluvions grises". Ceci montre aussi de façon directe ce qu'on admettait depuis longtemps, à savoir le remaniement des sédiments du substratum au sein des moraines. Un tel remaniement permet de concevoir facilement la présence locale de faciès sableux très développés dans les moraines (exemples Bron, Colombier, Malaguet ...).

IV

LE DOMAINE INTERNE

" Les faits connus ne caractérisent que deux glaciations, tout le reste n'est que vues de l'esprit. "

G. DENIZOT

Echelle 1 / 200 000
LYON
Anthon
Loyettes
Pont-de-Chéruy
Janneyrias
Villette-d'Anthon
Satolas et Bonce
Colombier
Grenay
St Pierre de Chandieu
Heyrieux
Meyzieu
Jonage
Genas
Mions
Chaponnay
Villette
Chuzelles
Serpaize
Simandres
Communay
Chassagny
St Romain-en-Gier
St André-le-Bas
Diémoz
Villefontaine
Bonnefamille
Valencin
St Laurent-de-Mûre
Ornas
Dardilly
Francheville
Craponne
Charbonnières
Ecully
Tassin
St Genis-les-Ollières
St Didier-au-Mont-d'Or
Rillieux
Vaulx-en-Velin
Vénissieux
Vernaison
Loire-sur-Rhône
Solaize
Chasse-sur-Rhône
Serézin-du-Rhône
Oytier St Oblas
St Georges d'Espéranche
St Just Chaleyssin
Septème
Les Avenières
Les Abrets
Crémieu
Pont-Evêque
Meximieux
Miribel
Mions
Vaulx-en-Velin
Villeurbanne
Caluire-et-Cuire
Oullins
Pierre-Bénite
Givors
Grigny
Loire-sur-Rhône
Ternay
Vernaison

LE DOMAINE INTERNE

Les collines qui s'étendent de façon quasi ininterrompue de Saint-Jean-de-Niost au Nord, jusqu'à Roche au Sud, en passant par Villette-d'Anthon, Janneyrias, Colombier, Grenay, Saint-Quentin, etc ... sont entièrement recouvertes de formations glaciaires.

Personne ne discute l'attribution de leurs dépôts au "Würm" et, de manière classique, on voyait même là le stade extrême d'avancée de la glaciation würmienne.

L'amphithéâtre morainique de Grenay est fort spectaculaire. Les crêtes morainiques perchées sur une colline molassique dominent nettement la dépression de La Verpillière, exemple type de zone légèrement surcreusée d'où les eaux de fonte ultérieures ont eu de la difficulté à s'échapper : marais de La Verpillière. Je rappellerai simplement que sa forme est due à une ossature molassique connue en plusieurs points.

L'altitude atteinte par les sommets des collines ne dépasse guère 300 m au N d'Heyrieux : 250 m à Villette, 286 à Janneyrias, 271 à Colombier, 291 à Bonce, 304 et 316 à Grenay; elle est de 371 m à Saint-Quentin, 346 et 380 à Heyrieux, plus de 400 m plus au Sud. On note une montée régulière du Nord vers le Sud, conditionnée par la topographie du substratum antéglaciaire.

En valeur absolue ces altitudes sont comparables à celles des domaines externe et intermédiaire. L'habitude classique de dire que les moraines du domaine interne sont plus basses que les autres ne repose sur aucun fait d'observation.

A - NATURE DES ALLUVIONS

La nature des alluvions de tout ce domaine est moins bien connue que plus à l'Ouest mais suffisamment pour qu'il n'y ait aucun doute quant à leur origine morainique.

Bien que plus rares que dans les régions plus proches de l'agglomération lyonnaise, diverses gravières ou sablières ont été ou sont en exploitation. L'une des plus typiques actuellement visible est la gravière de Colombier-Saugnieu, ouverte à 300 m à l'E du centre du bourg, en bordure nord du CD.24.

La majeure partie de la carrière est installée sur un faciès exclusivement sableux de la moraine : sur les 8 m d'épaisseur visible alternent sables, sablons, argiles sableuses. Les phénomènes de cryoturbation sont véritablement spectaculaires (pl. 22-23). Aussi bien à l'échelle du mètre ou du décamètre qu'à celle du centimètre les contournements de couches, cisaillements, etc ... dûs à la présence de la glace et au gel se succèdent sans interruption. Les lentilles caillouteuses, graveleuses ou les lentilles d'argile à blocaux n'existent qu'au-dessus des sables ou latéralement vers l'Est. Dans l'une des lentilles caillouteuses a été rencontré un bloc erratique de plus de 1,20 m de diamètre.

On peut supposer que l'abondance du sable est due au remaniement du substratum miocène qui constitue l'ossature des collines de Grenay.

D'autres gravières laissent voir des moraines tout aussi typiques mais où les phénomènes glaciaires et périglaciaires sont moins spectaculaires. Les divers travaux de construction d'édifices, de voirie, de génie civil ont permis aussi de multiples observations. On n'a par contre que très peu de sondages.

Le sondage de l'usine DAUPHILAC, au N du village de Janneyrias, a traversé 23 m de formations morainiques :

0	- 0,30 m	terre végétale,
0,30	- 1,00	zone rubéfiée,
1,00	- 3,40	gravier sablo-argileux avec gros galets (0,30),
3,40	- 5,00	gravier argileux,
5,00	- 6,50	gravier sableux,
6,50	- 6,80	argile avec lits de cailloutis,
6,80	- 13,60	argile compacte jaune ou bleue,
13,60	- 14,70	gravier sablo-argileux,
14,70	- 15,20	gravier sableux,
15,20	- 18,30	sable fin gris avec lits de cailloutis à la base,
18,30	- 23,00	argile sableuse ou sable argileux, jaune puis bleu.

On a là une succession de moraines typiques de faciès variés, souvent argileux.

Les autres puits et sondages ne donnent en général que des renseignements précis sur les épaisseurs des diverses formations, non sur la nature exacte de celles-ci. Ils ont servi à construire les coupes des fig. 31 à 34.

On notera à ce propos que les collines internes ont une ossature molassique et que le Glaciaire est en manteau sur un relief préexistant comme c'est le cas pour tous les autres secteurs plus externes.

Il est inutile de décrire plus longuement ces dépôts du domaine interne. Il est difficile de nier leur origine glaciaire en totalité. La carte géologique Lyon, 2e édition, au 80 000e y distingue des dépôts notés a1tr et a1d qui sont évidemment à intégrer au complexe morainique sans qu'aucun contour soit possible.

B - MORPHOLOGIE

On a coutume de dire que la morphologie des moraines du domaine interne est plus "fraîche" que celle des moraines du domaine externe. Il est exact qu'en ce domaine interne l'ensemble de la zone morainique montre une topographie confuse où il est bien difficile sinon de dégager du moins de coordonner les crêtes morainiques, les entailles d'érosion, les replats ... La carte de Lyon, 2e édition au 80 000e, n'a retenu que les crêtes morainiques sensiblement N-S et les a considérées comme "vallums frontaux". En fait, il y a tout autant de moraines bien conservées et orientées E-W, ou dans toutes sortes de directions intermédiaires, ou sans allongement préférentiel.

La topographie traduit un stationnement prolongé du glacier en ce point, c'est-à-dire sur une largeur de 2 à 6 km environ. Les oscillations des lobes glaciaires pendant ce laps de temps ont remanié les moraines déjà déposées (entailles d'érosion), ont ajouté de nouvelles moraines dont seules les ultimes sont visibles par dessus les autres, soit frontales (direction N-S, NE-SW), soit latérales (direction E-W, NW-SE). Il n'est d'ailleurs jamais possible d'affirmer qu'il s'agit de moraines latérales : la plupart peuvent être des eskers. Les plus remarquables sont celles, bien parallèles, situées entre Janneyrias et Pusignan ou celles de la région nord de Grenay entre Saint-Laurent et Bonce.

Au point de vue "fraîcheur" de la topographie, il n'y a pas de différence avec le domaine externe où les crêtes morainiques (ex. Dombes, régions de Saint-Genis-Laval, de Communay) sont tout aussi remarquablement conservées, sans trace d'érosion et même sur des distances souvent plus grandes (cf. p. 55).

Il ne faut pas comparer la morphologie de cette zone de stationnement du front glaciaire avec celle, plus proche cependant, des collines radiales. Il faut comparer les collines radiales du domaine intermédiaire avec les collines radiales du stade de retrait würmien dit de Morestel. On s'aperçoit ainsi que les collines radiales situées entre Bourgoin et La Tour-du-Pin sont rigoureusement identiques dans leur constitution et leur morphologie, même de détail, à celles du domaine intermédiaire ici étudiées (cf. cartes Bourgoin et La Tour-du-Pin, à 1/50 000).

C - LIAISON AVEC LES COLLINES RADIALES

Attribuer l'ensemble morainique du domaine interne à une même phase glaciaire a toujours paru évident. Limiter ce bourrelet morainique par rapport aux collines morainiques du domaine intermédiaire était beaucoup plus difficile.

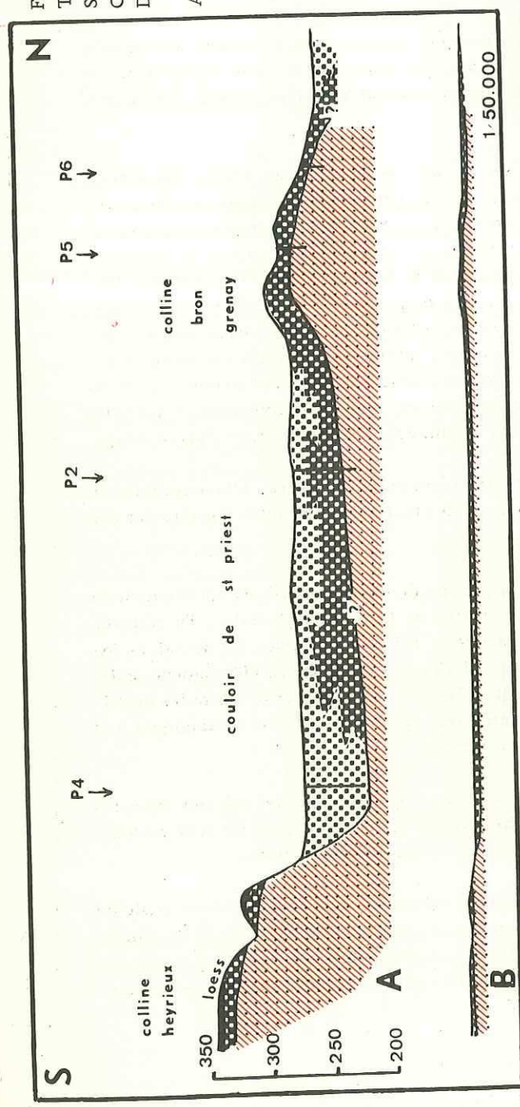


Fig. 31 - COUPE DE LA PARTIE AMONT DU COULOIR DE SAINT-PRIEST ENTRE LES COLLINES DE GRENAY ET D'HEYRIEUX.

A - schéma interprétatif. h x 10.

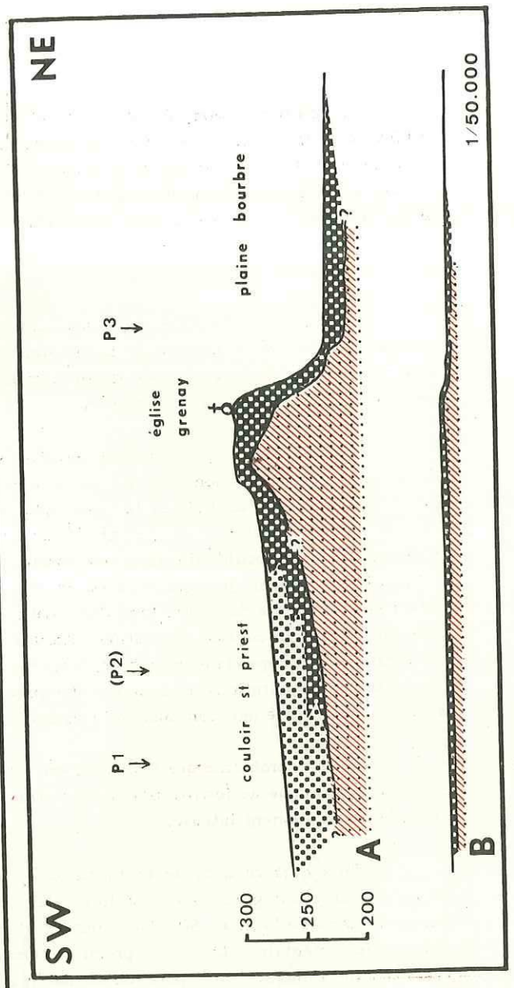


Fig. 32 - COUPE TRANSVERSALE DES COLLINES DE GRENAY ET DE LA PARTIE AMONT DU COULOIR DE ST-PRIEST.

A - schéma interprétatif. h x 10.

P1 puits PN 14
P2 puits gare d'Heyrieux
P3 puits de Grenay
P4 sondage d'Heyrieux
P5 puits ferme Chante Alouette
P6 puits hameau Ponlieu

La carte de Lyon, 2e édition au 80 000e, est un modèle de délimitation théorique et arbitraire. Les moraines internes sont en contact avec les collines radiales en divers points : moraine de Villette en liaison avec colline de Jonage; moraines de Janneyrias en liaison avec colline de Pusignan (bien que ladite carte les sépare); moraines de Grenay avec colline de Bron; moraines de Saint-Quentin avec collines de Chaponnay- Valencin; moraines de Roche avec collines du Bas Dauphiné. En fait toutes les collines radiales orientales sont en contact avec les moraines internes.

La carte au 80 000e place des limites toujours arbitraires mais parfois surprenantes comme c'est le cas en bordure de la moraine de Saint-Jean-de-Niost ou bien entre Grenay et Heyrieux. Dans les deux cas tout appartenait sans ambiguité aux moraines internes et il n'était pas nécessaire de placer une séparation.

Partout ailleurs, les limites inscrites sur la carte ne reposent sur aucune observation de terrain. Les observations directes de la moraine ne sont pas possibles puisque le couvert végétal est continu. L'altitude et la topographie comme la morphologie ne présentent rigoureusement aucune différence de part et d'autre de la limite tracée. En partant de la région de Villette, il est impossible de situer une limite, lorsqu'on se déplace vers l'Ouest, jusqu'à l'extrémité de la butte de Jonage. Il en est de même lorsqu'on part de Grenay pour suivre la colline de Bron et encore de même lorsqu'on essaye de séparer les collines de Valencin et de Saint-Quentin. Cette absence de séparation entre les domaines interne et intermédiaire est un critère négatif; il est cependant important. Tous les critères positifs (similitude d'altitude, de morphologie, de constitution) ne sont pas des preuves absolues, mais leur concordance est telle qu'on peut admettre une communauté très étroite d'origine dans l'espace comme dans le temps.

Le seul problème qui était posé est effectivement celui du temps. L'homogénéité du système morainique ne justifie pas sa séparation en deux glaciations distinctes séparées par une période de creusement intense.

On a déjà vu que, de toute manière, la période de creusement était antérieure à la venue des premiers glaciers et non intercalée au milieu de la période glaciaire. En résumé, même la carte de Lyon au 80 000e montrait l'absence de limite réelle entre les domaines interne et intermédiaire. L'examen précis du terrain à l'aide des cartes au 20 000e prouve pratiquement que l'absence de séparation est une réalité. Il n'y a pas plus d'écart entre les moraines internes et les moraines intermédiaires qu'entre deux systèmes de crêtes morainiques à l'intérieur soit du domaine externe, soit du domaine interne.

A titre de preuve indirecte, j'attirerai à nouveau l'attention sur les collines situées à l'E de Bourgoin. Leur liaison avec les moraines du stade de Morestel est parfaite et se présente de manière identique à la liaison moraines internes - moraines intermédiaires.

On est bien obligé d'admettre que les collines orientales sont postérieures au stade de Grenay, qu'elles représentent la phase de retrait immédiatement antérieure au stade de Morestel. De la même façon, on admettra que les collines radiales sont postérieures aux stades externes, qu'elles représentent la phase de retrait immédiatement antérieure au stade de Grenay.

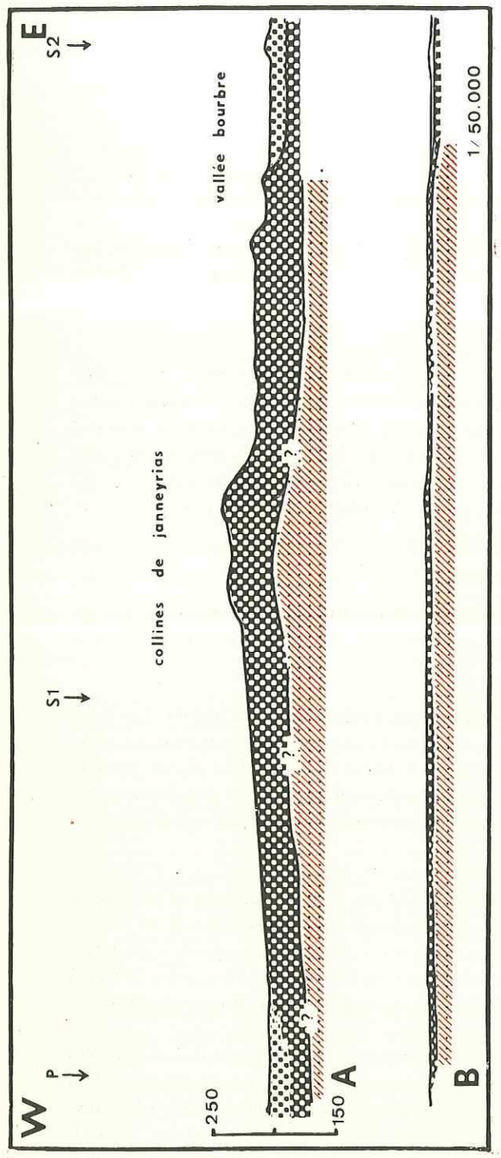


Fig. 33 - COUPE TRANSVERSALE DES COLLINES DE JANNEYRIAS.

A - schéma interprétatif. h x 10.

S1 sondage usine Dauphilac.

S2 sondages "Le Lyonnais".

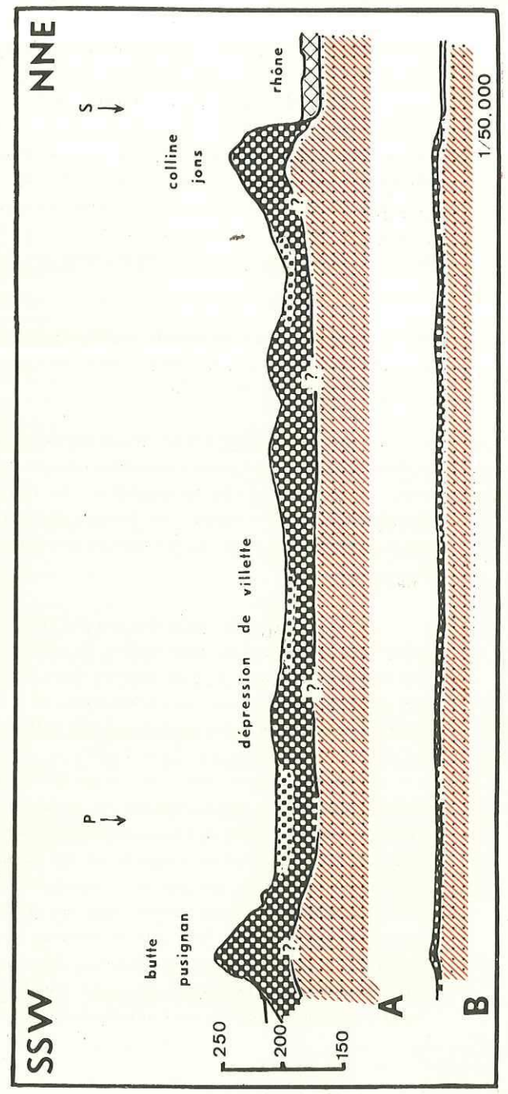


Fig. 34 - COUPE DE LA DEPRESSION DE VILLETTE ENTRE LES COLLINES DE JONS ET DE PUSIGNAN.

A - schéma interprétatif h x 10.

P = ancien puits de Pusignan

S = sondage du golf de Jons

D - LIAISON AVEC LES COULOIRS

Les anciens auteurs ont déjà admis une liaison directe entre les alluvions du remblaiement des couloirs et les moraines du stade de Grenay. Ces alluvions sont considérées comme des nappes de comblement fluvio-glaciaires issues du front du glacier et rejoignant un fleuve, sensiblement à l'emplacement du Rhône actuel.

Une telle disposition implique des caractéristiques différentes du matériel fluvio-glaciaire lorsqu'on s'éloigne du front glaciaire. C'est effectivement ce qu'on peut constater grâce aux nombreuses gravières ouvertes tout au long des couloirs. Dans la partie aval, le matériel alluvial est un gravier sableux disposé en longs lits horizontaux, lenticulaires malgré tout, utilisé directement pour la constitution des bétons. Vers l'amont, le matériel alluvial prend une disposition de plus en plus lenticulaire, voire irrégulière; il conserve une forte proportion d'argile; les galets recassés ou striés n'y sont pas rares.

La gravière de la Société Chimique de Gerland et la petite gravière voisine, ouvertes sur la commune de Colombier, montrent fort bien cette disposition et cette nature de fluvio-glaciaire proximal par opposition au fluvio-glaciaire distal tel qu'il est fort bien connu dans la région de Saint-Priest (p. 85).

La liaison avec les moraines du stade de Grenay est évidemment très intime. Les multiples oscillations du front glaciaire ont, sur un à cinq kilomètres, intriqué le matériel morainique et le matériel fluvio-glaciaire. La limite cartographique est difficile à placer mais la morphologie sert de guide : le Fluvio-glaciaire a une surface plane dans le sens transversal, longitudinalement la pente des couloirs est forte mais transversalement l'horizontalité est remarquable.

La jonction latérale des nappes de comblement et des collines radiales se fait parfois selon une discontinuité assez nette. Il y a même eu localement quelques érosions du versant des collines, érosion toujours limitée dont la trace avait incité les anciens auteurs à généraliser une importante phase de creusement. Il y a eu un laps de temps assez long entre le dépôt des moraines du fond des couloirs et des collines et la fin du remblaiement fluvio-glaciaire.

A ce schéma classique, il est nécessaire d'apporter certaines corrections ou nuances. Il est peu probable que la totalité de la masse alluviale dite "fluvio-glaciaire" soit issue d'un front glaciaire localisé sur les collines internes, que les eaux de fusion soient l'agent de transport exclusif sur toute la longueur et sur toute l'épaisseur des alluvions des couloirs. J'aurais tendance à considérer qu'une part importante du remblaiement est due directement au glacier au fur et à mesure de son retrait, que les eaux de fusion ont ensuite percolé à travers la partie supérieure de la masse alluviale et ruisselé largement à sa surface. Cette reprise par les eaux de fusion, à mesure du retrait, suffit déjà à expliquer les caractères plus "fluviatiles" à l'aval qu'à l'amont par lessivage interne de l'argile et la surface régulière des couloirs. Sans aller jusqu'à nier un apport et un étalement direct d'alluvions par les eaux de fusion à partir du stade de Grenay, je pense que cet apport n'est pas exclusif, qu'il n'intéresse que la tranche alluviale superficielle et que le remaniement des moraines déposées par les volumes considérables d'eaux de fusion est un facteur important sinon prépondérant.

Une telle nuance d'interprétation coïncide également mieux avec les observations ci-après. En effet, si le schéma classique paraît s'appliquer sans retouche aux couloirs principaux : Meyzieu, Villeurbanne, Saint-Priest, Véga, les autres couloirs entraînent quelques correctifs particuliers.

La vallée de la Sévenne, au N de Vienne, à proximité des villages de Luzinay, de Villette-Serpaize, est tapissée en surface par des alluvions fluvio-glaciaires analogues à celles des autres couloirs. Elles sont d'ailleurs affectées du même symbole a1d sur la carte de Lyon, 2e édition.

Or ces alluvions sont recouvertes en partie par le loess ou lehm qui s'étale sur les collines du Bas Dauphiné et leurs versants (cf. p. 122). Ceci implique que le remblaiement de la plaine alluviale était achevé au moment du dépôt du loess.

Il en est de même pour le couloir de Simandres, en sa partie amont, sur son versant méridional.

La vallée de la Sévenne est isolée de la Véga par un léger seuil aux abords de Saint-Just-Chaleyssin. Or la vallée de la Véga, comme les autres couloirs de l'Est lyonnais, est en continuité avec la moraine interne à Diémoz. Ce n'est donc pas au moment du stade de Grenay que le remblaiement de la Sévenne a pris fin à partir du front glaciaire. C'est un peu auparavant lorsque le glacier stationnait à Saint-Just-Chaleyssin. Ceci laissa le temps au loess de recouvrir la vallée, seul le centre étant ensuite déblayé par les ruissellements récents.

Pour le couloir de Simandres, le seuil qui le sépare du couloir de Toussieu (partie de celui de Saint-Priest) est encore plus net. Il est nécessaire aussi d'admettre des torrents de fusion issus d'un glacier ayant son front dans le secteur à l'E de Chaponnay, puis un retrait du glacier et l'abandon du couloir de comblement.

Un troisième couloir de comblement traduit un phénomène analogue bien que le seuil amont soit actuellement masqué. C'est tout simplement le couloir de Villeurbanne dont l'histoire doit comporter deux périodes. En effet, un seuil caché sous la surface du remblaiement fluvio-glaciaire relie la colline de Décines et sépare le couloir de Villeurbanne de celui de Meyzieu. Dans ce cas, la partie amont du couloir de Villeurbanne ne se lie pas aux moraines du stade de Grenay mais à un front intermédiaire comparable à celui évoqué pour les deux vallées précédentes. Dans le cas présent, la poursuite du remblaiement à partir du stade de Grenay a entraîné le recouvrement d'un seuil de séparation pour la partie supérieure des alluvions fluvio-glaciaires. Ceci explique l'apparente continuité de surface.

En résumé, trois couloirs ne se relient pas en amont avec le stade de Grenay mais ont achevé, définitivement ou non, leur remblaiement au moment d'un stade d'arrêt dans le retrait du glacier vers Grenay, stade qu'on peut considérer (ou non) comme contemporain pour les trois couloirs et qu'on peut désigner sous le nom de "stade de Saint-Just-Chaleyssin".

Ce stade est certainement un simple stade de retrait du glacier. Rien n'indique qu'il s'agisse d'une avancée après un recul préliminaire. Or il serait difficile d'admettre un remblaiement important, purement fluvial, à partir de ce stade d'arrêt comme il était plus facile de le concevoir à partir de la phase d'avancée supposée de Grenay.

La concordance précise entre les remblaiements de tous les couloirs impose l'idée d'une courte durée entre les stades de Saint-Just-Chaleyssin et de Grenay.

En résumé, je pense qu'il convient de minimiser l'apport fluvial dans les couloirs à partir des divers fronts morainiques de retrait et, en particulier, à partir de celui de Grenay. Il convient en compensation de mettre l'accent sur l'importance du travail des eaux de fusion dans la masse et en surface d'un matériel morainique préalablement laissé sur place par le retrait du glacier.

Je préférerai beaucoup l'expression de "COULOIRS D'ECOULEMENT" à celle de "couloirs de comblement".

On verra plus loin (p. 132) quels sont encore les arguments tirés de l'étude des surfaces alluviales qui corroborent la présente manière de voir.

V

QUELQUES PROBLEMES GENERAUX

" Mieux vaut analyser les faits en les contrôlant en permanence par un essai de synthèse. "

J. TRICART

QUELQUES PROBLEMES GENERAUX

L'analyse présentée dans les chapitres précédents a laissé dans l'ombre quelques problèmes de géologie s'appliquant indifféremment à l'ensemble de la région. Je les aborderai maintenant, certains pour apporter une nouvelle contribution à leur solution, les autres simplement pour mentionner leur existence.

A - PALEONTOLOGIE ET PREHISTOIRE

Dans la région lyonnaise ici étudiée, les gisements préhistoriques ne sont pas connus.

Les restes de fossiles sont par contre relativement nombreux. Presque tous les Vertébrés correspondent à des trouvailles anciennes; mollusques et pollens sont des récoltes plus récentes. Tous ces fossiles doivent être replacés dans leur cadre stratigraphique et surtout redéterminés avant de pouvoir être utilisés. Il s'agit d'un travail important dont l'exposé serait beaucoup trop long pour la présente étude : il fera l'objet d'une publication ultérieure.

On retiendra simplement que l'étude des fossiles n'apporte aucune contre-indication, bien au contraire, aux conclusions développées dans le présent mémoire.

Fig. 35 - CARTE DE REPARTITION SCHEMATIQUE DES PRINCIPAUX AFFLEUREMENTS DE LOESS ET LIMONS RECENTS.

I : loess glissés de la RN.7,
II : limon de Solaise,
III : loess de Jonage,
IV : loess lacustre de la Croix-Rousse,
V : loess de Crépieux.

B - LOESS ET LIMONS

Peu d'observations nouvelles sont apportées à la connaissance des loess et limons de la région lyonnaise.

Les loess à bancs durcis, d'âge villafranchien, ne sont pas concernés par la présente étude. Les loess anciens liés à la glaciation ou aux glaciations du Quaternaire ancien sont difficiles à analyser et on ne peut espérer les rencontrer qu'en avant du front glaciaire récent c'est-à-dire déjà en un secteur qui n'intervient pas non plus directement ici.

Les loess et limons plus récents sont repérés sur les diverses cartes à 1/50 000e. La fig. 35 donne une représentation schématique des zones d'affleurements que l'érosion a respectées.

Toutes les études faites sur ces loess, géologiques sur le terrain, minéralogiques (inédites), paléontologiques (G. MAZENOT), conduisent, dans toute la région étudiée, à admettre l'existence d'un seul loess. C'était déjà l'opinion de G. MAZENOT en 1950 (p. 139) : "Le Sud-Ouest de la Dombes est recouvert par un loess et par un seul, le loess récent, lequel, décalcifié en surface sur de vastes étendues, est devenu du lehm". On peut étendre cette conclusion à toute la région étudiée ici.

Quelques auteurs avaient interprété des observations dans les sens de plusieurs loess d'âges divers.

En 1936, V. MALYCHEFF interprète de bonnes observations de C. JOURDAN et J. FONTANNES comme trois loess superposés sur le versant sud de la Croix-Rousse. G. MAZENOT (1950, p. 140) avait déjà relevé l'inexactitude de cette interprétation. Il s'agit de lentilles de loess et limons glissées en même temps que les terrains glaciaires sur les pentes d'un promontoire comme cela est banal aussi bien à la Croix-Rousse qu'à Fourvière. Il n'y a aucune conclusion à tirer de tels dépôts glissés.

En 1938, J. VIRET avait signalé une lentille de loess non fossilifère dans la gravière de la Grillotte au SW de Mionnay, sur le plateau dombiste. Ici encore G. MAZENOT (1950, p. 139) rétablit la vérité : il doit y avoir eu confusion avec une lentille de sable argileux intercalée dans les alluvions glaciaires.

A ce propos, il faut se garder de toutes les observations trop restreintes à la surface des pentes des collines, même si l'inclinaison du versant est faible. En effet, les terrains morainiques de faciès argileux ont été et sont même encore instables. Lorsque les observations sont nombreuses (ex. Croix-Rousse), on constate l'importance des phénomènes de glissement et l'accumulation à la base des versants de dépôts glissés, parfois sur plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur; on peut alors voir là toutes les superpositions imaginables. A titre d'exemple, je citerai une observation réalisée en 1951 lors de l'élargissement de la RN.7, dans le talus de la route, au N du lieu-dit Limon (Chuzelles, Givors à 1/50 000), au pied de la colline du Bois

Saint-Jean : des lentilles de loess de 1 à 2 m d'épaisseur et de plus de 10 m de longueur, fossilifères, étaient intercalées dans une moraine glissée qui les entourait complètement; étaient présentes de plus petites lentilles; tout avait glissé sur la pente de la colline mais un affleurement de petites dimensions aurait pu prêter à confusion (fig. 35, I).

Un autre cas typique est celui du vaste affleurement de loess de Crépieux-la-Pape sur le versant sud de la côtière de Dombes (cf. Lyon au 50 000e). Les récents travaux pour la pose des canalisations d'eau de la Ville de Lyon ont montré que malgré son apparence et sa grande épaisseur des débris de briques, de poteries existaient jusqu'à sa base à plus de 4 m de profondeur (fig. 35, V).

Le seul cas où le loess puisse être considéré comme intercalé au sein d'un ensemble morainique, c'est-à-dire comme déposé entre deux phases glaciaires, est le loess de faciès aquatique décrit au milieu de la moraine de Solaise (cf. p. 98 et fig. 35, II). Comme pour le loess de la Croix-Rousse décrit par G. MAZENOT (1951) (fig. 35, IV), il est simple d'admettre qu'il s'agit d'un loess déposé dans un lac temporaire établi au bord d'un lobe glaciaire au cours d'une des multiples oscillations du front d'ensemble du glacier. Je ne reviendrai pas ici sur ce problème local.

Une observation de A. PENCK et de L. DU PASQUIER (1895) avait laissé supposer qu'une moraine "würmienne" du stade de Grenay reposait sur un lambeau de loess à Jonage (Isère). F. BOURDIER (1961, p. 96, fig. 88) a repris cette interprétation. J'ai eu l'occasion d'examiner à maintes reprises la colline de Jons- Jonage, de faire creuser divers puits pour l'établissement de rapports géologiques, d'observer les fondations des maisons, etc ... Il existe, de façon discontinue, une couverture de loess qui n'est jamais recouverte par un dépôt morainique. Il est possible que sur la pente SE du sommet de Jonage, comme je l'ai signalé plus haut, il y ait pu y avoir un glissement avec loess remanié. C'est la seule conclusion raisonnable qu'on puisse tirer (fig. 35, III).

Enfin, il existe des loess récents étalés et conservés sur les nappes de comblement fluvio-glaciaires qui ont été étudiées à propos du domaine intermédiaire (p. 117) et qui étaient, classiquement, considérées comme issues du stade de Grenay. Ces loess se rencontrent en trois secteurs :

- le pied nord du plateau de Corbas, sous l'agglomération Saint-Fons- Vénissieux,
- la vallée de Simandres,
- la vallée de la Sévenne sauf en son axe.

Le loess a pu se déposer en ces secteurs car ils avaient été abandonnés par l'écoulement fluvio-glaciaire dès le stade de retrait de Saint-Just-Chaleyssin.

Pour Saint-Fons- Vénissieux le chenal d'écoulement des eaux a dû se déplacer légèrement vers le Nord, permettant le dépôt de loess sur l'épaulement du plateau de Corbas ainsi laissé définitivement à l'air libre. L'âge du dépôt ne peut être précisé; il peut être très tardif.

Pour la vallée de Simandres, nous avons vu qu'elle se présente comme une dépression en arrière des moraines du stade de Communay (cf. p. 100). Dès que le glacier a eu quitté ce

secteur, le loess a pu commencer à se déposer et à subsister puisqu'aucun écoulement important ne s'est plus produit en cette dépression orientée en sens inverse des couloirs d'écoulement. Le loess a couvert aussi le diverticule de la vallée qui s'étend au N du village de Chaponnay et qui fut libéré des glaces puis des eaux de fusion, après le stade de Saint-Just-Chaleyssin.

La vallée de la Sévenne a été recouverte de loess elle aussi après son abandon par les glaces puis par les eaux de fusion, c'est-à-dire aussi lorsque le glacier quitta le stade de Saint-Just-Chaleyssin juste avant celui de Grenay. Le drainage ultérieur par la Sévenne fit disparaître le loess dans l'axe de la vallée comme le drainage par l'Ozon en a éliminé une petite partie dans la vallée de Chaponnay.

Ces observations, déjà connues pour la plupart des anciens auteurs, confirment le fait que le dépôt du loess récent est antérieur et au plus contemporain au stade de Grenay. La seule antériorité admise par F. BOURDIER (1961, p. 96) est insuffisante pour expliquer la couverture loessique des vallées de Simandres, de la Sévenne et les placages sur les moraines du domaine interne (Jonage, Jons). On doit admettre que le loess a accompagné périodiquement les avancées et reculs du glacier (stades et oscillations) depuis le stade du maximum jusqu'à celui de Grenay inclus. S'il n'y a bien qu'un seul loess, avec toujours le même faciès (pétrographique et paléontologique), lié à une seule glaciation, son mode de dépôt irrégulier dans l'espace et le temps lui donne des séquences repérables, sinon attribuables à l'un plutôt qu'à l'autre des épisodes glaciaires. Les remarquables analyses de F. BOURDIER au sein des loess ouvrent la voie de la recherche d'une liaison des séquences loessiques avec les divers stades de la glaciation régionale.

Je terminerai ce chapitre en rappelant les études de A. CAILLEUX à propos des actions éoliennes et périglaciaires.

A. CAILLEUX (1942, p. 105-107) a examiné les actions éoliennes quaternaires dans la région lyonnaise. Il s'étonne de ne trouver trace de ces actions que dans le domaine externe, alors que ces mêmes actions ne sont pas liées à la glaciation scandinave la plus étendue (Saale) mais à la plus récente (Vistule). Cette localisation "surprenante" l'incite à chercher une explication et il propose trois hypothèses (p. 110) :

- les dernières grandes phases éoliennes liées à la cryoturbation intense sont d'âge différent, Riss près de Lyon, Vistule en Europe du Nord; ceci impose des divergences climatiques importantes;

- elles sont de même âge, Riss; il faut alors admettre un décalage temporel entre les maximums d'extension et ramener le Würm alpin à un stade de retrait;

- elles sont de même âge mais Würm; il fallait alors expliquer l'absence de phénomènes éoliens entre le "front würmien" et le "front rissien" classiques du Lyonnais.

Les apparentes contradictions rencontrées par A. CAILLEUX disparaissent dès qu'on admet que les moraines du domaine interne ne sont qu'un stade de retrait de celles du domaine externe et qu'il n'y a là qu'une glaciation, le Würm. Les observations de cet auteur prennent toute leur valeur et le parallélisme avec l'Europe du Nord est simple et évident : la dernière phase éolienne et de cryoturbation est contemporaine de la glaciation Vistule-Würm.

C - ALTERATION SUPERFICIELLE

Un tel sujet mériterait de plus longs développements. C'est un sujet délicat par excellence sur lequel F. BOURDIER a eu le mérite d'attirer l'attention. Mais les données géologiques sont fort complexes et beaucoup d'entre elles échappent encore à notre analyse.

Pour pouvoir comparer valablement des zones d'altération superficielle, il est nécessaire d'avoir des affleurements suffisamment étendus : il faut s'assurer de la part prise par l'érosion ultérieure; celle-ci est très fréquente et enlève un pourcentage fort variable de la zone altérée. Il est nécessaire aussi de s'assurer que les sédiments ayant subi l'altération sont de nature identique. Il est bien évident que des natures pétrographiques différentes ne réagissent pas de la même manière au processus d'altération superficielle. Directement liée à cette nature pétrographique, la perméabilité joue aussi un rôle prépondérant. Il n'est pas possible de comparer valablement une zone d'altération établie sur une terrasse fluviatile avec une autre établie sur une moraine argileuse ou avec une troisième établie sur un loess.

Il faut tenir compte également de la pente naturelle du sol, de son exposition et, si possible, de son couvert végétal. Enfin, il faut faire la part des divers facteurs plus ou moins exceptionnels : présence de source par exemple.

C'est seulement lorsqu'on suppose que toutes les conditions préliminaires sont identiques qu'on peut comparer valablement deux zones d'altération entre elles.

D'autre part, il est facile de confondre zone d'altération et zone de rubéfaction : la coloration rouge des alluvions (et non la rubéfaction au sens pédologique) peut être due à de multiples causes depuis le remaniement jusqu'à la diffusion des oxydes de fer "per descensum". Toutes les épaisseurs citées confondent systématiquement altération et zone rubéfiée. A. JOURNAUX (1956, p. 356) avait déjà attiré l'attention sur le caractère irrégulier des colorations et on a vu plus haut (p. 103) le cas de la gravière sous Malaguet.

Afin d'illustrer les difficultés qu'il y a à comparer les zones d'altération- rubéfaction et afin de souligner les différences en apparence très grandes qui existent en des points rapprochés d'une même formation, je prendrai l'exemple des moraines constituant le sommet de la colline de Bron.

Sur le sommet de la colline de Bron, ont été effectués 7 sondages pour l'implantation d'un nouveau réservoir d'eau, dit du Vinatier, 2 en 1932 et 5 en 1955. Ils sont disposés à l'intérieur d'un carré de seulement 70 m de côté. Ils ont donné les épaisseurs suivantes de zone rubéfiée, y compris la terre végétale de surface : 0,70 - 2,10 - 1,30 - 0,50 - 0,70 - 1,00 - 1,00 m. Par ailleurs, le sondage A montre une lentille de sable rouge de - 1,00 à - 1,70 m surmonté de 0,30 m de sable gris non rubéfié. La nature du sédiment original peut aussi avoir une influence prépondérante dans la présence des sels de fer.

Sur la même colline, les 4 sondages du réservoir de Parilly déjà cités (p. 75), bien que très proches les uns des autres (10 m), montrent aussi la discontinuité des bancs de poudingue et la variation latérale très rapide des lentilles caillouteuses, sableuses et argileuses. La rubéfaction de surface varie de 1,80 à 3,70 m mais des lentilles de gravier argileux rouge ou rouge-brun se rencontrent jusqu'à - 8,80 et - 10 m, sans continuité et sur deux seulement des forages.

Encore sur la butte de Bron, les sondages et les travaux des H.L.M. dites de Parilly ont montré que la zone rubéfiée se composait localement d'une couche argilo-terreuse sans galets, variant de 0,50 m (sond. 34) à 2,15 m (sond. 10), surmontant un gravier rouge très argileux variant lui de 2,00 m à 3,40 m.

Les sables de l'extrémité nord de la butte (cf. fig. 28) sont altérés sur 0,50 à 1,00 m d'épaisseur seulement.

On pourrait multiplier les autres observations prises toujours sur la même butte et sur la même moraine. On obtiendrait des résultats toujours aussi discordants en apparence : ils prouvent simplement qu'une observation limitée est insuffisante pour tirer une conclusion valable et qu'une même moraine dont les faciès sont évidemment fort variés est altérée, rubéfiée et à plus forte raison colorée, fort irrégulièrement.

La tradition veut que, dans la région, l'altération des dépôts externes soit de 2 m et celle des dépôts internes de 0,90 m au maximum. A l'examen on s'aperçoit que cette tradition ne repose sur aucune observation précise. Compte tenu des observations ci-dessus, je citerai néanmoins quelques valeurs de l'épaisseur de la rubéfaction. *

moraines =	I	2,00 m	carrière de Francheville,
		0,50 à 1,00	carrière de Saint-Fons,
		0,50 à 0,80	carrière de Solaise (W),
		2,00	carrière des frères GAINON,
	II	0,50 à 3,70	ensemble de la butte de Bron,
		1,00 à 1,50	carrière de Décines,
		0,80 à 0,90	carrière d'Azieu,
		1,00	carrière de Pusignan,
		0,50	carrière de Moifond.
	III	1,00 à 1,40	abrupt de Bonce.
"fluvio-glaciaire" =	I	0,90 à 1,50	carrière des Charmes,
		1,00	diverses carrières du Garon,
		0,80 à 1,40	carrière du Garon et carrières voisines.

* Je ne reviens pas sur l'exceptionnelle épaisseur d'alluvions rubéfiées de la carrière du Malaguet à Communay. On se reportera page 103.

0,90 groupe des carrières de Chassieu- Saint-Priest,
1,20 carrière Société Chimique de Gerland (Saint-Priest),
0,90 à 1,10 carrière de Mions,
0,90 carrière de Satolas.

On remarque la variabilité dans l'épaisseur de la rubéfaction pour les moraines et l'absence d'éléments de comparaison pour celles-ci dans le domaine interne (III). Pour les alluvions fluvio-glaciaires les épaisseurs sont toujours moindres en valeur absolue, moins variables aussi (matériel plus homogène); statistiquement plus importantes dans le domaine I mais sans écart vraiment significatif avec le domaine II. Il ne paraît pas y avoir trace de deux phénomènes différents mais une différence d'intensité du même phénomène appliqué pendant une durée variable sur un matériel varié.

Je rappellerai que M. THORAL (1957) admet que "la ferrétisation atteint localement 2 m" pour les moraines externes et que F. BOURDIER (1961, p. 96) leur attribue une "altération de leur partie supérieure, de 1 m d'épaisseur environ".

En conclusion de cet aperçu sur les phénomènes d'altération superficielle, on retiendra que rien ne s'oppose à ce que toutes les alluvions locales appartiennent à la même glaciation. Toutes les alluvions glaciaires ont subi la même et unique période de rubéfaction postglaciaire. *

D - MORPHOLOGIE GLACIAIRE

La morphologie glaciaire est celle qui existe pratiquement sur toute la région étudiée si on néglige la plaine récente du Rhône et de ses affluents. Cette morphologie est fort complexe et je n'ai pas l'intention de l'analyser ici en détail. J'apporterai simplement quelques remarques relatives au fait que la quasi totalité est une morphologie morainique et que bien rares sont les secteurs où les eaux courantes aient imposé leur cachet. Sur les collines, qu'elles soient externes, radiales ou internes, la topographie morainique est encore très fraîche avec ses crêtes morainiques conservées, avec ses dépressions fermées, etc ... (fig. 36). Malgré l'altitude de ces collines l'érosion ultérieure n'a été que très limitée. Dans les vallées, la partie superficielle du matériel morainique a subi postérieurement à son dépôt un remaniement intensif par les eaux de fusion qui ont pu même apporter à leur tour quelques sédiments. Il résulte

* Les alluvions plio-villafranchiennes du plateau lyonnais sont évidemment beaucoup plus profondément altérées, mais il n'y a aucune différence sensible entre celles restées, vers l'Ouest, toujours hors du domaine glaciaire et celles prises sous les moraines du stade de Fourvière. Ceci ne devrait pas être si plusieurs périodes de rubéfaction avaient existé après plusieurs glaciations locales.

de cette action des plaines alluviales dont le profil transversal est souvent très plan et horizontal, dont le profil septentrional a au contraire une forte pente. Ces plaines alluviales peuvent être considérées comme "fluvio-glaciaires" à la condition de ne pas y rechercher de "niveaux" sauf à leur extrémité distale lorsqu'elles sont conservées suffisamment loin de l'appareil glaciaire dans le réseau de drainage proprement fluviatile.

L'altitude du sommet des alluvions fluvio-glaciaires, comme l'altitude des crêtes morainiques n'est pas un critère de l'âge du glacier mais seulement le reflet de la topographie antéglaciaire.

La fig. 36 signale les principales crêtes morainiques conservées dans le domaine externe, à titre d'illustration partielle de cette morphologie glaciaire.

E - CORRELATION DES SURFACES ALLUVIALES

Les cartes actuelles permettent de connaître avec une grande précision la position des diverses terrasses alluviales les unes par rapport aux autres.

Je n'utiliserai évidemment pas les mesures d'altitudes relatives par rapport à l'étiage mais par rapport au lit majeur actuel (cf. DENIZOT, 1939, p. 122-123, 132; 1949, p. 225-226) pour comparer des formations homologues, à savoir des dépôts alluviaux dans la zone fluminale. Je ferai aussi remarquer qu'une précision au mètre près est illusoire, les dépôts de la zone fluminale ayant une surface irrégulière (G. DENIZOT, 1949, p. 226, fig. 1).

Les terrasses du Quaternaire ancien sont inconnues dans la région ici étudiée malgré les multiples attributions de C. DEPERET et de son école à des niveaux de 140, 120, 110, 100 m, etc ... sur l'étiage. La plupart des témoins élevés d'alluvions anciennes sont des restes du remblaiement plio-villafranchien et non d'hypothétiques remblaiements plus récents. G. DE-

Fig. 36 - MORAINES DU DOMAINE EXTERNE ENTRE LYON ET GIVORS.

Les traits noirs figurent les principales crêtes morainiques conservées et repérées.

Les points signalent les zones où le remaniement par les eaux de fusion a été important : plus les points sont fins et espacés plus le caractère "fluvio-glaciaire" est accentué.

NIZOT (1939, p. 125) avait déjà ramené à leur stricte valeur ces hauts témoins : "le fait essentiel est que leurs hauteurs sont très variables et ne peuvent s'interpréter par un simple classement en niveaux successifs et décroissants ... Ces prétendus niveaux sont très généralement figurés par des lambeaux informes, hostiles à tout essai de précision".

Effectivement, tous les hauts lambeaux peuvent être rattachés au Plio-Villafranchien tandis que presque toutes les soi-disant terrasses moyennes sont des formations glaciaires ou fluvio-glaciaires. On notera que déjà la carte de Lyon au 50 000e n'a attribué aucune terrasse à des niveaux moyens.

Seules les basses terrasses accompagnent le lit du fleuve actuel et ce sont elles qui permettront ici de suivre l'évolution récente de la vallée et d'essayer de la relier à l'histoire glaciaire antérieure ou contemporaine.

Même des travaux récents ont encore abusé des "niveaux", replats d'érosion ou de sédimentation (A. JOURNAUX). Ces essais de multiplication des "niveaux" sont cependant intéressants car ils traduisent l'existence de phases dans le phénomène glaciaire. La position de plus en plus basse des "niveaux", sans que rien ne trouble cette régularité, traduit le retrait progressif du glacier vers l'amont et la permanence du phénomène de creusement.

Pour la simple commodité, le cours du fleuve sera divisé en trois tronçons d'amont en aval.

1° - TRONÇON AMONT.

En amont du confluent du canal de Miribel, du Vieux Rhône et du canal de Jonage (artificiel mais empruntant d'anciens bras du fleuve), la plaine alluviale actuelle est orientée sensiblement E-W. Entre ce confluent et celui de l'Ain, la plaine du lit majeur a de 1,2 à 5 km de largeur.

Sur une distance de 24 km, l'altitude moyenne descend de 190 m à 169 m, ce qui correspond à une pente de 0,83/1000. La pente est régulière, légèrement plus forte en amont qu'en aval; le fleuve a divagué en multiples bras. La surface des alluvions est évidemment assez irrégulière en raison même de ces divagations.

On peut connaître l'emboîtement de la plaine alluviale actuelle ainsi définie par rapport aux diverses surfaces plus élevées.

La "terrasse de Villeurbanne", appelée nappe de raccordement par M. THORAL ne doit pas être considérée comme à + 16 ou 18 m sur l'étiage (F. ROMAN, 1926, p. 293) mais à 9 m au-dessus du niveau récent. En effet, au pied de la butte de Cusset (Villeurbanne) l'emboîtement est de 9,80 m; le long de "sur la balme" (Vaulx-en-Velin) il est de 11 m et continue de croître vers l'amont. Le couloir de Meyzieu qui est en continuité absolue avec celui de Villeurbanne, comme le démontrent leur partie amont commune et la parfaite concordance

des courbes de niveau de part et d'autre de la butte de Décines, domine de 12 m en moyenne et jusqu'à 15 m au maximum.

Cette augmentation de la valeur absolue de l'emboîtement d'aval en amont traduit le fait que la pente du niveau alluvial récent est plus faible que celle des couloirs de Villeurbanne - Meyzieu : 3,75 et 4,2/1000.

2° - TRONÇON URBAIN.

Entre le confluent du canal de Miribel et celui de la Saône, le fleuve et son affluent sont désormais canalisés et leurs berges sont partout remblayées. Ceci rend les observations précises difficiles.

On sait pourtant que tout le secteur urbain a été parcouru par de nombreux bras entrecroisés au cours des temps historiques (cf. P. RUSSO et A. AUDIN, 1964, p. 10-11).

La vallée se rétrécit de 3,5 km à 2,5 km. Sur une distance de 9 km on passe de 169 m à 164 m, soit une pente de 0,55/1000, nettement inférieure à celle du tronçon précédent mais identique à celle du tronçon aval.

L'emboîtement par rapport à la nappe de raccordement du couloir de Vénissieux-Saint-Priest ne dépasse pas 8 m au droit du confluent actuel. Cette dénivellation plus faible que pour le couloir de Villeurbanne peut être expliquée :

- par le fait que le remblaiement du couloir de Vénissieux est conservé plus près de l'axe de la vallée rhodanienne,
- par le fait que ledit couloir rejoint le Rhône plus en aval que les précédents.

En réalité, le passage du couloir de Villeurbanne à celui de Vénissieux se voit autour de l'extrémité nord de la butte de Bron. La pente de 3,75/1000 du couloir de Villeurbanne se poursuit depuis le quartier de Cusset jusqu'à ceux de Maisons-Neuves et de la Ferrandière; l'altitude étant alors 175 m, soit + 8 m sur le niveau récent : une pente rapide, mais non un abrupt d'emboîtement comme en amont, rejoint alors le niveau récent de la Villette à 167 m.

Cette même extrémité du couloir de Villeurbanne est en continuité vers le Sud avec le couloir de Vénissieux dans le quartier de Montplaisir et aux abords de la cote 175 m. Mais la pente du couloir méridional se prolonge plus loin, toujours régulière, jusqu'aux environs de la ligne de chemin de fer, à l'altitude 170 m. Une pente légèrement plus forte assure alors le passage au niveau récent de la Guillotière vers 167-166 m.

Le passage de la surface des couloirs de Villeurbanne et de Vénissieux réunis à celle du niveau récent est suffisamment progressif pour que déjà M. THORAL (Lyon au 50 000e) ait tracé une hypothétique terrasse intermédiaire.

En tout état de cause on est obligé d'admettre que le raccord de la surface alluviale des couloirs, liée aux moraines du stade de Grenay et de la terrasse fluviale correspondante se faisait dans la zone du confluent Saône- Rhône (= centre de l'agglomération lyonnaise actuelle) à un niveau supérieur de 3 à 6 m environ au niveau alluvial récent.

Un tel niveau coïncide avec la surface alluviale de Pierre-Bénite qui a déjà été signalée (p. 54) et qui se présente comme une surface d'érosion du matériel morainique antérieur : son niveau est de + 4 à 8 m.

Le prolongement du couloir de Saint-Priest- Saint-Symphorien-d'Ozon, si on admet la régularité de sa pente, arriverait lui aussi à + 8 m.

3° - TRONÇON AVAL.

De Lyon à Givors, la vallée du Rhône est désormais admirablement bien connue : 500 sondages environ ont donné la possibilité de tracer en courbes de niveau (équidistance 1 m) le substratum anté-alluvial.

On retrouve ainsi une vallée dont le talweg profond est sinueux au même titre que le fleuve actuel sans lui être évidemment superposé. Le début des vallées affluentes est reconnu.

La pente est régulière : elle passe de 140 m à Saint-Fons (venant de 156 m à l'île de Rillieux) à 125 m à Grigny. Elle est donc voisine de 1,25/1000 et régulière.

Par contre, entre Grigny et Givors le fond s'abaisse brusquement de 125 m à 120 m au moins, selon une pente de 4/1000. On saisit là le raccord de la vallée du Rhône-amont à celle du Rhône-Garon qui fut primitivement l'artère principale de drainage.

On comparera cette pente du fond sous-alluvial avec celle de la plaine alluviale actuelle : 0,43/1000 sur le même parcours. En effet, l'épaisseur des alluvions passe graduellement de 21 m à Saint-Fons à 35 m à Givors.

On a aussi repéré la trace des seuls surcreusements connus régionalement. Les deux premiers sont à l'Est et au SE du promontoire cristallin de Pierre-Bénite. Allongés respectivement N-S et NE-SW, ils n'ont que 600 m et 800 m de longueur, 20-26 m et 15 m de profondeur. Le troisième est en position analogue au SE du promontoire cristallin d'Irigny, de longueur identique et de 10 m de profondeur. Ces surcreusements traduisent la butée de la glace sur les contreforts des collines externes, sa déviation forcée vers le Sud et le SW d'où son travail en profondeur. On retiendra cependant le peu d'importance relative de ces phénomènes de surcreusement dont l'ampleur n'a rien de comparable avec celle qu'on imaginait jadis.

Je considère que les niveaux atteints par les alluvions dans les vallées périphériques (Garon, Yzeron) ne correspondent pas à des terrasses rhodaniennes mais à un barrage par la

glace. Dès le retrait du glacier vers l'Est, les eaux cessèrent d'étaler le matériel alluvial aussi haut et rejoignirent les écoulements de la vallée rhodanienne jusqu'alors sous-glaciaires. La partie alluviale pouvant encombrer la cuvette de Givors fut alors très vite démantelée par les eaux de fusion.

Dès les oscillations suivantes, le glacier apporta ses moraines moins haut et les écoulements d'eau de fusion façonnèrent d'abord le niveau de Grigny (cf. p. 101) puis le niveau de Chasse (cf. p. 99). Je rappelle que, malgré la différence d'altitude absolue de leurs alluvions, les stades de Grigny et de Chasse suivirent très tôt l'abandon des vallées externes par le glacier.

Plus largement développé le niveau correspondant aux stades de Saint-Just-Chaleyssin et de Grenay ne subsiste guère dans le tronçon aval où je l'ai déjà signalé ci-dessus (p. 131).

4° - CONCLUSION.

On admet que le Rhône dans son cours moyen doit remblayer donc relever son profil en long à partir du moment où sa pente diminue au-dessous de 1/1000, ce qui est le cas de la pente actuelle.

L'étude d'une région aussi restreinte ne permet pas de connaître avec certitude les divers niveaux de base du cours du fleuve. Néanmoins, il semble bien que la gorge Givors-Vienne ait pu jouer longtemps un tel rôle de niveau de base.

Avant l'arrivée du glacier, la pente de l'ensemble du réseau hydrographique est telle qu'aucun alluvionnement n'avait encore eu lieu : l'ensemble résultait d'une longue phase de creusement continue. Le glacier procéda à un apport massif d'alluvions. Les eaux de fusion puis les torrents issus du glacier étalaient une minime partie du matériel morainique en avant du glacier et surtout remaniaient les moraines déjà déposées. Le résultat de cette action est une surface alluviale très régulière : horizontale dans le sens transversal, inclinée régulièrement et plus ou moins fortement dans le sens longitudinal.

La pente de ces surfaces alluviales dites "fluvio-glaciaires" est fonction de trois facteurs :

- le niveau de base du fleuve que rejoignent les eaux de fonte,
- le niveau de la "source" de ces eaux, donc la position du front du glacier,
- la longueur du trajet à parcourir.

Le niveau de base local du fleuve peut être considéré comme stable; varient donc l'altitude de la glace et la longueur du trajet.

La pente du remplissage des vallées périphériques est tantôt forte, tantôt nulle, mais ne traduit que le remblaiement par le glacier en un secteur où il empêchait presque tout écoulement direct de l'eau autrement que par un réseau sous-glaciaire.

Après chaque recul du front glaciaire l'eau avait tendance à déblayer le réseau hydrographique pour retrouver son niveau d'écoulement originel. A chaque phase du retrait correspondent des niveaux dûs plus à l'érosion qu'à la sédimentation autre que celle par la glace : niveaux de Grigny, de Chasse et surtout de Villeurbanne.

A mesure du retrait vers l'Est, l'allongement de la distance entre la "source" (= front glaciaire) et le "niveau de base" de Givors se traduisait par une pente générale de plus en plus faible :

- pentes considérables des stades de Grigny et Communay;
- pente de 3/1000 à 7/1000 des stades de Saint-Just-Chaleyssin et de Grenay *;
- pente de 2/1000 du stade de Meximieux;
- pente de 0,43/1000 de la plaine actuelle.

A mesure la prédominance de l'érosion cessait et on peut admettre qu'une partie au moins, sinon la totalité, de la plaine alluviale du Rhône actuel est constituée par un vrai remblaiement fluviatile.

---

* Avec plus de détail, les couloirs alluviaux édifiés au moment du stade de Saint-Just-Chaleyssin ou de celui de Grenay ont les pentes suivantes :

Meyzieu Nord	3,3/1000
Meyzieu proprement dit .	4,2/1000 (6,6 pour zone amont)
Villeurbanne	3,75/1000
Saint-Priest	5,8/1000
Toussieu	6,2/1000
Sévenne	5,5/1000
Véga	7/1000

Toutes ces valeurs sont comparables; les différences étant du domaine des variations locales.

VI

CONCLUSION

" Malgré de très nombreux travaux le Quaternaire lyonnais reste mal connu et sa complexité rend une synthèse difficile. "

F. BOURDIER

Echelle 1 / 200 000
LYON
Caluire-et-Cuire
Villeurbanne
Vénissieux
Vaulx-en-Velin
Bron
Saint-Priest
Saint-Fons
Feyzin
Pierre-Bénite
Oullins
Francheville
Tassin-la-Demi-Lune
Craponne
Dardilly
Limonest
Saint-Didier-au-Mont-d'Or
Fontaines-sur-Saône
Neuville-sur-Saône
Rillieux-la-Pape
Miribel
Jonage
Meyzieu
Décines-Charpieu
Genas
Chassieu
Corbas
Mions
Solaize
Chasse-sur-Rhône
Sérézin-du-Rhône
Loire-sur-Rhône
Givors
Grigny
Ternay
Vernaison
Irigny
Vourles
Charly
Millery
Communay
Simandres
Marennes
Chaponnay
Mornant
Taluyers
Montagny
Chassagny
Orliénas
Saint-Laurent-d'Agny
Saint-Andéol-le-Château
Saint-Jean-de-Touslas
Saint-Romain-en-Gier
Echalas
Tresques
Chaponost
Brignais
Sainte-Foy-lès-Lyon
Saint-Genis-les-Ollières
Saint-Genis-Laval
Charbonnières-les-Bains
Tassin-la-Demi-Lune
Collonges-au-Mont-d'Or
Couzon-au-Mont-d'Or
Poleymieux-au-Mont-d'Or
Albigny-sur-Saône
Cailloux-sur-Fontaines
Fleurieu-sur-Saône
Curis-au-Mont-d'Or
Saint-Cyr-au-Mont-d'Or
Rochetaillée-sur-Saône
Saint-Germain-au-Mont-d'Or
Saint-Romain-au-Mont-d'Or
Couzon
Quincieux
Anthon
Pont-de-Chéruy
Charvieu-Chavagneux
Janneyrias
Villette-d'Anthon
Saint-Bonnet-de-Mure
Saint-Pierre-de-Chandieu
Heyrieux
Colombier-Saugnieu
Satolas-et-Bonce
Chozeau
Panossas
Saint-Jean-de-Bournay
Saint-Maurice-de-Gourdans
Valencin
Villette-d'Anthon
Villeneuve
Diémoz
Oytier-Saint-Oblas
Saint-Georges-d'Espéranche
Saint-Chef
Bonnefamille
Roche
Villefontaine
Saint-Quentin-Fallavier
Les Avenières
Les Abrets
Les Roches
Les Bons
Les Agnès
Les Pilons
Les Pérouses
Les Pérouses
Les Pérouses

est pas possible de reconnaître : il a superposé chaque fois ses moraines aux précédentes quand il n'a pas remanié celles-ci. Les premières possibilités de retracer l'histoire du glacier correspondent donc à son avancée maximum.

Les oscillations elles-mêmes de la phase du maximum ne sont pas décelables : tout est superposé dans le remblaiement des vallées périphériques. Il sera néanmoins possible de préciser certaines de ces oscillations en étudiant la marge septentrionale du glacier étalée sur le plateau des Dombes. Là aucun obstacle topographique n'a contrarié l'étalement des lobes de glace.

Le glacier a ensuite eu un recul progressif sur les hauteurs des collines externes où il a laissé une topographie morainique très bien conservée. Cette morphologie permet de retrouver la trace de multiples oscillations qu'il n'est pas toujours possible cependant de synchroniser d'un secteur à l'autre et que j'ai groupées sous le nom de stade de Fourvière. Ce stade de Fourvière n'est que le début du retrait après le stade du maximum.

Le glacier s'est ensuite retiré de façon plus marquée pour revenir buter contre le versant oriental des collines externes. C'est à ce moment-là qu'il a laissé les édifices morainiques de la région de Grigny puis ceux de la région de Communay. J'ai désigné l'ensemble des oscillations sous les noms de stade de Grigny et de stade de Communay. En fait, les deux périodes ainsi désignées peuvent être très proches dans le temps et la seconde n'être que le retrait de la première.

Ensuite le retrait du glacier acquiert à nouveau une grande régularité qui le conduit à travers le domaine intermédiaire jusqu'aux collines internes. Je n'ai signalé dans ce recul régulier que ce que j'appelle le stade de Saint-Just-Chaleyssin correspondant à l'abandon de la partie aval de certains couloirs. Il est bien possible que cette appellation recouvre des phénomènes non simultanés selon les divers couloirs.

Le front glaciaire s'installa ensuite sur les collines dont Grenay est le type. Comme pour les collines externes, il y a là une morphologie morainique bien conservée, permettant de saisir de nombreuses oscillations. Sous le nom de stade de Grenay, je réunis l'ensemble des épisodes où le glacier atteignait encore le sommet des collines et ceux où ensuite il butait contre le versant oriental à des hauteurs variées. Enfin, le glacier reprit un recul régulier jusqu'au stade de Morestel déjà loin en dehors de la région ici étudiée.

Les observations qui ont abouti à la présente synthèse ont aussi conduit à modifier nombre de conceptions dites classiques dans la géologie lyonnaise :

- Les "alluvions grises" ou alluvions "préglaciaires" ne sont que des faciès normaux, caillouteux pour la plupart, de la moraine déposée.

- Les "vallums" frontaux des glaciations "externes et internes" ne sont que des crêtes morainiques banales choisies arbitrairement parmi les autres pour essayer de trouver un vallum continu.

- Les "terrasses" fluviatiles ne sont souvent que des replats dans la topographie morainique ou bien, rarement, de véritables terrasses mais en tant que niveau d'érosion et non de sédimentation.

- Les "couloirs de comblement" de l'Est lyonnais sont eux-mêmes plus précisément des couloirs d'écoulement car le rôle des eaux de fusion est surtout un rôle d'étalement et de lessivage du matériel préexistant plutôt qu'un rôle de sédimentation.

Au risque de passer pour un "géologue simplificateur" *, je suis donc arrivé à la conclusion qu'une seule glaciation avait atteint la région lyonnaise. Ceci ne veut pas dire, bien évidemment, qu'il n'y a eu qu'une glaciation dans le domaine alpin. Ceci veut dire que le glacier du Rhône n'a atteint la plaine de l'Est lyonnais qu'au Würm et qu'il faut rechercher les traces d'une glaciation plus ancienne plus loin vers l'Est et plus vraisemblablement sous les formations würmiennes plutôt qu'au-dessus.

Il ne peut pas être discuté le fait que la glaciation régionale soit le Würm, c'était déjà l'âge admis pour le stade de Grenay. Il est plus difficile de savoir à quelle phase de la glaciation du Würm les différents stades lyonnais peuvent être rattachés. F. BOURDIER admet 5 phases dans le Würm. On peut supposer que la phase du maximum correspond, par exemple, au Würm III, celles de Chasse- Communay au Würm IV et celles de Grenay au Würm V, mais il n'y a, bien évidemment, aucune preuve de ce genre d'attribution et il n'est pas nécessaire de chercher à tout prix une corrélation entre les épisodes des fronts glaciaires locaux et les phases climatiques d'autres régions. Une analyse plus fine permettra sans doute des corrélations meilleures dans un avenir lointain.

J'espère que le présent mémoire apportera des précisions à la connaissance du Quaternaire régional et qu'il permettra ainsi de progresser en ce domaine si complexe; c'est le seul but que je me suis fixé.

* F. BOURDIER, 1961.

BIBLIOGRAPHIE

La liste suivante n'est pas complète. On trouvera dans l'ouvrage de F. BOURDIER (1961, t. II) une bibliographie importante. Seules les publications citées dans le texte et nécessaires à sa compréhension sont donc répertoriées ci-dessous.

ANDRE M. (1961) - Topographie du socle cristallin à Lyon et dans les banlieues nord et sud. D.E.S., Fac. Sc. Lyon, 1 vol., 46 p. dactyl., pl. (inédit).

BARNAUD H. (1956) - Etude de quelques loess de la région lyonnaise. D.E.S., Fac. Sc. Lyon, 115 p. dactyl., fig. et tabl. (inédit).

BOURDIER F. (1946) - Les caractères distinctifs de chaque glaciation alpine d'après les couvertures de loess et les sols d'altération. In "La Géologie des terrains récents dans l'Ouest de l'Europe". Sess. extraord. Soc. belges Géol., Bruxelles, p. 332-347, 1 fig.

BOURDIER F. (1953) - Pliocène et Quaternaire dans le bassin du Rhône. Résumé de leurs subdivisions. Geologica Bavarica, München, n° 19, p. 114-132, 3 fig.

BOURDIER F. (1961) - Le Bassin du Rhône au Quaternaire. Géologie et préhistoire. Edit. C.N.R.S., Paris, 1 vol. 364 p. + 1 vol. 297 fig., bibl., index.

BRUN A. (1963) - Etude géologique des formations quaternaires de la région de Montluel et Saint-Maurice-de-Gourdans (Ain). Thèse 3e Cycle, Fac. Sc. Lyon, 141 p. dactyl., fig. et tabl. (inédit).

CAILLEUX A. (1942) - Les actions éoliennes périglaciaires en Europe. Thèse Sc. Paris n° 2859 et Mém. Soc. géol. Fr., n.s., t. 21, n° 46, 176 p., 27 fig., 23 tabl., 5 pl.

CHANSELLE M.J. (1885) - Géologie et richesses minérales de l'arrondissement de Vienne (Isère). Bull. Soc. Indust. minérale, 2e sér., t. XIV, 3e livraison, p. 627-793, pl. 32-34, tabl.

CHARLESWORTH J.K. (1957) - The quaternary Era. Edward Arnold édit., London, 2 vol., rel. in 8°, 1700 p., 326 fig., 32 pl., tabl.

CUVIER F. (1889) - Notice géologique sur le souterrain de Caluire (Rhône). Ann. Soc. Linn. Lyon, nouv. sér., t. 36, p. 1-47, 2 pl.

DAVID L. (1959) - Quelques considérations sur la topographie anté- et post-vindobonienne dans la région du Bas-Dauphiné. C.R. Acad. Sc., Paris, t. 249, p. 141-142.

DAVID L., GAUTHIER H., LATREILLE G. (1959) - Quelques précisions sur la stratigraphie du Vindobonien de la région lyonnaise. C.R. Acad. Sc., Paris, t. 248, p. 2888-2890.

DENIZOT G. (1933) - Observations sur la glaciation quaternaire et les terrasses dans la région lyonnaise. Bull. Soc. géol. France, sér. 5, t. 3, p. 555-582, 5 fig.

DENIZOT G. (1939) - Le problème des terrasses rhodaniennes. Et. Rhod., Rev. Géogr. région. Lyon, vol. 15, p. 119-133.

DENIZOT G. (1939) - L'hypothèse isostatique devant la géologie. Soc. scient. Marseille, t. 59, p. 73-98.

DENIZOT G. (1949) - Leçons sur les temps quaternaires. C.D.U. édit., Paris, 123 p., 27 fig. (polycopié).

DENIZOT G. (1948) - Sur les relations fluvioglaciaires dans la vallée du Rhône. C.R. somm. Soc. géol. France, p. 241-242.

DENIZOT G. (1949) - Coordination du Quaternaire de France. Bull. Soc. géol. France, sér. 5, t. 19, p. 223-243, 3 fig.

DUMOLLARD M. (1963) - Contribution à l'étude des sols de la région lyonnaise. Thèse 3e cycle, Fac. Sc. Lyon, 160 p. dactyl., 18 tabl., 17 fig., 25 pl., 10 cartes (inédit).

FALSAN A. et CHANTRE E. (1874-79) - Monographie géologique des anciens glaciers et du terrain erratique de la partie moyenne du bassin du Rhône. Ann. Soc. Agr. Lyon, sér. 4, t. 7, 1874, p. 611-864; t. 10, 1877, p. 117-141; sér. 5, t. 1, 1878, p. 509-874; t. 2, 1879, p. 205-474. Tiré à part en 2 vol. : XXVIII + 622 p., 42 fig.; 572 p., 147 fig. Atlas in folio.

FONTANNES F. (1887) - Les terrains tertiaires et quaternaires du promontoire de la Croix-Rousse à Lyon d'après la coupe relevée par JOURDAN en 1858-1862. Arch. Mus. Hist. nat. Lyon, t. 4, p. 27-44, pl. IX-XI.

GABRIEL M. (1955) - Etude hydrogéologique de la région Heyrieux- Saint-Fons- Saint-Symphorien-d'Ozon, 194 p. dactyl., fig., cartes (inédit).

GAUTHIER D. (1957) - Essai de mise au point de quelques méthodes d'étude granulométrique. Application aux niveaux meubles du loess à bancs durcis du Mont d'Or lyonnais. D.E.S., Fac. Sc. Lyon, 232 p. dactyl., fig. et tabl. (inédit).

GIGOUT M. (1960) - Sur les glaciations aux environs de Lyon. C.R. Acad. Sc., Paris, t. 250, p. 4389-4391, 1 fig.

JAYET A. (1953) - La notion de glaciation. Conférence Soc. Phys. Hist. nat. Genève, 15 p.

JAYET A. (1966) - Résumé de géologie glaciaire régionale. Jayet édit., Genève, 53 p., 29 fig., 2 photos.

JOURNAUX A. (1956) - Les plaines de la Saône et leurs bordures montagneuses. Beaujolais, Mâconnais, Côte d'Or, plateaux de la Haute-Saône, Jura occidental. Etude morphologique. Caron impri., Caen, 525 p., 111 fig., 35 photos, 5 pl. hors texte.

LAFERRERE M. (1949) - Note sur le site géologique de Lyon. Livre Jub. Zimmermann, Lyon, p. 29-34.

LANGONNET C. (1964) - Topographie de la base du Quaternaire et du socle antémiocène dans la vallée du Rhône de Lyon à Givors. D.E.S. Fac. Sc. Lyon, 1 vol., 28 p. dactyl., 1 fig., 6 tabl., 6 pl. h.t. (inédit).

LLIBOUTRY L. (1965) - Traité de Glaciologie. T. II- glaciers, variations du climat, sols gelés. Masson édit., Paris, p. 429-1040, fig., pl. XXXVII-LXXX.

LONGCHAMBON H. (1936) - Le sous-sol de la ville de Lyon et la sécurité de ses habitants. Ann. Univ. Lyon, 3e sér., B, p. 1-34, 11 fig.

MARTIN J.B. (1933) - La région de Sathonay. Géologie et géographie physique. Echo Sathonay-Camp, Belley, 85 p., 11 fig.

MARTIN J.B. (1933) - La côtière du Rhône entre La Valbonne et Lyon. Ann. Soc. Emulation Ain, Bourg, 189 p., 16 fig.

MARTIN J.B. (1935) - Etude sur le loess de la région lyonnaise. Bull. Sect. Géogr. Comit. Trav. hist. scient., p. 93-118.

MAZENOT G. (1950) - Feuille de Lyon au 50 000e. Extrémité sud-ouest du plateau de la Dombes : le terrain glaciaire; ses rapports avec les terrains sous- et sus-jacents; rapports réciproques du loess et du lehm. Bull. Carte géol. France, Paris, n° 231, t. XLVIII, p. 131-141.

MAZENOT G. (1951) - Découverte à Lyon d'un faciès lacustre du loess récent. Rev. Géogr. Lyon, vol. 26, n° 2, p. 190-202, 3 fig.

MAZENOT G. (1953) - Sur les conditions climatiques de formation de la terrasse dite préglaciaire aux environs de Lyon. Bull. Soc. géol. France, sér. 6, t. 3, p. 399-405, 1 fig., 2 pl.

MINET A. (1960) - Analyse pollinique de dépôts quaternaires de la région lyonnaise. Thèse 3e cycle, Fac. Sc. Lyon, n° 40, 40 p. dactyl., 11 fig. (inédit).

MONJUVENT G. (1963) - Contribution à l'étude géologique des formations pliocènes et quaternaires de la région de Villefranche-sur-Saône (Rhône). Thèse 3e cycle, Fac. Sc. Lyon, 212 p. dactyl., fig. et tabl. (inédit).

MULLER N. (1965) - Etude géologique de la région comprise entre Oullins et Givors (Rhône). Thèse 3e cycle et Doc. Lab. Géol. Lyon, n° 8, 102 p., 20 pl., 3 tabl., 1 carte h.t.

PELLETIER J. (1954) - La formation du réseau hydrographique de la région lyonnaise. Rev. Géogr. Lyon, vol. 29, p. 345-352, 2 fig., (discussion).

ROMAN F. (1926) - Géologie lyonnaise. P.U.F. édit., Paris, 356 p., 56 fig.

ROMAN F. (1931) - Nouvelles observations sur le sous-sol de la ville de Lyon. Etudes Rhodaniennes, Lyon, vol. IV, p. 349-401, 10 fig.

ROMAN F. (1932) - Les causes géologiques de la catastrophe de Fourvière. Bull. Soc. Géogr. Lyon, p. 29-43, 1 fig.

ROMAN F. (1933) - Structure du flanc de la Croix-Rousse et de Caluire, du funiculaire Croix-Paquet à Saint-Clair. Ann. Soc. Linn. Lyon, t. 77, 16 p., 4 fig.

ROMAN F., LONGCHAMBON H., VIRET J. (1937) - Excursion géologique inter-universitaire à Lyon, dans la Drôme et dans l'Ardèche. Bosc édit., Lyon, 67 p., 12 fig.

RUSSO P. (1952) - Observations nouvelles sur les terrasses de la Saône et leurs rapports avec les glaciations. Bull. Soc. géol. France, 6e sér., t. II, p. 301-317, 1 fig.

RUSSO P. (1959) - Contribution à l'hydrogéologie de la colline de la Croix-Rousse (Lyon). C.R. som. séances Soc. géol. France, 7e sér., t. I , n° 5, p. 96-97.

RUSSO P. (1960) - Un golfe post-oligocène au Nord de la Croix-Rousse. C.R. séances Acad. Sc., Paris, t. 250, p. 1686-1688.

RUSSO P. et AUDIN A. (1961) - Le site de Lyon. Panorama de son évolution. Rev. Géogr. Lyon, vol. XXXVI, n° 4, p. 295-346, 10 fig., 1 photo.

RUSSO P. et AUDIN A. (1964) - Histoire ancienne de Lyon. Audin édit., Lyon, 64 p., 11 fig., 2 photos.

THORAL M. et BOURDIER F. (1949) - Sur le mode de formation et l'âge des alluvions dites périglaciaires aux environs de Lyon. C.R. Acad. Sc., Paris, t. 229, p. 1022-1024.

THORAL M. (1951) - Quelques observations relatives aux formations glaciaires et périglaciaires de la région lyonnaise. Bull. Carte géol. France, n° 232, t. XLIX, p. 1-30, 2 fig.

THORAL M. (1952) - Esquisse géologique et hydrogéologique du département du Rhône. Bull. Inst. nat. Hygiène, Paris, t. 7, n° 1, p. 237-278, 1 fig.

TRICART J. et SCHAEFFER R. (1950) - L'indice d'émoussé des galets. Moyen d'étude des systèmes d'érosion. Rev. géomorph. dyn., Paris, n° 4, p. 151-179, 11 fig.

TRICART J. (1963) - Géomorphologie des régions froides. "Orbis", P.U.F. édit., Paris, 289 p., 38 fig., XII pl.

ANNEXE :

LISTE DES DOCUMENTS SOUTERRAINS UTILISES

La liste ci-après est incomplète, elle ne rassemble que les sondages ayant un intérêt direct ou indirect pour l'étude du Quaternaire. Ils constituent une partie seulement de ceux que j'ai eu l'occasion de connaître au cours de ces dernières années.

Leurs résultats sont conservés pour partie dans les archives privées de la Faculté des Sciences et pour partie au service de documentation du Centre régional du B.R.G.M.

Je tiens à remercier ici le Centre régional du B.R.G.M. pour la mise à ma disposition de sa documentation. J'en profite également pour remercier les maîtres d'oeuvres des principaux sondages qui m'en ont souvent permis l'examen sur place : Ville de Lyon, Services des Ponts et Chaussées, Service du Génie rural, Compagnie nationale du Rhône, bureaux et cabinets d'études géologiques ou techniques, sociétés particulières, etc ... Je remercie également les entreprises de sondages pour leur excellente collaboration : SOLETANCHE, COLLET, CINQUIN frères, Entreprise rhodanienne, COFOR, SONDARALP, etc ...

1 - VALLEES PERIPHERIQUES

SAÔNE

- 2 sondages des Nouvelles Brasseries de Lyon-Vaise (1964)
- 1 puits de la commune de Fleurieu (1965)
- fondations du pont de Fontaines-sur-Saône (1946)
- fondations du pont de Neuville (1931-32)
- 2 sondages du pont de Collonges (1949)
- 26 sondages pour la reconstruction de l'écluse de Couzon (1960)
- 1 sondage Bocuse à Collonges (1965)
- 3 sondages Maison de retraite d'Albigny (1965)
- 2 sondages à Albigny (1963)
- 1 sondage à Saint-Germain-au-Mont-d'Or (1961)
- 2 sondages UCLAF à Neuville (1959)

- 2 sondages rue F. Buisson, Lyon 9e (1964)
- 7 sondages Ville de Lyon à Vaise : D 1 à D 7 (1959)
- 2 sondages Ville de Lyon à Vaise : V 5 - V 6 (1959)
- 4 sondages quai Jaÿr, Lyon 9e (1958)
- 6 sondages quai de Serin, Lyon 4e (1964)
- 1 sondage quai Pierre Scize, Lyon 9e
- 1 puits quai Jayr, Lyon 9e (1952)
- 2 sondages Ecole Vétérinaire, Lyon 9e (1951)
- 2 sondages église de Serin, Lyon 4e (1952)
- 1 sondage quai de Serin, Lyon 4e (1927)
- 1 sondage Gillet, rue des Entrepôts, Lyon 4e (1927)
- 8 sondages Rhodiaceta, Lyon-Vaise (1951)
- 1 sondage Visseaux, Lyon-Vaise (1927)
- 1 sondage Usine du Gaz, Lyon-Vaise (1927)
- 3 sondages, Eglise de l'Annonciation, Lyon 9e (1951)
- 1 sondage Gillet, rue des Docks, Lyon 9e (1927)
- 1 sondage groupe scolaire, quai Jayr, Lyon 9e (1927)
- 1 sondage Teste, rue de la Claire, Lyon 9e (1927)
- 1 sondage 39 rue du Bourbonnais, Lyon 9e (1927)
- 1 sondage groupe scolaire, place Ferber, Lyon 9e (1927)
- 1 sondage Pinguely, rue Saint-Pierre-de-Vaise, Lyon 9e (1927)
- 4 forages Rhodiaceta, rue Littré, Lyon 9e (1959)
- 2 sondages Rhodiaceta, rue du Chapeau Rouge, Lyon 9e
- puits B, Rhodiaceta, rue Cottin, Lyon 9e (1927)
- puits A, Rhodiaceta, rue Sergent Berthet, Lyon 9e (1927)
- 12 sondages Pont Clémenceau, Lyon (1944-49)
- 1 sondage Pont de l'Homme de la Roche, Lyon (1938)
- 3 sondages Pont La Feuillée, Lyon (1946)

YZERON

- 3 sondages Rhodiaceta, rue Audry, Lyon 9e (1951)
- 5 sondages La Vallonnière, Lyon 9e (1962)
- 12 sondages du tunnel autoroutier de Montribloud, Lyon 9e (1962)
- 5 sondages du Viaduc des Deux Amants, Lyon 9e (1967)
- 12 sondages Pont de la RN. 89, Lyon 9e (1967)
- 4 sondages Montée de Verdun, Tassin (1962)
- 5 sondages Les Thermes, Tassin (1963)

GARON

- 1 sondage Metalock-Metareg, Saint-Genis-Laval
- 1 sondage Camping-Gaz, Saint-Genis-Laval (1964)
- 1 puits CUMA de Vourles (1965)

- 1 puits CUMA de Charly (1965)
- 4 puits Syndicat du SW lyonnais (1950-56)
- 2 sondages Syndicat du SW lyonnais (1966)
- 2 sondages Société des Carrières du Garon
- 5 sondages autoroute A 42 : T 6 à T 10 (1960)
- 2 puits du Syndicat Mornant- Millery
- 4 puits du Syndicat Givors- Grigny- Loire (1927-1948)
- 1 sondage du Syndicat Givors- Grigny- Loire (1961)
- 1 sondage Casino, Givors (1960)
- 1 sondage Fives-Lille, Givors (1962)
- 2 sondages BURGEAP, Givors (1967)
- 3 sondages autoroute A 47, Givors (1963)

RHÔNE AVAL

- 6 sondages Pont de Givors (1957)
- 2 sondages Ternay (1963)
- 1 sondage Hauts-Fourneaux de Chasse (1961)
- 22 sondages Centrale Thermique de Loire (1959)

2 - VALLEE DU RHÔNE

- 2 sondages Balan (1954)
- 1 sondage Electricfil, La Boisse (1965)
- 1 sondage Cizain, La Boisse (1965)
- 1 sondage Cizain, Saint-Maurice-de-Beynost (1957)
- 1 puits, commune de Meyzieu (1963)
- 1 puits, commune de Décines (1964)
- 1 puits communal, Beynost
- puits Syndicat NE de Lyon
- 1 puits communal, Thil
- 6 sondages Ville de Lyon, Île de Rillieux (1951)
- 70 sondages Ville de Lyon, Île de Rillieux (1965-67)
- 4 sondages Syndicat de la banlieue lyonnaise à Charmy
- 32 puits Syndicat de la banlieue lyonnaise à Charmy
- 8 sondages île de Rillieux (1961-62)
- 5 sondages Crépieux-la-Pape (1961)
- champ de captage du Grand-Camp
- champ de captage de Saint-Clair
- 2 sondages B.H.V., Villeurbanne (1964)
- 1 sondage Carrefour, Villeurbanne (1964)
- 2 sondages Foire de Lyon, 6e (1958)

- 5 sondages Pont de la Boucle, Lyon (1960)
- 4 sondages Pont Delattre de Tassigny (1944)
- 1 sondage Pont Morand (1952)
- 2 sondages Pont Lafayette (1952)
- fondations du Pont Wilson (1913)
- 3 sondages Pont de la Guillotière (1951)
- 9 sondages Pont Galliéni (1960)
- 3 sondages Pont du Change (1962)
- 3 sondages futur pont aval du Change (1962)
- 2 sondages Pont Bonaparte (1945)
- 5 sondages Pont Kitchener (1945)
- puits de fondations du Conservatoire, Lyon 5e (Laferrère, 1949)
- puits de l'Hôtel Terminus, cours de Verdun, Lyon 2e (Laferrère, 1949)
- 3 sondages 2 rue de la Quarantaine, Lyon 5e (1961)
- 2 sondages place Bellecour, Lyon 2e (1964)
- 8 sondages Centre nautique, Lyon 7e (1961)
- 4 sondages caserne Vitriolerie, Lyon 7e (1964)
- 8 sondages Centre administratif Part-Dieu (1965)
- 7 sondages E.D.F. Part-Dieu (1965)
- 1 sondage Palais des Sports, Lyon 7e (1962)
- 1 sondage rue Claude Veyron, Lyon 7e (1962)
- 8 sondages Port Rambaud, Lyon 2e (1959)
- 4 sondages Port Rambaud, Lyon 2e (1960)
- 15 sondages quai des Etroits - quai Rousseau, Lyon 5e (1960)
- 11 sondages quai Romain Rolland, Lyon 4e (1964)
- 3 sondages cours Charlemagne, Lyon 2e (1964)
- 3 sondages cours Charlemagne, Lyon 2e (1961)
- 16 sondages Rhône-Poulenc, île de l'Archevêque (1960)
- 8 sondages pont autoroutier de Pierre-Bénite (1960)
- 13 sondages projet de pont aval à Pierre-Bénite (1943-1957)
- 6 sondages Ugine, Pierre-Bénite (1951-58)
- 1 sondage C.G.E., Pierre-Bénite (1961)
- 3 sondages Société des Résines, Pierre-Bénite (1958)
- 6 sondages Ville de Lyon, Irigny (1961)
- sondages et puits Saint-Gobain, Saint-Fons
- 2 sondages Rhodiaceta, Saint-Fons (1964)
- 1 sondage Plymouth, Feyzin (1962)
- 22 sondages Raffinerie Rhône-Alpes, Feyzin (1962-63)
- 2 sondages gare de Feyzin (1962)
- 333 sondages C.N.R. entre Lyon et Givors (n° 1 à 333)
- 73 sondages C.N.R. dans le lit du Rhône (R 1 à R 73)

3 - COLLINES EXTERNES

DOMBES - CROÏX-ROUSSE

- 63 sondages Ville de Lyon, direction P. RUSSO (S 1 à S 63) (1956-59)
- 3 sondages réservoir de Crépieux (1962)
- 2 sondages Montée des Soldats, Caluire (1965)
- 2 sondages Bellerive, quai A. Briand, Caluire (1963)
- 5 sondages Zénith, quai Aristide Briand, Caluire (1965)
- 1 sondage Mercure, quai Aristide Briand, Caluire (1964)
- 8 sondages rue Thévenet, Lyon 4e (1954-1964)
- 1 sondage rue Dumenge, Lyon 4e (1962)
- 1 sondage rue de l'Alma, Lyon 4e (1962)
- 1 sondage Montée Allouche, Lyon 4e (1961)
- 3 sondages H.L.M. Crépieux (1961)
- 1 sondage S.N.C.F., Lyon Saint-Clair (1965)
- 8 puits et 3 sondages, tunnel routier, Lyon Croix-Rousse
- 8 sondages funiculaire Croix-Paquet (1966)
- 2 sondages cours Général Giraud, Lyon 1er (1967)
- 3 sondages rue Pierre Dupont, Lyon 1er (1962)
- 5 sondages Ecole des Beaux-Arts, Lyon 1er (1950)
- 4 sondages H.L.M. rue Ornano, Lyon 1er (1951)

FOURVIERE

- 6 sondages Cité Champvert, rue B. Buyer, Lyon 5e (1961)
- 20 sondages tunnels autoroutiers de Fourvière
- 17 sondages sortie Gorge-de-Loup des tunnels autoroutiers (1967)
- tunnel SNCF sous Fourvière (1846-54)
- 12 sondages Bastion de Loyasse, Lyon 5e (1954)
- 6 sondages Hôpital de l'Antiquaille, Lyon 5e (1954-60)
- 2 sondages Montée du Gourguillon, Lyon 5e (1960)
- 13 sondages Fourvière - Saint-Just (Longchambon, 1936)
- 4 sondages groupe N. Sicard, Tassin (1959)
- 3 sondages Hôpital Debrousse, Lyon 5e (1962)
- 2 sondages Hôpital de Sainte-Foy-lès-Lyon
- 7 sondages Théâtre romain, Fourvière
- 3 sondages rue Charcot, Sainte-Foy-lès-Lyon (1965)

SAINT-GENIS - MILLERY

- 6 sondages Les Arcades, Oullins
- 6 sondages Hospice du Perron, Pierre-Bénite (1962)

- 10 sondages rue Emile Zola, Pierre-Bénite (1962)
- 5 sondages autoroute A 42 (T 1 à T 5) (1960)
- sondage à la tarière (N. MULLER, 1965)

4 - COLLINES RADIALES

- 4 sondages Les Sablons, Décines (1964)
- 3 sondages Le Molard, Décines (1967)
- 1 sondage Peyronnet, Genas
- 6 sondages Caserne de Gendarmerie, Bron (1961)
- 4 sondages Hôpital Desgenettes, Lyon 3e (1963)
- 3 sondages Hospice du Vinatier, Bron (1960)
- 4 sondages réservoir Bron-Parilly
- 8 sondages réservoir du Vinatier, Lyon 8e (1932-1955)
- sondages des H.L.M. Bron-Parilly
- 5 sondages réservoir Corbas- Feyzin (1962-64)

5 - COULOIRS D'ECOULEMENT

- 1 sondage CTMP, Meyzieu (1965)
- 1 sondage Société chimique de Gerland, Meyzieu (1962)
- 1 sondage Julien et Mège, Décines (1962)
- 2 puits commune de Pusignan (1946-1965)
- 1 sondage Jonage (1918)
- puits commune de Chassieu (1954)
- 1 sondage Décines (1921)
- 1 sondage Chassieu (1916)
- 1 sondage Feugier, Saint-Bonnet-de-Mûre (1963)
- 1 sondage aérodrome, Saint-Priest (1963)

SAINT-PRIEST

- 6 sondages Z.I. Vénissieux- Corbas- Saint-Priest (1966)
- 1 sondage Economique, Corbas (1964)
- 1 sondage Fiat, Corbas (1964)
- 3 sondages gravière municipale, Vénissieux
- 4 puits divers, Vénissieux (1954-55)
- 2 puits Saint-Priest (1954)
- 1 puits SNCF, Vénissieux (1921-46)

- puits et sondages Berliet, Vénissieux (depuis 1916)
- 3 sondages, 3 puits SIGMA, Vénissieux (1939-51)
- 1 puits A.A.V., Vénissieux
- 1 sondage Plastic, Vénissieux (1964)
- 1 sondage Aussedat, Vénissieux (1962)
- sondages et puits Coignet, Lyon 8e (1884-1965)
- 1 sondage rue Professeur Beauvisage, Lyon 8e
- 1 sondage Centre Léon Bérard, Lyon 8e (1962)
- 1 sondage rue Cazeneuve, Lyon 8e (1963)
- 2 sondages Lenzbourg, Lyon 8e (1961)
- 1 sondage rue Saint-Florent, Lyon 8e (1965)
- 2 puits gare de Saint-Priest
- 1 puits Maréchal, Saint-Priest (1922-54)
- 6 puits divers, Corbas
- 2 puits, village de Corbas
- 6 sondages Syndicat Feyzin- Corbas (1960)
- 1 sondage Z.I. Vénissieux- Corbas- Saint-Priest
- 1 puits commune de Saint-Priest (1963)
- 1 sondage Lumière, Saint-Priest (1965)
- 1 sondage Benmussa, Saint-Priest (1961)
- 1 sondage Saint-Bonnet-de-Mûre (1893)
- 3 sondages B.R.G.M., Saint-Bonnet-de-Mûre (1959)
- 1 puits Saint-Pierre-de-Chandieu
- 2 sondages Saint-Pierre-de-Chandieu (1891-1944)
- 2 puits commune de Saint-Pierre-de-Chandieu (1953)
- 2 sondages Toussieu (1883-86)
- 1 puits commune de Toussieu (1946)
- 3 sondages commune de Mions (1964)

6 - COLLINES INTERNES

- 1 sondage Golf de Jons (1965)
- 1 sondage Anthon (1917)
- 1 sondage Dauphilac, Janneyrias (1963)
- 5 sondages Pont-de-Chéruy (1962)
- 1 puits Satolas
- 2 puits Saint-Laurent-de-Mûre (1955)
- 2 puits Saint-Pierre-de-Chandieu
- 1 puits gare d'Heyrieux
- 1 puits commune de Grenay
- 2 puits Grenay et Heyrieux
- 1 sondage Heyrieux (1955)

TABLE DES FIGURES

		pages
1	Nomenclature des régions naturelles	10
2	Légende des figures	15
3	Emplacement des sondages et observations du domaine externe	18
4	Situation des coupes et sondages de la vallée du Garon	23
5	Coupes transversales de la vallée du Garon	26
6	Profils en long des vallées du Garon et de l'Yzeron	28
7	Profil en long de la vallée de la Saône	31
8	Limite d'extension maximum du glacier	34
9	Coupe le long du tunnel de Caluire	40
10	Emplacement des sondages et coupes de la Croix-Rousse	42
11	Coupe de la Croix-Rousse selon la rue Hénon	44
12	Coupe de la Croix-Rousse selon le tunnel routier	45
13	Plan de situation des sondages et de la coupe de Fourvière	47
14	Coupe transversale de la colline de Fourvière	49
15	Coupe longitudinale du rebord W du plateau de Fourvière	51
16	Situation des gravières du Garon et des collines Saint-Genis- Millery	58
17	Partie sud de la plaine de Vaise et bordure nord de la colline de Fourvière	60
18	Coupe de la bordure nord du plateau de Fourvière	61
19	Coupe transversale de la vallée du Rhône à Loire	65
20	Emplacement des sondages et observations du domaine intermédiaire	70
21	Emplacement des coupes géologiques	74
22	Couloir de Toussieu : sondages et coupe transversale	78
23	Coupes de sondages du couloir de Saint-Symphorien-d'Ozon	80
24	Coupe transversale du couloir de Saint-Symphorien-d'Ozon	81
25	Deux coupes en travers des couloirs et des collines de l'Est lyonnais	84
26	Situation des puits et sondages dans la région du confluent Rhône - canal de Jonage	89
27	Deux coupes de la bordure sud des Dombes et de la plaine du Rhône	91
28	Sondages de la Gendarmerie mobile de Bron	96
29	Coupe des balmes de Saint-Fons	102
30	Emplacement des sondages et observations du domaine interne	108
31	Coupe de la partie amont du couloir de Saint-Priest	113
32	Coupe transversale des collines de Grenay	113
33	Coupe transversale des collines de Janneyrias	115
34	Coupe de la dépression de Villette	115
35	Carte de répartition des affleurements de loess et limons	120
36	Moraines du domaine externe entre Lyon et Givors	128
37	Représentation schématique du réseau hydrographique antéglaciaire	136

TABLE DES PLANCHES

1 -	1-2	Carrière du Pont Rouge à Sainte-Foy-lès-Lyon.
2 -	1-2	Versant est de la colline de la Croix-Rousse.
3 -	1-2	Carrière Gainon à Millery (Rhône).
4 -	1-2	Carrière Gainon à Millery (Rhône).
5 -	1-2	Carrière des Charmes à Grigny (Rhône).
6 -	1	Carrière septentrionale de Flévieu au Nord de Chasse.
	2	Carrière médiane de Flévieu au Nord de Chasse.
7 -	1	Carrière septentrionale de Flévieu au Nord de Chasse,
	2	Carrière du vallon au NE de Chasse.
8 -	1	Carrière de la Société Chimique de Gerland à Saint-Priest (Isère),
	2	Carrière méridionale de Flévieu au Nord de Chasse.
9 -	1-2	Carrière Malaguet à Communay (Isère).
10 -	1-2	Carrière des Balmes à Saint-Fons (Rhône).
11 -	1-2	Carrière des Balmes à Saint-Fons (Rhône).
12 -	1-2	Carrière du Molard à Décines (Isère).
13 -	1-2	Carrière du Molard à Décines (Isère).
14 -	1-2-3	Carrière d'Azieu.
15 -	1-2	Gravière sous Sermenaz à Neyron (Ain),
	3	Carrière de la Société Chimique de Gerland à Saint-Priest (Isère).
16 -	1-2-3	Carrière de la Société Chimique de Gerland à Saint-Priest (Isère).
17 -	1-2	Carrière de la Société Chimique de Gerland à Saint-Priest (Isère).
18 -	1	Carrière de la Société Chimique de Gerland à Saint-Priest (Isère).
	2	Sablière de Colombier (Isère).
19 -	1-2	Gravière Roméro à Chassieu (Isère).
20 -	1-2	Gravière Roméro à Chassieu (Isère).
21 -	1-2	Carrière de Pusignan (Isère).
22 -	1-2	Sablière de Colombier (Isère).
23 -	1-2	Sablière de Colombier (Isère).

TABLE DES MATIERES

pages

I - GENERALITES

A - AVANT-PROPOS 7

B - DELIMITATION GEOGRAPHIQUE DE LA REGION ETUDIEE 8

C - NOTION DE GLACIATION 11

D - EROSION ET SEDIMENTATION GLACIAIRES 12

II - LE DOMAINE EXTERNE 17

A - TOPOGRAPHIE ANTEGLACIAIRE 21

1° - Vallée du Garon 22

2° - Vallée de la Saône 29

3° - Vallée de l'Yzeron 32

4° - Conclusion 33

B - LIMITE D'EXTENSION GLACIAIRE 35

C - NATURE ET ORIGINE DES ALLUVIONS 37

1° - Problème des "alluvions grises" 37

2° - Alluvions des collines 39

a) Plateau des Dombes 39

b) Colline de la Croix-Rousse 43

c) Colline de Fourvière 46

d) Collines de Saint-Genis-Laval et de Millery 52

3° - Alluvions des vallées 56

a) Vallée du Garon 56

b) Vallée de l'Yzeron 59
c) Vallée de la Saône 62
d) Vallée du Rhône aval 63

D - ESSAI DE SYNTHESE 66

III - LE DOMAINE INTERMEDIAIRE 69

A - TOPOGRAPHIE ANTEGLACIAIRE 73

1° - Collines radiales 73

a) Colline de Bron 75
b) Colline de Décines 75
c) Colline de Jonage 76

2° - Couloirs de comblement 76

a) Couloir de Toussieu 77
b) Couloir de Saint-Priest 79
c) Couloir de Villeurbanne 83
d) Couloir de Meyzieu 87

3° - Plaine actuelle du Rhône 88

4° - Conclusion 90

B - NATURE ET ORIGINE DES ALLUVIONS 92

1° - "Argile grise glaciaire" 94

2° - "Faciès sableux de Bron" 95

3° - "Stade de Solaise" 97

4° - "Terrasse de Chasse" 99

5° - "Stade de Grigny" 101

6° - "Gravière sous Malaguet" 103

7° - "Carrière des balmes de Saint-Fons" 104

IV - LE DOMAINE INTERNE 107

A - NATURE DES ALLUVIONS 110

B - MORPHOLOGIE 112

C - LIAISON AVEC LES COLLINES RADIALES 112

D - LIAISON AVEC LES COULOIRS 116

V - QUELQUES PROBLEMES GENERAUX 119

A - PALEONTOLOGIE ET PREHISTOIRE 121

B - LOESS ET LIMONS 122

C - ALTERATION SUPERFICIELLE 125

D - MORPHOLOGIE GLACIAIRE 127

E - CORRELATION DES SURFACES ALLUVIALES 129

1° - Tronçon amont 130

2° - Tronçon urbain 131

3° - Tronçon aval 132

4° - Conclusion 133

VI - CONCLUSION 135

BIBLIOGRAPHIE 141

ANNEXE : liste des documents souterrains utilisés 147

TABLE DES FIGURES 154

TABLE DES PLANCHES 156

TABLE DES MATIERES 157

PLANCHES

PLANCHE 1

Fig. 1 - CARRIERE DU PONT ROUGE A SAINTE-FOY-LES-LYON (Rhône).

Etat de la carrière abandonnée en 1967.

En arrière du talus d'éboulis, on distingue encore la moraine à faciès caillouteux prédominant surmonté du faciès argileux à son tour prédominant.

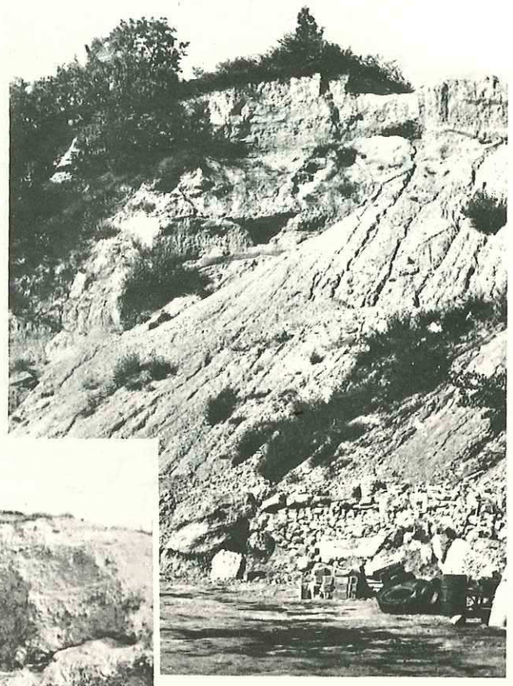
Fig. 2 - CARRIERE DU PONT ROUGE A SAINTE-FOY-LES-LYON (Rhône).

Etat de la carrière en fin d'exploitation vers 1958.

On distingue quelques blocs dans le faciès argileux du sommet, un important niveau de poudingue désagrégé et, vers le bas, une lentille sableuse au milieu du faciès caillouteux.

PLANCHE 1

Fig.1



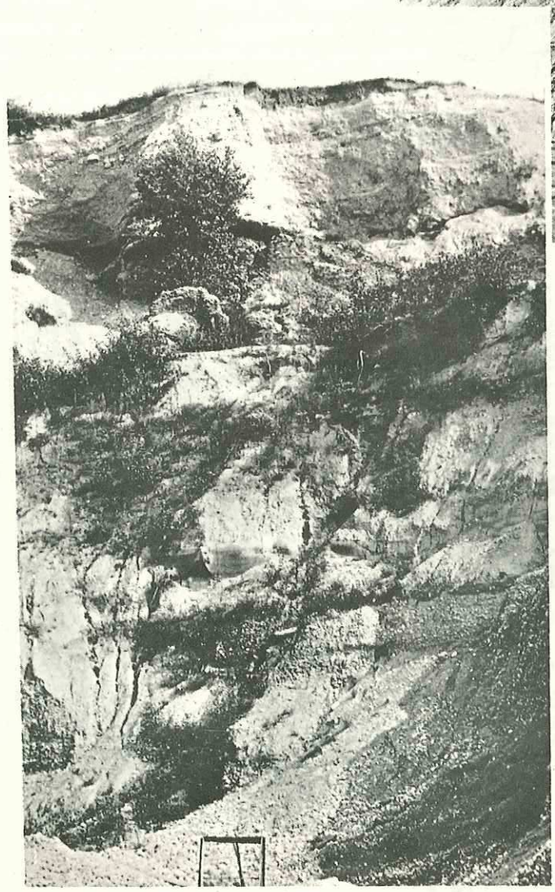


Fig.2

PLANCHE 2

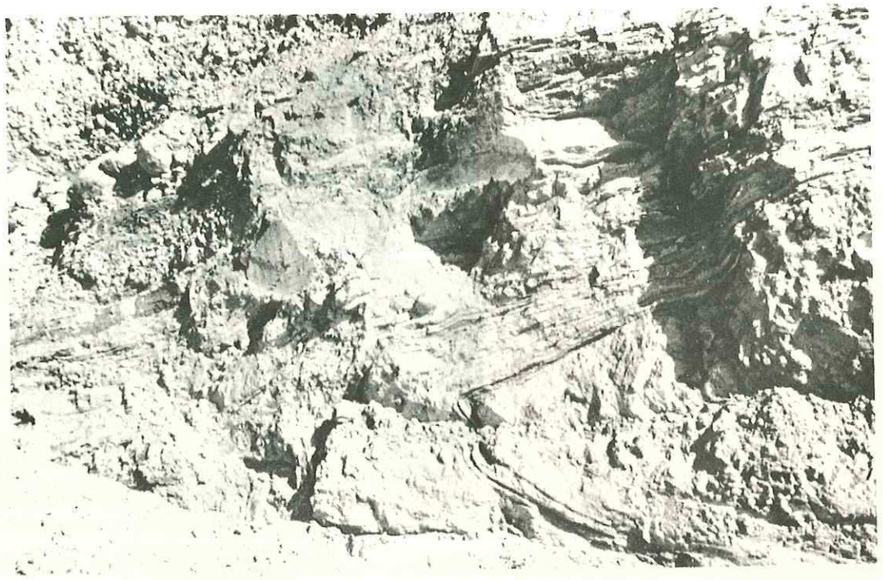


Fig.1

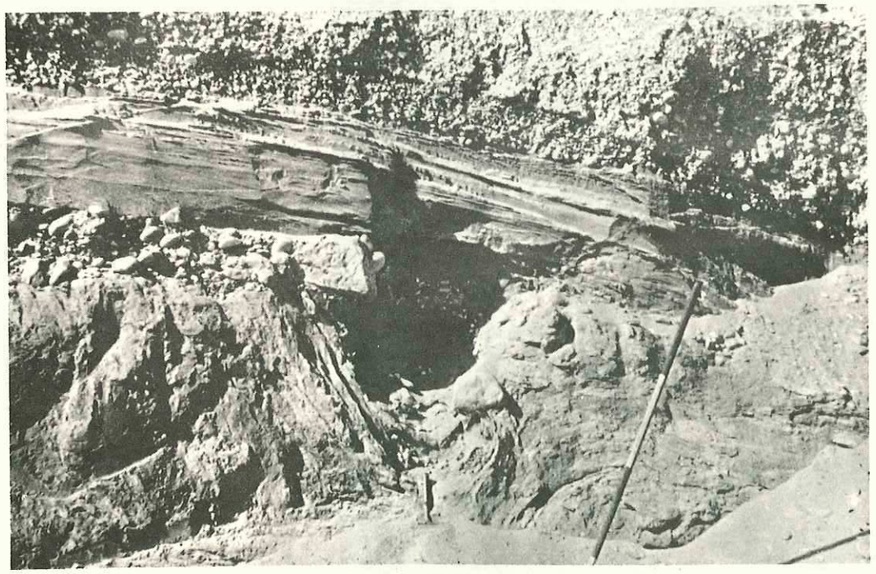


Fig.2

PLANCHE 2

Fig. 1-2 - VERSANT EST DE LA COLLINE DE LA CROIX-ROUSSE (Lyon).

Moraine dans les terrassements de l'immeuble l'Esplanade.

On distingue les lentilles caillouteuses, les lentilles sableuses ou argileuses. Les contournements de couches, les poches de cryoturbation sont particulièrement spectaculaires.

Quelques blocs existent à la partie gauche de la fig. 1 et au centre de la fig. 2.

PLANCHE 3

Fig. 1 - CARRIERE GAINON A MILLERY (Rhône).

Vue générale du front de taille dans la partie nord de la carrière. Une partie de la zone rubéfiée a été enlevée.

Fig. 2 - CARRIERE GAINON A MILLERY (Rhône).

Partie supérieure du front de taille à gauche de la figure 1. On remarque la disposition subhorizontale de la majorité des lits caillouteux et la présence d'un banc sableux discontinu et contourné. A comparer avec les moraines de la planche 10 et de la planche 14.

PLANCHE 3

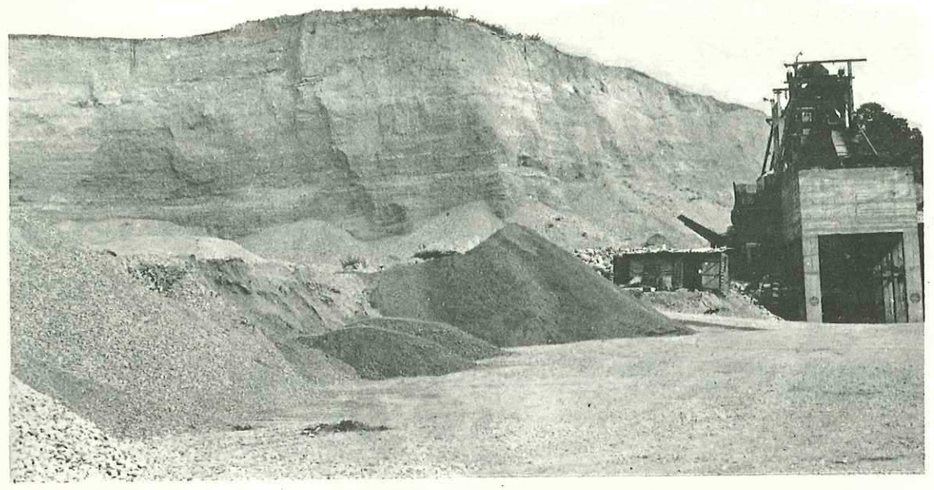


Fig.1

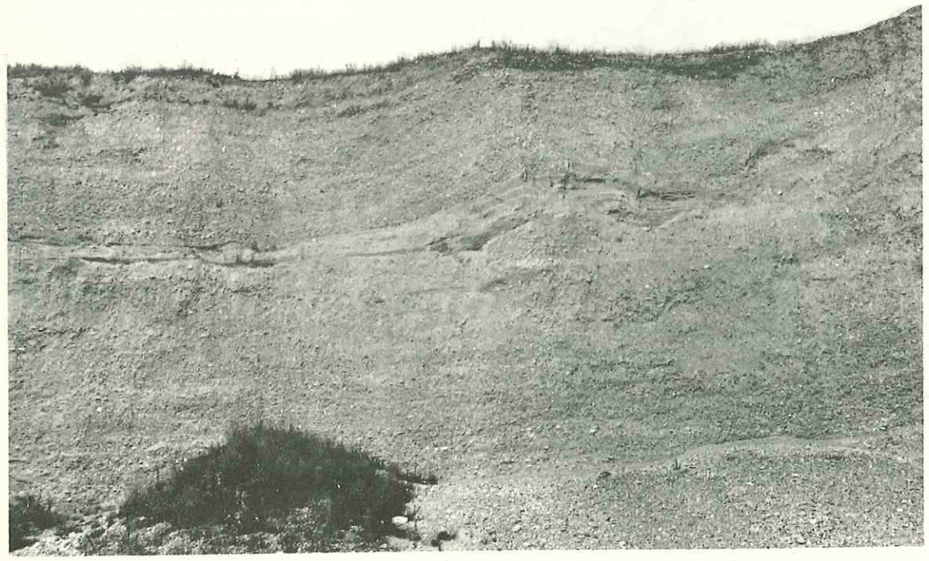


Fig.2

PLANCHE 4

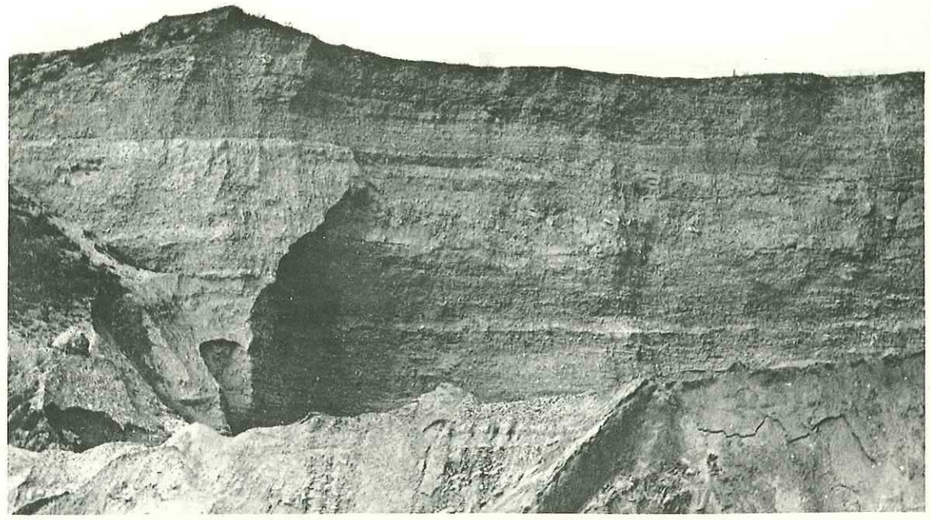


Fig.1

Fig.2

PLANCHE 4

Fig. 1 - CARRIERE GAINON A MILLERY (Rhône).

Vue générale du front de taille dans la partie méridionale de la carrière.

On distingue la disposition horizontale des lits caillouteux. Certains d'entre eux sont très riches en argile mais de façon irrégulière. Quelques blocs sont visibles dans la paroi, en particulier un gros bloc à la partie supérieure gauche de la figure.

Fig. 2 - CARRIERE GAINON A MILLERY (Rhône).

Au pied du front de taille, accumulation des petites lentilles de conglomérat et des blocs erratiques extraits de la masse alluviale à des niveaux variés. Gros blocs.

PLANCHE 5

Fig. 1 - CARRIERE DES CHARMES A GRIGNY (Rhône).

Soi-disant emboîtement entre deux terrasses. Vue de détail des cailloutis inférieurs avec matrice sablo-argileuse et banc de sable. Les cailloutis supérieurs, très argileux recoupent obliquement la série inférieure.

Fig. 2 - CARRIERE DES CHARMES A GRIGNY (Rhône).

Deuxième vue du même dispositif.

A la partie inférieure, altemance de cailloutis et de sable selon le faciès banal des moraines feuilletées. A la partie supérieure, cailloutis très argileux. La nature du matériau est identique pour les deux séries. Il n'y a pas de zones d'altération au contact, ni même de discontinuité réelle. On peut penser à un banal phénomène de dislocation dû à la fusion de la glace au sein d'une masse morainique homogène.

PLANCHE 5

Fig.1

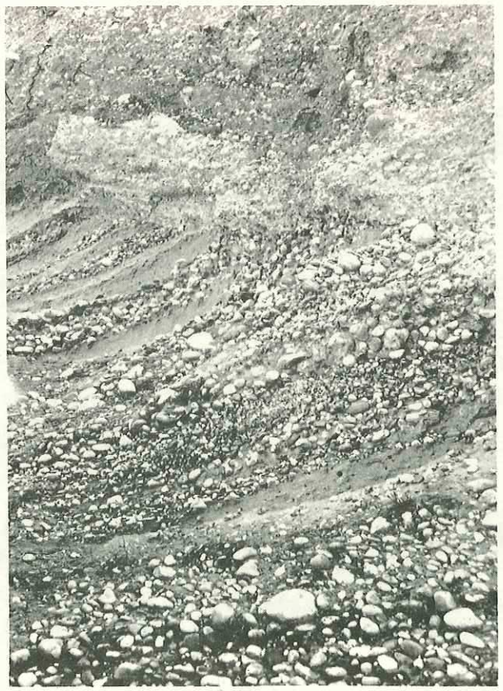


Fig.2

PLANCHE 6

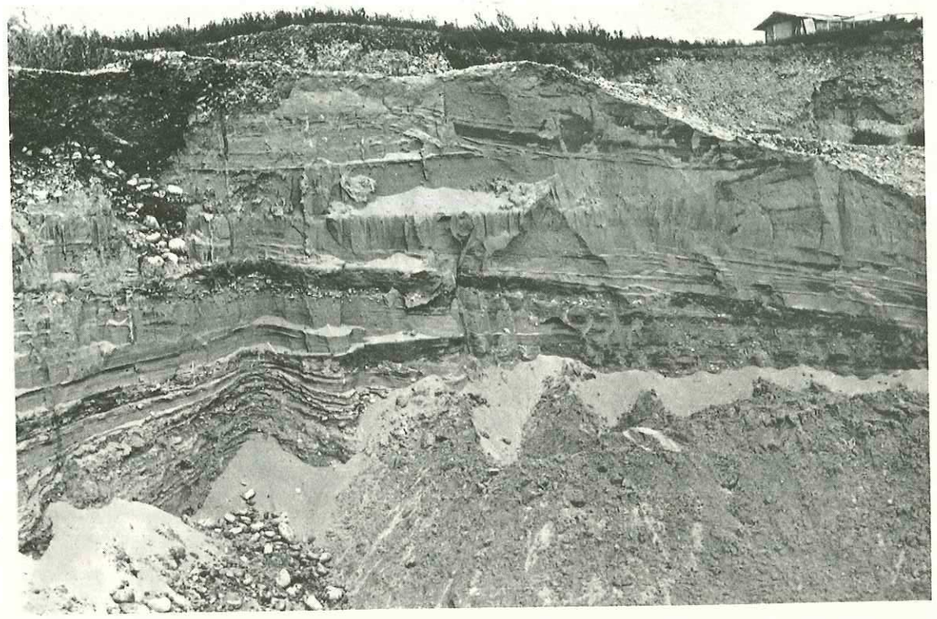


Fig.1

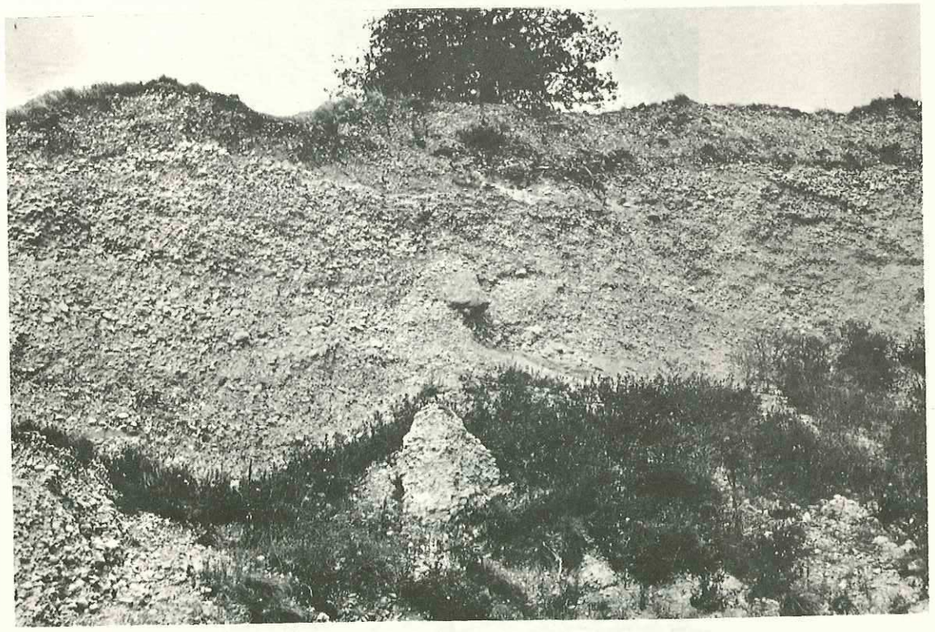


Fig.2

PLANCHE 6

Fig. 1 - CARRIERE SEPTENTRIONALE DE FLEVIEU AU NORD DE CHASSE (Isère).

Vue de détail à l'entrée nord de la gravière. Au milieu des faciès caillouteux, présence d'importantes lentilles de sable; intercalation de lits de cailloutis; phénomènes de cryoturbation intense.

Fig. 2 - CARRIERE MEDIANE DE FLEVIEU AU NORD DE CHASSE (Isère).

Faciès caillouteux relativement homogène de la moraine. Présence de poudingue désagrégé. On remarque un bloc erratique d'assez grande dimension au centre de la coupe.

PLANCHE 7

Fig. 1 - CARRIERE SEPTENTRIONALE DE FLEVIEU AU NORD DE CHASSE (Isère).

Partie est de la carrière. Faciès caillouteux relativement homogène de la moraine. La consolidation en poudingue souligne ici la stratification oblique des cailloutis et traduit ainsi l'hétérogénéité du matériel alluvial, peu visible par ailleurs.

Fig. 2 - CARRIERE DU VALLON AU NE DE CHASSE (Isère).

Faciès caillouteux de la moraine avec disposition en lentilles subhorizontales de dimension moyenne. On repère en particulier les lentilles sableuses et la consolidation en poudingue également subhorizontaux.

PLANCHE 7

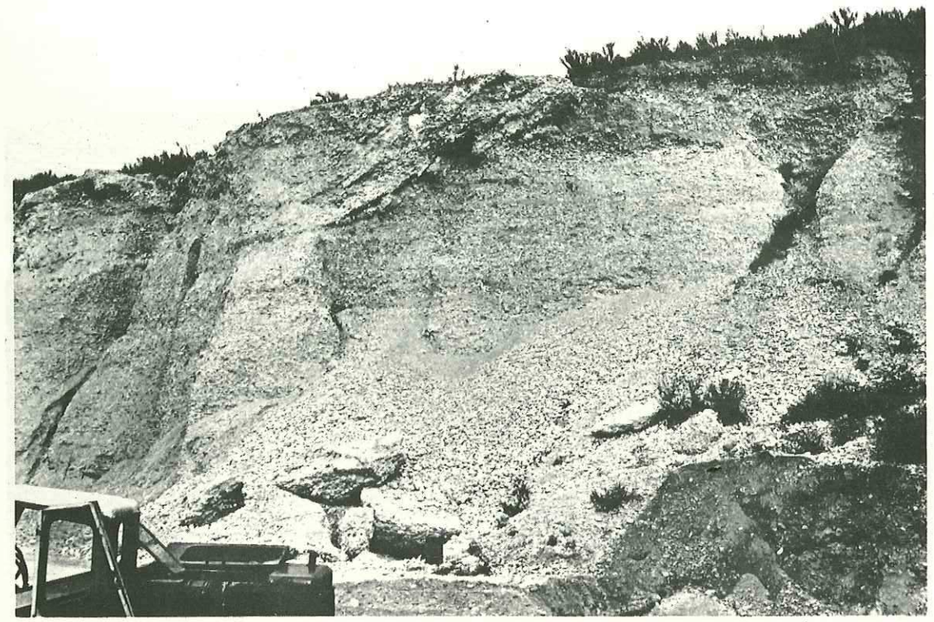


Fig.1

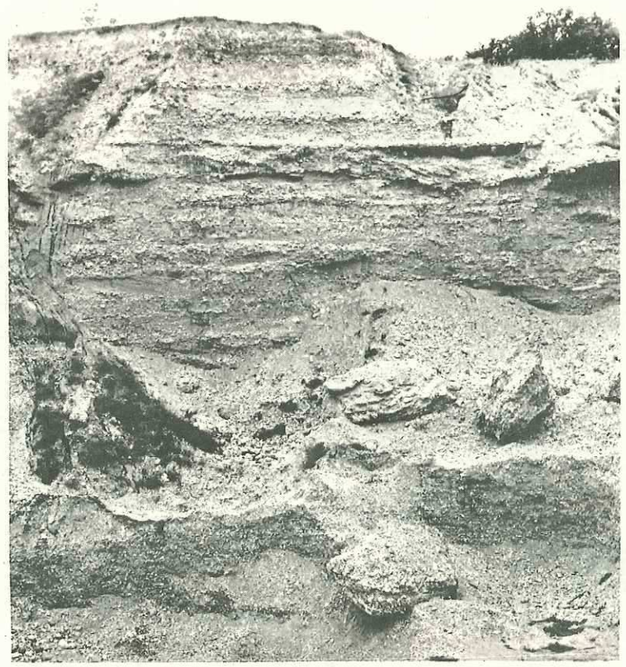


Fig.2

PLANCHE 8

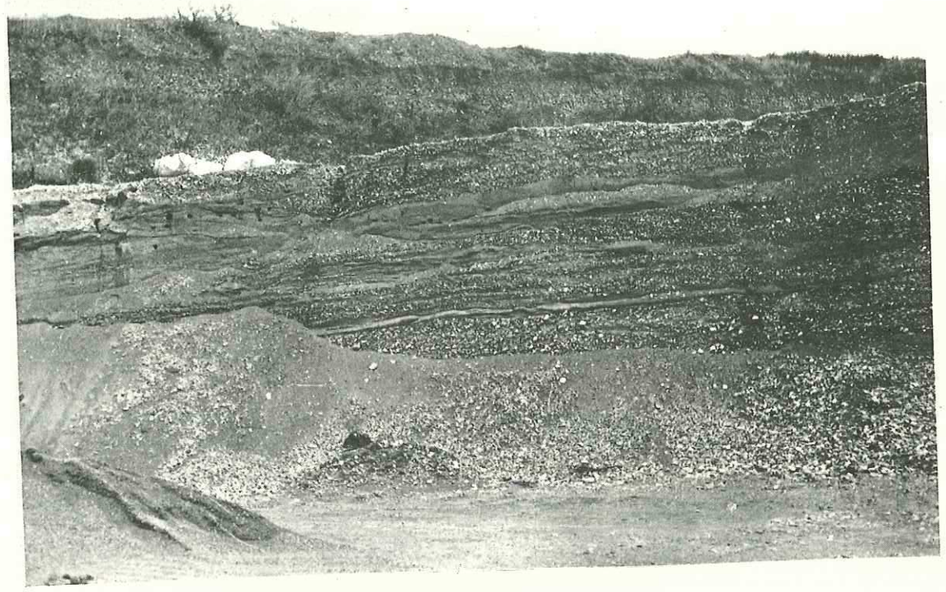


Fig.1

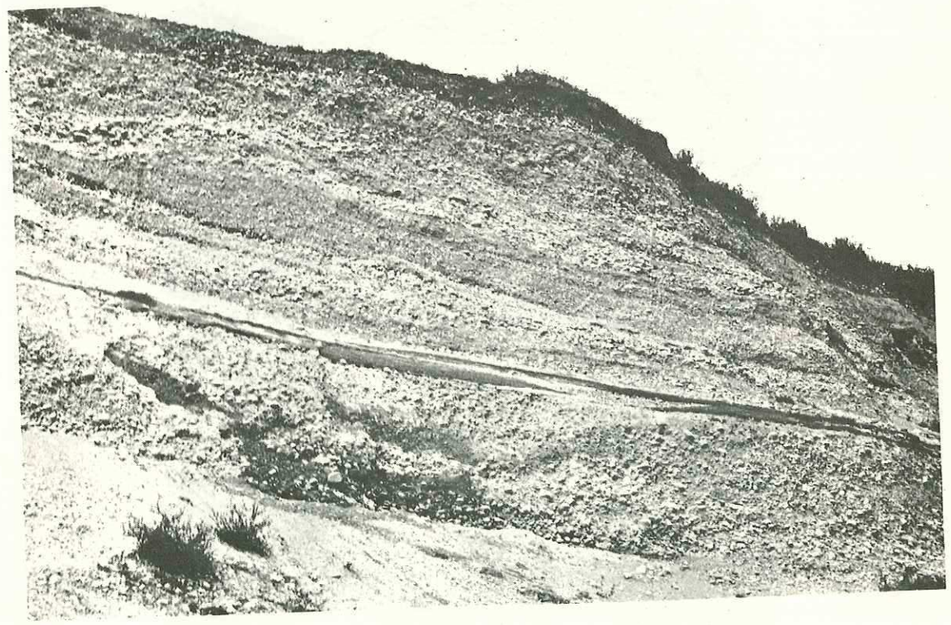


Fig.2

PLANCHE 8

Fig. 1 - CARRIERE DE LA SOCIETE CHIMIQUE DE GERLAND A SAINT-PRIEST (Isère).

Vue générale du front de taille. A la partie haute, graviers "fluvio-glaciaires" liés au stade de Grenay avec zone rubéfiée mais recouverts artificiellement par un matériel graveleux. Au premier plan, la moraine sous-jacente portant encore à sa partie supérieure quelques blocs erratiques extraits.

Fig. 2 - CARRIERE MERIDIONALE DE FLEVIEU AU NORD DE CHASSE (Isère).

Moraine de faciès caillouteux. A la base, la nature argileuse du gravier est visible. Le reste de la coupe montre fort bien la disposition en longues lentilles des anciennes moraines feuilletées.

On comparera avec la figure 1.

(Il s'agit de l'ancien cône de transition "fluvio-glaciaire" de Chasse).

PLANCHE 9

Fig. 1 - CARRIERE MALAGUET A COMMUNAY (Isère).

Les graviers constituant la paroi sont très fortement altérés et rubéfiés sur toute leur épaisseur, celle-ci étant plus importante à la droite de la photo qu'à gauche.

Au premier plan abondance quasi continue des lentilles sableuses sous-jacentes de couleur également rouge.

Fig. 2 - CARRIERE MALAGUET A COMMUNAY (Isère).

Vue d'une des lentilles sableuses intercalée dans les graviers. Teinte rouge uniforme, présence de lits peu consolidés en disposition très irrégulière.

PLANCHE 9

Fig.1

Fig.2

PLANCHE 10

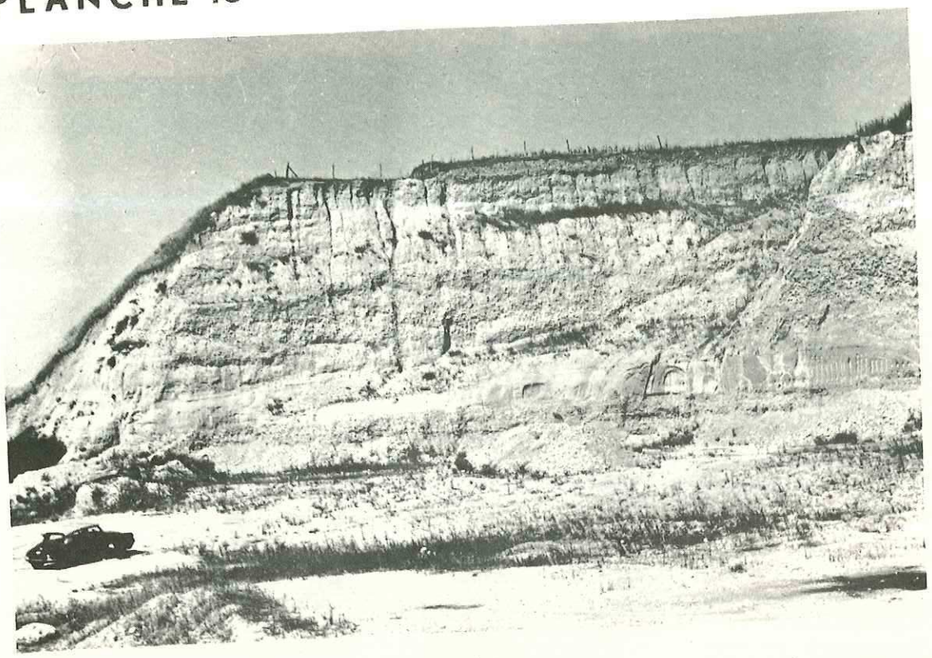


Fig.1

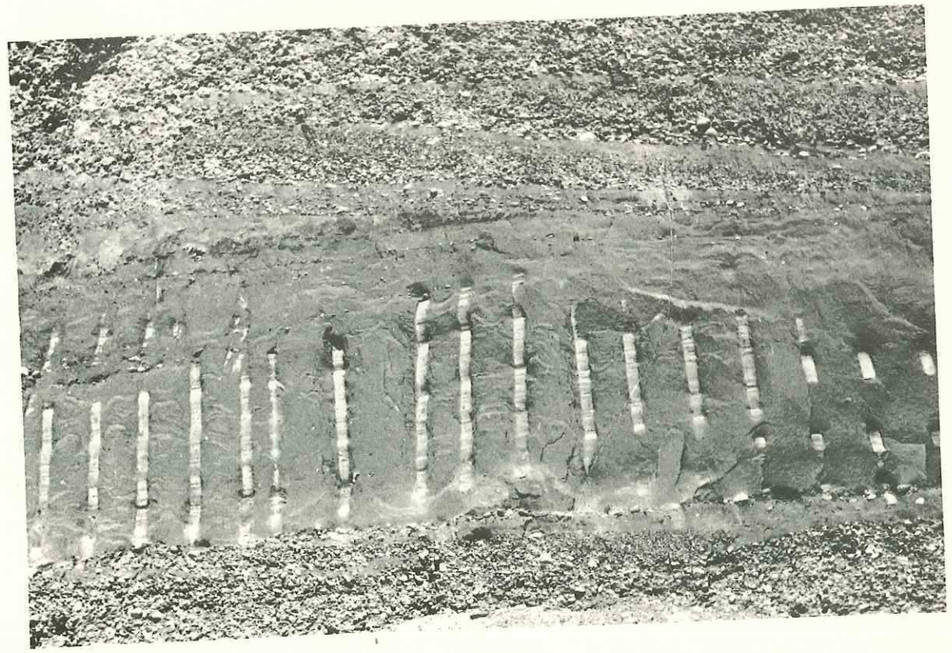


Fig.2

PLANCHE 10

Fig. 1 - CARRIERE DES BALMES DE SAINT-FONS (Rhône).

Vue générale de la partie nord de la gravière. On remarque une grande lentille sableuse à la partie basse. A la partie haute, le faciès est celui de la moraine argileuse. Le plancher de la carrière est situé à quelques mètres seulement au-dessus du substratum miocène.

Fig. 2 - CARRIERE DES BALMES DE SAINT-FONS (Rhône).

Vue de détail de la lentille sableuse à la partie droite de la figure 1. Le sable est compact mais au-dessus et au-dessous de la lentille, il est intriqué avec les cailloutis encaissants.

PLANCHE 11

Fig. 1 - CARRIERE DES BALMES DE SAINT-FONS (Rhône).

Vue de détail d'une autre lentille sableuse. A la partie basse, sable molassique pratiquement pur. Dans les parties médiane et supérieure, intrication avec les lentilles de cailloutis.

Fig. 2 - CARRIERE DES BALMES DE SAINT-FONS (Rhône).

Deuxième lentille sableuse dans la partie sud de la gravière. La masse de la lentille est constituée par un sable molassique ayant conservé ses minces lits de grès entrecroisés. Dans les parties haute et basse de la lentille, intercalation de lits de cailloutis puis mélange avec le faciès caillouteux.

PLANCHE 11

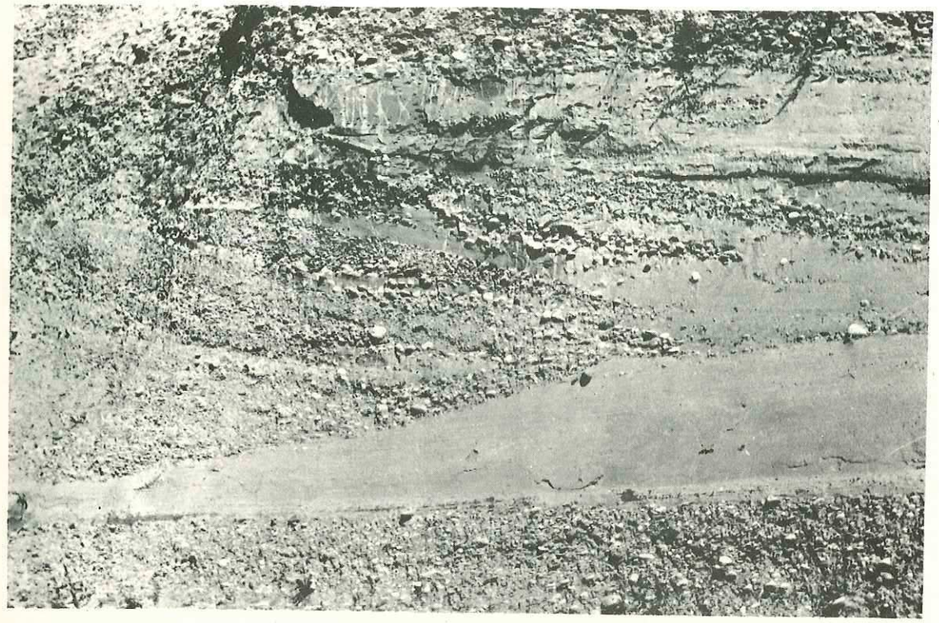


Fig.1

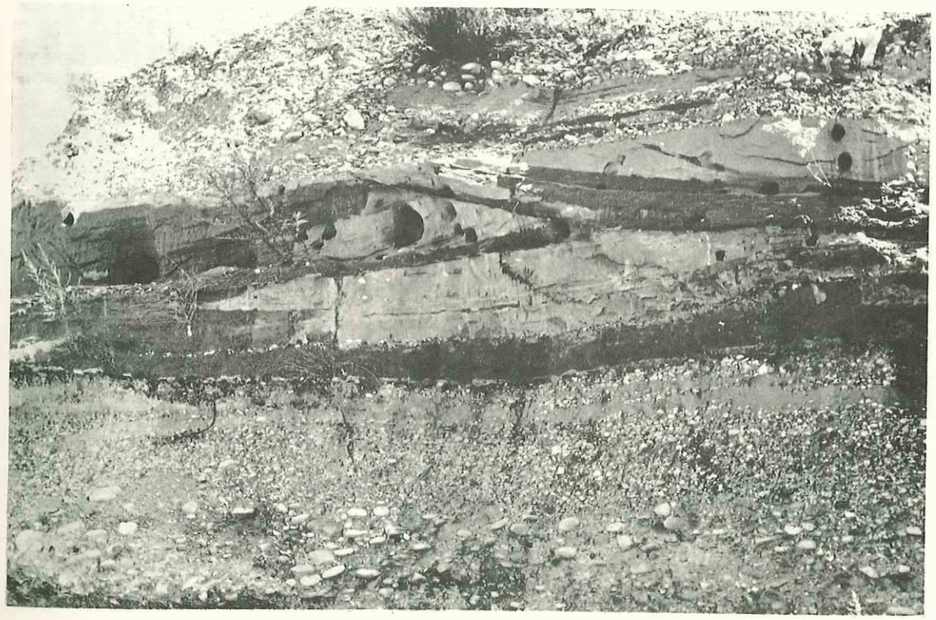


Fig.2

PLANCHE 12

Fig.1

Fig.2

PLANCHE 12

Fig. 1 - CARRIERE DU MOLARD A DECINES (Isère).

Vue générale de la partie nord-est.

A l'arrière-plan, ancien front d'exploitation dans le faciès caillouteux homogène de la moraine. Au premier plan, une intercalation de lentilles argileuses grises au sein des cailloutis.

Fig. 2 - CARRIERE DU MOLARD A DECINES (Isère).

Vue de détail de la lentille argileuse de la figure 1. On remarque l'homogénéité de l'argile et la discontinuité avec les graviers sableux.

PLANCHE 13

Fig. 1 - CARRIERE DU MOLARD A DECINES (Isère).

Une autre lentille argileuse dans la partie sud-ouest de la carrière, très épaisse et fortement inclinée. En bas, les cailloutis qui surmontent la lentille d'argile grise.

Fig. 2 - CARRIERE DU MOLARD A DECINES (Isère).

Lentille sableuse existant à quelques mètres en arrière de la lentille argileuse de la figure 1. On remarque l'intrication des cailloutis et du sable à la partie basse et la disposition du sable en lits irréguliers.

PLANCHE 13

Fig.1

Fig.2

PLANCHE 14

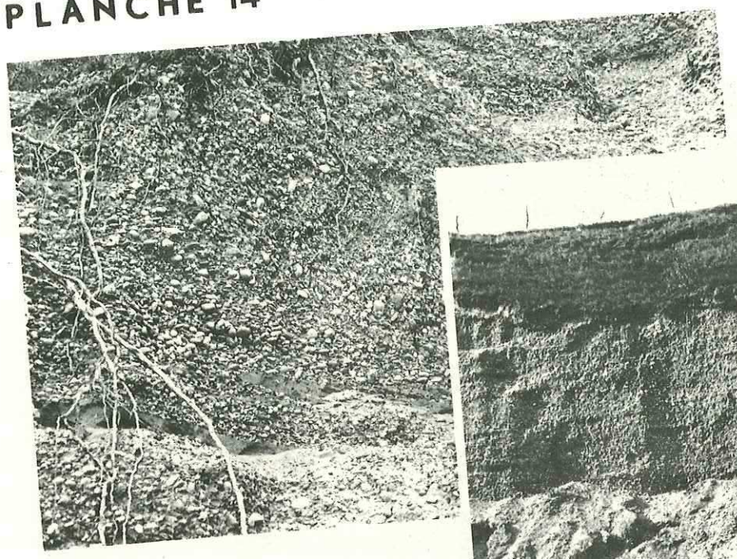


Fig.1

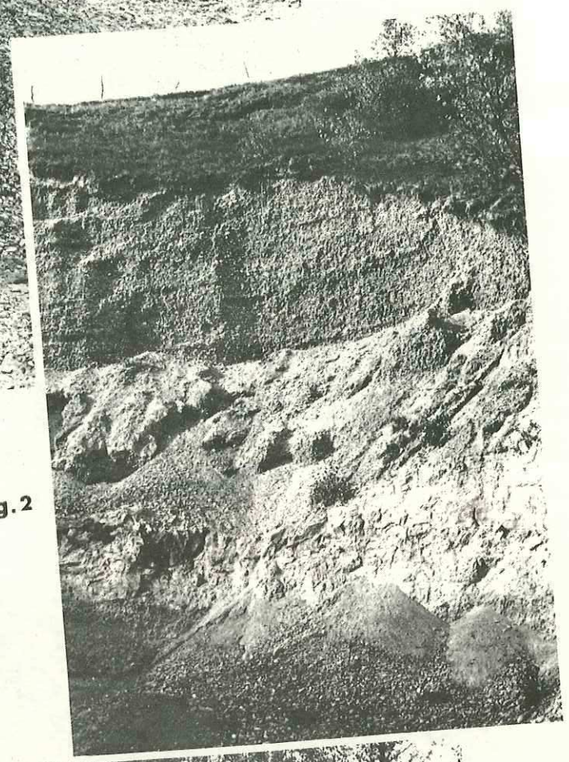


Fig.2

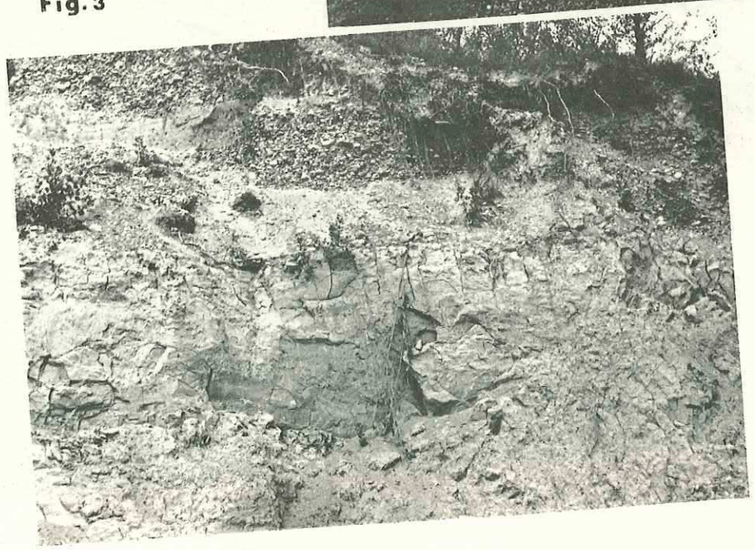


Fig.3

PLANCHE 14

Fig. 1 - CARRIERE D'AZIEU (Isère).

Vue générale de la gravière.

On distingue à la partie supérieure le faciès caillouteux de la moraine et, à la base, une lentille argileuse.

Fig. 2 - CARRIERE D'AZIEU (Isère).

Vue de détail du faciès caillouteux, prise à gauche de la figure 1.

On remarque la disposition irrégulière des gros galets et, à la base, de petites lentilles sableuses.

Fig. 3 - CARRIERE D'AZIEU (Isère).

Vue de détail de la lentille argileuse, prise à droite de la figure 1.

On remarque l'homogénéité de l'argile, son passage progressif aux cailloutis supérieurs et la lentille sableuse intercalée dans ces mêmes cailloutis.

PLANCHE 15

Fig. 1 - GRAVIERE SOUS SERMENAZ A NEYRON (Ain).

Vue générale du front de taille abandonné, dans la partie moyenne du versant de la colline.

Fig. 2 - GRAVIERE SOUS SERMENAZ A NEYRON (Ain).

Vue de détail des alluvions morainiques de faciès caillouteux.

On remarque la disposition lenticulaire enchevêtrée et contournée des lits sableux. On remarque aussi quelques consolidations irrégulières en conglomérat. Il s'agit des anciennes alluvions "préglaciaires".

Fig. 3 - CARRIERE DE LA SOCIETE CHIMIQUE DE GERLAND A SAINT-PRIEST (Isère).

Vue de la moraine profonde à faciès caillouteux avec lits sableux intercalés.
A comparer avec la figure 2.

PLANCHE 15

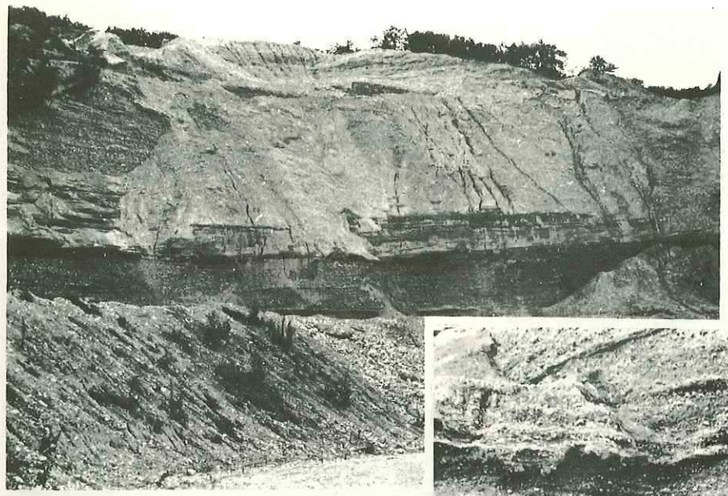


Fig.1

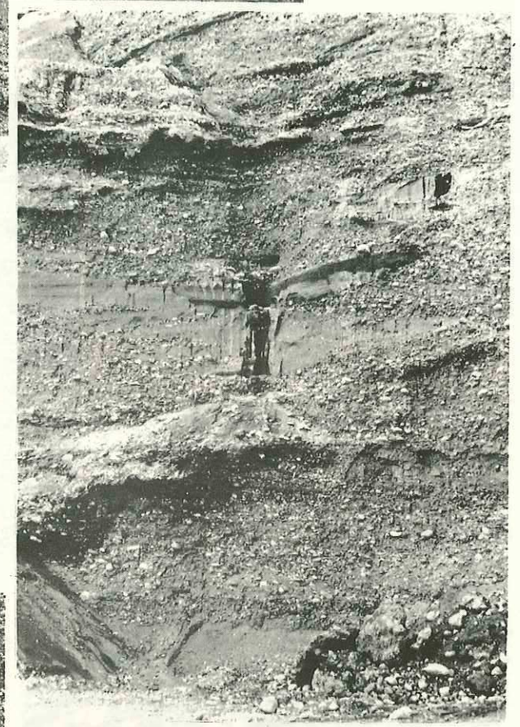


Fig.2

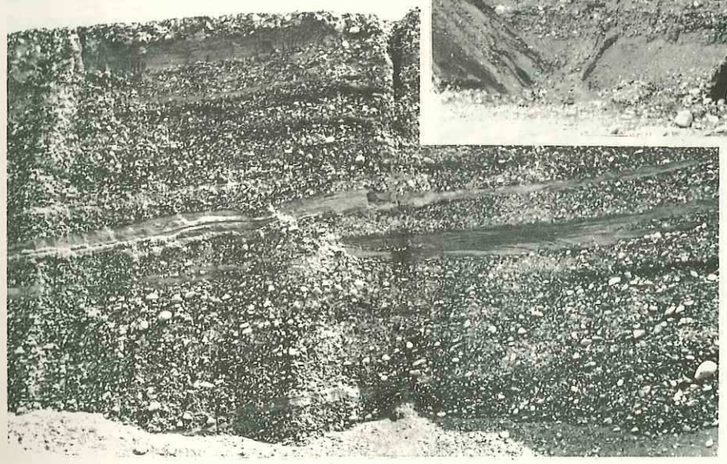


Fig.3

PLANCHE 16

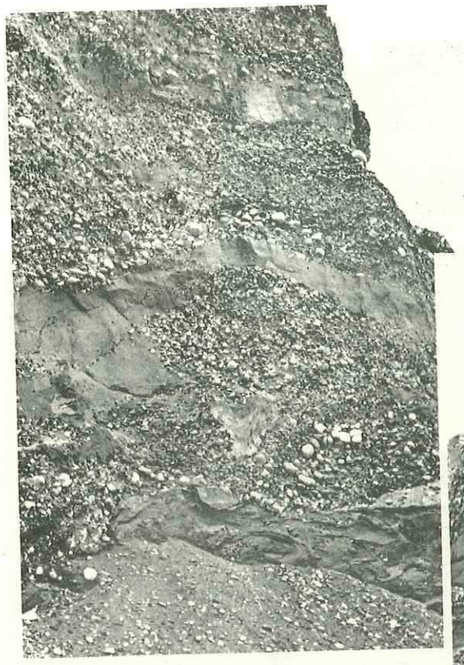


Fig.1

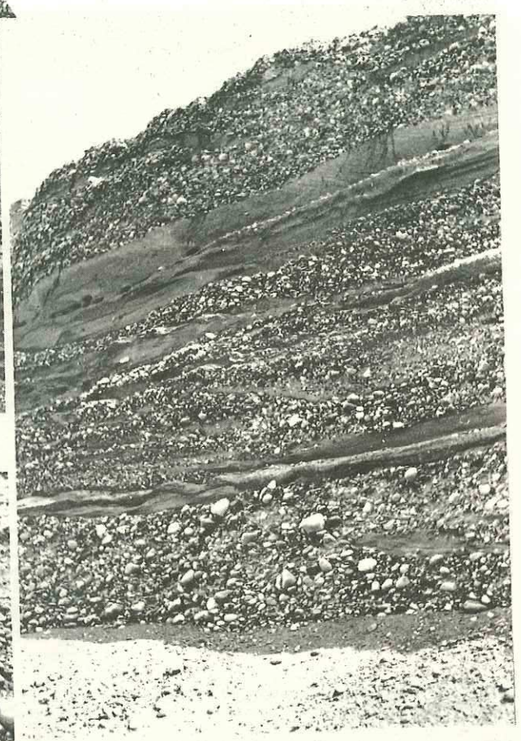


Fig.2

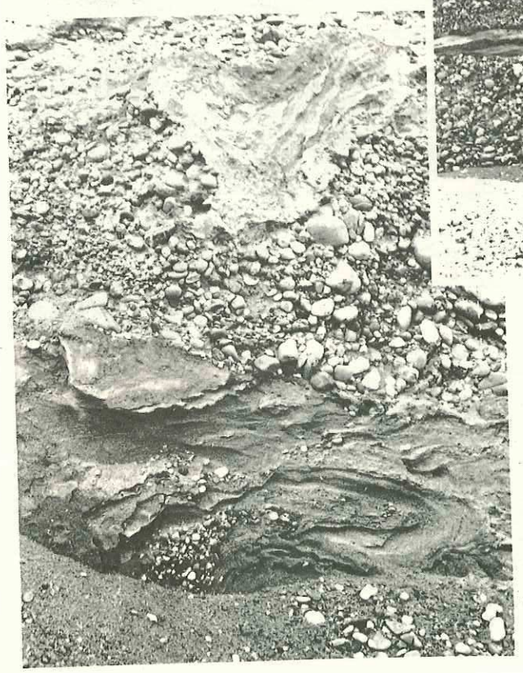


Fig.3

PLANCHE 16

Fig. 1 - CARRIERE DE LA SOCIETE CHIMIQUE DE GERLAND A SAINT-PRIEST (Isère).

Vue de détail de la moraine. Faciès caillouteux dominant. A la partie haute un niveau de graviers argileux, dans la partie médiane un niveau sableux ondulé avec lits de petits cailloutis, à la base un niveau sableux cryoturbé.

Fig. 2 - CARRIERE DE LA SOCIETE CHIMIQUE DE GERLAND A SAINT-PRIEST (Isère).

Vue de détail d'une zone où domine exclusivement le faciès caillouteux de la moraine. Disposition d'ensemble en lentilles subhorizontales peu ondulées.

Fig. 3 - CARRIERE DE LA SOCIETE CHIMIQUE DE GERLAND A SAINT-PRIEST (Isère).

Vue de détail de la figure 1. A la base, lentille de sable cryoturbée avec lits caillouteux très nets. Au-dessus, graviers hétérométriques renfermant une masse argileuse irrégulière.

PLANCHE 17

Fig. 1 - CARRIERE DE LA SOCIETE CHIMIQUE DE GERLAND A SAINT-PRIEST (Isère).

Vue de détail de la figure 1, pl. 13.

Grosse lentille sableuse au milieu de la masse graveleuse. Disposition en petits lits parallèles, mais disposition d'ensemble entrecroisée.

Fig. 2 - CARRIERE DE LA SOCIETE CHIMIQUE DE GERLAND A SAINT-PRIEST (Isère).

Vue de détail prise à gauche de la figure précédente.

Au sommet, lentille sableuse. A la partie basse, lentille d'argile à galets intercalés au milieu des graviers sableux selon une disposition contournée.

PLANCHE 17

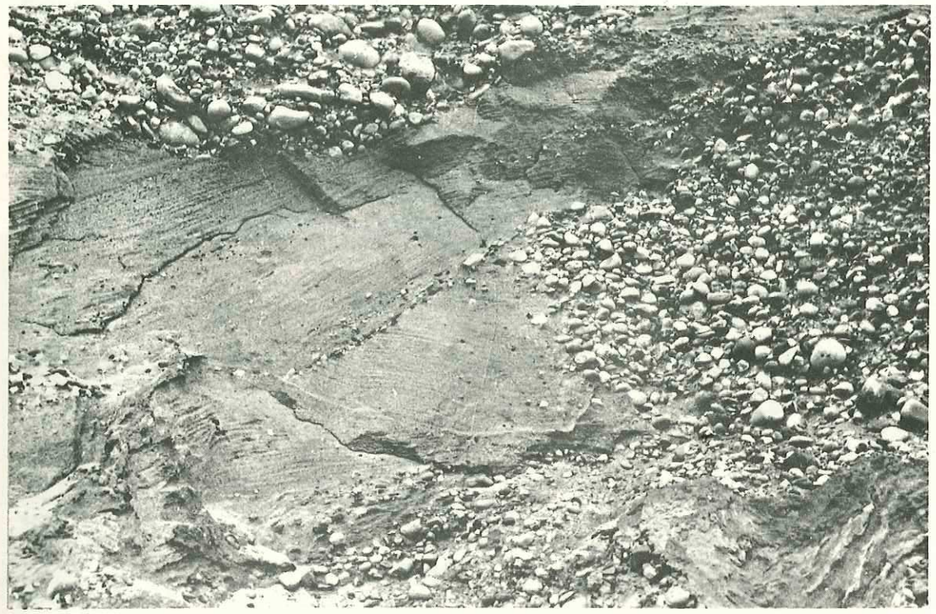


Fig.1

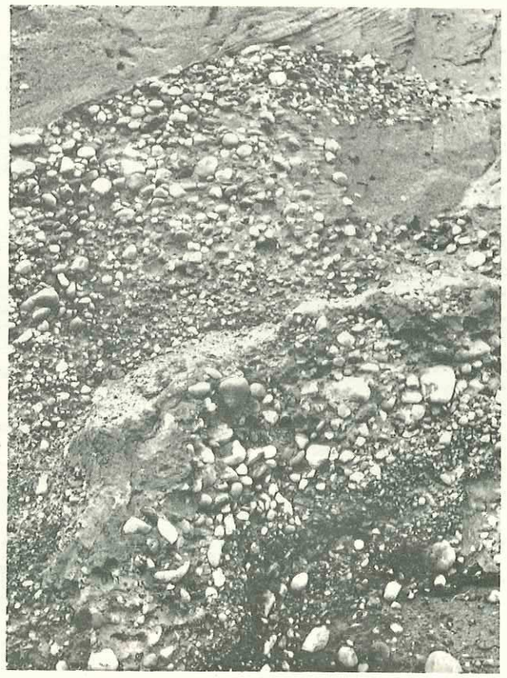


Fig.2

PLANCHE 18

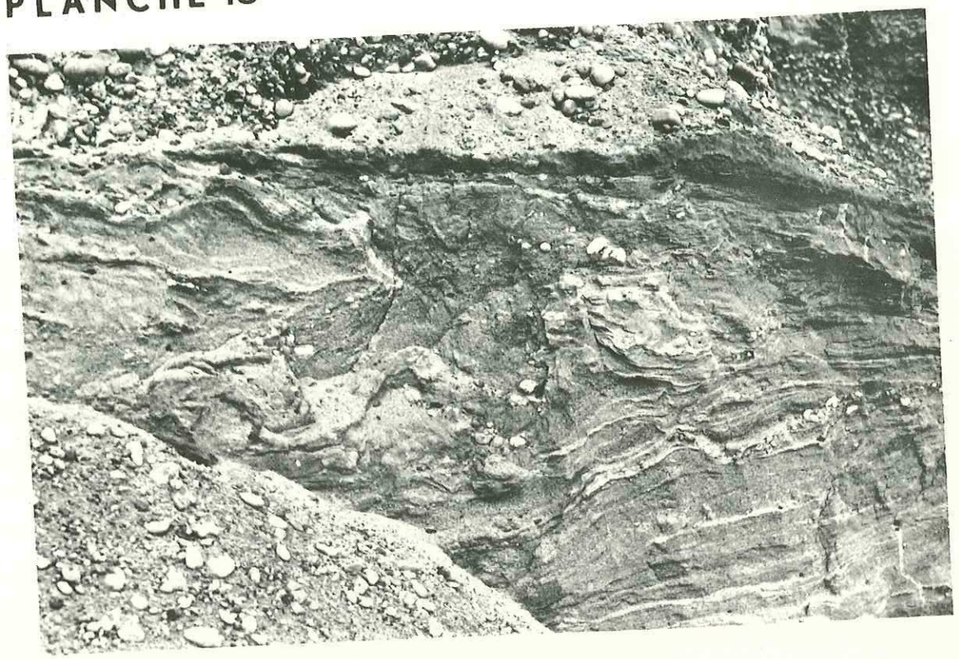


Fig.1

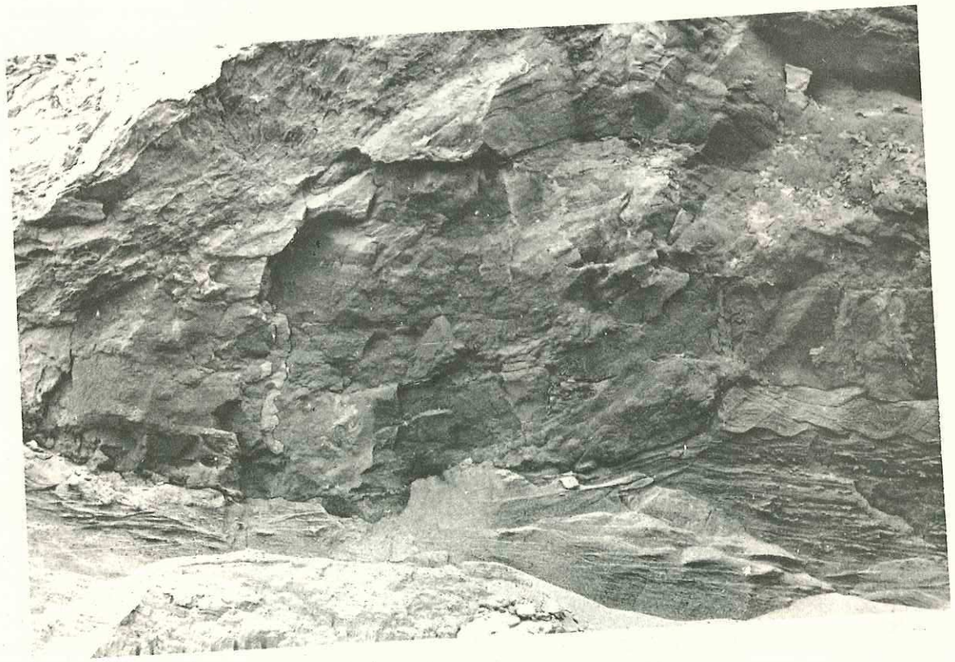


Fig.2

PLANCHE 18

Fig. 1 - CARRIERE DE LA SOCIETE CHIMIQUE DE GERLAND A SAINT-PRIEST (Isère).

Grosse lentille de sable visible sous la lentille caillouteuse. On remarque la présence de cailloutis ou de galets dispersés dans le sable. Important phénomène de cryoturbation.

Fig. 2 - SABLIERE DE COLOMBIER (Isère).

Une des lentilles de sable avec important phénomène de cryoturbation. A comparer avec la figure 1.

Ancienne moraine frontale du Würm.

PLANCHE 19

Fig. 1 - GRAVIERE ROMERO A CHASSIEU (Isère).

A la base des alluvions fluvio-glaciaires liées au stade de Grenay, l'exploitation s'arrête sur la surface bombée de la moraine sous-jacente. On distingue une pellicule de graviers fluvio-glaciaires recouvrant encore la moraine dont deux blocs erratiques sont déjà visibles.

Fig. 2 - CARRIERE ROMERO A CHASSIEU (Isère).

Vue de la butte morainique profonde entamée par l'exploitation. On note le faciès argileux à blocs erratiques. A l'arrière plan, on aperçoit le front de la carrière dans les graviers sableux liés au stade de Grenay. On aperçoit même leur altération sur 1 m d'épaisseur.

PLANCHE 19

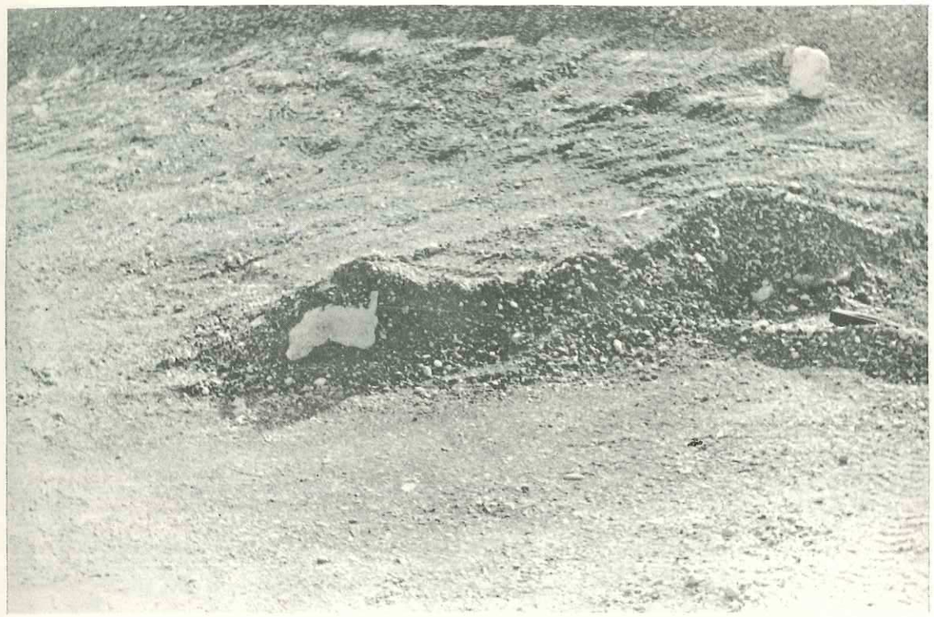


Fig.1

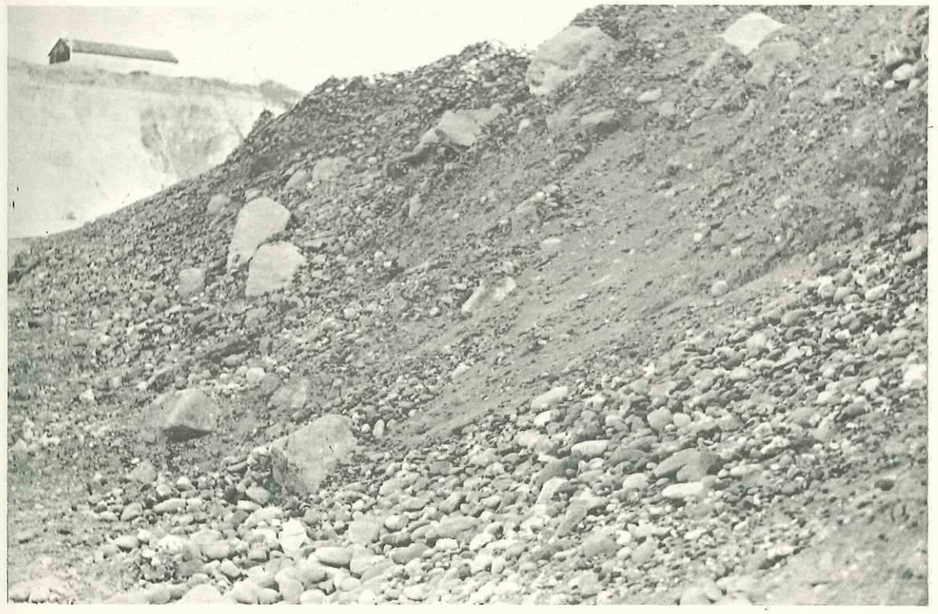


Fig.2

PLANCHE 20

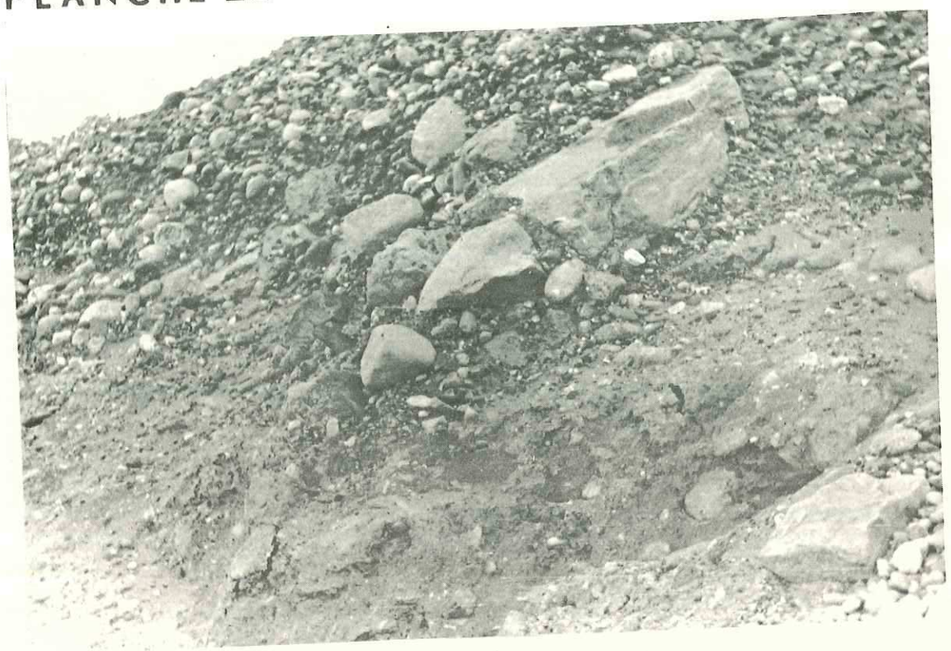


Fig.1

Fig.2

PLANCHE 20

Fig. 1 - GRAVIERE ROMERO A CHASSIEU (Isère).

Autre vue de la moraine profonde sous son faciès argileux à blocs erratiques. Au-dessus on distingue le début des graviers fluvio-glaciaires liés au stade de Grenay.

On note l'absence de zones d'altération entre la moraine sous-jacente et le fluvio-glaciaire.

Fig. 2 - GRAVIERE ROMERO A CHASSIEU (Isère).

Vue de la surface supérieure de la butte morainique profonde avec sa "couverture" de blocs erratiques.

On remarque la topographie accentuée de cette ancienne surface morainique. Au fond, le remblaiement fluvio-glaciaire.

PLANCHE 21

Fig. 1 - CARRIERE DE PUSIGNAN (Isère).

Vue générale du front de taille. Moraine à faciès caillouteux. Disposition subhorizontale des lentilles et consolidation locale en conglomérat.

Fig. 2 - CARRIERE DE PUSIGNAN (Isère).

Vue de détail des alluvions caillouteuses et d'une longue lentille sableuse.
A comparer avec la figure 3, pl. 15.

PLANCHE 21

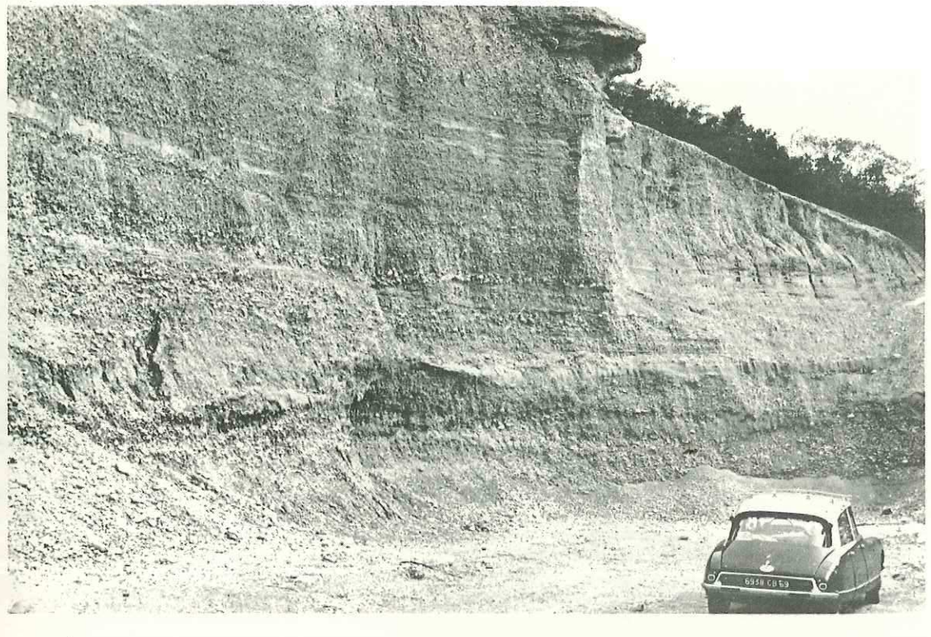


Fig.1

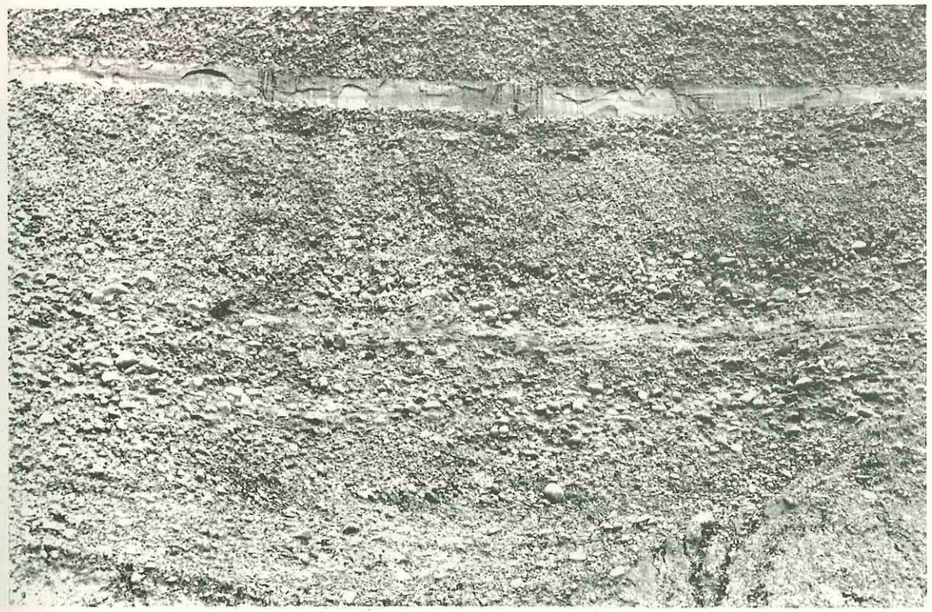


Fig. 2

PLANCHE 22

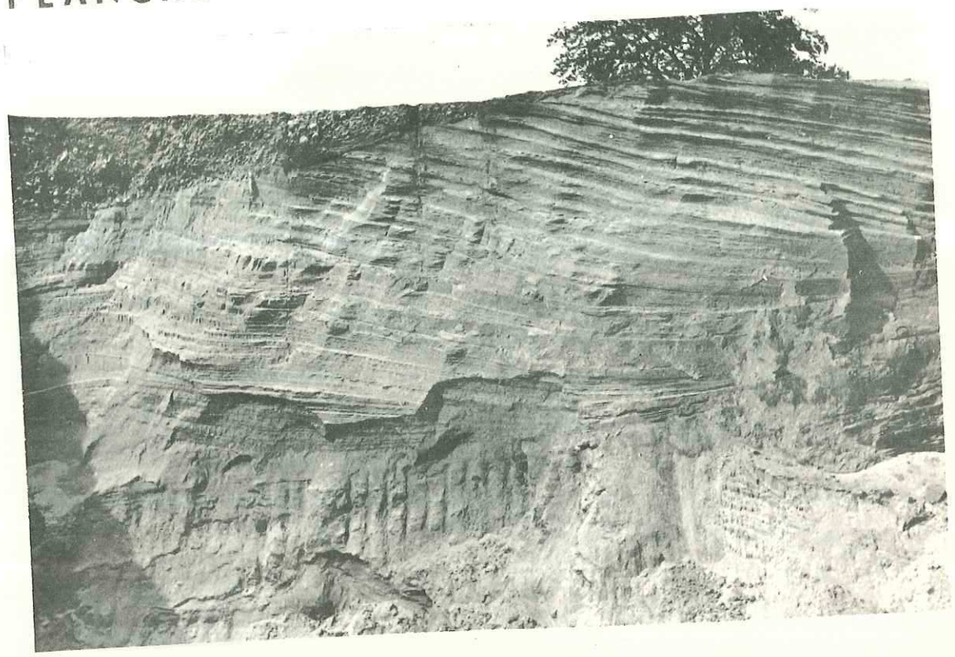


Fig.1

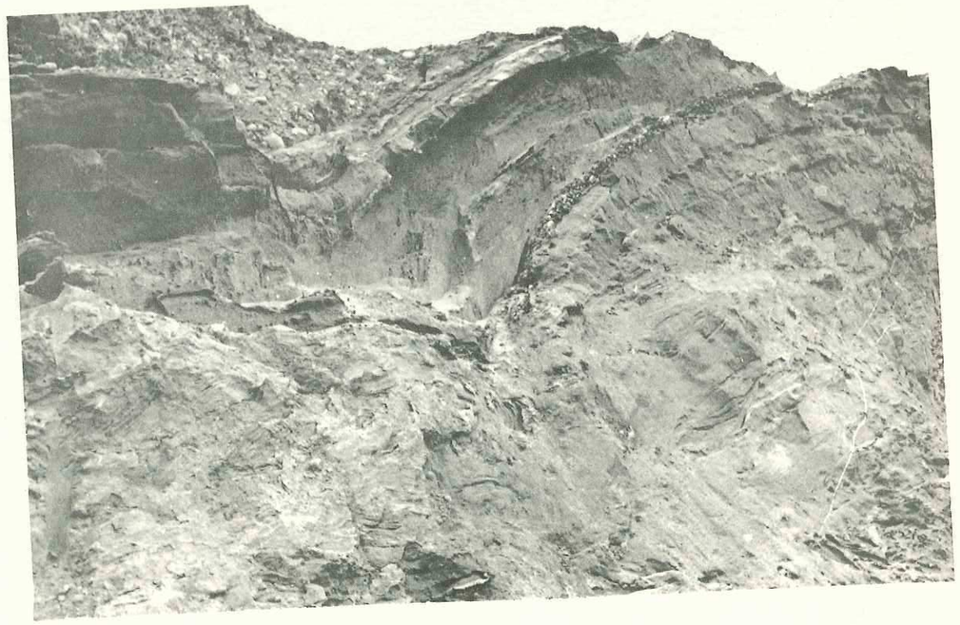


Fig.2

PLANCHE 22

Fig. 1 - SABLIERE DE COLOMBIER (Isère).

Lentille sableuse principale très homogène avec disposition des lits de sables en éventail. A la partie supérieure, une partie des cailloutis qui recouvrent la lentille de sable, le reste ayant été enlevé pour permettre l'exploitation du sable.

Ancienne moraine frontale du Würm.

Fig. 2 - SABLIERE DE COLOMBIER (Isère).

Autre lentille de sable sur le côté sud de la carrière. Recouvrement par les cailloutis, intercalation de lentilles ou de lits de cailloutis, disposition des lits de sable selon de larges ondulations à la partie haute et de manière beaucoup plus contournée à la partie basse.

PLANCHE 23

Fig. 1 - SABLIERE DE COLOMBIER (Isère).

Vue de détail d'une lentille de sable. On remarque dans la moitié supérieure la disposition subhorizontale des lits sableux qui sont finement ondulés. A la partie basse, disposition plus irrégulière avec trace de cryoturbation. On remarque la présence de petits cailloutis disposés en lits.

Fig. 2 - SABLIERE DE COLOMBIER (Isère).

Autre vue de détail d'une lentille de sable. Disposition en replis très accentués traduisant une cryoturbation intense. Rares cailloutis.

PLANCHE 23

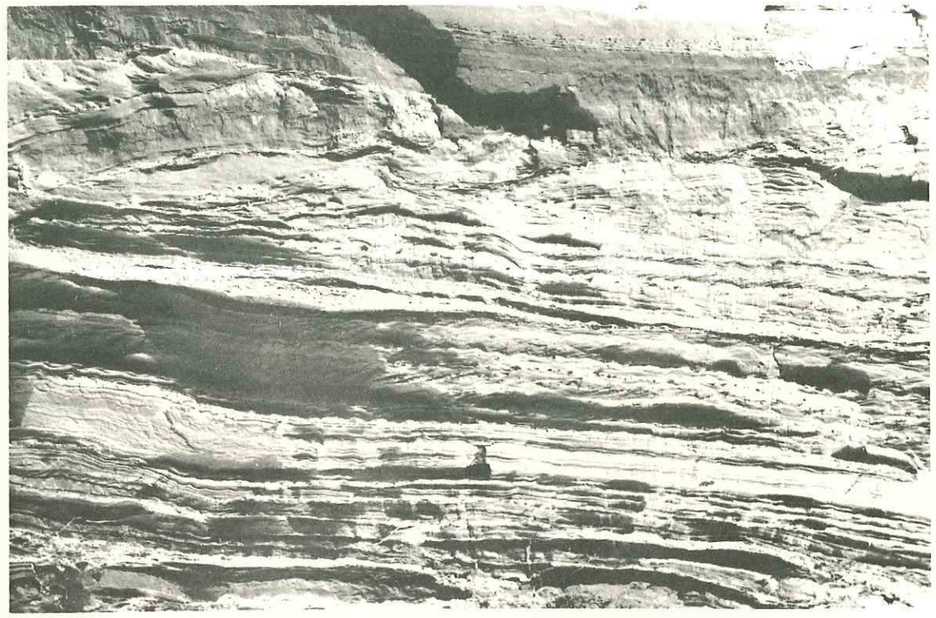


Fig.1

Fig.2