



VILLEFRANCHE- -S-SAÔNE

La carte géologique à 1/50 000
VILLEFRANCHE-S-SAÔNE est recouverte par la coupure
BOURG (N° 159)
de la carte géologique de la France à 1/80 000

BEAUJEU	BELLEVILLE	BOURG- -EN-BRESSE
AMPLEPUIS	VILLEFRANCHE- -S-SAÔNE	AMBERIEU- -EN-BOUEY
TARARE	LYON	MONTLUEL

**CARTE
GÉOLOGIQUE
DE LA FRANCE
A 1/50 000**

BUREAU DE
RECHERCHES
GÉOLOGIQUES
ET MINIÈRES

VILLEFRANCHE- -S-SAÔNE

XXX - 30

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE ET DE LA RECHERCHE
BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL
Boîte postale 6009 - 45018 Orléans Cédex - France



NOTICE EXPLICATIVE

SOMMAIRE

	Pages
INTRODUCTION	2
HISTOIRE GÉOLOGIQUE SOMMAIRE	2
DESCRIPTION DES TERRAINS	4
<i>TERRAINS MÉTAMORPHIQUES</i>	4
<i>TERRAINS SÉDIMENTAIRES</i>	4
TECTONIQUE DES TERRAINS JURASSIQUES	16
DONNÉES GRAVIMÉTRIQUES	17
PRÉHISTOIRE	19
RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS	20
<i>HYDROGÉOLOGIE</i>	20
<i>SUBSTANCES MINÉRALES</i>	21
DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE	22
<i>SITES CLASSIQUES ET ITINÉRAIRES</i>	22
<i>COUPES RÉSUMÉES DES SONDAGES</i>	22
<i>BIBLIOGRAPHIE</i>	24
<i>DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES</i>	26
AUTEURS DE LA NOTICE	26

INTRODUCTION

La feuille Villefranche-sur-Saône s'étend sur trois domaines géographiques et géologiques distincts, d'étendue très inégale.

- *Le Plateau des Dombes*, qui en couvre la plus grande partie à l'Est de la vallée de la Saône et appartient à l'extrémité méridionale de la grande dépression tertiaire de la Bresse. Très monotone dans son ensemble mais varié dans le détail, ce plateau a une altitude moyenne légèrement inférieure à 300 mètres. Il est constitué d'une ossature caillouteuse continue (cailloutis et sables ferrugineux des Dombes) reposant soit sur des sables pliocènes (Sables de Trévoux), soit sur des argiles faisant partie du complexe des Marnes de Bresse (horizon de Condal, de F. Delafond et Ch. Depéret) pour la plus grande part. Il est presque entièrement recouvert par une couche de moraine appartenant à la glaciation la plus extensive (moraines externes) supportant elle-même une couverture, presque aussi continue, de limons (Limon des Dombes). De nombreux étangs, artificiels, ont été aménagés dans les dépressions séparant buttes glaciaires et drumlins (*). Ce plateau est limité à l'Ouest par un talus dont l'altitude va décroissant du Sud au Nord, la Côte de Saône.
- *La vallée de la Saône*, large dépression d'axe méridien dans laquelle s'étagent, surtout rive droite, une série de terrasses alluviales.
- *Le chaînon jurassique* de Lachassagne—Saint-Cyprien, dans l'angle sud-ouest, culminant à la cote 404, appartenant aux formations secondaires de la bordure orientale du Massif Central et se rattachant au Bas-Beaujolais.

HISTOIRE GÉOLOGIQUE SOMMAIRE

Cette feuille intéresse une portion sud-ouest de la dépression de Bresse, qui fait partie de la grande zone méridienne de fracturation et d'effondrement traversant l'Europe occidentale depuis le lac Mjøsa, en Norvège, jusqu'à la Méditerranée, *rift* tertiaire comme les fossés des Limagnes. Cette dépression est limitée au Sud par le seuil Vienne—Chamagnieu au-delà duquel s'étend le Bas-Dauphiné, au Nord par le seuil de Saint-Jean-de-Losne, frontière de la Bresse profonde et de la Bresse épidermique qui se termine en coin contre la faille de Mirebeau. En profondeur, la Bresse est subdivisée également par des seuils (Sennecey-la-Serre, Cormoz) délimitant des bassins (Bresse chalonaise, Louhans, Bourg) de profondeur croissante vers le Sud, qui sont de direction sensiblement varisque comme les seuils bordiers.

Partout, le fossé bressan est limité par des systèmes complexes de failles, les plus considérables par le rejet affectant la bordure orientale où elles sont en grande partie masquées par les chevauchements du Jura. Leur rejet atteint plusieurs milliers de mètres et s'atténue fortement vers le Sud. Ainsi, la profondeur du fossé est beaucoup plus forte dans la partie est qu'à l'Ouest, tandis que les altitudes au contraire sont plus faibles à l'Ouest, où la Saône coule à proximité ou au contact du rebord oriental du Massif Central.

Le substratum de la Bresse est généralement représenté par des terrains d'âge crétacé, surtout dans les bassins où la série est complète (région de Louhans). Sur les seuils, l'érosion pré-tertiaire a décapé les dépôts du Secondaire jusqu'au Crétacé inférieur (Sennecey-la-Serre), au Jurassique supérieur et même plus bas (Vienne-Chamagnieu).

(*) Drumlin : éminence elliptique constituée par les éléments d'une moraine.

La profondeur du socle paléozoïque n'est pas connue avec précision, mais les dénivellations entre les centres et les bordures des bassins sont considérables : 2 000 à 2 500 m au moins à l'Est, entre Lons-le-Saunier (- 500 m) et Ratte (- 3 000 m), probablement plus encore à la hauteur de Bourg ; à l'Ouest, par contre, le socle paraît s'enfoncer plus progressivement. Il affleure largement, notamment dans les monts du Beaujolais (600 m environ).

En dépit d'une structure faillée à très grands rejets, il n'y a, en Bresse, ni manifestations volcaniques ni activité sismique particulière.

La région de Saint-Trivier-sur-Moignans a dû être émergée à la fin du Crétacé et érodée jusqu'aux niveaux du Jurassique supérieur pendant une partie de l'Éocène.

Après les mouvements oligocènes, la région s'enfonce et il s'y dépose, comme plus au Nord (Côte chalonnoise et bourguignonne), des conglomérats et des marnes bariolées. Ces faciès se retrouvent de l'autre côté du fossé bressan, le long du Jura où ils atteignent de grandes épaisseurs.

La fin du cycle sédimentaire oligocène de Bresse est constituée par des calcaires lacustres « aquitaniens » connus surtout dans le bassin de Louhans (sondages de Vincelles et de Ratte : *in* A. Lefavrais-Raymond). Dans le sondage de Saint-Trivier (674-3-2) les marnes ocreuses et calcareuses sont peut-être le passage latéral de ces calcaires.

Le Miocène débute par un conglomérat (le « conglomérat chattien » de la coupe). Il est constitué de sables et de marnes qui reposent sur différents termes du Tertiaire et jusque sur le Jurassique (seuil méridional) donc sur un relief très érodé.

Il existait un golfe marin le long du Jura dont les dépôts sableux peu épais sont datables du Tortonien (A. Lefavrais). Ces dépôts ne dépassent pas Lons-le-Saunier vers le Nord.

Le Miocène se termine par une série fluvio-lacustre de marnes grises à lignites qui correspondent vraisemblablement à la partie traversée à Saint-Trivier de 127 à 245 mètres.

Ces marnes constituaient ce qu'on appelait auparavant le *Pontien de Bresse* et que des travaux récents viennent d'attribuer au Vallésien.

La phase continentale de creusement mio-pliocène, très accusée dans la vallée du Rhône, s'est probablement étendue aussi à la Bresse où un réseau hydrographique a dû s'établir dans le remblaiement miocène. Le fait que les études récentes aient montré l'appartenance au Miocène terminal d'une partie des sédiments classiquement attribués au Pliocène (Marnes de Bresse) conduit à douter de l'existence générale d'un grand lac bressan à cette époque. De fait, les sables fluviaux pliocènes de Trévoux fossilisent un réseau hydrographique incisant profondément les Marnes de Bresse.

Au Pliocène supérieur, le comblement de la dépression bressanne s'achève avec l'épandage des cailloutis et sables ferrugineux des Dombes au Sud, probablement contemporains de ceux de la forêt de Chaux au Nord, passant peut-être vers le centre à des faciès lacustres sableux et argileux (Villafranchien).

C'est enfin le cycle régressif quaternaire qui s'installe, avec le creusement des vallées actuelles drainées par l'axe de la Saône. Ce creusement est perturbé par les invasions glaciaires dont la plus étendue recouvre la totalité des Dombes jusque vers Bourg (moraines externes, probablement Riss ancien) et traverse même la Saône vers Saint-Georges-de-Reneins. Les glaciers obturent le débouché du réseau hydrographique bressan à Lyon, provoquant l'installation de lacs de barrages glaciaires en amont, dont on ne connaît pas encore l'extension exacte. On ne connaît pas non plus le nombre de ces épisodes glacio-lacustres, mais il est certain qu'il y en eut plusieurs car il existe des terrasses à structure deltaïque ou à matériel remanié, antérieures à l'époque des moraines externes. Les dernières manifestations glaciaires (Würm) n'ont pas atteint la Bresse mais ont néanmoins laissé leur marque sous la forme de dépôts de loess participant au moins pour partie au Limon des Dombes, dont l'extension est générale sur tout le plateau.

La subsidence de la Bresse, qui s'est manifestée depuis le début du Tertiaire avec des modalités variables dans l'espace et dans le temps, ne semble pas terminée, comme tendraient à le prouver la position topographique des terrasses du Quaternaire ancien de Chagny et de Chalon-Saint-Cosme, plus basses que les terrasses fluvioglaciales liées aux moraines externes bien que loin en amont, et certaines particularités morphologiques et chronologiques de la basse vallée de la Saône.

DESCRIPTION DES TERRAINS

TERRAINS MÉTAMORPHIQUES

δ. Microgabbro écrasé et métamorphisé dans le faciès des amphibolites. Les roches métamorphiques sont peu représentées sur cette feuille : on les rencontre seulement à l'Ouest de Villefranche et, en particulier, le long de la route D.38, près de Grands Moulins.

Une carrière située à l'emplacement d'un immeuble en construction nous a permis d'observer des roches de couleur vert sombre montrant des surfaces de facture régulière.

Vues en lame mince, ces roches ont une composition minéralogique correspondant à celle des gabbros. On y observe, dans une texture blasto-mylonitique (traduisant une cataclase suivie d'une recristallisation), l'association de plagioclases zonés (environ 60 % d'anorthite) et de hornblende verte. Les minéraux accessoires classiques de ce type de roche complètent la paragenèse : sphène, apatite, minéraux opaques.

Ces faciès sont interprétés comme le résultat du métamorphisme (faciès des amphibolites) d'une roche d'origine ignée.

Des roches de composition minéralogique semblable ont été cartographiées sur la feuille Belleville, mais on n'en a retrouvé que des fragments épars au mont du Py (Sud de Villié-Morgon).

TERRAINS SÉDIMENTAIRES

Les nombreuses failles longitudinales et transversales s'opposent à une grande précision dans la description de la série stratigraphique et l'appréciation des épaisseurs.

Cependant, un sondage profond (674-3-2), réalisé à 4,5 km au Sud-Est de l'agglomération de Saint-Trivier-sur-Moignans, a permis d'avoir une échelle stratigraphique plus complète que celle obtenue par les observations de surface (*).

(Permo-Carbonifère) ().** Ce sondage de Saint-Trivier a été arrêté à la profondeur de 1 799 m dans des grès et conglomérats polygéniques à intercalations d'argile noire micacée (74,50 m) attribués au Permo-Carbonifère.

t. Trias (50 m environ). Le Trias débute par des grès feldspathiques à grains fins bruns ou violacés (20 m environ) ; des niveaux plus grossiers et des couches argileuses sont intercalés dans la série.

Ils reposent en discordance sur les microgabbros (δ).

Au Trias moyen (cf. Thèse de L. Courel, 1970) correspondent des marnes et des calcaires dolomitiques reposant sur des grès feldspathiques.

(*) Le lecteur est averti qu'une nouvelle interprétation de la coupe du sondage de Saint-Trivier a été réalisée postérieurement à l'impression de la carte, en se basant sur des éléments nouvellement acquis, ce qui explique les quelques divergences qu'il pourrait observer entre la coupe donnée sur la carte et le texte de cette notice.

(**) Les noms d'étages entre parenthèses concernent les terrains non affleurants.

Au Sud-Est de Pommiers, sur la D.70, près du calvaire de la cote 336, on peut observer les calcaires dolomitiques rougeâtres en bancs ou en plaquettes avec empreintes de cristaux de sel alternant avec des argiles vertes ou violacées (6 à 8 m).

Le gypse a été exploité au siècle dernier à Pommiers et à Limas. Des eaux salées et sulfatées existent en profondeur sous les alluvions de la Saône.

Le Trias supérieur est formé de 10 à 20 m de grès très grossier, à stratification entrecroisée avec galets de tufs carbonifères et grains de quartz (L. Courel, 1970).

Le Trias terminal ou Rhétien (5 à 10 m) comprend des grès gris ou roses difficiles à distinguer de ceux du Trias sous-jacent, des calcaires dolomitiques jaune-brun à reflets moirés ainsi que des plaquettes calcaires à débris de Lamellibranches ; les anciens auteurs signalent des lumachelles à *Avicula contorta*.

Dans le sondage de Saint-Trivier, on a traversé les formations suivantes du Trias :

- Rhétien (27 m) : grès, argile noire et dolomie ;
- Keuper (78,50 m) : argile bariolée, dolomie et anhydrite ;
- Trias moyen (38 m) : dolomie cryptocristalline et argile schisteuse, avec inclusions d'anhydrite ;
- Trias basal (9 m) : grès plus ou moins grossier et argile bariolée.

1.2. **Hettangien** (10 à 20 m). Il comprend des calcaires blancs sublithographiques, présentant souvent des surfaces perforées et comparables au *choin bâtard* du Mont-d'Or Lyonnais (z. à *Psiloceras planorbis*) et des calcaires gris bleuâtre ou jaunâtres plus ou moins compacts (z. à *Schlotheimia angulata*).

Ces calcaires s'observent surtout aujourd'hui dans les murs avec d'assez nombreux Lamellibranches. On note de nombreuses lentilles gréseuses avec parfois des éléments grossiers atteignant le centimètre.

Cet étage est représenté par 9,50 m de calcaire gréseux et de grès blanc, avec quelques intercalations d'argile noire, dans le sondage de Saint-Trivier.

1.3-5. Sinémurien et Carixien.

1.3. **Sinémurien inférieur : Calcaire à Gryphées** (10 à 15 m). C'est une alternance de bancs réguliers de calcaires bioclastiques (10 à 20 m) à surface ondulée et de minces passées de marnes noires schisteuses. Les Gryphées sont abondantes à certains niveaux : *Gryphaea arcuata* Lam. et sa variété *rhodanensis* De Brun, associées à des Ammonites : *Metophioceras conybeari* Sow., *Arietites bisulcatus* Brug., *Arnioceras geometricum* Opp., des Bélemnites : *Belemnites acutus* Mill., des Brachiopodes : *Spiriferina walcotti* Sow., et des Crinoïdes : *Pentacrinus tuberculatus* Mill.

1.4. **Sinémurien supérieur (ou Lotharingien)** (8 à 10 m). La partie inférieure (7 à 8 m) est sous faciès de calcaire à Gryphées en bancs réguliers assez épais à surface ondulée séparés par de minces diastèmes schisteux. Les bancs sont plus épais (20 à 40 cm), les Gryphées sont moins nombreuses et plus larges que dans le Sinémurien inférieur : *Gryphaea cymbium* Lam. ; on y trouve aussi : *Belemnites oxynoti* Qu., *Zeilleria cor.* Lam., *Arnioceras* sp. (z. à *Asteroceras obtusum*).

La partie supérieure (1 à 2 m) est faite de calcaire compact en bancs minces (15 à 25 cm) alternant avec des lits schisteux (10 à 20 cm). Les nodules phosphatés sont fréquents dans les derniers bancs et on note des surfaces perforées et rubéfiées. Des Ammonites marquent les deux zones supérieures : *Oxynoticeras oxynotum* Qu., *O. guibalianum* d'Orb., *Echioceras raricostatum* Zieten.

1.5. **Carixien**. A la base, un calcaire rouge à oolithes ferrugineuses en bancs compacts alterne avec des marnes à Bélemnites (1 à 2 m). Une Ammonite *Eoderoceras* sp. y montre le passage du Sinémurien au Carixien : c'est le Lias rouge des anciens auteurs.

L'ensemble de l'étage est représenté par une alternance de calcaire marneux beige ou rose et de marnes à Bélemnites. L'épaisseur est variable (2 à 10 m) ; les lacunes sont fréquentes. Toutes les zones sont cependant connues : *Platypleuroceras natrix* Qu., *Uptonia jamesoni* Sow., *Tropidoceras* sp., *Acanthopleuroceras* sp., *Prodactylioceras davoei* Sow.

Sur une épaisseur de 24,50 m, une succession de calcaire argileux, de calcaire à oolithes ferrugineuses et de calcaire gréseux attribués au Carixien et au Sinémurien, a été observée dans le sondage de Saint-Trivier.

16-8. Domérien - Toarcien.

16. **Domérien.** Il est constitué surtout par des marnes grises (plus de 50 m) à *Amaltheus margaritatus* Montf., *Belemnites clavatus* Stahl. L'épaisseur exacte ne peut être établie car ces terrains tendres sont presque toujours affectés par des failles.

A la partie supérieure viennent des calcaires jaunâtres, très souvent masqués (10 m ?), avec lumachelles d'Huîtres et de Plicatules, nombreux fossiles : *Pleuroceras spinatum* Brug., *Gryphaea gigantea* Sow.

17-8. **Lias supérieur ou Toarcien** (5 à 10 m). Il est représenté par des marnes grises, brunes ou rouges avec des bancs de calcaire marneux à oolithes ferrugineuses : *Hildoceras bifrons* Brug., *Pseudogrammoceras fallaciosum* Bayle, *Hammatoceras* gr. *insigne* Zieten, *Dumortieria* sp., *Pleydellia aalensis* Zieten.

Dans le sondage de Saint-Trivier, 121 m d'argile grise ou noire plus ou moins schisteuse ou sableuse sont attribués au Toarcien et au Domérien.

17-1. **Aalénien.** C'est un calcaire jaune-brun (30 à 50 m), très riche en fins débris d'entroques. A la partie inférieure, les *Cancellophycus* sont fréquents dans les calcaires en bancs minces à aspect schisteux. La zone à *Leioceras opalinum*, peu épaisse, est souvent sous le même faciès de calcaire à oolithes ferrugineuses et d'argile rouge que le Toarcien : *Leioceras opalinum* Rein., *L. comptum* Rein. ont été trouvés.

A la partie supérieure, dans les calcaires jaunes ou dans des alternances irrégulières de calcaire rougeâtre et de passées marneuses, on a trouvé : *Ludwigella arcitenens* Buck., *Graphoceras* sp. et de nombreux Lamellibranches (Pecten, Huîtres), Brachiopodes, Bryozoaires, etc. (zone à *Concavum*). La surface terminale est rubéfiée et parfois perforée.

Dans le sondage de Saint-Trivier, cet étage est représenté par 256 m de calcaire oolithique et à entroques, parfois gréseux.

Le Bajocien inférieur semble manquer.

Le **Bajocien moyen** est représenté par de rares lentilles, conservées localement, de calcaire jaune rougeâtre crinoïdique avec *Teloceras blagdeni* Sow., *Stephanoceras* sp. Une faune plus abondante et plus variée est connue dans le voisinage au Nord de Belmont (feuille Tarare).

17-1. **Bajocien supérieur.** Il s'agit d'un calcaire marneux compact grisâtre ou jaunâtre (au moins 100 m) contenant, par places, des fossiles silicifiés ou des Ammonites en calcite rougeâtre ; localement les couches prennent des teintes violacées et sont, vers la base, souvent plus calcaires et un peu cristallines. Ont été trouvés : *Garantiana garantiana* d'Orb., *G. baculata* Qu., *Spiroceras* sp., *Lytoceras tripartitum* Rasp., *Phylloceras* sp., *Oxytoma munsteri* Bronn, *Belemnopsis canaliculatus* Schloth : c'est le faciès du « Ciret » du Mont-d'Or lyonnais.

17-2. **Bathonien inférieur.** Un calcaire oolithique blanc (50 à 60 m) est formé tantôt d'oolithes régulières tantôt de débris roulés mal calibrés avec des silex fréquents en lits. C'est la Pierre de Lucenay exploitée autrefois dans de nombreuses carrières.

Les fossiles sont rares : *Pecten disciformis* Zieten, *Belemnopsis canaliculatus* Schloth., radioles d'Oursins. Raffin cite *Perisphinctes arbustigerus* qui est probablement un *Procerites* indiquant le Bathonien inférieur, âge généralement admis bien que le même calcaire oolithique soit rangé dans le Bajocien supérieur dans le Jura méridional, le plateau de Crémieu et la coupe du sondage de Bresse RAP 101 bis portée sur la carte alors qu'il est bathonien dans le Mâconnais et le Chalonnais. Aucun fossile n'a été trouvé récemment.

A sa partie inférieure, la formation passe à des calcaires jaunâtres finement cristallins et à des calcaires à grain fin rappelant le « Ciret » sous-jacent.

31 m de calcaire siliceux attribué au Bathonien ont été traversés entre les cotes - 850 et - 881, dans le sondage de Saint-Trivier.

j3. **Bathonien moyen à Callovien.** C'est une série complexe de calcaires marneux et de marnes à teinte beige ou rose plus ou moins foncé avec localement des bancs lenticulaires à oolithes ferrugineuses (z. à *Peltoceras athleta*, base : sous-zone à *Cosmoceras enodatum*).

Les faunes ont permis de caractériser les principales zones de l'étage.

Bathonien moyen : (z. à *Tulites subcontractus*) calcaire tendre à altération rose : *Morrisiceras* sp., *Oxycerites* sp., *Paroecotraustes* sp., Périssphinctidés.

Callovien inférieur : *Keplerites torricelli* Oppel, *Hecticoceras* sp. (oolithes ferrugineuses), *Kamptcephalites kamptus* Buck., *Macrocephalites macrocephalus* Schloth., *Hecticoceras (Chanasia)* sp., *Indosphinctes* gr. *errans* Spath, *Collyrites elliptica* Lamarck.

Callovien moyen : *Reineckeia* gr. *reissi* Steinm., *R. substeinmanni* Lemoine, *Reineckeites stuebeli* Opp., *Kellowaysites multicosatus* Petitclerc, *Binatisphinctes* sp., *Erymnoceras coronatum* d'Orb., *Brigitia metomphala* Parona et Bonarelli, *Oxycerites* sp., *Pleurocephalites cuenoti* Corroy, *Aulacothyris palla* Buch.

Callovien supérieur : *Quenstedtoceras lamberti* Sow., *Peltoceras athleta* Phil., *Pseudopeltoceras* sp. (oolithe ferrugineuse).

(Oxfordien inférieur). Il y a lacune dans la région de Villefranche. Le sondage de Saint-Trivier a traversé 111 m d'argiles grises à intercalations de calcaire glauconieux attribuées à l'Oxfordien, *sensu stricto*, ainsi qu'au Callovien.

j5. **Oxfordien moyen.** Il est représenté par un calcaire marneux gris bleuté et des marnes avec *Peltoceras transversarium* Qu., *Perisphinctes plicatilis* d'Orb., *Taramelliceras* sp., *Ochetoceras canaliculatum* Buch., *Dichotomoceras bifurcatum* Qu., *Prorsosphinctes* sp., *Glochiceras subclausum* Opp., *Belemnites hastatus* Blainv. ; Brachiopodes et nombreux Spongiaires.

On rencontre aussi près du Tour des calcaires marneux jaunes avec petits cristaux cubiques de pyrite hématisée, sans fossiles.

Dans le sondage de Saint-Trivier, 113 m de calcaire et de marne (avec un niveau à oolithes ferrugineuses vers 960 m) sont attribués à l'« Argovien ».

(Jurassique supérieur). Ce sondage a traversé 43 m de calcaire blanchâtre à crème, cryptocristallin, attribué au Kimméridgien, puis 125 m de calcaire blanc ou beige cryptocristallin, parfois argileux, parfois dolomitique, attribué au « Séquanien » et au « Rauracien ». Ces étages ne sont pas connus en surface.

(Crétacé inférieur - Éocène). Au-dessus des calcaires kimméridgiens, le sondage de Saint-Trivier a traversé 75 mètres de conglomérats à éléments calcaires divers, rognons de silice et ciment calcique ou marneux, entrecoupés de niveaux irréguliers de marnes sableuses brunes ou verdâtres, rapportés au Crétacé inférieur (?) ou à l'Éocène.

g. **Oligocène.** Brèches à éléments siliceux et calcaires, dans un ciment de calcaire blanc compact, calcaire plus tendre, marnes rouges et pisolithes ferrugineuses formant de nombreux lambeaux ; les plus importants, conservés à la faveur du jeu des failles, ont été seuls cartographiés (Pagneux, Nord-Est de la Bourlatière, Ouest de Pommiers). Ils sont parfois fossilifères à Pagneux et surtout à 0,5 km au Sud de la limite de la carte, aux Beluises sur la feuille Lyon : *Cyclostoma cadurcense* Noulet, *Helix janthinoides* Serre, *H. vialai* Boissy, *H. cf. cadurcensis* Noulet.

Cette faune déterminée par l'Abbé Rey caractérise le Rupélien moyen occidental.

Dans le sondage de Saint-Trivier, on rapporte à l'Oligocène une épaisse masse de marnes bariolées localement indurées, ocre, jaunâtres, rosées, gris verdâtre, à minces niveaux plus argileux ou riches en concrétions calcaréo-argileuses, graviers de quartz, inclusions gypseuses, sables mal calibrés et conglomérats. La base est plus grossière (sables rouges parfois conglomératiques, grès plus ou moins marneux, calcaires gréseux ou conglomérats à ciment calcaire).

(Miocène). Le Miocène apparaîtrait après la brèche de base, dans le sondage de Saint-Trivier, sous forme de marnes sableuses à glauconie et inclusions ferrugineuses, avec interstratifications de bancs sableux et conglomératiques à la base. Le sommet serait formé de sables grossiers et de conglomérats jaunâtres, violacés à rouge brique.

(Miocène continental = ex Pontien = Vallésien). Dans le même sondage, une centaine de mètres de marnes grises à passées ligniteuses sont à rattacher à cet étage (de 127 à 245 m de profondeur).

p. Pliocène. Sables de Trévoux. Le long de la côtière de Saône et sur les rives du Formans affleure localement, à la base des versants, une formation de sables grossiers à moyens, gris à gris jaunâtre, quartzeux, feldspathiques et micacés, calcaires, à bancs, niveaux ou lentilles irrégulièrement consolidés en grès dur, d'apparence molassique. Ils contiennent quelques rares lentilles graveleuses, des fragments ou des galets siliceux isolés ainsi que des lentilles et de minces lits argileux discontinus ayant donné naissance à des boules ou galets fragiles. On y trouve en abondance des concrétions limonitisées ou aétites, de taille variable, régulières ou non, épigénisant les argiles. C'est un dépôt vraisemblablement fluviatile. Sa provenance alpine, pour la plus grande part, est attestée par ses minéraux lourds (épidotes, grenats, hornblendes). Son épaisseur est variable et atteindrait au total une centaine de mètres au moins (la cote de la base est 140 m au sondage Chazy-Mulsant à Villefranche et 123 m au sondage « Astra le Roc » à Saint-Georges-de-Reneins et le niveau terminal se place à 220-225 m dans les environs de Trévoux). Ces sables ravinaient profondément les Marnes de Bresse, qui auraient été atteintes vers la cote 220 au sondage R.A.P. (674-3-2) de Saint-Trivier-sur-Moignans, sous les cailloutis et sables ferrugineux des Dombes.

Une faune abondante y a été anciennement recueillie (F. Delafond et Ch. Depéret), comprenant des Mollusques : *Helix chaixi* Mich., *Zonites colonjoni* Mich., *Triptychia terveri* Mich., *Testacella deshayesi* Mich., *Vivipara falsani* Fisch., *V. ventricosa* Sandb., *Bithynia tentaculata* L., *Melanopsis lanceolata* Neum., *M. flammulata* de Stef., var. *rhodanica* Loc. et surtout des Mammifères : *Anancus arvernensis* Cr. et Job., *Rhinoceros leptorhinus* Cuv., *Tapirus arvernensis* Dev. et Bouillet, *Cervus australis* de Serres, *Parabos cordieri* de Cristol, *Ursus arvernensis* Cr. et Job., *Castor* sp., et *Lepus* sp., plus quelques empreintes de *Fagus sylvatica* var. *pliocenica* Sap.

Cette faune, très voisine de celle de Montpellier, et cette flore permettent de situer les Sables de Trévoux et de Montmerle dans le Pliocène. Classiquement ces sables étaient attribués au Pliocène « moyen » (Astien), mais les données nouvelles, non encore définitives et publiées, en cours d'acquisition tant sur la formation des « Marnes de Bresse » que sur les faunes pliocènes, l'appartenance probable des cailloutis et sables ferrugineux des Dombes au Villafranchien ne permettent plus de proposer un âge plus précis que le Pliocène pour l'horizon des Sables de Trévoux et de Montmerle.

La coupe du sondage de Saint-Trivier attribue au Pliocène une épaisseur voisine de 200 m (entre 61 et 246 m de profondeur) de marnes bariolées, à rares et menus rognons de calcaire gris clair, minces niveaux argilo-calcaires et bancs de lignites vers la base (en-dessous de 190 m de profondeur). Mais il est possible qu'une partie sinon la totalité de cette formation appartienne au Miocène supérieur.

L. Gravier, sables grossiers à fins, limons et marnes (*). A Jassans-Riottier,

(*) L'étude de la faune trouvée dans cette formation, postérieurement à l'établissement de la carte, a montré qu'elle n'était pas d'origine lacustre, en dépit de son faciès.

immédiatement à l'Est du village et au lieu-dit « La Cariatte », au Sud, affleurent des graviers principalement siliceux, de petite taille, bien roulés, passant au sommet à des sables grossiers à fins puis à des limons argileux de couleur grise, finement stratifiés, du type *varves*. L'ensemble est très bien lité horizontalement, avec des couches obliques à la base, et donne l'impression d'une sédimentation très calme, d'une décantation, donc d'une origine probablement lacustre. A Jassans, les argiles reposent directement sur des sables rubéfiés, à faciès voisin de ceux de Trévoux, par l'intermédiaire d'un mince cordon à gros galets siliceux bien arrondis.

La faune malacologique est la suivante : *Arianta arbustorum*, *Pupilla muscorum*, *Vallonia costata*, *Columella columella*, *Trichia hispida*, *Clausilia parvula*, *Succinea oblonga*, *Valvata piscinalis* (dét. J.J. Puisségur). Cette faune, froide et voisine de celle du Buyat (CE 2x-w), est un peu hygrophile mais ni palustre ni lacustre. Elle est typiquement quaternaire. Par conséquent, la formation de la Cariatte n'est aucunement liée aux Sables de Trévoux, et est vraisemblablement plaquée contre ces derniers, sur le versant de la côtière de Saône. Sa position stratigraphique ne peut être précisée davantage.

Villafranchien ancien probable.

Jv. Cailloutis de Frontenas—Alix. A l'extrémité ouest de la feuille, apparaît un liséré de l'importante formation caillouteuse de Frontenas—Alix. Ce sont des alluvions locales à silex plus ou moins émoussés, chailles et galets siliceux de taille variable, pouvant atteindre une dimension de 0,40 m, emballée dans une abondante matrice sablo-argileuse de teinte jaune rougeâtre, décalcifiée. Cette puissante formation (plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur) remplit une dépression parallèle au chaînon calcaire de Lachassagne et serait en fait le résultat de la coalescence d'une série de cônes de déjection locaux venant principalement de l'Ouest (A. Journaux). Sa position morphologique très élevée, son faciès grossier et sa profonde évolution font que ces alluvions à éléments siliceux se rattachent très probablement aux cailloutis et sables ferrugineux des Dombes dont ils seraient un équivalent latéral, d'origine locale.

Superficiellement il s'agit de cailloutis à silex ; en profondeur on peut observer parfois la matrice blanchâtre argilo-calcaire des éléments siliceux. Cette formation n'a pas été généralement figurée sur la carte en raison de son épaisseur d'ordinaire faible ou variable et de la difficulté d'établir des contours précis. Elle couvre notamment le flanc oriental de la dorsale Lachassagne—Pommiers, masquant souvent les couches sous-jacentes plus tendres comme au Nord-Est de Saint-Cyprien.

**J_v
j₁. Alluvions torrentielles de cône de déjection (Villafranchien ?) sur Bajocien supérieur (j₁).** Il s'agit d'un lambeau de cailloutis locaux, calcaires et siliceux, de même nature que le J_w voisin, recouvrant le sommet d'une butte très probablement constituée par un soubassement de calcaires bajociens affleurant au bas du versant à l'Ouest de Gleizé. Cette butte, dépassant largement (une vingtaine de mètres) la surface du cône de déjection local anté-rissien (J_w) de Gleizé, est donc à rapporter à une époque antérieure, probablement équivalente de la formation des cailloutis locaux de Frontenas—Alix qui se développe largement au Sud-Est, sur la feuille voisine.

Fv. Alluvions fluviales de la très haute terrasse « villafranchienne ». Cailloutis et sables ferrugineux des Dombes. C'est une puissante série de cailloutis à galets bien roulés, polygéniques (grès, quartzites, roches cristallines, calcaires), d'origine alpine, et de sables formant des bancs épais ou de fortes lentilles. Le matériel est essentiellement siliceux, patiné, avec une faible proportion de roches cristallines entièrement arénisées dans la masse ainsi que de calcaires, encore moins abondants mais gardant un faciès « frais » vers la base. La granulométrie est moyenne (5 à 10 cm maxi.). La matrice sableuse localement rubéfiée (surtout vers le haut) est très abondante, quartzo-feldspathique et micacée, calcaire par places, irrégulièrement décalcifiée. On observe la

présence sporadique de consolidations calcaires de poudingue, en blocs de dimensions variables. Vers le milieu de la formation apparaissent des lentilles, des fragments irréguliers et des blocs arrondis d'argile grise, calcaire, à empreintes de feuilles (*Taxodium*) et débris de coquilles de Mollusques, parfois fragmentés en éléments anguleux de petite taille (décimétrique). L'altération de l'ensemble est très profonde (plusieurs dizaines de mètres depuis la surface) notamment du fait de l'arénisation des éléments cristallins à grande profondeur et de la décalcification qui est, pourtant, plus irrégulière. Quelques concrétions limonitiques épigénisent blocs et galets argileux (aétites). Ces alluvions semblent reposer en concordance sur les Sables de Trévoux auxquels ils passeraient verticalement avec, cependant, quelques ravinements locaux probables (Frans).

Hormis les lentilles argileuses fossilifères, probablement remaniées d'un niveau antérieur, les cailloutis et sables ferrugineux des Dombes n'ont livré que peu de Fossiles. On cite un Mastodonte indéterminé et *Rhinoceros leptorhinus* Cuv. (J.M. Bérourd) ainsi que des fragments de bois silicifiés ou limonitisés non déterminés.

Épais d'une quarantaine de mètres en moyenne au Sud, ils paraissent s'amincir vers le Nord. Ils forment au-dessus de Trévoux un grand plateau très régulier, d'altitude 260 m environ (*), dominant la Saône d'une centaine de mètres. La morphologie superficielle de terrasse est encore bien conservée malgré les nombreux ravinements périphériques. Plus au Nord, ils constituent les plateaux couverts de limons qui dominent Beauregard. Ces cailloutis s'étendent largement à l'Est, formant toute l'ossature du plateau des Dombes sous la couverture morainique et limoneuse ; ils ont été rencontrés par tous les sondages.

L'âge exact de cette formation alluviale est difficile à établir avec certitude. Le peu de faune rencontré n'est pas significatif et peut être remanié de formations fossilifères immédiatement sous-jacentes. Seule, sa position élevée de *cailloutis des plateaux*, sa profonde évolution pédologique témoignant d'une grande ancienneté, son analogie avec les formations de Chambaran—Bonnevaux en Bas-Dauphiné, sont des arguments pour avancer un âge probablement villafranchien ancien. On y aurait trouvé récemment *Propotamochoerus provincialis* Gervais (C. Guérin, renseignement oral).

Dans le sondage de Saint-Trivier, enfin, sous une couverture limoneuse et morainique probablement peu épaisse et non décrite, les cailloutis et sables ferrugineux des Dombes ont une épaisseur d'une cinquantaine de mètres. Ils sont composés de galets et graviers siliceux, rarement calcaires, à matrice sablo-argileuse jaunâtre peu abondante.

Anté-Riss

F_w. Alluvions fluvio-lacustres des hautes terrasses anté-rissiennes. Au-dessus de Beauregard (lieu-dit la Garenne) et de Montmerle—Amareins, apparaît un niveau d'altitude constante (232 m) constitué par un cailloutis à galets bien arrondis, de petite taille (6 à 7 cm maxi.), homométrique et de nature exclusivement siliceuse (grès, quartzites). La matrice est sableuse, non calcaire, non argileuse, et constitue localement des bancs et lentilles aplaties de grandes dimensions latérales. L'ensemble est de couleur gris jaunâtre, bien stratifié, et présente, vers le sommet, un litage oblique caractéristique des dépôts deltaïques, à pendage dirigé vers le Nord, c'est-à-dire vers l'amont du cours actuel de la Saône, couronné par un mince niveau horizontal. Sa puissance est localement d'une trentaine de mètres, peut-être plus. La nature siliceuse du matériel indique qu'il résulte très probablement du remaniement des cailloutis et sables ferrugineux des Dombes qui sont la formation directement antérieure. Sa structure suggère un dépôt en milieu lacustre de niveau élevé (230 m environ), dont l'origine ne se trouve pas sur la feuille Villefranche.

(*) Toutes les cotes des terrasses n'ont qu'une valeur indicative et strictement locale.

Jw. Alluvions torrentielles des cônes de déjection associés. On a rapporté au niveau de 232 m anté-Riss une série de cônes de déjection élevés et puissants (plusieurs dizaines de mètres) situés à l'Ouest de Villefranche. Ils sont constitués par un matériel local provenant de la bordure beaujolaise proche. C'est un cailloutis très grossier, siliceux et calcaire, très hétérométrique, dont les éléments non ou peu roulés atteignent une dimension maximale de 0,50 m. Peu ou non stratifiés, ces éléments sont emballés anarchiquement dans une matrice argilo-sableuse jaune rougeâtre à petites concrétions sphériques ferro-manganiques. Il s'agit vraisemblablement d'une alluvion de débâcle torrentielle périglaciaire épandue par les torrents locaux.

OE_{2x-w}. Loess et limons rissiens et antérieurs. Au lieu-dit le Buyat, à l'Est de Proulieu, la moraine externe recouvre un complexe limoneux comprenant plusieurs couches successives et différentes, certaines altérées, de limons d'apparence loessique. Les couches non décalcifiées renferment des espèces de Mollusques appartenant au loess récent superficiel. Il repose sur les cailloutis et sables ferrugineux des Dombes. L'épaisseur apparente de ce complexe est de 6 à 7 mètres. Son âge est indubitablement antérieur aux moraines sus-jacentes, qui sont très probablement du Riss I. Une partie au moins des limons est donc encore plus ancienne, c'est-à-dire d'âge Mindel probable.

La faune malacologique est la suivante, d'après les premières analyses : *Arianta arbustorum*, *Pupilla muscorum*, *Vallonia costata*, *Vertigo pygmaea*, *Vallonia pulchella*, *Trichia hispida*, *Succinea oblonga* var. *elongata* (dét. J.J. Puisségur).

Des limons de même apparence, épais de plusieurs mètres, avec intercalations d'argiles vertes, tous ces faciès renfermant des Mollusques, existent sous la partie occidentale des moraines externes des Dombes, où ils ont été atteints par les forages préparatoires à la construction de la ligne du turboTRAIN (M. Bernard, Ponts et Chaussées, renseignement oral).

Riss.

Gx. Moraines rissiennes (Maximum d'extension ou « moraines externes »). C'est un mélange, hétérogène et sans structure, d'argile, de sables, de graviers, de cailloux et de galets de toute nature (les calcaires sont striés) avec des blocs erratiques de toutes dimensions, arrondis ou anguleux, de roches alpines (roches cristallines et calcaires subalpins principalement). C'est la moraine déposée telle quelle par le glacier fondant sur place, sans remaniement ni lessivage, qui témoigne de la présence effective du glacier et en marque les limites. Le faciès est très variable selon les endroits. Sur le plateau, la moraine est le plus souvent caillouteuse car elle remanie la formation alluviale immédiatement sous-jacente constituée par les cailloutis et sables ferrugineux des Dombes. Dans l'arc externe, c'est la classique argile à blocs, pouvant présenter des parties très argileuses et compactes (Ars). Dans les environs de Messimy, la moraine du lobe le plus externe et le plus encaissé est très argileuse et ne comporte qu'une faible proportion de galets (striés) et de petits blocs anguleux, du fait que le glacier plongeait là dans un lac. La véritable moraine (déposée) se distingue très facilement par son faciès des alluvions fluvio-glaciaires qui en émanent (moraine remaniée), même au point de contact des deux formations.

Le front des moraines externes, très contourné, dessine des lobes et des concavités marquant très exactement l'avancée maximale du glacier du Rhône sur les Dombes. Les concavités se situent au contact des actuels plateaux villafranchiens de Trévoux et de Beauregard (Fv) qui semblent avoir fait localement obstacle à la progression des glaces. Au contraire, les lobes s'insinuent entre ces plateaux (Sainte-Euphémie, Messimy), comme s'ils avaient pu s'écouler librement dans des dépressions ou vallées préexistantes. Le front est matérialisé par un vallum relativement continu bien que parfois de faible hauteur et masqué par un recouvrement limoneux épais, dominant le plateau d'une vingtaine à une trentaine de mètres au plus, localement suivi d'un second vallum beaucoup plus vigoureux (Pouilleux).

Dans le cadre de la feuille Villefranche, aucun stade glaciaire, même de retrait, ne

peut être distingué dans le front morainique sur le plateau ni dans les nappes fluvio-glaciaires.

Sur le plateau, la moraine de fond forme un revêtement continu mais peu épais sur les cailloutis et sables ferrugineux des Dombes. La puissance est difficile à évaluer, même en tenant compte des sondages, mais ne doit pas dépasser quelques mètres en dehors des buttes et drumlins évidemment beaucoup plus épais (quelques dizaines de mètres). En certains points, il semble que la moraine ne se soit pas déposée et qu'affleurent directement, sous une faible épaisseur de limons, les cailloutis villafranchiens sous-jacents (Vianières au Nord-Est, Bois des Rattières au Sud de Saint-André-de-Corcy). La surface de la moraine est généralement très plane, notamment au Nord, et se trouve, de place en place, accidentée par des buttes irrégulières qui deviennent de plus en plus fréquentes vers l'Est et surtout le Sud-Est, où elles s'ordonnent en un système de véritables drumlins dessinant parfaitement les sens d'écoulement des courants de glace.

Les dépressions et thalwegs séparant buttes morainiques et drumlins ont été très souvent aménagés artificiellement en étangs, alternativement mis en eau et en culture, donnant le paysage très particulier et typique de la Dombes d'Étangs.

Les moraines frontales et de fond du plateau sont affectées par une altération superficielle brun rougeâtre du même type que celle des nappes fluvio-glaciaires, mais d'épaisseur très irrégulière. Cette couche altérée souvent remaniée et solifluée ne peut donc fournir aucune indication chronologique valable. La datation Riss de l'extension glaciaire maximale provient uniquement de la liaison organique avec les nappes fluvio-glaciaires ainsi datées et de la couverture loessique complexe (Ars).

On a figuré par un tireté la limite approximative de l'extension du glacier du Rhône, qui date vraisemblablement du Riss I.

Nx. Alluvions torrentielles des cônes de transition fluvio-glaciaires rissiens. Elles sont formées de cailloutis grossier à galets roulés, calibrés, assez homogènes, de dimensions variant rapidement d'amont en aval. On observe la présence de petits blocs au contact des moraines, disparaissant avec l'éloignement. La dimension moyenne est décimétrique. De nature essentiellement siliceuse et calcaire (en proportions égales), il y a très peu d'éléments de roches cristallines altérées dans la masse. La matrice est sableuse, grossière à moyenne, bien lavée, non argileuse, de teinte jaunâtre. La stratification est bien visible, horizontale et lenticulaire. Ces cailloutis constituent principalement le cône de Massieux—Parcieux correspondant à celui de Genay (feuille Lyon), issu des moraines de Civrieux, et la nappe de Narcus émanée des moraines d'Ars. La liaison génétique des moraines externes avec ces formations fluvio-glaciaires est également évidente morphologiquement et stratigraphiquement. Ainsi, à Ars et Bernoud (Ouest de Civrieux), des coupes ont permis de constater le ravinement et le recouvrement de la moraine profonde par les alluvions issues des brèches du vallum externe, confirmant que cette nappe résulte bien de la fusion du lobe de glace des Dombes par remaniement torrentiel de la moraine déposée, immédiatement après la phase de la plus grande extension.

L'épaisseur est variable. A Massieux, elle est au minimum d'une trentaine de mètres, de même qu'à Cibeins, alors qu'en aval de Sainte-Euphémie la terrasse de Narcus repose sur les Sables de Trévoux avec une puissance visible d'une vingtaine de mètres seulement.

La surface de cette nappe présente une altération irrégulière, d'épaisseur variant de un à trois mètres, brun rougeâtre, avec décalcification complète et argilisation, permettant de rapporter l'ensemble alluvions fluvio-glaciaires—moraines au Riss.

Une couverture loessique et limoneuse affecte sa surface, en totalité.

F_x. **Alluvions fluviales des hautes terrasses rissiennes (*).** Un niveau très discontinu domine, vers 220-225 m, la terrasse de Saint-Bernard et paraît en relation avec celui de la nappe fluvio-glaciaire émanée des moraines externes (N_x) : lambeaux alluviaux à Corcelles (Nord-Ouest de Trévoux), Saint-Germain-au-Mont-d'Or et Limas (Sud-Ouest de Villefranche). A Corcelles et Saint-Germain, c'est une formation caillouteuse à galets essentiellement siliceux, patinés, bien arrondis et sables interstitiels rubéfiés et décalcifiés, reposant sur des sables (Sables de Trévoux) et probablement remaniée des cailloutis et sables ferrugineux des Dombes (F_v) voisins. A Limas, c'est un niveau complexe, à la fois d'accumulation (cailloutis de petite taille, bien roulé, essentiellement siliceux) et d'érosion à la surface des amphibolites affectées par une profonde altération argileuse (plusieurs mètres). La puissance est faible : maximum 5 à 6 mètres.

Blocs erratiques. On a reporté, notamment aux endroits où les affleurements sont mauvais ou absents, la présence de blocs, anguleux ou non, dont les dimensions excèdent largement celles des alluvions fluviales voisines. Ce ne sont plus que des blocs résiduels, peu nombreux, la plupart et surtout les plus volumineux ayant été détruits depuis longtemps. On en trouvera un catalogue très détaillé dans Falsan et Chantre (cf. bibliographie).

Crêtes morainiques. N'ont été indiquées comme crêtes morainiques ou « vallums » que les formes de construction glaciaire, donc morainiques, totalement indépendantes de tout système hydrographique contemporain ou plus récent quelle que soit leur amplitude. Elles dessinent, avec une grande exactitude, le front glaciaire externe là où elles ont été conservées. Il semble que ce front ait très localement franchi l'actuelle vallée de la Saône vers Saint-Georges-de-Reneins, où l'on trouve encore d'assez nombreux blocs erratiques.

Chenaux fluvio-glaciaires. Les chenaux fluvio-glaciaires sont de petites vallées mortes, souvent suspendues, issues de systèmes de buttes morainiques situées en arrière du front glaciaire et qui traversent les moraines terminales par des brèches d'écoulement transversales. Vers l'aval, ces chenaux viennent soit directement (chenal radial), soit après un cheminement le long du rebord externe de la crête morainique (chenal marginal), se raccorder au sommet des cônes de transition fluvio-glaciaires. Ce furent les lieux de passage privilégiés des plus forts écoulements résultant de la fusion sur place du lobe de glace du plateau, responsables de l'accumulation, en avant des moraines externes, des cônes de transition et terrasses fluvio-glaciaires correspondants.

F_x'. **Alluvions fluviales des basses terrasses rissiennes (*).** Un niveau de terrasse bien déterminé, surtout à Saint-Bernard, domine vers 190-195 m la terrasse Würm ancien de Villefranche et ne peut donc être attribuée qu'au Riss. Le faciès est variable. A Saint-Bernard, il s'agit d'un cailloutis à galets bien roulés de nature exclusivement siliceuse (grès, quartzites plus ou moins patinés) et matrice sableuse rubéfiée, probablement remanié de niveaux plus anciens. Sur la bordure ouest et sud de la feuille, c'est une alluvion locale, principalement sableuse (quartz, feldspaths) analogue à celle des terrasses wurmiennes voisines. Sa puissance est difficile à évaluer, environ une quinzaine de mètres aux sondages de Saint-Bernard.

J_x'. **Alluvions torrentielles des cônes de déjection rissiens (*).** A Anse et la Poyat (Sud de Lucenay), des cônes de déjection anciens, de même nature et de même faciès que ceux, wurmiens, de la bordure du Bas-Beaujolais, dominent ces derniers et se raccordent selon toute probabilité au niveau de Saint-Bernard.

(*) Sur la carte les notations F_x' et J_x' ont été portées par erreur en F_x et J_x. Toutes les notations F_x et J_x de la carte doivent être considérées comme étant F_x' et J_x', excepté pour la terrasse située au Sud-Ouest de Villefranche (Chabert, la Maladière), celle située sur la rive gauche du Formans (Nord-Ouest de Trévoux) et celle située au Sud-Ouest de Quincieux (le long de la route) où les notations sont correctes.

Würm

Fy. **Alluvions fluviales des terrasses wurmiennes.** Sables, graviers et cailloutis forment le premier niveau de terrasse au-dessus de la plaine récente de la Saône et la dominant d'une dizaine de mètres. C'est le niveau de 175-180 m ou terrasse de Villefranche. Elle s'étend largement rive droite à Saint-Georges-de-Reneins, Villefranche, Quincieux, beaucoup moins rive gauche (le Guillard).

Sa composition lithologique est variable. Essentiellement locale au Nord, elle comporte des sables quartzeux et feldspathiques à petits galets siliceux directement remaniés des arènes granitiques beaujolaises. Polygéniques à Villefranche, avec galets remaniés de dépôts plus anciens à la base, ces alluvions redeviennent sableuses au Sud, à Quincieux (sables roses dits *sables de Saône*).

Leur épaisseur est irrégulière : 28 m à Saint-Georges-de-Reneins, 5-6 m à Villefranche (carrière du Garet, à proximité de l'axe hydrographique). En ces deux points, les alluvions ravinent des argiles litées probablement lacustres, dont on ne connaît exactement ni l'âge ni la nature. Elles sont localement recouvertes d'une pellicule de loess (le Garet, Nord-Est de Villefranche).

Les alluvions caillouteuses ont fourni au Garet une riche faune de Mammifères subdivisée en plusieurs séries (F. Bourdier et H. Gauthier). *Elephas meridionalis* Nesti (une dent très roulée et patinée) est remanié d'une formation plus ancienne. Puis une série d'ossements roulés, patinés, denses avec : *Bison priscus* Boj., *Equus caballus* L., *Dicerorhinus mercki* Kaup., *Cervus elaphus* L., *Megaceros* sp., *Crocota crocota* race *spelaea* Gold., *Sus scrofa* L., *Coelodonta antiquitatis* Blum., *Elephas antiquus* Falc., *Hippopotamus amphibius* L., *Cervus* cf. *dama*, représentent une faune *chaude* vraisemblablement interglaciaire Riss-Würm et remaniée par la base de la nappe alluviale. Une série d'ossements frais ont été trouvés, semblant contemporains des graviers, avec *Bison priscus* Boj., *Equus caballus* L., *Megaceros* sp., *Dicerorhinus mercki* Kaup., *Coelodonta antiquitatis* Blum., *Elephas primigenius* Blum., *Canis lupus* L., *Rangifer tarandus* L., *Equus hydruntinus* Regalia, *Ursus spelaeus* Rosenm., *Machairodus*. C'est une faune *froide*, probablement wurmienne. Y étaient associés des outils et des éclats levalloiso-moustériens. Enfin, le loess superficiel contient un grand Bovidé (*Bos* ou *Bison*), *Rangifer tarandus* L., *Equus caballus* L. et *Coelodonta antiquitatis* Blum. ainsi que la faune malacologique banale des loess wurmiens.

La présence de loess et le mélange de faunes *chaude* et *froide* ont conduit les auteurs à proposer un âge Würm I pour la construction de la terrasse de Villefranche, donc du niveau 175-180 m, occupant la plus grande partie de la vallée de la Saône.

Jy. **Alluvions torrentielles des cônes de déjection wurmiens.** Nous n'avons pas distingué, au Nord de Villefranche, rive droite, la terrasse wurmienne des cônes de déjection auxquels elle passe en amont, plus à l'Ouest, en se relevant progressivement à l'approche des montagnes granitiques beaujolaises. La formation est la même, ainsi que le faciès, les dépôts passant sans discontinuité du torrentiel au fluvial.

Au Sud de Villefranche, des cônes de déjection de faible ampleur garnissent le pied du chaînon jurassique de Lachassagne. Ils sont constitués par un matériel local, calcaire, relativement bien roulé et de grande taille (décimétrique et plus), à matrice sablo-limoneuse et intercalations de bancs argileux contournés et soliflués.

Rive gauche, en aval de Trévoux, subsistent quelques minces lambeaux à matériel sablo-caillouteux de cônes découpés par l'érosion et dominant actuellement les alluvions de fond de vallée notamment à Parcieux.

CE1. **Loess (wurmien).** Des loess typiques recouvrent partiellement les versants de la côtière de Saône et le rebord du plateau dombiste, notamment à Beauregard, Jassans, Trévoux, Parcieux, en plus du lambeau reposant sur la terrasse de Villefranche. C'est un dépôt fin, poussiéreux, cohérent, à structure homogène ou isotrope, calcaire, de couleur jaune-ocre pâle, sans éléments grossiers, d'origine éolienne. Son épaisseur varie sans dépasser localement 5 à 6 mètres. Il contient les concrétions calcaires habituelles

dans ce sédiment (poupées, rhizocolles) ainsi qu'une faune de Mollusques terrestres relativement pauvre comprenant *Arion* sp., *Limacelles*, *Trichia hispida* L., *Cochlicopa lubrica* Mull., *Arianta arbustorum* L., *Jaminia tridens* Mull., *Vallonia costata* Mull., *Pupilla muscorum* L., *Columella columella* V. Mart., *Succinea oblonga* Drap., *Helicella (Candidula) geyeri* Söos, *Succinea pfeifferi* Rossm., récoltée en plusieurs gisements, outre la faune mammalogique déjà citée. C'est la faune froide, banale, hygrophile des loess wurmiens de la région lyonnaise, appauvrie en espèces. La notation OE_1 est employée chaque fois que l'on se trouve en présence d'un affleurement de loess typique, non remanié, fossilifère. Partout ailleurs on a porté la notation OE_2 .

A Ars, on est en présence de deux loess superposés, un loess ancien (Riss III ?) et un loess récent (Würm), d'après F. Bourdier.

Le loess est fréquemment recouvert par un lehm, couche d'altération superficielle de puissance variable, décalcifié, enrichi en argiles et en sels de fer, non séparable cartographiquement du loess sous-jacent.

$\frac{\text{OE}_1}{\text{N}_x}$. **Loess sur cônes de transition rissiens.** On a figuré, surtout à Massieux—Parcieux et Ars—Cibeins, les cônes et nappes fluvio-glaciaires émanés des moraines externes sous une couverture de loess (et limons) par une surcharge, dans le but de bien faire ressortir la morphologie et l'identité des formations fluvio-glaciaires liées à la phase d'extension maximale du glacier rhodanien.

OE_2 . **Limon des Dombes.** La presque totalité du plateau des Dombes est couvert, jusqu'en bordure de Saône, par une nappe quasi continue de limons jaune ocré, non calcaires, plus ou moins argileux, de faciès voisin du loess et du lehm, présentant parfois plusieurs niveaux superposés. En émergent seulement, et en partie, quelques crêtes morainiques, surtout à l'Ouest, qui ont dû en être débarrassées par érosion et ruissellement. L'épaisseur, variable, atteint au maximum 3 à 4 mètres et peut devenir nulle en certains points, même bas. Ce limon ne contient ni concrétions ni faune, sans doute par suite de la dissolution du calcaire. Cartographiquement, il est inséparable des véritables loess, lehm et colluvions à matrice loessique (peu développées) qui sont sur les pentes, principalement de la côtère de Saône, et auxquels il passe latéralement en continuité. Son âge est indéterminé, nécessairement postérieur au Riss I (moraines externes), probablement compris entre le Riss et le Würm (Ars).

A Ars, on a observé, sur les dépôts glaciaires, deux loess séparés par un lehm net. Le loess inférieur recouvre directement les formations glaciaires sous-jacentes, sans altération interposée. Il serait alors immédiatement postérieur au premier dépôt (F. Bourdier, 1961).

Le loess supérieur contient la faune banale du loess wurmien, appauvrie (G. Mazenot, 1951). Le loess inférieur renferme une faune plus abondante en individus et en espèces (G. Mazenot, 1951, F. Bourdier, 1961) : *Limax* sp., *Arion* sp., *Pupilla alpicola*, *Ena montana*, *Cochlicopa lubrica*, *Columella columella*, *Vertigo alpestris*, *Arianta arbustorum*, *Succinea oblonga elongata*, *Trichia hispida*, *Vallonia costata*. F. Bourdier la rapporte au Riss III.

$\frac{\text{OE}_2}{\text{N}_x}$. **Limons sur cônes de transition fluvio-glaciaires rissiens (cf. $\frac{\text{OE}_1}{\text{N}_x}$).**

$\frac{\text{OE}_2}{\text{G}_x}$. **Limons sur moraines rissiennes.** De même, on a figuré la moraine rissienne sous sa couverture limoneuse, principalement aux endroits où celle-ci est la plus mince, sur le versant relativement abrupt de la côtère à Messimy et les principales crêtes morainiques, surtout frontales, de façon à faire ressortir la morphologie spécifique des formations glaciaires (drumlins, vallums terminaux) indiquant le sens d'écoulement des glaces et les lieux les plus éloignés qu'elles ont atteints au maximum de leur extension.

Post-Würm

Fz. Alluvions anciennes, récentes et actuelles de fond de vallée. Elles occupent surtout le lit majeur de la Saône, mais aussi celui de l'Azergues au Sud et remontent profondément le long des petites vallées des cours d'eau affluents, notamment du Formans qui recoupe le plateau des Dombes et des ruisseaux descendant des monts du Beaujolais, au Nord de Villefranche.

Leur épaisseur, reconnue par sondages, varie de 10 à 15 mètres environ. Elles comprennent, de la base au sommet :

- des cailloutis et sables grossiers (6-10 m) renfermant une faune de Mammifères remontée par les dragages où figurent : *Elephas primigenius* Blum., de petite taille, *Coelodonta antiquitatis* Blum., *Equus caballus* L., *Sus* L., *Cervus elaphus* L., *Rangifer tarandus* L., *Bos* sp. C'est une faune froide, correspondant peut-être à celle du maximum wurmien des « moraines internes », comme les cailloutis de fond de vallée dans lesquels ils se trouvent. On a vu en effet que la première terrasse de la Saône, la terrasse de Villefranche, semble dater d'une phase antérieure à la glaciation de Würm et à sa terrasse associée (terrasse de Villeurbanne, feuille Lyon) ;
- des argiles grises (quelques mètres), dont le type est à La Caille (feuille Lyon), à faune malacologique identique à l'actuelle donc probablement post-glaciaire ;
- des limons jaunes de débordement, homogènes, sans structure, assez semblables aux limons loessiques de la côtière de Dombes, durcissant fortement à l'air (vallée de l'Azergues), avec minces intercalations sableuses et graveleuses (2 à 3 mètres).

Les alluvions de fond de vallée sont localement recreusées par d'anciens méandres de la rivière, sur une profondeur de un à deux mètres généralement, parfois plus.

Jz. Cônes de déjection actuels et récents. Peu importants, ils se raccordent aux alluvions de fond de vallée. Ils apparaissent le plus souvent au débouché des petits ravins et torrents qui accidentent les principaux reliefs, chaînon jurassique de Lachassagne et côtière de Saône en aval de Trévoux. Leur matériel reflète exactement celui des formations traversées par leur ravinement amont.

LR. Limons ferrugineux résiduels.

E. Éboulis. Très peu développés, ils apparaissent sporadiquement au bas des versants du chaînon jurassique de Lachassagne. Ils appartiennent à la catégorie des éboulis fixés, c'est-à-dire stabilisés.

X. Dépôts artificiels. Terrassements de la gare de triage de Saint-Germain-au-Mont-d'Or, sur la bordure sud de la feuille, et des installations industrielles de Villefranche — port de Frans.

TECTONIQUE DES TERRAINS JURASSIQUES

Le style tectonique est difficile à préciser en raison de la rareté des affleurements permettant d'observer le pendage des couches. Il s'agit toutefois d'une tectonique essentiellement cassante, sans indice de plis.

Le pendage général des compartiments est dirigé vers l'Est. Le style de cassure le plus apparent est d'orientation sensiblement méridienne ; les failles ne sont pas strictement longitudinales mais légèrement obliques par rapport à la direction des couches et elles tendent le plus souvent à remonter les compartiments qui s'enfoncent en direction de la Saône. L'effet des failles est donc d'atténuer les conséquences du pendage est.

Ce système de cassures méridiennes est probablement d'âge oligocène, il semble lié aux brèches rupéliennes dont les débris pourraient provenir de l'érosion des roches mises en relief par les failles.

Un deuxième système de fractures sensiblement orthogonal de direction E.SE-W.NW, est postérieur au premier car il décale les couches et les accidents méridiens. Il a permis un serrage inégal dans les différents compartiments, lors de la poussée est-ouest sur les couches. En réalité, les failles de ce système ne sont pas rigoureusement parallèles mais s'infléchissent progressivement. Au Sud de Marcy, deux grands accidents ont une direction presque SE-NW alors qu'entre Lachassagne et Pommiers les failles sont plutôt orientées E.SE-W.NW et qu'au Nord de Pommiers elles s'incurvent nettement, avec un mouvement de torsion qui s'accroît vers le Nord.

Nous n'avons pas d'éléments pour dater ce deuxième système de failles qui joue un rôle important dans la topographie actuelle, en découpant la dorsale méridienne par une série de vallons transversaux. Ces directions se retrouvent dans le Jura méridional et l'Île Crémieu.

Par ailleurs, la réalité est certainement bien plus complexe que la représentation qu'on en a donnée. Certains contours ne sont pas satisfaisants notamment dans la région de Pérelles, au Sud de Graves, où un plus grand nombre de failles existe mais on ne pouvait pas les faire figurer. Il en est de même aux environs de l'école de Lachassagne. Le rôle de l'accident transversal qui aboutit à Pont-Brigneux n'est pas entièrement élucidé à l'Ouest alors qu'à l'Est il détermine la nette dépression de « La Combe », l'apparition d'une falaise de calcaire aalénien et le décolage de la bande de calcaire oolithique.

DONNÉES GRAVIMÉTRIQUES

Les mesures du champ de pesanteur, qui ont permis d'établir et de calculer la carte ci-jointe, ont été réalisées avec des espacements compris entre 0,5 et 3 km.

Son rôle fut, en conséquence, de traduire les variations de densité qui affectent les couches profondes du sous-sol (entre 2 et 20 km), variations liées soit à des causes tectoniques, soit à de simples contacts lithologiques.

Sur la feuille Villefranche, on remarquera d'Ouest en Est, la présence de trois régions nettement différenciées.

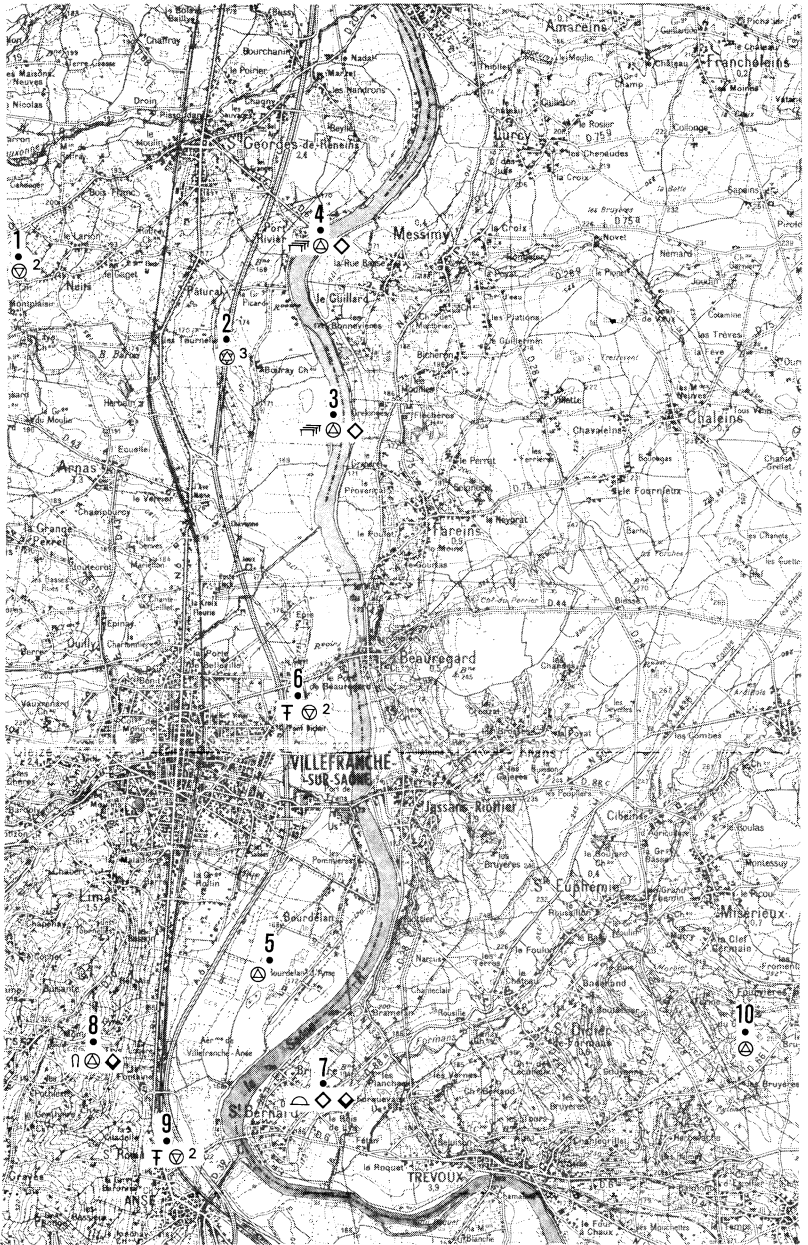
— A l'Ouest, la première zone, limitée sur son flanc est par une bande de fort gradient horizontal, est caractérisée par la présence d'anomalies très intenses, de courte longueur d'onde, qui traduisent l'existence d'un socle proche. Dans le Sud-Ouest de la feuille, ce dernier affleure sous forme de microgabbro au sommet d'un horst. Ce horst se prolonge très probablement vers le Nord en corrélation avec la grande anomalie gravimétrique lourde, de direction nord-sud, que l'on peut observer dans cette région.

Le fort gradient horizontal précédemment mentionné est très probablement attribuable à une grande fracture du socle, de rejet vertical important, suivant approximativement le trajet actuel de la Saône.

— Au centre, on observe une région occupée, pour l'essentiel, par une vaste anomalie négative qui pourrait correspondre à un fort épaissement local de sédiments légers. Notons que son flanc est orienté selon la direction tectonique principale du socle proche, plus au Nord.

— A l'Est, les anomalies sont de forme très régulière, vastes et peu nombreuses. Elles sont vraisemblablement dues à l'intégration (liée à la distance) de l'effet des hétérogénéités ou du relief d'un socle beaucoup plus profond qu'à l'Ouest et marqué par une tectonique de direction nord-sud.

Fig.1 – Sites préhistoriques et protohistoriques



PRÉHISTOIRE

On connaît seulement sur cette feuille, au pied des Monts du Beaujolais, comme dans les feuilles voisines Belleville, Beaujeu et Amplepuis, quelques trouvailles isolées en surface, de bifaces attribuables à l'Acheuléen supérieur et au Moustérien de tradition acheuléenne (non pointées). Un seul site moustérien, inclus dans des formations superficielles (limons panachés superposés à des alluvions anciennes mal datées) a été reconnu dans l'arrière-pays beaujolais intéressé par la feuille Villefranche (C. Savoye, 1880, et recherches actuelles).

Beaucoup plus important pour la stratigraphie des terrains du Quaternaire supérieur apparaît le site classique de la très basse terrasse de Villefranche (sablère du Gare) autrefois mal daté en raison du mélange des faunes très fréquent en bas niveau (travaux de Boule, Depéret, d'Acy, Penck, etc.). Il paraît devoir être attribué au Würm ancien : les cailloutis alluviaux qui contiennent l'industrie (de type Ferrassie) et la faune réellement contemporaine (Mammouth, Cheval, Bison, Rhinocéros à toison laineuse, Renne assez rare) sont recouverts de dépôts cryoturbés et de différentes couches de loess, attribuables aux phases plus récentes du Würm (recherches de F. Bourdier, H. Gauthier et J. Combiér). Un autre gisement stratifié, probablement contemporain du Moustérien (faune froide à Mammouth dominant) existe près de la gare d'Anse et a été récemment repris.

Les remplissages de cavernes de la zone jurassique intéressant cette feuille (Pommiers) sont mal connus et paraissent n'avoir connu qu'une occupation intermittente du Néolithique à l'âge du Fer. La Préhistoire de la Dombes est presque inconnue, ce qui tient vraisemblablement à un mode d'exploration du sol très défavorable. Un village de plein-air du Néolithique final déjà fouillé au XIX^e siècle par l'abbé Bérout est cependant connu à Toussieux, sur un sol d'alluvions à galets.

Les berges de la Saône elle-même représentent par contre un ensemble de sites échelonnés de Montmerle à Quincieux dans la série des limons d'inondation superposés aux alluvions de fond de vallée : gisements du Néolithique ancien de Boitrait et final de Grelonges, Voldé, Port-Rivière, etc. souvent au voisinage d'anciens gués et dont certains sont des palafittes comparables aux villages lacustres de Savoie.

D'autres civilisations plus récentes, protohistoriques (Bronze final, âge du Fer), leur sont régulièrement superposées. D'assez nombreux groupes de tumulus sont associés à ces villages, notamment à Saint-Bernard (fouilles de Napoléon III) et les dragages ramènent continuellement au cours de l'exploitation des sables du lit actuel de la Saône une série représentative d'objets et de céramiques des âges des Métaux.

Liste des sites préhistoriques et protohistoriques (fig. 1) :

- 1 - Saint-Georges-de-Reneins (Rhône) : site moustérien de plein-air de Nuits, faciès levallois (Paléolithique moyen) ;
- 2 - Saint-Georges-de-Reneins : station néolithique de tradition tardenoisienne de Boitrait ;
- 3 - Saint-Georges-de-Reneins : gué de Grelonges ; station palafittique du Néolithique et du Bronze final ;
- 4 - Saint-Georges-de-Reneins : gué de Voldé ; station palafittique du Néolithique et du Bronze final, 100 m en amont de Port-Rivière ;
- 5 - Villefranche-sur-Saône : site du Néolithique final de Bourdelan ;
- 6 - Villefranche-sur-Saône : sablière du Gare ; Moustérien de type Ferrassie du Würm avec une importante faune de Mammifères (*Elephas primigenius*, *Cervus elaphus*, *Rangifer tarandus*, *Rhinoceros tichorhinus*, Bison, *Equus*) ;
- 7 - Saint-Bernard (Ain) : nécropole du Bronze final et du 1^{er} âge du Fer (tumulus) ;
- 8 - Pommiers (Rhône) : grotte de Saint-Trys, Néolithique et âge du Fer ;
- 9 - Anse (Rhône) : Moustérien de tradition acheuléenne et faune (Mammouth) ;
- 10 - Toussieux (Ain) : station de plein-air du Néolithique final.

RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS

HYDROGÉOLOGIE

Le territoire couvert par la feuille Villefranche est entièrement drainé par la Saône, dont les alluvions constituent le principal aquifère d'intérêt économique, exploité en particulier pour Villefranche et pour les communes de la vallée de l'Azergues.

Les alluvions de la Saône et de l'Azergues (Fz) ont une épaisseur aquifère de l'ordre de 6 à 10 m et une perméabilité de l'ordre de 1 à 5.10^{-4} m/s ; elles sont le siège d'une circulation, normalement drainée par la Saône, qui doit son origine aux nappes des versants. L'exploitation de la nappe par des captages situés près des berges met à profit la réalimentation induite par la rivière ; elle comporte de ce fait certains risques de pollution liés aux substances pouvant être accidentellement dissoutes dans la rivière. La présence d'une couverture argileuse insuffisante et l'existence de voies de communication à très gros trafic font également peser sur cet aquifère un risque certain de pollution par déversement accidentel.

Dans la plaine d'Ambérieux-d'Azergues, l'aquifère, plus épais, est fréquemment séparé en deux niveaux par une couche argileuse de très faible perméabilité qui peut assurer la protection des parties inférieures (terrasses Fy ou Fx remaniées ?).

Les alluvions des différents niveaux de terrasses, et spécialement les terrasses anciennes, moins bien connues du point de vue hydrogéologique, car non exploitées par des captages de quelque envergure, se présentent en général avec un faciès peu favorable au développement d'une bonne perméabilité.

Le rebord occidental du plateau dombiste laisse apparaître largement, sous la couverture des moraines, les cailloutis et sables ferrugineux des Dombes (Fv) qui constituent sous tout le plateau un aquifère quasi constant mais de caractéristiques hydrodynamiques encore mal définies ; il est capté pour de petites agglomérations et des exploitations agricoles. Cette formation, souvent drainée par l'intermédiaire de cônes de déjection torrentiels (Nx) (Parcieux, Sainte-Euphémie), a son principal exutoire dans le ruisseau du Formans.

La bonne couverture assurée à cet aquifère sous les moraines justifierait qu'il soit considéré comme une réserve d'eau peu vulnérable, à protéger.

Les Sables de Trévoux (p) prolongent vers le bas l'aquifère précédent ; ils peuvent être recoupés également sous toute la plaine alluviale. Si leur perméabilité est modeste (de l'ordre de 1.10^{-5} m/s) leur épaisseur de plusieurs dizaines de mètres peut autoriser des exploitations économiquement rentables.

Enfin, la partie supérieure du Miocène (cf. coupe du forage 674.3.2, Saint-Trivier) peut constituer un aquifère intéressant malgré sa profondeur.

Hydrochimie. Les analyses d'eaux ci-dessous, extraites de la carte de la nature chimique des eaux souterraines (feuille Villefranche à 1/100 000) montrent une eau à forte dominante bicarbonatée-calcique, spécialement dans les alluvions de la Saône où semble se manifester une légère pollution par Cl⁻ (674.1.8, 674.5.16).

Indice de classement du point	Concentration totale	TENEURS EN mg/l DES PRINCIPAUX ÉLÉMENTS										Date de l'analyse
		Cl	SO ₄	HCO ₃	NO ₃	Ca + Mg	NH ₄	Fe	Na K	Mn	SiO ₂ en mg/l	
674.1.8	13,54	0,92	0,98	4,55	0,32	5,92	0	0	0,74			8.11.66
674.1.9	12,80	0,36	0,60	5,25	0,19	5,80	0,04		0,41			8.11.66
674.2.1	12,64	0,72	0,10	5,50	0,008	5,20	0	0,005	(1,12)		16,00	5. 3.62
674.4.3	10,92	0,36	0,14	4,94	0,01	4,10			(1,36)		10,00	25.11.59
674.4.7	9,46	0,22	0,06	4,45	0	3,98	0,14	0	0	(0,61)	9,00	9.10.61
674.5.15	9,70	0,36	0,76	3,55	0,11	4,44	0,01	0,01	(0,47)	0,07		11. 5.66
674.5.16	11,75	0,82	0,60	4,50	0,05	5,12	0,02	0	(0,64)			8.11.66
674.6.2	11,18	0,35	0,78	3,75	0,68	5,16	0	0	(0,46)			8.11.66
674.8.3	12,18	0,93	0,25	4,90	0,001	5,20	0,23	0	0,001	(0,65)	12,00	24. 5.62

Les eaux originaires des alluvions de l'Azergues ou des cailloutis des Dombes présentent un faciès identique aux précédents mais une minéralisation légèrement plus faible 674.5.15, 674.4.3, 674.4.7.

Sources minéralisées. Dans le ravin du ruisseau qui traverse Reyrieux, quatre sources minéralisées ont été exploitées vers 1872-73. Les exutoires sont situés dans le niveau des sables et argiles pliocènes. Ces eaux, bicarbonatées, sont notablement ferrugineuses et légèrement sulfureuses. Leur température est 13° C. Le débit est faible : 4 l/mn.

SUBSTANCES MINÉRALES

Il s'agit surtout de matériaux de construction et de remblai.

Sables. De petites carrières de sable ont été ou sont exploitées dans divers horizons :

- dans les formations pliocènes (Sables de Trévoux) : à Trévoux (Béluisson), Jassans-Riottier (Riottier), Frans. Ce sont des sables fins à moyens, gris, calcaires, localement grésifiés. Seule, l'exploitation de Frans est active ;
- dans la terrasse de Villefranche : au Garet (Ouest de Villefranche, abandonnée), à Saint-Georges-de-Reneins et au Château-Boitray. Ce sont des arènes granitiques remaniées, non calcaires ;
- dans le lit de la Saône, par dragage.

Sables, graviers, galets pour remblai. Ils ont donné et donnent lieu aux plus grosses exploitations, toutes situées sur la rive gauche de la Saône.

- dans les cailloutis et sables ferrugineux des Dombes (F_y) à Reyrieux (Balmont), Massieux, Toussieux, Frans (Les Brosses, Les Chanées) ;
- dans les terrasses de la Saône, à Beauregard (F_w), Ars, Cibeins et Sainte-Euphémie (N_x), Parcieux (N_x), Saint-Bernard (F_x') ;
- dans les moraines du plateau dombiste (G_x) à la Chapelle-du-Châtelard, Saint-Trivier, Tavernost, Toussieux (Le Limanda), Saint-Jean-de-Thurigneux, Pouilleux.

Limons. Les limons superficiels des Dombes, argileux et non calcaires, ont été exploités jadis un peu partout pour la construction (pisé, briques, tuiles), mais sont délaissés depuis longtemps.

Calcaires. Il y a eu de nombreuses exploitations, toutes abandonnées, dans le Calcaire à Gryphées (I₃₋₅), dans le Calcaire à entroques (I₁), ce sont les *pierres dorées* et surtout dans le calcaire oolithique (J₂ : *pierre de Lucenay*).

Matériaux d'empierrement. A Villefranche dans le microgabbro (δ).

DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE

SITES CLASSIQUES ET ITINÉRAIRES

On trouvera des renseignements et notamment des itinéraires géologiques dans le guide géologique régional « Lyonnais – Vallée du Rhône » par G. Demarcq (1973), Masson et Cie, éditeurs.

COUPES RÉSUMÉES DES SONDAGES

(Voir page suivante)

Dénomination	Saint-Georges-de-Reneins	Château-Boitray	Villeneuve	Sainte Olive	La Chapelle du Châtelard	Villefranche-Grange Rollin	Ambérieux d'Azergues	Massieux	Monthieux	Saint Marcel
N° archivage national	674-1-2	674-1-16	674-2-1	674-3-3	674-4-7	674-5-3	674-5-27	674-6-5	674-7-1	674-8-2
Cote du sol	189	160	261	288	278,50	181	168	185	295	282
Fz - Jz		*				*	*	*		
Fy	*	155,60				178,20	163,70			
CE2				*	*				*	*
Gx			*	283,20	276,90				292,00	278,00
Lacustre (?)			243,75	266,60	259,45	167,40		175,50	277,80	
Fv			237,00	250,25	255,90				266,80	270,00
P	156,90	143,00	221,55				155,00	163,50		
Miocène terminal	122,70									
Tortonien							128,80			
Fond	98,50	128,00	197,60	235,00	212,00	156,00	68,00	132,10	254,00	255,20

Note : Les astérisques indiquent le niveau dans lequel le sondage a débuté.

Les cotes sont données en mètres et indiquent l'altitude du toit des formations traversées.

BIBLIOGRAPHIE

Publications

- BALLESIO R. et DAVID L. (1971) — Histoire du réseau hydrographique lyonnais du Néogène au Quaternaire, *Bull. mens. Soc. lin. Lyon*, 40^e année, n° 9, p. 257-262.
- BÉROUD J.M. (1909-10) — Notes géologiques sur les sables de Trévoux, la vallée de la Saône et le plateau des Dombes, *Bull. La Ségusia*, n° 20, 22, 23, 24, Lamarsalle impr., Villefranche.
- BOURDIER F. et GAUTHIER H. (1953) — La très basse terrasse de Villefranche-sur-Saône : faune, industrie et position géologique, *Ann. Univ. Lyon*, 3^e série, sect. C, fasc. VII, p. 31-50.
- BOURDIER F. (1961) — Le bassin du Rhône au Quaternaire. Géologie et Préhistoire, 2 vol., 658 p., 297 fig., éd. CNRS, Paris.
- COLLIN J.J. et LIENHARDT M.J. (1971) — Synthèse géologique du Nord de la Bresse. Orientations pour la cartographie et l'hydrogéologie, Rapport B.R.G.M., inédit.
- COGNÉ J., GÈZE B., GOGUEL J. *et al.* (1966) — Les « rifts » et failles de décrochement en France, *Rev. Géogr. phys. Géol. dyn.*, vol. VIII, fasc. 2, p. 123-133.
- COUREL L. (1970) — Trias et Rhétien de la bordure nord et est du Massif Central français, Thèse Dijon.
- DELAFOND F. et DEPÉRET Ch. (1894) — Les terrains tertiaires de la Bresse et leurs gîtes de lignites et de minerais de fer. *Études des gîtes minéraux de la France*, 1 vol., in 4°, 332 p., 58 fig., 19 pl., 1 carte, Imp. nat., Paris.
- DEMARCO C. (1970) — Étude stratigraphique du Miocène rhodanien. *Mém. B.R.G.M.*, n° 61, 257 p., 56 fig., 4 tab.
- FALSAN A. et LOCARD A. (1865) — Monographie géologique du Mont-d'Or lyonnais et de ses dépendances, 1 vol., 499 p., 4 pl., 1 carte géol., Savy éd., Lyon.
- FALSAN A. et CHANTRE E. (1879) — Monographie géologique des anciens glaciers et du terrain erratique de la partie moyenne du bassin du Rhône, extr. *Ann. Soc. Agr. Hist. nat. et Arts utiles de Lyon*, t. VII et X (4^e sér.) et I (5^e sér.), Impr. Pitrat aîné, Lyon.
- GOGUEL J. (1948) — Constitution géologique des dépressions périalpines de la Saône et du Rhône d'après la prospection géophysique, *Int. geol. Congr.*, 8^e sess., Great-Britain, 1948, part V, p. 59-67.
- JOURNAUX A. (1956) — Les plaines de la Saône et leurs bordures montagneuses. Étude morphologique, 1 vol. in 8°, 529 p., 111 fig., 35 phot., 4 pl., Impr. Caron & Cie, Caen.

- LATREILLE G. (1969) — La sédimentation détritique au Tertiaire dans le Bas-Dauphiné et les régions limitrophes, *Doc. Lab. Géol. Fac. sc. Lyon*, n° 33, 254 p., 74 fig., 35 tab.
- LEFAVRAIS-RAYMOND A. (1962) — Contribution à l'étude géologique de la Bresse d'après les sondages profonds. *Mém. B.R.G.M.*, n° 16, 173 p., 54 fig., 10 pl.
- MAZENOT G. (1951) — La faune malacologique des deux loess d'Ars (Ain), *C.R. som. Soc. géol. Fr.*, n° 12, p. 199-200.
- MAZENOT G. (1954) — Recherches sur les mollusques du loess wurmien dans la vallée de la Saône (rive droite) entre Lyon et Mâcon. *Bull. Soc. linn. de Lyon*, 23^e année, n° 8.
- MÉON-VILAIN H. (1970) — Palynologie des formations miocènes supérieures et pliocènes du bassin du Rhône (France). *Doc. Lab. Géol. Fac. sc. Lyon*, n. sér., n° 38, 167 p., 51 fig., 17 tab., 15 pl.
- MONJUVENT G. (1973) — Observations nouvelles sur le Plio-Quaternaire des Dombes (feuille Villefranche-sur-Saône à 1/50 000). *Bull. B.R.G.M.*, 2^e sér., sect. 1, n° 2, p. 75-98.
- MOUTERDE R. (1952) — Études sur le Lias et le Bajocien des bordures nord et nord-est du Massif Central français. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, n° 236, 460 p.
- PENCK A. et BRUCKNER E. (1907) — Les Alpes françaises à l'époque glaciaire, trad. L. SCHAUDEL, *Trav. Lab. Géol. Univ. Grenoble*, p. 111-267, 8 fig., 2 cartes.
- PHILIBERT D. (1967) — Une station tardenoisienne dans le Beaujolais : Boitrait, commune de Saint-Georges-de-Reneins (Rhône). Thèse de 3^e cycle, Fac. Sc., Lyon.
- RAFFIN J. (1929) — Contribution à l'étude des terrains jurassiques de la vallée de la Saône entre Villefranche et Mâcon. D.E.S., Lyon, inédit.
- SAVOYE C. (1899) — Le Beaujolais préhistorique. *Bull. Soc. anthrop. Lyon*, t. 17.
- SITTLER C. (1965) — Le Paléogène des fossés rhénan et rhodanien. Études sédimentologiques et paléoclimatiques, *Mém. Serv. Carte géol. Als. Lor.*, n° 24, 392 p., 120 fig.
- VALENTIN-SMITH J.-E. (1888) — Fouilles dans la vallée du Formans en 1862 (Saint-Bernard)..., Lyon.
- Autres documents :** Travaux anciens d'Ebray, Roman, Riche.
Observations inédites de C. Maillard, M. Lorenchet de Montjamont, J. Rosset et A. Tegvey.
- Cartes géologiques.** Feuille Bourg à 1/80 000 :
— 1^{ère} édition (1889) par Delafond et Aug. Michel-Lévy ;

- 2^e édition (1948) et 3^e édition (1969) par F. Roman, Alb. Michel-Lévy, J. Viret, Daresté de la Chavanne et J. Raffin.

Autres cartes.

- Carte des gîtes minéraux de France à 1/320 000 - Feuille Lyon (1963).
- Carte de la nature chimique des eaux souterraines à 1/100 000 - Feuille Villefranche-sur-Saône (1966).

DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES

La Banque des données du sous-sol du B.R.G.M. détient l'inventaire des sondages et autres travaux souterrains exécutés dans le périmètre de la feuille et archive régulièrement les nouveaux travaux. Les documents peuvent être consultés, soit au S.G.R. Jura-Alpes, 43, boulevard du 11 Novembre - B.P. 6083 - 69604 Villeurbanne-Croix-Luizet, soit au B.R.G.M., 74 rue de la Fédération - 75015 Paris.

AUTEURS DE LA NOTICE

G. Monjuvent, chargé de recherche au C.N.R.S., (Terrains tertiaires et quaternaires), R. Mouterde, professeur à la Faculté catholique de Lyon, (Terrains secondaires) et A. Tegye (Terrains métamorphiques), avec la collaboration de J.J. Collin (Hydrogéologie), A. Gérard (Géophysique), et J. Combier (Préhistoire).