



ST-AMOUR

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

BUREAU DE
RECHERCHES
GÉOLOGIQUES
ET MINIÈRES

ST-AMOUR

La carte géologique à 1/50 000
ST-AMOUR est recouverte par les coupures suivantes
de la carte géologique de la France à 1/80 000 :
à l'ouest : MACON (N° 148)
à l'est : ST-CLAUDE (N° 149)

Tournus	Montpont	Orgelet
Mâcon	ST-AMOUR	Moirans- -en-Montagne
Belleville	Bourg- -en-Bresse	Nantua

MINISTÈRE DU REDÉPLOIEMENT INDUSTRIEL
ET DU COMMERCE EXTÉRIEUR
BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL
Boîte postale 6009 - 45060 Orléans Cedex - France



**NOTICE EXPLICATIVE DE LA FEUILLE
SAINT-AMOUR A 1/50 000**

par

F. BERGERAT et R. FLEURY

avec la collaboration de
**P.-C. BEAUDUC, G. FARJANEL, A. GUIFFRAY
G. LATREILLE, J.-J. PUISSÉGUR**

1985

Éditions du B.R.G.M. — B.P. 6009 - 45060 ORLÉANS CEDEX-FRANCE

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	5
<i>CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DE LA CARTE.....</i>	5
<i>PRÉSENTATION DE LA CARTE.....</i>	5
<i>GRANDS TRAITS DE L'HISTOIRE GÉOLOGIQUE.....</i>	6
DESCRIPTION DES TERRAINS.....	8
<i>FORMATIONS JURASSIENNES.....</i>	8
Formations secondaires.....	8
Formations tertiaires.....	13
<i>FORMATIONS BRESSANES.....</i>	13
Formations fluvio-lacustres.....	13
Formations alluviales et morphologies associées.....	20
Colluvions et épandages.....	23
Formation anthropique.....	25
Étude minéralogique de quelques formations bressanes.....	25
DESCRIPTION STRUCTURALE DE LA BORDURE JURASSIENNE.....	28
PALÉONTOLOGIE DES FORMATIONS BRESSANES.....	32
PALYNOLOGIE.....	37
RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS.....	39
<i>HYDROGÉOLOGIE.....</i>	39
<i>RESSOURCES MINÉRALES.....</i>	42
<i>STOCKAGE SOUTERRAIN DE GAZ EN CAVITÉS SALINES.....</i>	43
DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE.....	45
<i>SITES CLASSIQUES ET ITINÉRAIRES.....</i>	45
<i>COUPES RÉSUMÉES DE QUELQUES SONDAGES.....</i>	45
<i>BIBLIOGRAPHIE.....</i>	50
<i>DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES.....</i>	57
AUTEURS DE LA NOTICE.....	58

INTRODUCTION

CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DE LA CARTE

La cartographie géologique systématique de la Bresse à l'échelle du 1/50 000 a été entreprise en 1975 par le B.R.G.M. et les universités riveraines de la dépression dans le cadre du Groupe de travail Bresse.

Les levés de terrain du territoire de la feuille Saint-Amour ont été exécutés en 1979 : pour les formations jurassiennes, par Françoise Bergerat, collaboratrice du B.R.G.M., attachée au Département géotectonique de l'université Pierre et Marie Curie (Paris VI), pour les formations bressanes, par Régis Fleury, géologue du B.R.G.M. qui a, en outre, assuré la coordination des travaux.

En Bresse les observations de surface ont été complétées par une série de sondages entrepris pour les besoins exclusifs de la cartographie, qui ont permis d'étendre le domaine de la reconnaissance jusqu'à une profondeur moyenne de 30 mètres. Les produits de lavage du matériel sablo-marneux recueilli par ce moyen d'investigation ont été soumis :

- à G. Latreille (université de Lyon) pour l'étude des minéraux lourds,
- à G. Farjanel (B.R.G.M.) pour l'étude palynologique,
- à P. Mein (université de Lyon) et J. Chaline (université de Dijon) pour l'étude des faunes de Micromammifères,
- à J.-J. Puisségur pour l'étude des faunes de Mollusques.

PRÉSENTATION DE LA CARTE

Étendu très inégalement sur deux départements, l'Ain et le Jura (pour 40 km² environ), le territoire de la feuille Saint-Amour recouvre deux grands ensembles géologiques et géographiques :

— *la zone orientale* qui appartient au domaine jurassien externe et correspond à la partie sud du faisceau lédonien (Revermont). La bordure jurassienne domine la plaine bressane de 200 à 250 m, la première ligne de hauteurs, échancrée par quelques vallées, se situant entre 400 et 500 m d'altitude (Moncel : 477 m, mont Nialet : 434 m, mont Verjon : 496 m). Cette ligne, subméri-dienne, subit dans la région de Pressiat—Verjon une déviation qui la déporte de 3,5 km vers l'Est au Sud de Verjon. Au Nord et au Sud de cette courbure sig-moïde, les structures principales sont les anticlinaux de Nanc—Salavre et du mont Myon, qui forment l'ossature principale de la région ;

— *la zone occidentale* représentée par la plaine bressane à légère déclivité marquée du Sud-Est vers le Nord-Ouest. Son altitude absolue passe de 265-270 m au pied de Treffort à 210 m environ à Servignat.

Le réseau de collecte des eaux superficielles, très dense, a un sens d'écoulement sud-nord ou SE—NW. Pour les deux tiers du territoire étudié le drainage s'effectue au profit de la Seille, le reste des eaux aboutissant à la Reyssouze et, dans une moindre mesure, à la Veyle ou à la Saône.

Entre les abrupts calcaires du Jura et le remplissage marno-sableux de la dépression bressane s'intercalent quelques témoins très tectonisés de Tertiaire détritique assez bien développés à Coligny et à Treffort.

L'activité économique, orientée essentiellement vers l'agriculture et l'élevage, entraîne une grande dispersion de l'habitat bien desservi par un réseau très dense de voies secondaires. Deux grands axes routiers nord-sud, convergeant

vers Bourg-en-Bresse, mettent cet important centre industriel en relation d'une part avec l'Est de la France (RN. 83) d'autre part avec la vallée de la Saône (RN. 75).

Outre quelques sablières d'intérêt très local, disséminées sur l'ensemble du territoire étudié, l'exploitation industrielle des ressources naturelles se pratique dans le Jura (roches calcaires) et dans la vallée de la Reyssouze, au Sud de Montrevel (matériaux sablo-graveleux). L'activité des argilières de la Raza est réduite à une exploitation épisodique de la *terre d'Engobe*.

Ces dernières années le stockage souterrain du gaz naturel importé a été mis en pratique, dans la région d'Étrez, par la création, dans les assises profondes salifères, de réservoirs de grande capacité.

GRANDS TRAITS DE L'HISTOIRE GÉOLOGIQUE

L'histoire géologique de la Bresse loughannaise et de sa bordure jurassienne (Vignoble, Revermont) ne peut être reconstituée de façon compréhensible qu'en prenant en compte les territoires des feuilles voisines de la feuille Saint-Amour et les données de sondages sur les terrains non affleurants et les structures profondes.

La région appartient, durant l'orogénèse hercynienne, à la cordillère de l'Europe moyenne et c'est dans les dépressions de cette chaîne que se sont déposés les sédiments du complexe houiller. Les dernières phases hercyniennes (saalienne, palatine) plissent et faillent ces formations, puis une importante surface d'érosion s'élabore. Le Saxonien vient ensuite reposer en discordance sur le Stéphaniens.

Au Trias, un régime à caractère épicontinental provoque le dépôt de faciès de type germanique (grès, dolomies, marnes irisées).

La transgression se développe tout au long du Jurassique avec des irrégularités et des variations dans la sédimentation. Au Rhétien la mer est peu profonde, le caractère marin s'accroît avec les faciès néritiques du Sinémurien et pélagiques du Lias moyen-supérieur. Des dépôts ferrugineux indiquent des tendances à l'émersion à l'Aalénien et au Callovien. Les calcaires biodétritiques et oolithiques du Bajocien marquent des conditions littorales en milieu agité. Les faciès du Bathonien, de l'Oxfordien et du Kimméridgien caractérisent une mer peu profonde, calme, avec des récifs. Une émersion se produit à la fin du Jurassique (Purbeckien continental), puis le régime marin reprend jusqu'au Crétacé supérieur.

Avec le Tertiaire commence un épisode avant tout continental. À l'Éocène, la région est émergée et soumise à l'érosion. Au Stampien, une phase tectonique importante sépare définitivement le Jura de la Bresse par le jeu de grandes failles normales subméridiennes dont le rejet global atteint plusieurs milliers de mètres. Des fractures subméridiennes satellites affectent également le Vignoble et le Revermont. À la lisière occidentale de la chaîne jurassienne se développe alors, pendant tout l'Oligocène, un important fossé subsident avec des sédiments détritiques (conglomérats), des évaporites, des calcaires lacustres (*lac bressan*). Dans le Jura s'élabore, pendant cette période, la surface d'érosion dite « anté-pontienne ».

Au Miocène, tandis que l'érosion continue dans le Jura, la mer pénètre en Bresse par le Sud. Elle laisse des dépôts molassiques, puissants dans le Sud de la Bresse, mais de faible épaisseur sur le territoire de la feuille Saint-Amour. Le comblement du bassin marin se traduit par des faciès saumâtres et d'eau douce, bien représentés en Bresse méridionale, mais dont l'existence est incertaine en Bresse septentrionale.

Au début du Pliocène, une phase tectonique majeure plisse et faille le Jura qui acquiert ses structures principales. La couverture se décolle au niveau du Trias plastique et vient recouvrir, d'Est en Ouest, le fossé bressan ; la masse charriée dessine une courbure sigmoïde dans la zone de raccord entre le Vignoble et le Revermont. Dans le même temps s'effectue une sédimentation lacustre marneuse et ligniteuse.

C'est au Pliocène moyen que se déposent en Bresse du Nord, amenés par un puissant fleuve alpin, l'Aar-Doubs, qui contourne le Jura par le Nord, les Cailloutis de la forêt de Chaux (J. Bonvalot, 1974), qui, vers le Sud, se dispersent le long du Jura sous forme de corps sableux, les Sables de Neublans et de Foulenay.

Dans le même temps semble-t-il, les Sables de Trévoux, auxquels se superposent bientôt les Cailloutis et sables ferrugineux des Dombes, se déposent en Bresse du Sud. Mêlé aux contributions locales des bordures, l'équivalent fin de ce matériel détritique plus ou moins grossier constitue le vaste complexe des Marnes de Bresse.

Après le tarissement, survenu à la fin du Pliocène, de l'approvisionnement alpin amené par l'Aar-Doubs, l'alluvionnement du Quaternaire ancien de la Bresse du Nord est constitué d'apport locaux et de remaniements du matériel ancien (Complexe de couverture bressan, P. Sénac, 1981). En Bresse du Sud l'alluvionnement synchrone (?) est grossier et d'origine alpine (Cailloutis de Saint-Étienne-du-Bois).

Une lacune, qui existe probablement plus dans nos connaissances que dans la sédimentation bressane elle-même, se situe immédiatement après le Quaternaire ancien. Compte tenu de la chronologie la plus communément admise, il faut en effet attendre le début du Riss pour assister à la mise en place de la couverture morainique de la Dombes représentant la dernière contribution alpine directe au comblement de la partie sud de la Bresse.

L'envahissement glaciaire marque un tournant dans l'histoire géologique de la dépression. Depuis son origine jusqu'à la fin du Riss I, la Bresse s'est apparemment comportée comme une fosse permanente, d'obédience lacustre, comblée pour l'essentiel de matériel alpin dont la sédimentation est régie et contrôlée par des phénomènes extérieurs d'origine lointaine. La contribution régionale, signalée par la prééminence du matériel local (bordures) sur le matériel alpin, n'intervient qu'au Quaternaire ancien et encore, semble-t-il, exclusivement dans le Nord de la Bresse, avec le Complexe de couverture bressan qui, dans cette partie de la dépression, représente le stade maximal de remplissage. Les différentes venues alluviales, quelle que soit leur nature lithologique, se sont superposées selon des pentes sédimentaires nord-sud dans la Bresse septentrionale et sud-nord dans la Bresse méridionale. Au Quaternaire ancien, la Bresse méridionale ne porte encore aucune trace d'ouverture vers le Sud, vers la vallée du Rhône ; du moins ne peut-on en relever sur les formations de la Costière de Saône en rive gauche de la rivière (de Montmerle-sur-Saône à Neuville-sur-Saône).

La morphologie de la Bresse, telle que nous la connaissons, résulte pour une bonne part de la déglaciation qui s'est amorcée postérieurement à l'épisode glaciaire principal des moraines externes.

Ce sont vraisemblablement des eaux résultant de la fusion des glaces qui, à l'origine, ont ouvert, en direction du Sud, un exutoire aux matériaux bressans. La création de plusieurs grands lacs glaciaires, ou d'un seul dont le plan d'eau, de niveau décroissant, se serait momentanément stabilisé à différentes altitudes, est à envisager. L'interprétation de caractères morphologiques (talus d'altitude constante) observés en Bresse du Sud et en Bresse moyenne, entre les cotes 280-275 m, 270-265 m, 245-240 m et 230-220 m, laisse supposer l'établis-

sement momentané de quatre niveaux lacustres (R. Fleury, 1982). A ces considérations de caractère exclusivement morphologique s'ajoutent, pour les deux niveaux inférieurs, d'autres observations plus concrètes (dépôts fluvio-glaciaires et glacio-lacustres), qui renforcent considérablement l'hypothèse de leur existence.

Parallèlement à ces envahissements lacustres, le démantèlement des moraines se poursuit. Deux terrasses fluvio-glaciaires se développent et progressent vers le centre de la dépression en avant du front morainique. La terrasse de Saint-Just (feuille Bourg-en-Bresse), la plus élevée, liée au niveau lacustre supposé de 245-240 m, entaille la rive droite de la Reyssouze, à l'Est et au Nord-Est de Bourg-en-Bresse. La terrasse inférieure, dite de Bourg—Viriat, représente l'ultime alluvionnement grossier, de sens sud-nord, aboutissant en Bresse. Elle occupe la dépression Pont-d'Ain—Bourg-en-Bresse, entre la moraine de Tossiat et le glacier de la Dombes, et se développe vers le Nord jusqu'à Viriat—Attignat.

Dans le même temps, les collecteurs des bordures alimentent la dépression en matériel alluvial détritique, en particulier l'Azergues dont les volumineux apports s'accumulent en cône de déjection formant déversoir en amont duquel se constitue, selon un régime fluvio-lacustre ou fluvio-palustre, le niveau d'altitude constante de 211-213 m qui ne se distingue morphologiquement qu'en rive droite de la Saône.

Avec ce niveau, dont la terrasse de Bourg—Viriat est l'une des origines fluvio-glaciaires, apparaît pour la première fois une formation géologique résultant d'un régime sédimentaire unique, intéressant et unissant la Bresse du Nord et la Bresse du Sud alors qu'auparavant la sédimentation des deux parties de la dépression était régie par des phénomènes distincts s'exerçant suivant des directions opposées.

Un second niveau d'altitude constante, presque aussi étendu que le précédent, résultant également de venues fluviales ou fluvio-glaciaires contrôlées par un niveau lacustre s'établit entre 202 et 205 mètres. Il est suivi de la Formation de Saint-Cosme, constituée par la superposition de sédiments fluviales fortement ravinants, puis lacustres bien distincts.

L'histoire géologique de la Bresse s'achève par des cycles alluviaux exclusivement fluviales qui modèlent le paysage actuel.

Au Würm ancien, la terrasse sableuse (Fy) se met en place au détriment des sédiments lacustres de la Formation de Saint-Cosme qu'elle érode profondément. Au Würm récent, l'alluvionnement réel constitué d'apports longitudinaux est incertain ; les graviers à *Elephas primigenius* sont plus vraisemblablement du matériel remanié constituant le soubassement des limons holocènes des basses plaines alluviales.

DESCRIPTION DES TERRAINS

FORMATIONS JURASSIENNES

Formations secondaires

t7-9. **Keuper. Marnes irisées.** Le Keuper affleure immédiatement à l'Est de Nanc-lès-Saint-Amour et de Villette, ainsi qu'au Sud-Est de Cessia (ce dernier affleurement a été signalé trop tardivement pour être figuré sur la carte) au cœur de l'anticlinal de Nanc—Salavre. Il se présente sous forme d'argiles dolo-

mitiques de teintes pâles, lie-de-vin et vertes, contenant des plaquettes de dolomie grise.

l1-4. **Hettangien—Sinémurien. Calcaires bleu-noir, Calcaires à Gryphées (25 m).** Ces étages n'ont pas été différenciés sur la carte.

- **A l'Hettangien** correspondent des grès micacés, jaunâtres à l'affleurement (4 à 5 m) surmontés d'un mince niveau de calcaire bioclastique et spathique gris, semé de taches ferrugineuses. Lors d'une récente étude biostratigraphique du Lias de Villette (A. Guiffroy, 1983), les grès ont livré une Ammonite : *Psiloceras (Psiloceras)* sp. ; Les calcaires contiennent de nombreux Lamellibranches : *Entolium hehli*, *Cardinia* sp., *Oxytoma* sp.

- **Le Sinémurien inférieur (= Sinémurien s.s.)** débute par environ 10 m de calcaire à Gryphées gris en bancs mal individualisés. La faune est abondante à certains niveaux : Ammonites (*Arietites* sp., *Coroniceras* sp.), Lamellibranches (en plus des Gryphées, *Plagiostoma gigantea*, *Cardinia* sp.). Au sommet, on rencontre partout un mince niveau (0,50 m) de calcaire bioclastique gris-bleu, pauvre en Gryphées.

- **Le Sinémurien supérieur (= Lotharingien)** comprend, de bas en haut :
 - 1 à 2 m de calcaire bioturbé noirâtre, riche en nodules phosphatés dont certains correspondent à des moules internes d'*Arnioceras* sp. ;
 - 8 à 10 m de calcaire bioturbé jaune à taches grises, avec intercalation de marnes et renfermant, outre de nombreuses Bélemnites, une riche faune d'Ammonites : *Oxynotoceras* sp., *Gagaticeras* sp., *Echioceras* gr. *raricostoides*, *Paltechioceras elicitum* ;
 - 2 à 3 m de marnes jaunâtres livrant des tours internes pyriteux indéterminables d'Echioceratidés du sommet du Lotharingien.

l5-8. **Lias marneux et base de l'Aalénien. Schistes cartons, marnes, marno-calcaires (70 à 100 m).** Compte tenu de l'importance de la végétation, les différents niveaux n'ont pas été différenciés sur la carte.

- **Carixien** (environ 8 m). Il se présente comme une alternance de calcaires bioturbés blanchâtres à taches grises et de marnes feuilletées. Cet ensemble est très riche en Bélemnites (*Passaloteuthis* sp.). Une assez abondante faune d'Ammonites a été collectée à certains niveaux : *Platypleuroceras oblongum* et *Uptonia jamesoni* à la base, *Tragophylloceras ibex*, *Acanthopleuroceras valdani* et *maugenesti* dans la partie médiane, *Lytoceras fimbriatum*, *Prodactylioceras davoei* et *Becheiceras gallicum* au sommet. De bons affleurements du Carixien fossilifère sont visibles entre Villette et l'Aubépin ainsi qu'à l'Est de Cuisiat.

- **Domérien** (40 à 70 m). Il comprend des marnes grises, micacées, parfois affectées par des glissements et souvent recouvertes par la végétation. Au dessus viennent quelques mètres de calcaire gris-bleu, plus ou moins gréseux, terminés par une surface corrodée riche en fer. Ce niveau est peut-être l'homologue du « Banc de roc » du Bassin de Paris, correspondant au Domérien terminal.

- **Toarciens et Aalénien basal** (environ 20 m). A la base se situe le faciès des Schistes cartons (10 m) : marnes schisteuses de couleur marron à bleue, à débit en plaquettes.

Au-dessus vient un ensemble (8 m) de marnes beiges, grasses, où s'intercalent des bancs de calcaire gris ou noir, parfois à oolithes phosphatées (Villette),

se débitant en nodules. La faune est assez abondante : *Hildoceras semipolatum*, *Denckmannia* cf. *tumefacta*, *Haugia* (*Haugia*) *illustris*, *Haugia* (*Haugiella*) sp., *Haugia* (*Brodieia*) sp., *Catacoeloceras dumortieri*, *Collina* sp. *Pseudolioceras* sp., *Lytoceras jurense*, Gastéropodes (*Trochus subduplicatus*), Ammonites (*Grammoceras* sp., *Hildoceras semipolatum*, *Dumortiera prisca*, *D. falcofila*, *Pseudolioceras* sp.), Bélemnites (*Belemnites compressus*).

La partie terminale (2 m) est représentée par des marnes beiges très plastiques ; la faune est condensée, du Toarcien supérieur (zone à Aalensis) et de la base de l'Aalénien (zone à Opalinum) : *Dumortiera brancoi*, *Pleydellia fluitans*, *Pleydellia subcompta*, *Leioceras opalinum*, *Nucula hammeri*, *Leda rostralis*.

19-j^{1a}. **Aalénien—Bajocien inférieur. Calcaires à entroques, calcaires à *Cancellophycus*** (100 à 150 m). Difficiles à distinguer des premiers niveaux du Bajocien inférieur, les calcaires aaléniens sont regroupés avec ceux-ci sur la carte. Une coupe de ces niveaux peut être faite au lieu-dit les Fonds de Croix, au Nord-Est de Cuisiat.

• **Aalénien.** Cet étage est constitué, de bas en haut, par :

— le niveau des calcaires marneux. Il s'agit d'une alternance de marnes calcaires et de calcaires contenant des silex au sommet. Il correspond à la zone à Opalinum. Au Nord de Saint-Amour, il est remplacé par l'Oolithe ferrugineuse ;

— le niveau des calcaires à *Cancellophycus* : calcaires plus ou moins gréseux, bicolores (gris foncé et jaunâtres) à nombreuses empreintes de *Cancellophycus*, en petits bancs de 10 à 40 cm, avec de minces interlits marno-sableux. Ce niveau appartient à la zone à Murchisonae ou à la zone à Concaum. Le faciès de cette formation est constant, mais son épaisseur varie : 24 m au mont Myon, elle augmente plus au Sud ; au Nord au contraire elle diminue rapidement : 15 m à Saint-Jean-d'Étreux, 9 m à Saint-Amour ; la formation disparaît complètement vers Arbois ;

— le niveau des calcaires ferrugineux à silex : calcaires roux à stratification entrecroisée, ferrugineux, contenant des entroques, des débris bioclastiques et des niveaux silicifiés. Ils appartiennent, dans le Revermont, à la zone à Concaum. Leur épaisseur est de 28 m à Saint-Amour ; elle augmente vers le Nord (environ 50 m à Poligny).

• **Bajocien inférieur.** On peut y distinguer quatre ensembles :

— calcaires spathiques et à silex : calcaires sombres, gris à bleus, contenant de gros rognons de silex bruns alignés en lits parallèles à la stratification (zone à Sauzei). L'abondance et l'épaisseur des lits siliceux ainsi que leur position à l'intérieur du niveau varient selon les points ;

— calcaires à entroques « inférieurs ». Ce sont des calcaires à stratification entrecroisée, grisâtres à roux, bioclastiques, à entroques et contenant encore quelques silex. Suivant les auteurs ils appartiennent à la zone à Sauzei ou à la zone à Sowerbyi. Ils diminuent rapidement d'épaisseur vers le Nord : 35 m aux Fonds de Croix (Cuisiat), 10 m à Saint-Jean-d'Étreux, et disparaissent pratiquement au Nord de Beaufort ;

— premier niveau à Polypiers. Il s'agit d'un calcaire gris à blanchâtre, fin, contenant des débris de coquilles silicifiées et des Polypiers. Ce niveau n'est pas constant : il a une épaisseur de 12 m au mont Myon, disparaît vers Coligny et réapparaît plus au Nord ;

— calcaires bioclastiques dits « petit granite », à stratification entrecroisée, à aspect grenu, contenant de nombreuses et grosses entroques blanches ou jau-

nes. Ils terminent la zone à Sauzei. Le niveau est constant au Sud de Pressiat ; au Nord il passe progressivement à des calcaires à silex.

j1b. **Bajocien moyen. Calcaires à entroques (40 m). Deuxième niveau à Polypiers.** Ce niveau est situé dans la zone à Humphriesianum ; il ne contient vraiment des Polypiers qu'au Sud de Saint-Amour, au Nord il s'agit plutôt d'un calcaire bioclastique.

• **Calcaires à entroques « supérieurs »** : calcaires roux à oolithes, grosses entroques et débris bioclastiques, à stratification entrecroisée (zone à Humphriesianum). Ce niveau se termine par un *hard-ground*.

j1c. **Bajocien supérieur (60 à 110 m). Marnes à *Ostrea acuminata* (ou marnes vésuliennes).** Les meilleures observations peuvent être faites au lieu-dit le Taureau, au Nord de Poisoux. Ce sont des marnes sèches, friables, se délitant en feuillets minces et irréguliers, de couleur beige à gris-bleu, contenant de nombreux débris d'Huîtres. A leur sommet viennent quelques mètres de calcaires à entroques et débris bioclastiques. Elles appartiennent aux zones à Subfurcatum et Garanti. L'épaisseur de ces marnes varie peu sur le territoire de la feuille Saint-Amour (30 m) ; au Nord les oolithiques tendent à envahir tout le Bajocien supérieur.

Grande oolithe (zone à Parkinsoni) : série de calcaires oolithiques beiges, à pâte fine, généralement massifs, parfois débités en dalles décimétriques. Les oolithes sont grandes (0,25 à 1 mm), jointives, noyées dans un ciment de calcite hyaline. Certains bancs renferment des silex, des débris bioclastiques, des entroques ou de petites colonies de Polypiers. Vers le mont Myon les intercalations spathiques sont fréquentes ; l'épaisseur de la série est d'environ 40 m à Chevignat. Vers le Nord, le faciès oolithique est plus développé et son épaisseur est maximale aux environs de Cuiseaux (75 m, feuille Montpont-en-Bresse).

j2.3. **Bathonien—Callovien. Calcaires et calcaires marneux, Dalle nacrée (50 à 70 m).**

• **Bathonien.** Une bonne coupe des niveaux du Bathonien est possible dans une petite vallée sèche au Nord de Chevignat et sur la route D 52b entre Chevignat et Civria. La surface supérieure tarudée de la Grande oolithe est surmontée par les marnes du Bathonien moyen ; le Bathonien inférieur n'existe pas dans le Revermont. Quelques affleurements de calcaires à taches (zone à Zigzag) ont été signalés par M. Pelletier (1960) à Ceyzériat (feuille Bourg-en-Bresse).

— **Marnes des Monts d'Ain (20 à 30 m)** : marnes jaunâtres en plaquettes alternant avec de petits bancs de calcaires marneux gris-beige. Ce niveau débute au sommet du Bathonien moyen (zone à Subcontractus) et forme tout le Bathonien supérieur plus au Sud. Dans le Revermont il se poursuit jusque dans la zone à Retrocostatum, plus au Nord, dans le Vignoble lédonien ; il se termine avec le Bathonien moyen.

— **Calcaires des Piards (Bathonien supérieur)** : calcaires gris, marneux à la base, devenant durs et compacts vers le haut. On ne trouve ce niveau qu'au Nord de la feuille Bourg-en-Bresse ; il se développe dans le Vignoble.

— **Calcaires à Bryozoaires (Bathonien supérieur)** : calcaires plus ou moins marneux, gris, souvent ferrugineux, à débit en plaques, contenant des entroques, des débris coquilliers et de nombreux Bryozoaires. Cette assise est présente dans tout le Vignoble et au Nord du Revermont ; elle manque au Sud (feuille Bourg-en-Bresse) où les marnes se poursuivent jusqu'au sommet du Bathonien.

• **Callovien.**

— *Niveau de la Dalle nacrée* (Callovien inférieur) : calcaire gris-roux ferrugineux à nombreux débris bioclastiques et entroques, s'enrichissant en oolithes au Sud de Treffort.

— *Alternance calcaréo-argileuse* (Callovien moyen). Il s'agit d'un calcaire marneux gris-beige très fossilifère (Ammonites, Térébratules) peu épais (1 à 2 m).

C. Mangold (1970) a observé le Callovien supérieur : banc à Athleta (0,20 à 0,30 m) et banc à Lamberti (0,30 m), il n'a pu être retrouvé ici.

j4. **Oxfordien inférieur (Oxfordien s.s.). Marnes à *Creniceras renggeri*** (30 m). Il s'agit des Marnes à *Creniceras renggeri* (marnes à fossiles pyriteux des anciens auteurs). Ce sont des marnes bleues, grises quand elles sont altérées, à fossiles abondants (*Pentacrina pentagonalis*, *Nucula*, *Balanocrinus subteres*) et surtout Ammonites pyriteuses de petite taille (*Peltoceras* sp., *Taramelliceras richei*, *T. globosum*, *Creniceras renggeri*, *Scaphitodites scaphitoides*, *Grossouvria miranda*, *Properisphinctes berniensis*, *Prososphinctes matheyi*, *Cardioceras praecordatum*, *Lissoceratoides*). Elles appartiennent à la zone à Mariae et à la plus grande partie de la zone à Cordatum.

j5. **Oxfordien moyen (Argovien). Marnes et calcaires marneux, Calcaires hydrauliques** (100 à 150 m). Une belle coupe dans l'*Argovien* est possible le long de la route D3 depuis Treffort :

— *couches de passage* (10 à 25 m) : marnes grisâtres, sèches, avec intercalations de calcaires marneux ;

— *Calcaires hydrauliques* (zone à Plicatilis) (40 m) : série stratifiée en bancs bien réglés de calcaire beige à pâte fine, de 30 à 50 cm d'épaisseur, séparés par des lits marneux moins épais ;

— *Couches d'Effigen du du Geissberg* (zone à Transversarium) (50 à 75 m) : ensemble marno-calcaire gris-beige, délité, souvent altéré en marnes grisâtres, surmonté par une série de bancs calcaires plus ou moins feuilletés avec des interbancs plus marneux.

j6. **Oxfordien supérieur (Rauracien). Calcaires sublithographiques, calcaires oolithiques** (80 m). La meilleure coupe du *Rauracien* et du *Séquanien* est celle du Moncel, un petit chemin permet de monter au sommet depuis Treffort. Les carrières du Nialet au Nord de Cuisiat permettent également d'observer les couches du *Rauracien* :

— *calcaires sublithographiques* (zones à Bimammatum) : calcaires à pâte fine, sublithographiques, à cassure conchoïdale, de couleur marron clair, beige ou rosée, contenant des Rhynchonelles et des Térébratules. Ils atteignent leur épaisseur maximale (50 m) au Moncel ; leur puissance diminue vers le Nord et vers le Sud ;

— *Couches du Morillon*. Il s'agit d'un calcaire oolithique blanc à orangé, parfois friable, souvent à pâte fine, à cassure conchoïdale. Ce niveau représente la zone à Planula dans le Vignoble et une grande partie du Revermont. Au Sud de Ceyzériat (feuille Bourg-en-Bresse), les calcaires sublithographiques se poursuivent jusqu'au sommet du *Rauracien*.

j7. **Kimméridgien inférieur (Séquanien). Calcaires oolithiques et pisolithiques, calcaires pseudolithographiques** (40 à 70 m). Cet étage débute par un calcaire blanc oolithique et pisolithique (Banc à Momies principal) (18 m) puis viennent des calcaires beige clair à pâte fine, à cassure conchoïdale pseudolithographiques.

Les niveaux du *Rauracien* et du *Séquanien* ont été difficiles à distinguer dans la zone des lanières où ils ont été regroupés sous la notation j6-7.

ja, Kimméridgien supérieur. Calcaires à *Pterocera oceani*, calcaires bréchoïdes (20 à 60 m). Cet étage n'affleure que dans l'angle sud-est de la feuille Saint-Amour. Il s'agit de calcaires marneux, gris à cassure terreuse, à *Pterocera oceani*, que surmontent des calcaires bréchoïdes clairs. Des coupes détaillées peuvent être faites à proximité, sur le territoire de la feuille Bourg-en-Bresse (lieu-dit la Pérouse et route N 436 au Nord et à l'Est de Montmerle).

Formations tertiaires

La mauvaise qualité et la rareté des affleurements ne permettent pas d'évaluer les épaisseurs de ces formations. Les meilleurs affleurements sont ceux de Cleypriat et de Charmoux.

g. Oligocène—Miocène inférieur. Conglomérats, marnes, calcaires lacustres.

Stampien. Conglomérat bien cimenté, constitué de galets de Jurassique moyen et supérieur, de Crétacé et de silex dans un ciment jaunâtre calcaréo-gréseux.

Les marnes saumon susjacentes à ces conglomérats dans les sondages n'ont pas été retrouvées à l'affleurement.

Aquitanién. Calcaires lacustres blancs à cassure crayeuse, tendres, contenant des rognons de silex noirâtres à patine blanche. Ce niveau est surmonté par des marnes blanchâtres, plus ou moins sableuses.

m. Miocène. Molasse, grès. Le Miocène débute par le poudingue de base de la molasse, à éléments bien roulés, de 1 à 10 cm, dans une matrice gréseuse, blanchâtre, friable. Au-dessus repose la molasse marine. C'est une molasse grossière, jaunâtre, mal cimentée, contenant des éléments calcaires du Jurassique et du Crétacé. On y trouve en abondance des dents de *Lamna* (Cleypriat). Au-dessus de cette molasse viennent des grès ocre, sableux, peu consolidés. Les marnes à lignite pontiennes signalées par A. Lefavrais-Raymond (1958) n'ont pas été retrouvées.

FORMATIONS BRESSANES

Formations fluvio-lacustres

p. Pliocène. Marnes et argiles à niveau tourbeux, sables et silts carbonatés au non, argiles réfractaires (terre d'Engobe ou blanc de Bresse). Les terrains regroupés ici sans la notation p ont été décrits sous l'appellation d'argiles de Meillonas par F. Delafond et C. Depéret (1893) et classés, en raison de leur position stratigraphique apparente, dans la zone moyenne du Pliocène inférieur, au-dessus des Marnes de Mollon qui constituent, selon ces auteurs, la zone inférieure de cet étage. Les quelques sondages de reconnaissance exécutés dans cette formation, dont l'un (sondage 8-16) est implanté au plancher de l'une des exploitations décrites anciennement, n'ont pas mis en évidence d'unité lithostratigraphique se distinguant de ce que l'on observe communément dans les Marnes de Bresse *s.l.*

Les faciès les plus fréquemment rencontrés sont des marnes gris-bleu, parfois très oxydées et alors de couleur beige brunâtre, grumeleuses, constituées de concrétions calcaires à maigre matrice argileuse ou marneuse, des silts et des sables siliceux et (ou) calcaires gris, gris-noir ou beiges, des argiles grises, gris-noir, bleu verdâtre parfois brunes. Les débris végétaux sont fréquents, disséminés dans les différents faciès ou concentrés en niveaux parfois épais de 1,5 m mêlés à une fraction argileuse variable de couleur noire. Le seul caractère distinctif de la formation p est peut-être représenté par des argiles réfractaires qui, dans l'une des carrières de la Raza, située près du Sevron, sont épaisses de 6,5 m environ. Le matériau, de qualité variable, est blanchâtre à beige jaunâtre au niveau supérieur alors que, dans la partie médiane de la couche, on observe des colorations jaune-beige, gris bleuté ou rouge-brique, parfois très accentuées, accompagnées de pigmentations noirâtres dues à la décomposition de grains de pyrite. Les argiles blanches, appelées *terre d'Engobe* ou *blanc de Bresse*, se rencontrent à la base de la couche sur une épaisseur proche de 2,5 mètres. La fraction quartzeuse, silto-sableuse ($> 63 \mu$) γ est égale à 5 % alors qu'au-dessus elle varie de 15 à 20 %. Les carbonates (CO^3Ca) ne sont représentés que par de très faibles pourcentages : 0,4 à 1,6 %.

Au toit des terres réfractaires la percolation des argiles a occasionné, sur une épaisseur comprise entre 0,5 et 0,8 m, une concentration apparente de ces silts qui se sont localement consolidés en boules de quartzite très dur atteignant parfois 0,6 m dans leur plus grande dimension. Une mince pellicule d'argile noire (2 cm) isole les silts quartzeux de leur recouvrement. Celui-ci est constitué de silt et de sable fin de couleur jaune-beige foncé à oxydations brunes diffuses, parfois consolidé en poupées, passant à la partie supérieure à un matériel décarbonaté, roux, localement argileux. Ces sables, globalement puissants de 2,5 à 3 m, sont surmontés d'argiles litées, bariolées gris-brun à lie-de-vin, épaisses de 2 m environ. Cet ensemble est couronné par un cailloutis à quartzites rhodaniens, épais, là, de 0,5 m (Cailloutis de Saint-Étienne-du-Bois), enrichi en chailles de la bordure jurassienne.

Piv. Plio-Quaternaire continental. Marnes, sables, argiles de Bresse et épandages caillouteux associés. Les différentes observations d'ordre stratigraphique, lithologique, pétrographique et sédimentologique indiquent que, pour l'essentiel, la sédimentation de la Bresse a, de façon constante depuis l'origine de la dépression jusqu'au Pléistocène inférieur ou moyen, été réglée par des phénomènes extérieurs d'origine lointaine. Les venues de matériaux détritiques grossiers n'ont jamais atteint le centre de la dépression, représenté approximativement par le territoire des feuilles Montpont-en-Bresse et Louhans, qui se trouvent ainsi privés des repères stratigraphiques qu'elles représentent.

Dans ces points bas, de façon permanente, et d'ailleurs, en dehors des périodes de sédimentation à forte compétence, n'aboutissent que des matériaux décantés, fins ou assez fins, venant conjointement du Nord et du Sud pour constituer les Marnes, sables et argiles de Bresse (Marnes de Bresse en langage usuel) qui représentent un complexe sédimentaire de composition globalement constante et d'aspect monotone mais très varié dans le détail. Les pentes et les directions sédimentaires des Marnes de Bresse, comme celles des niveaux grossiers qu'elles incluent ou qui les surmontent, sont Nord—Sud dans la Bresse du Nord et, autant que l'on puisse juger sur les formations affleurantes, elles sont Sud—Nord dans la Bresse du Sud. Les deux flux sédimentaires de directions opposées s'interstratifient. semble-t-il, à proximité du parallèle de Tournus.

Dans la Bresse du Sud l'écoulement nord—sud ne s'observe que tardivement lorsque la Bresse, cessant d'être l'appendice septentrional du couloir rhodanien, devient, du fait de son isolement, une unité géologique et géographique distincte, c'est-à-dire postérieurement aux avancées morainiques de la Dombes.

L'histoire sédimentaire des Marnes de Bresse se résume en une lente accumulation de matériaux d'origine lointaine, acheminés selon des voies permanentes. Face à un ensemble aussi monotone, les géologues ont plus particulièrement porté attention aux secteurs fossilifères recélant les seuls arguments chronologiques. H. de Chaignon, en liaison avec F. Delafond et C. Depéret, s'est intéressé au vaste secteur fossilifère s'étendant au pied du Jura, au Nord et au Sud de la localité de Saint-Amour. Il a publié en 1883 des listes de faunes accompagnées de quelques coupes lithologiques relevées en diverses localités réparties en rive droite du Sevron depuis Dommartin-lès-Cuiseaux au Nord (feuille Montpont-en-Bresse) jusqu'à Marboz au Sud. Les notes de synthèse terminant cette publication font état d'une superposition de couches horizontales bien individualisées, comprenant de bas en haut : les Sables de Condal, les Argiles bleues à lignite et une marne argileuse jaunâtre. En 1894, sous l'influence de F. Delafond et C. Depéret, M. de Chaignon révisé ses conceptions. A partir des mêmes données, mais en attribuant aux couches affleurantes une forte plongée vers l'Ouest, il multiplie les alternances sable-marne.

Les sondages ont montré que les superpositions observées n'avaient qu'un caractère très local. Selon les apparences, les différents termes constituant les Marnes de Bresse s'interstratifient et s'imbriquent en continuité sédimentaire selon les directions locales de sédimentation, leur confusion ou leur séparation s'effectuant sur de courtes distances, ce qui amène localement, mais plus particulièrement en bordure du Jura, une complexité apparente que la cartographie ne peut reproduire. Avec l'éloignement des bordures encaissantes, qui représentent des sources d'alimentation en matériel alluvial non négligeables, la diversité lithologique s'estompe progressivement et, dans le centre du bassin, les couches rencontrées ont localement une épaisseur considérable.

Les indices numériques accompagnant, dans la légende de la carte, la notation p_{IV} adoptée n'ont que très partiellement valeur chronologique. Les plus faibles ont été attribués aux ensembles les plus profonds ou à ceux bordant le Jura, que l'on peut supposer être les plus anciens en raison de leur localisation géographique et de leur position altimétrique.

p_{IV} (2). **Sables quartzeux à matrice argileuse gris-beige verdâtre, consolidations ferrugineuses locales.** Ce faciès, très développé au pied du Jura entre Cuiseaux (feuille Montpont-en-Bresse) et Saint-Amour, ne s'observe, sur le territoire cartographié, qu'à proximité de cette dernière localité, en rive droite du Besançon.

Il apparaît généralement sous l'aspect de sables ou de silts quartzeux, à fraction argileuse variable de couleur grise, beige, jaune, plus ou moins influencée par des tons bruns ou roux. En surface ces sables sont fréquemment beige blanchâtre. L'oxydation, plus ou moins marquée mais constante, se manifeste par des consolidations gréseuses à ciment ferrugineux de dureté inégale.

p_{IV} (3). **Marnes grumeleuses brun-beige à blanchâtres à gros éléments calcaires : concrétions et parfois blocailles.** Les marnes grumeleuses p_{IV} (3) ne se rencontrent qu'à proximité de la bordure jurassienne. On les observe le plus souvent au contact des affleurements d'Oligocène ou de Miocène où elles se présentent sous leur aspect le plus caractéristique et avec leur puissance maximale.

Au sondage 4-5, exécuté sur le territoire de la commune de Chazelles, dans la forêt de Fougemagne, elles ont une épaisseur supérieure à 20 m sous un recouvrement argilo-sableux à blocailles, galets siliceux et chailles épais de 3 mètres.

Elle se présentent en masses assez homogènes constituées de concrétions et de blocailles calcaires de 40 millimètres de taille maximale, emballées dans une matrice argilo-marneuse représentant une fraction plus ou moins importante du sédiment global. Le matériau, en général assez compact et peu humide, est de teinte jaune-beige blanchâtre à brun grisâtre. Des marbrures gris verdâtre ou gris bleuâtre, qui indiquent peut-être la couleur d'origine avant oxydation, subsistent localement. Le lavage fait apparaître une petite fraction de sable grossier, constitué de quartz et de petits débris lithiques silicifiés.

Ce faciès grumeleux, homogène sur une grande épaisseur, ne se rencontre qu'à proximité de l'encaissant. Avec l'éloignement de la bordure jurassienne, des niveaux sableux, silteux, argileux, marneux ou ligniteux s'y intercalent, annonçant un passage latéral progressif aux faciès plus typiques des Marnes de Bresse.

PIV (4). **Sables et silts quartzeux, parfois carbonatés (Sables de Condal).** Ces sables, rattachés par similitude de faciès aux Sables de Condal, n'apparaissent, d'une part, qu'à proximité de Verjon et, d'autre part, en limite septentrionale du territoire de la feuille Saint-Amour sur les pentes du Solnan et du Sevron.

Généreusement représentés vers le Nord, précisément dans la région de Condal, ils ont été l'objet, à la fin du siècle dernier, d'une attention particulière de H. de Chaignon et C. Depéret, qui les ont classés dans la zone moyenne du Pliocène inférieur bressan, synchrones des argiles réfractaires de la Raza. Ces corps sableux, masqués dans les interfluves par un niveau marneux, n'affleurent que sur les pentes sous l'aspect d'un matériel quartzeux, décarbonaté, à petite fraction argileuse de couleur jaune-roux, incluant parfois des pisolithes ferrugineux de petite taille et localement quelques graviers siliceux.

Le faciès carbonaté habituel des Sables de Condal n'apparaît qu'en sondage. Sables et silts sont quartzeux, à faible fraction argileuse, mal roulés, irrégulièrement carbonatés, micacés, de couleur jaune-beige ou blanc grisâtre. Les figures de stratification, parfois obliques et de type fluvatile, mais plus fréquemment horizontales, sont soulignées par des consolidations gréseuses en plaquettes ou en poupées aplaties à ciment carbonaté et par des cordons de petits galets siliceux bien arrondis de 15 à 20 millimètres de taille maximale environnés de passées de sable grossier. On observe également des lits-filets millimétriques et de minces loupes d'argile grise, silteuse et micacée. L'aspect d'ensemble du dépôt laisse supposer un milieu sédimentaire assez calme, à caractères lacustres dominants, influencés localement par des manifestations et des courants fluvatiles épisodiques.

PIV (5). **Marnes, argiles, silts et sables parfois carbonatés de couleur généralement gris bleuté ; localement passées de lignite ; concrétions calcaires fréquentes.** Sous cette notation sont regroupés les ensembles lithologiques les plus fréquemment rencontrés, représentant l'essentiel du complexe des Marnes de Bresse. Globalement ces marnes peuvent être définies comme une siltite argileuse et sableuse, caractérisée par l'abondance des lutites (2 à 50 μ), mais cette brève appellation masque l'infinie variété de combinaisons qu'autorise le mélange de leurs constituants de base. Ceux-ci sont des argiles, des marnes, des silts ou des sables quartzeux, ces derniers incluant parfois une faible fraction lithique. Pétrographiquement, si l'on élimine la fraction accessoire des minéraux lourds, les Marnes de Bresse sont pauvres. Le quartz est, de loin, l'élément le mieux représenté, tant dans la fraction sableuse que la fraction silteuse tandis que la calcite, deuxième élément dans l'ordre d'abondance, intéresse plus particulièrement les silts. Les feldspaths (essentiellement plagioclases

en Bresse du Sud) sont toujours présents en tant qu'accompagnateurs. Les minéraux argileux constituent, avec le quartz et la calcite, l'essentiel du matériel sédimentaire bressan. Ils sont représentés par la montmorillonite, l'élément le plus abondant, et, en proportions à peu près égales, la kaolinite et l'illite. De la chlorite et des interstratifiés sont parfois rencontrés en traces.

En mettant en évidence des cortèges minéralogiques caractéristiques de différentes sources d'alimentation, l'étude des minéraux lourds a permis de reconstituer sommairement l'histoire de l'alluvionnement de la cuvette bressane, complexe dans la partie nord en raison de l'abondance et de la diversité des apports locaux, plus monotone dans sa partie sud où le matériel alpin est de très loin le mieux représenté. Qu'ils soient mélangés ou disposés en couches distinctes, les composants des Marnes de Bresse sont fréquemment coupés de niveaux tourbeux épais de quelques centimètres à quelques décimètres. Plus rarement la matière organique est disséminée avec une densité variable au sein du sédiment.

La répartition des carbonates obéit aussi à des lois apparemment capricieuses. On les observe dispersés dans les argiles, les silts et les sables mais on les rencontre également en concrétions aplaties de plus ou moins grande taille (120 mm maxi.). Sous cette dernière apparence ils sont fréquents dans les niveaux argileux.

Les composants fins des Marnes de Bresse : argiles, marnes, silts, se présentent soit en masses homogènes, parfois compactes, soit en alternance de lits millimétriques que soulignent de légères variations granulométriques. Le terme varves est parfois appliqué à cette disposition sédimentaire suggérant des apports saisonniers. Les marnes et argiles litées se rencontrent rarement près des bordures. Elles représentent un terme sédimentaire de centre de bassin où les alternances lithologiques sont moins fréquentes et où certains faciès, comme les lignites et les sables, sont peu représentés.

Par leur teinte générale les Marnes de Bresse ont parfois mérité l'appellation de Marnes bleues. Cette couleur de base est généralement combinée avec différentes nuances de gris ou avec le noir et le brun de la matière organique. Parfois, mais plus fréquemment dans les marnes litées, on observe également la conjugaison de tons pastel : rose, rose-saumon, gris, beige, jaune. Les niveaux argileux les plus profonds sont souvent de couleur verte, localement altérée par des plages d'oxydation jaune brunâtre. L'oxydation, uniformisant les teintes en jaune-roux, affecte le toit des Marnes de Bresse sur une épaisseur variant de 3 à 7 mètres.

Épandages caillouteux alpins. La présente carte fait état de deux cailloutis alpins distincts :

- un cailloutis généralement masqué par une épaisseur variable de marnes litées : le Cailloutis de Saint-Jean-sur-Reyssouze [piv (1)] ;
- un cailloutis affleurant dans le secteur sud-est, le Cailloutis de Saint-Etienne-du-Bois (pivF).

piv (1). *Cailloutis siliceux et calcaire, roulé, très hétérométrique colmaté par une matrice argilo-sableuse ou marno-sableuse grisâtre à brunâtre.* Mis à jour par une érosion fluviale, ce cailloutis affleure sur la commune de Saint-Jean-sur-Reyssouze (localité dont le nom lui a été attribué) et sur celle de Servignat, mais son existence a été révélée par les sondages de reconnaissance exécutés dans les interfluves. Il a été reconnu dans toute la partie du territoire de la feuille Saint-Amour située en rive gauche de la Reyssouze. Trois sondages l'ont rencontré en rive droite de la rivière à Viriat (7-13), Etrez (6-2) et Servignat (1-6). Vers l'Est et le Nord, les limites de son extension ne sont pas connues.

Hors du périmètre de la feuille Saint-Amour, il est connu alentour à Bagé-le-Châtel (Mâcon), Saint-Julien-sur-Veyle (Belleville), Saint-Rémy, Polliat et Peronnas (Bourg-en-Bresse).

Le Cailloutis de Saint-Jean-sur-Reyssouze forme un vaste épandage en éventail dont la pente générale est orientée du Sud-Est vers le Nord-Ouest, l'altitude de sa base passant de 200 m à Polliat (sondage 6-16) à 186 m à Saint-Didier-d'Aussiat (5-6), 185 m à Cras-sur-Reyssouze (6-8), 190 m à Montrevel (6-5), 188 m à Jayat (1-2 et 1-3) et 185 m à Servignat (1-6), ce qui amène son toit à un niveau très voisin de celui des alluvions grossières de la Reyssouze, de la Saône et de la Veyle. Cependant la régularité de cette déclivité n'est qu'apparente. De fortes variations altimétriques s'observent en des points rapprochés. Ainsi la base du Cailloutis située à 200 m au sondage 6-3 s'élève à la cote + 208 m au sondage 7-13 distant de 3 kilomètres. Dans les mêmes conditions la dénivelée atteint 11 m entre les sondages 1-4 et 1-5 séparés de 2 kilomètres environ.

Rencontré sur des épaisseurs minimales de 4 m à l'aval, le Cailloutis de Saint-Jean-sur-Reyssouze peut en limite sud de la feuille, atteindre une puissance supérieure à 7 mètres. Son niveau supérieur est exclusivement constitué de galets de grès et de quartz bien roulés auxquels se mêlent des quartzites, d'assez rares chailles mal roulées et quelques roches éruptives et métamorphiques ; on remarque également d'assez fréquentes roches siliceuses noires (Maîtrise collective, Dijon, 1981). Les plus gros éléments observés ont une taille maximale comprise entre 90 et 120 millimètres à l'amont et 70-80 millimètres à l'aval, mais l'existence courante d'un matériel plus grossier est vraisemblable. On signale même la présence d'un bloc énorme de calcaire non roulé à la base de l'ouvrage 6-1. Les galets de calcaire n'apparaissent que dans la moitié inférieure du cailloutis, mêlés aux éléments siliceux dont la taille est généralement plus grande. Dans les petites fractions granulométriques, les calcaires sont dominants.

Une matrice argilo-marneuse compacte, gris-bleu à vert-kaki, incluant parfois une fraction sableuse ou des débris végétaux, colmate fréquemment la partie supérieure du cailloutis, A la base, la matrice est généralement constituée d'un sable calcaire non argileux. L'étude des minéraux lourds de ce cailloutis indique un cortège minéralogique alpin enrichi en amphibole. L'existence d'un bloc de calcaire non roulé et de quelques galets calcaires striés, observés à Saint-Jean-sur-Reyssouze et à Bagé-le-Châtel (P. Senac, 1981), suggère une contribution glaciaire à la dispersion de ce cailloutis dont les irrégularités morphologiques s'accommodent fort bien d'un tel mode de mise en place. Les études menées plus au Sud, sur le territoire de la feuille Bourg-en-Bresse, ont montré que cet épisode glaciaire éventuel était très antérieur à celui de la Dombes dont il est séparé par une épaisseur considérable de marnes litées.

PIV F. Cailloutis polygénique rhodanien à quartzites roulés dominants, à matrice argileuse ou argilo-sableuse, de Saint-Étienne-du-Bois. Depuis Revonnas, à 3 km au Sud de Ceyzériat (feuille Bourg-en-Bresse), les moraines du front dombite et les terrasses fluvio-glaciaires qui en émanent sont altimétriquement dominées par un épandage caillouteux dit de Saint-Étienne-du-Bois. Le matériel est totalement décarbonaté, constitué, pour l'essentiel, de grès, de quartz et de quartzites que l'on suppose originaires du Trias gréseux alpin.

Dans sa partie sud (feuille Bourg-en-Bresse), cet épandage fossilise toutes les formations comprises entre la limite est des terrasses fluvio-glaciaires et le pied du Revermont. A partir d'un point situé à environ 1 km au Sud de Sanciat, sa limite d'extension vers l'Est abandonne la bordure du Jura et se poursuit en rive droite du Sevron, passant dans le bois Guy à l'Ouest de Plantaglay.

Sur le territoire de la feuille Saint-Amour, il s'étend en rive droite de la Reysouze, dans un vaste secteur compris dans un périmètre passant légèrement à l'Est et au Nord des localités et lieux dits : Mas Groboz, Mas Guy, Morteveille, Bény, Marboz, les Loyons, Etrez ; les trois derniers cités, disposés en arc de cercle, forment sa limite externe de dispersion vers l'aval. Localement, par exemple de part et d'autre du bief de Malaval, le cailloutis n'apparaît plus qu'à l'état résiduel sur le substrat marneux : $\frac{Rp_{IV}F}{p_{IV}}$.

Disséminés au toit des marnes du substrat, quelques maigres cailloutis siliceux, situés en rive gauche de la Reysouze, au Sud de Malafretaz, à proximité des hameaux ou lieux dits : les Bollardières, Confranchesse, Charluat sont beaucoup plus riches en chailles et en silex. Ils sont peut-être à rattacher au même épandage mais les observations confirmant ou infirmant cette supposition font défaut.

La forte déclivité du toit du Cailloutis de Saint-Etienne-du-Bois, dont l'altitude varie de 301 m à Revonnas (Bourg-en-Bresse) à 250 m à Lionnière et à 225 mètres aux Loyons, indique une mise en place de direction S.SE—N.NW. Dans le même sens s'observe une très nette diminution du caractère grossier des éléments. Alors qu'à Revonnas des galets atteignent couramment 250 mm dans leur plus grande dimension (exceptionnellement 300 ou 350), les gros éléments observés mesurent 90 à 100 mm à Lionnière (sondage 7-16) et 60 à 80 mm au bois de Malaval (7-14). Aux Loyons, le matériel est très sableux mais quelques galets atteignent encore 80 à 100 mm.

Des comptages effectués sur les matériaux provenant des sondages indiquent que le cailloutis, dont l'épaisseur moyenne est proche de 4 m, est, pour l'essentiel, constitué de grès et de quartzites (parfois 75 %), de quartz, de chailles, de silex et de quelques radiolarites.

p_{IV} (6). Sables et silts siliceux micacés, roux, parfois lités ; localement cordons de galets ou intercalations argileuses ou marneuses. Limons marbrés. La formation de surface, notée p_{IV} (6), représente, en fait, un véritable complexe de couverture. Sa constitution relève de la superposition et de la conjugaison de différents épisodes sédimentaires que ni les observations de terrain ni les examens de laboratoire ne permettent de dissocier. Les phénomènes qui sont à son origine débordent très largement du cadre de la feuille Saint-Amour et ils sont, de plus, mal connus.

Pour partie, les sables et silts argileux p_{IV} (6) représentent la phase sédimentaire terminale, plus sableuse du complexe des Marnes de Bresse assez bien connue dans le Nord de la dépression par ses faunes de Mollusques et de Micromammifères du Pléistocène inférieur (biozones de Chagny I et de Saint-Bernard). En Bresse du Sud cependant, les arguments paléontologiques du même âge font défaut.

Pour une part les sables et silts p_{IV} (6) sont également contemporains de l'importance couverture limoneuse masquant les cailloutis alpins siliceux p_{IV}F de la feuille Bourg-en-Bresse. Ces limons, puissants et d'aspect évolué au Sud-Est sur les points les plus hauts (300 m environ à Ceyzériat), diminuent d'épaisseur vers le Nord-Ouest alors que parallèlement leur base se charge d'une fraction sableuse. Ils apparaissent sous cet aspect sur le territoire de la feuille Saint-Amour.

Il faut envisager également le rôle joué par un vaste lac glaciaire bressan dont l'existence, peut-être brève, est cependant hautement probable. On doit en effet considérer que les eaux de fusion des glaces de la Dombes ont vraisemblablement envahi toute la Bresse avant de s'ouvrir un exutoire vers le Sud. En Bresse méridionale des observations interprétées comme des traces d'anciens

niveaux lacustres ont été faites à différentes altitudes mais les conséquences d'une submersion des formations bressanes anté-morainiques (sédimentation et remaniement) n'ont pu être mises en évidence.

Enfin lorsque l'altitude de leur toit est égale ou inférieure à 211-213 m les formations affleurantes p_{IV} (6) appartiennent également pour partie à un système fluvio-lacustre ou fluvio-palustre qui, chronologiquement, fait suite aux manifestations lacustres post-glaciaires de niveau élevé évoquées précédemment. Ce système, observé dans toute la Bresse, est subdivisé en deux niveaux établis aux altitudes constantes respectives de 211-213 m et 202-205 mètres. L'absence de morphologie en rive gauche de la Saône (contrairement à la rive droite) ne permet pas de cartographier ces niveaux dont la représentation est présentement réservée à des documents de synthèse.

Description. Sur toute l'étendue du territoire de la feuille Saint-Amour la couverture p_{IV} (6) se présente avec des caractères relativement constants. Les variations de composition, peu sensibles entre deux points rapprochés, ne deviennent perceptibles qu'avec l'éloignement des observations. Globalement la couverture p_{IV} (6), argileuse à l'Est devient plus sableuse vers l'Ouest et le Nord-Ouest. Près du Jura, elle est le plus fréquemment représentée par une argile jaune-beige à brunâtre, généralement compacte, marquée de marbrures gris bleuâtre. Des taches d'oxydation ferro-manganiques s'y rencontrent localement. Une fraction silteuse ou sableuse, irrégulièrement disséminée ou répartie, est toujours présente. On observe parfois de minces cordons de galets ou de blocailles siliceuses (dont des chailles) coupant le niveau sablo-argileux dont, l'épaisseur varie de 2,5 à 5 mètres.

Insensiblement, avec l'éloignement de la Côte jurassienne, la fraction sableuse augmente dans le sédiment de couverture et peut même, localement, devenir prépondérante. La fraction argileuse conserve une compacité et un aspect à peu près constants. Des figures sédimentaires à litages horizontaux ont parfois été observées à la faveur de rares coupes. Les épaisseurs observées sont le plus souvent comprises entre 2 et 3 mètres.

Au-dessus du Cailloutis de Saint-Étienne-du-Bois, la couverture p_{IV} (6) devient plus épaisse mais reste argilo-sableuse. L'argile est de couleur jaune à bistre, marbrée de taches grises ou bleuâtres. La fraction sableuse est irrégulièrement répartie. Dans le sondage 7-14 du bois de Malaval, elle est située à la partie supérieure de la couverture, épaisse, à cet endroit, de 3,8 m, mais à Lionnière (sondage 7-16) les sables sont concentrés au toit du cailloutis. En ce point la couverture a son épaisseur maximale reconnue avec 7,8 mètres.

La formation p_{IV} (6) sableuse et relativement épaisse, telle qu'elle se présente en limite sud du territoire de la feuille Montpont-en-Bresse, ne se prolonge sur la carte Saint-Amour que dans un secteur étroit comprenant les hameaux : le Grand Ronjon, Béroude, les Boz et Bonnacour. L'épaisseur du recouvrement y est cependant plus réduite et les gros éléments siliceux dont des quartz sont plus fréquents surtout à la partie supérieure où l'oxydation est très forte.

Formations alluviales et morphologies associées

Surface d'érosion fluviale ou fluvio-lacustre sans dépôt identifiable sur substrat connu. Entre les collecteurs des points bas de la dépression bressane, tous affluents de la Seille, des communications temporaires se sont établies à différentes altitudes. Ces phénomènes d'anastomose intéressent particulièrement le réseau hydrographique des feuilles Montpont-en-Bresse et Louhans et, dans une moindre mesure, celui des feuilles Pierre-de-Bresse et Saint-

Amour. Ces passages, morphologiquement bien marqués, ne portent pas de matériaux fluviatiles comme en témoignent les quelques sondages de reconnaissance à faible profondeur qui y ont été implantés, d'où leur cartographie en tant que surface d'érosion fluviatile ou fluvio-lacustre.

En fait, leur genèse est incertaine. Il semble que ces communications fossiles, rencontrées entre 210 et 190 m d'altitude absolue, résultent d'envahissements lacustres épisodiques du réseau hydrographique du moment, liés à la sédimentation des niveaux d'altitude constante de 211-213 m et de 202-205 m et à celle de la Formation de Saint-Cosme. Chronologiquement, elles seraient donc postérieures au glaciaire morainique de la Dombes. Sur le territoire de la feuille Saint-Amour, ces seuils assurent la communication entre le Solnan, le Sevron et la Sane-Morte.

Toutefois les secteurs qui apparaissent sous la même notation en bordure de la Reyssouze représentent de véritables surfaces d'érosion fluviatiles. Le cailloutis de Saint-Jean-sur-Reyssouze p_{IV} (1), mis à jour à une époque non déterminée par les eaux de la Reyssouze, affleure en rive gauche où il occupe la position morphologique d'une terrasse Fy dominant la plaine alluviale Fz.

Mais les observations de terrain ont établi, et les sondages 1-2 à 1-6 l'ont confirmé, que le matériel grossier du secteur, totalement indépendant du système alluvial de la Reyssouze, était à rattacher au vaste épandage alpin, dit de Saint-Jean-sur-Reyssouze.

FG. Argiles et sables argileux, graviers et galets siliceux (terrasse fluvio-glaciaires de Viriat), parfois résiduels $\frac{\text{RFG}}{\text{pIV}}$ sur marnes de Bresse.

La terrasse fluvio-glaciaire de Viriat est l'une des formes de dégradation du glaciaire morainique de la Dombes. Ses vestiges s'observent dans la dépression Pont-d'Ain—Bourg-en-Bresse. Dans les faubourgs sud de cette localité, la rive gauche de la Reyssouze entaille la moraine du Seillon. Au Nord de Bourg-en-Bresse, la terrasse domine d'une quinzaine de mètres l'actuelle plaine alluviale de la Reyssouze. Sur le territoire de la feuille Saint-Amour, elle est représentée en rive gauche où elle apparaît jusqu'à Attignat alors qu'en rive droite on ne l'observe qu'au moulin Jugnon, au Sud de Curtaringe (commune de Viriat). Étudiée dans les faubourgs nord de Bourg-en-Bresse par A. Billard (1966), la terrasse est constituée d'un matériel caillouteux et sableux bien lavé dont la stratification est soulignée par des intercalations sableuses ou graveleuses ou composées exclusivement de galets sans matrice interstitielle. Le caractère grossier du matériau diminue rapidement du Sud vers le Nord : 150-200 mm à Bouvant (faubourg de Bourg-en-Bresse) à 40-70 mm à Pelouzan (Saint-Amour). Les coupes offrent sur toute leur hauteur un matériel altéré où ne subsistent que les galets siliceux et les galets décomposés, argileux ou arénisés. La hauteur de ce profil pédologique varie de 1,8 à 5 mètres. Là où subsiste le matériau non altéré apparaissent des éléments calcaires de toutes dimensions.

Au Nord d'Attignat la terrasse n'apparaît plus en rive gauche de la Reyssouze. En rive droite elle ne subsiste qu'à l'état résiduel $\frac{\text{RFG}}{\text{pIV}}$ sous forme de maigres cailloutis siliceux rencontrés au toit d'entailles dont l'altitude décroît régulièrement de l'amont vers l'aval, passant de 223 m à l'Ouest du hameau de Grangeat (lieu dit le Château) à 213 m à Saint-Julien-sur-Reyssouze. Cette dernière entaille établit la relation stratigraphique et le synchronisme entre la terrasse fluvio-glaciaire de Viriat et le niveau bressan de 211-213 m d'altitude constante (R. Fleury, 1982).

Cônes de déjection. Alluvions torrentielles à forte pente. Deux cônes alluviaux torrentiels, d'âge non déterminé mais antérieur aux plaines alluviales holocènes, s'observent en bordure du Jura.

Le cône de Pressiat, au Sud-Ouest de cette localité, ne semble constitué que de chailles siliceuses empruntées aux formations superficielles locales. Aucune coupe ne fait apparaître sa structure profonde. Le cône de Treffort, emprunté par le ruisseau Mécarétan, est recoupé par la route départementale D3 dont le talus laisse apparaître sur 1,5 m d'épaisseur des blocailles calcaires émoussées mêlées à quelques galets siliceux (quartzites) issus des formations d'épandage avoisinantes.

Fz. Argiles et marnes parfois sableuses, sables, graviers et galets remaniés, localement tourbe. Les formations alluviales Fz du territoire de la feuille Saint-Amour sont, dans l'ensemble, assez mal connues. Elles sont indissociables des alluvions wurmiennes (Fy) qu'elles masquent totalement et qui de ce fait ne sont pas cartographiées. La couverture fine est présumée holocène (Fz), le matériel grossier sous-jacent est présumé wurmien. Originaire de trois sources distinctes, l'essentiel de l'alluvionnement fluvial du territoire de la feuille Saint-Amour s'est sélectivement réparti entre les trois collecteurs principaux :

- le Solnan a recueilli les apports du Revermont,
- le Sevron a hérité de la couverture caillouteuse plio-pléistocène pIVF,
- la Reyssoze a bénéficié de la dégradation des moraines de la Dombes.

• **Bassin du Solnan.** L'alluvionnement grossier n'est connu que dans la partie amont du cours du Solnan. A l'Ouest de Verjon, près du moulin Barrel, les graviers, mal roulés et enrobés dans une abondante matrice argileuse ou marneuse, sont épais de 3,40 mètres. A 1,5 km en aval, au Sud de Villemotier, au lieu-dit la Prairie de Presle, leur épaisseur est encore de 3,20 m ; mais en limite nord de la feuille les graviers sont absents des alluvions du Solnan difficiles à dissocier, pour cette raison, du substrat marneux.

La couverture fine holocène, localement marneuse, est essentiellement argileuse. Elle se présente généralement sous l'aspect d'un matériau assez compact, jaunâtre à brunâtre, marbré de taches grises ou bleues. Des bois ou des débris végétaux y sont localement inclus, accompagnés au non d'une fraction sableuse variable.

L'épaisseur de cette couverture semble aller croissant de l'amont vers l'aval. Puissante de 0,4 à 2,2 m dans le bief du Vernais elle atteint 3,7 m à la Prairie de Presle.

Une sédimentation fluviale grossière est connue dans deux affluents du Solnan.

— *Bief du Vernais.* Sur le territoire de la commune de Cuisiat, une série de sondages a rencontré, au toit d'un niveau tourbeux situé au contact du substrat marneux, des cailloutis à forte matrice argileuse, épais de 1,1 à 3,4 mètres.

— *Rivière de Besançon.* Un sondage exécuté au lieu-dit Pré des Armes, en limite sud de la feuille Montpont-en-Bresse, a révélé l'existence de deux mètres d'alluvions grossières siliceuses constituées presque exclusivement de chailles de 40 à 50 mm de taille maximale dont la faible usure indique une origine locale (épandage à chailles, HA). Ce matériel est colmaté par une matrice argileuse à fraction de sable quartzeux hétérométrique.

• **Bassin du Sevron.** L'alluvionnement grossier du bassin supérieur du Sevron provient pour l'essentiel du démantèlement des cailloutis à quartzites alpins pIVF. Les constituants de cet épandage se retrouvent en lit vif de tous les col-

lecteurs jusqu'au confluent du Sevron et du bief de Malaval. En aval de ce point, le matériel grossier s'amenuise et disparaît sous un recouvrement fin dont l'épaisseur va croissant ; en même temps, il s'empâte dans une abondante matrice argilo-sableuse. Le sondage exécuté au Blaisons (commune de Marboz), dans la plaine alluviale du Sevron, n'a rencontré que 0,6 m de graviers (rares) à matrice marneuse sous un recouvrement à dominante argileuse épais de 5,4 mètres. Vers l'aval, graviers et galets sont absents des alluvions du Sevron. L'absence de matériel grossier dans les basses vallées de la Seille et de ses affluents est un fait notable. La faible pente d'écoulement de ces rivières, dans les points les plus bas de la dépression bressane, a manifestement contrarié le transport longitudinal des matériaux alluvionnaires détritiques sur les longues distances.

• **Bassin de la Reyssouze.** Les matériaux sablo-graveleux exploités dans la vallée de la Reyssouze à partir des installations implantées dans la plaine alluviale appartiennent en fait à deux systèmes sédimentaires distincts :

- un système de base constitué par l'épandage caillouteux alpin pIV(1),
- un système supérieur représentant le véritable alluvionnement de la Reyssouze, alimenté pour l'essentiel par la dégradation des moraines de la Dombes.

Les deux ensembles constituant cette superposition ont des compositions globalement identiques. Les matériaux extraits de la Reyssouze sont essentiellement des quartzites et des calcaires ; toutes les autres roches, en particulier celles d'origine cristalline, se sont effritées en cours de transport.

De l'amont vers l'aval, on observe une très nette diminution de la granulométrie moyenne des granulats, mais, à Montrevel, les plus gros éléments atteignent encore 300 à 400 mm dans leur plus grande dimension. Toutes les fractions granulométriques sont représentées ; on note toutefois que les calcaires représentent la plus grande part des petits éléments.

Faute d'observations directes, interdites par le niveau des eaux de la Reyssouze, il n'est pas possible de dissocier, selon une même verticale, les épaisseurs respectives des nappes superposées. L'épaisseur totale des matériaux sablo-graveleux est très variable. Elle est de 9 m en moyenne jusqu'à Montrevel, mais peut localement atteindre 14 m (sondage 6-7). Les gravières en exploitation ont fourni diverses pièces paléontologiques (dents et squelette de Mammoth, dent de *Bos*, bois de Rennes), qui toutes se rapportent à l'étage wurmien.

Colluvions et épandages

C. Colluvions des fonds de vallon. Les formations cartographiées sous la notation C occupent le fond en berceau de tous les petits collecteurs des eaux superficielles ; elles sont en général mal connues.

Leurs constituants sont d'origine locale, provenant du lessivage des couches affleurantes. Ces colluvions se présentent généralement sous la forme d'argile grisâtre, souvent molle, d'aspect boueux, incluant fréquemment des débris végétaux et parfois une charge sableuse variant en fonction de la nature lithologique des formations avoisinantes. Localement on y observe quelques phénomènes d'oxydation sous forme de plages colorées ou de grenailles ferromagnétiques pulvérulentes.

En bordure du Jura et dans le quart sud-est de la feuille, des chailles et des galets siliceux empruntés aux formations d'épandage HA et HS ainsi qu'au cailloutis de Saint-Étienne-du-Bois pIVF se rencontrent également, mais toujours en éléments isolés au sein de la masse argilo-sableuse.

C-F. Colluvions et alluvions indifférenciées des collecteurs d'importance secondaire. Les dépôts C-F représentent un terme intermédiaire entre les formations exclusivement colluviales C et les alluvions Fz. Leur composition est très proche de celle des colluvions des fonds de vallons mais localement une ébauche de classement longitudinal des matériaux apparaît.

Les phénomènes d'anastomose à l'origine des communications temporaires cartographiées en tant que surfaces d'érosion fluviale ont, semble-t-il, joué un rôle déterminant dans la constitution de quelques dépôts C-F du territoire de la feuille Saint-Amour, en particulier pour ceux de grande extension qui présentent des caractères pour partie marécageux.

HA. Argiles et argiles sableuses à chailles. Les épandages HA sont répartis au pied du Jura en une bande de largeur variable, étroite et très découpée au Nord de Verjon, plus importante au Sud, de Courmangoux à Treffort, où elle masque généralement le contour entre les reliefs calcaires et les formations de remplissage de la cuvette. Peu épaisse dans le secteur nord, elle laisse fréquemment apparaître le substrat. Elle est plus puissante au Sud et bien souvent ne permet pas l'identification des formations sous-jacentes.

Ces épandages, communément appelés argiles à chailles, sont constitués d'un mélange hétérométrique de matériaux siliceux et argileux. Les chailles, dont les plus grosses atteignent 60 à 70 mm dans leur plus grande dimension, sont des éléments anguleux ou esquilleux de roches calcaires silicifiées, originaires des contreforts du Revermont. Quelques-unes, légèrement émoussées, accusent ainsi un court transport. Parmi les gros éléments, on trouve également une faible proportion, environ 5 %, de silex blonds à cortex blanc.

La matrice des épandages HA est constituée d'une argile beige brunâtre très oxydée et d'une fraction sableuse où s'observent des quartz à tous les stades d'usure et des débris lithiques silicifiés esquilleux.

HS. Sables grossiers roux à gros éléments roulés ou non (quartz, chailles). Les plages de dispersion des épandages HS, généralement d'extension réduite, sont fréquemment au contact latéral des épandages à chailles HA dont elles constituent, en quelque sorte, la prolongation vers le centre de la dépression. L'épandage HS occupe toujours une position altimétrique inférieure à celle de l'épandage HA qui lui est contigu à l'Est. Parfois la différence d'altitude est donnée par un ressaut morphologique (voir indications morphologiques) mais il ne s'agit peut-être là que de coïncidences.

La formation HS, dont l'épaisseur est généralement comprise entre 0,5 et 1,5 m est représentée le plus fréquemment par un cailloutis constitué de sables grossiers quartzeux, de débris lithiques silicifiés et d'esquilles de silex enrobant des quartz bien roulés, de 10 à 20 mm de taille maximale, et des chailles à différents stades d'usure. On note également la présence, mais localement seulement, de galets de quartzite ou de grès-quartzite de 120 à 150 mm de taille maximale. L'oxydation, généralement accusée, colore en brun-rouge la faible fraction argileuse de la matrice et se signale également par la présence de grenailles ferro-manganiques. Les épandages HS regroupent vraisemblablement sous la même notation des matériaux d'origine et d'âge variés. Pour partie, ce matériel siliceux oxydé peut provenir du lessivage des matériaux détritiques grossiers fréquemment rencontrés en bordure du Jura et attribués au Miocène (présence de quartz bien roulés). Un remaniement sur place des formations à chailles HA, occasionnant une usure des chailles anguleuses, peut également être envisagé ; en effet, hormis l'arrondi des éléments qui marque la différence, les constituants des épandages HA et HS sont fréquemment identiques. Mais la présence, en quelques points, de gros galets de quartzite ne peut s'expliquer

par des emprunts aux formations locales plus anciennes. Ces apports d'origine lointaine, alpine probablement, sont peut-être contemporains de l'épandage de Saint-Étienne-du-Bois ; mais alors la raison de leur répartition en une bande étroite longeant le pied du Jura reste inexpliquée.

Indications morphologiques. Des talus naturels d'altitude constante bien ou peu marqués, suggérant des limites de formations emboîtées, s'observent, parallèlement ou presque à la bordure du Jura. Les talus affectent le toit de toutes les formations affleurantes : Marnes de Bresse (s.l.) ou Cailloutis de Saint-Étienne-du-Bois pivF.

Sur le territoire de la feuille Saint-Amour, le plus élevé de ces traits apparaît entre les cotes + 265 et + 270, en rive droite du Sevron, à 1 kilomètre à l'Est de Mas Tabouret. Très discontinu, il se poursuit vers le Nord pour se confondre avec le pied du Revermont au voisinage de Courmangoux.

Le talus inférieur, dont l'altitude du pied est proche de 245 m, se suit depuis la limite sud de la feuille au voisinage de Saint-Étienne-du-Bois jusqu'aux faubourgs sud de Saint-Amour. Vers le Nord, il affecte le toit des Marnes de Bresse. Ce talus apparaît sur le territoire de la feuille Bourg-en-Bresse à l'Est-Sud-Est de Viriat lorsque disparaît la terrasse fluvio-glaciaire de Saint-Just, forme de dégradation la plus ancienne émanant des moraines externes de la Dombes. Selon R. Fleury (1982), ces traits morphologiques représentent les berges fossiles d'un lac glaciaire bressan post-morainique dont le plan d'eau se serait momentanément stabilisé à différentes altitudes.

Formation anthropique

X. Remblais. En dehors des remblais évidents représentés par les talus des routes, voies ferrées ou digues, il n'existe pas sur le territoire de la feuille Saint-Amour de surfaces remblayées de suffisamment grande extension pour être signalées.

Sous la notation X sont cartographiées les accumulations de détritiques dans d'anciennes carrières susceptibles d'être confondues, après réaménagement superficiel, avec des sites naturels.

Étude minéralogique de quelques formations bressanes

L'étude minéralogique, portant sur 22 échantillons prélevés dans différentes formations du territoire de la feuille Saint-Amour, a été faite par G. Latreille, maître assistant au laboratoire de géologie (université Lyon I). Une brève maladie, entraînant sa disparition prématurée, nous a privé de sa grande compétence. Elle n'a pu interpréter ses comptages en fonction des données stratigraphiques recueillies et ses appréciations s'appliquent globalement à tous les matériaux étudiés.

Commentaires de G. Latreille

Fractions légères

• **Quartz.** Dans les échantillons, le quartz est morphologiquement très évolué. Il existe côte à côte des émoussés-luisants, incontestablement marins, donc repris de formations oligo-miocènes, quelques ronds-mats (action du vent), des émoussés-luisants cassés (action du gel) et des émoussés-luisants dont la sur-

face est piquetée de traces de chocs, sans pour autant acquérir encore l'aspect complètement mat occasionné par l'action du vent. Les cassures dues au gel et à l'action du vent sont incontestablement postérieures à l'action de l'eau. Trois échantillons A, B et C ont été examinés de façon très détaillée pour les catégories de grains allant de 0,8 à 0,6 mm, de 0,6 à 0,5 mm et de 0,5 à 0,4 mm. Les échantillons A et B ont été prélevés dans la matrice du Cailloutis de Saint-Jean-sur-Reyssouze (piv (1), l'échantillon B dans celle du Cailloutis de Saint-Étienne-du-Bois (pivF).

Les résultats peuvent être résumés dans le tableau suivant :

Catégories de grains	Agent de façonnement	% de grains dans chaque catégorie (moyenne pour des grains de 0,4 à 0,8 mm)		
		Cailloutis piv (1)		Cailloutis pivF Ech. C
		Ech. A	Ech. B	
Non usés		35	35	23
Ronds-mats	Vent	4	2	4
Émoussés-luisants	Eau	10	8	8
	(plages marines)			
Émoussés-luisants cassés	Eau + froid	9	6	5
Émoussés-luisants piquetés	Eau + vent	22	24	29
Émoussés-luisants cassés et piquetés	Eau + froid + vent	20	25	31

- **Autres minéraux.** Les autres minéraux légers sont surtout des feldspaths, des micas (muscovite, chlorite). On rencontre également quelques rares grains de glauconie.

- **Il faut noter** qu'un certain nombre d'échantillons sont absolument dépourvus de carbonates.

Fractions lourdes

- **Généralités.** Les teneurs en minéraux lourds de la fraction 0,50 - 0,05 mm sont relativement faibles avec un médiane égale à 0,38 % (extrêmes : 0,07 et 2,44 %).

— On rencontre environ une douzaine d'espèces de minéraux lourds qui peuvent se regrouper en quatre ensembles :

1^{er} ensemble : les minéraux alpins : épidote et variétés, grenat, amphiboles (dont glaucophane), chloritoïde.

2^e ensemble : les minéraux résistants : tourmaline, zircon, rutile, corindon.

3^e ensemble : les minéraux volcaniques (de dispersion éolienne) : sphène (avec formes propres), hornblende brune = hornblende basaltique.

— Façonnement des minéraux lourds. Souvent les gros grains sont arrondis, voire même ronds, avec des surfaces luisantes, piquetées ou non ; quelquefois ils montrent des cassures. La morphoscopie de ces minéraux lourds est donc du même type que celle du quartz.

• **Commentaires sur les échantillons examinés.** Sur les 22 échantillons étudiés seul l'échantillon C présente des particularités marquantes.

— Pour tous les échantillons, à l'exception de l'échantillon C :

- la teneur en minéraux alpins varie de 61 à 90 % du total des minéraux lourds (médiane = 79,5 % ; moyenne = 75,5 %).

- les variations dans la teneur des trois minéraux principaux sont importantes :

	Épidote	Grenat	Amphiboles (sauf h. basaltique)
Extrêmes	38 %-73,5 %	4 %-41 %	0,5 %-10,5 %
Médiane	49,5 %	21 %	5 %

Il faut noter, dans ce stock, le peu d'importance des amphiboles qui ne dépassent pratiquement jamais 10 %. Le reste du stock lourd est formé par les minéraux résistants et par les minéraux de métamorphisme toujours assez peu représentés.

	Minéraux résistants	Minéraux de métamorphisme
Extrêmes	5,5 %-26,5 %	0-13,5 %
Médiane	17 %	4 %

— Pour l'échantillon C prélevé dans la matrice du Cailloutis pivF, dit de Saint-Étienne-du Bois :

- il ne possède que 27,5 % de minéraux alpins ;

- les minéraux résistants sont abondants : tourmaline 13 %, zircon 25 %, rutile 1 % ;

- les minéraux de métamorphisme sont surtout représentés par la staurotite (13,5 %), accompagnée par le disthène (1 %) et l'andalousite (1 %) ;

— un caractère très particulier est donné à cet échantillon par la présence de sphène (11 %) et de hornblende basaltique (7 %). Le sphène, avec formes propres et en particulier la forme dite « en toit », montre souvent des faces sans aucune trace d'altération. Il apparaît à une taille inférieure à 0,3 mm. La hornblende basaltique est souvent terminée en pointe. Par contre tourmaline et staurotite sont souvent très roulées, à surfaces piquetées. On peut penser que sphène et hornblende basaltique sont originaires du Mont-Dore et ont été dispersés par le vent. Si le sphène est abondant dans cet échantillon, il existe aussi avec les mêmes caractéristiques dans un autre prélèvement (5,5 %) effectué dans le même cailloutis pivF et également dans quatre autres analyses effectuées sur la matrice du Cailloutis de Saint-Jean-sur-Reyssouze piv (1) mais avec des pourcentages beaucoup plus faibles (0,5 à 1,5 %).

Commentaires de R. Fleury

Les 22 échantillons étudiés ont été prélevés dans quatre unités des Marnes de Bresse, lithologiquement distinctes : 3 échantillons dans les marnes s./l. (piv (4) et (5)), 9 dans le cailloutis de Saint-Jean-sur-Reyssouze (piv (1)), 3 dans celui de Saint-Étienne-du-Bois et les 5 autres dans la formation complexe de couverture piv. Les distinctions opérées soulignent les légères variations signalées par G. Latreille.

Les différents ensembles minéralogiques se répartissent comme suit :

	Minéraux alpins	Minéraux résistants	Minéraux du méta-morphisme	Minéraux volcaniques
Marnes s./ p _{IV} (4) et (5)	83,6 %	12,2 %	3,1 %	1 %
C. de Saint-Jean/Reyssouze p _{IV} (1)	74,8 %	17 %	5,6 %	1,1 %
F. de couverture p _{IV}	80,9 %	14,4 %	4,4 %	0,3 %

Les comptages effectués sur les échantillons prélevés dans la matrice du cailloutis de Saint-Étienne-du-Bois (dont celui de l'échantillon C commenté par G. Latreille) s'écartent sensiblement de ces moyennes puisque l'on note pour ce conglomérat : minéraux alpins 56,5 %, minéraux résistants 24,7 %, minéraux du métamorphisme 9,7 % et minéraux volcaniques 9,2 %. Ce dernier pourcentage exceptionnellement élevé est dû à l'abondance des sphènes que G. Latreille suppose originaires du Mont-Dore.

DESCRIPTION STRUCTURALE DE LA BORDURE JURASSIENNE

PRINCIPALES UNITÉS STRUCTURALES DU JURA EXTERNE

Zone de bordure

Le contact Jura—Bresse est un contact anormal chevauchant, généralement caché. Les structures les plus externes sont les lambeaux d'Oligo-Miocène de Treffort et de Coligny, séparés du Secondaire par une faille chevauchante vers l'Ouest. Ils montrent une structure synclinale. Le plus étendu est celui de Coligny : le flanc oriental du synclinal y est subvertical ou renversé, le flanc ouest a un pendage faible. Ces lambeaux tectoniques d'Oligo-Miocène se comportent comme des copeaux poussés au front du chevauchement.

Zone des lanières

Cette zone, large de 1 à 2 km, est constituée pour sa plus grande partie de Jurassique supérieur et ne s'observe qu'au Nord de la courbure sigmoïde. Divisée en compartiments allongés et étroits par des failles subméridiennes, elle se poursuit en prenant de l'importance vers le Nord (voir feuille Lons-le-Saunier). Le cas de la lanière la plus orientale semble être à dissocier des autres puisqu'elle se continue vers le Nord, non plus en longeant la bordure bressane, mais en rentrant vers l'intérieur de la chaîne dans l'anticlinal de Nanc—Salavre (voir feuilles Montpont-en-Bresse et Orgelet). Ces lanières tectoniques sont des structures encore mal expliquées, probablement à relier aux jeux des failles normales sub-méridiennes créées lors de l'effondrement du fossé bressan.

Anticlinal de Nanc—Salavre

L'anticlinal de Nanc—Salavre est un anticlinal dissymétrique de grande étendue qui chevauche à l'Ouest la zone des lanières. Son cœur apparaît entre

Nanc et Saint-Jean-d'Étreux, où se situe le seul affleurement de Trias de la carte, ainsi qu'à la faveur de la reculée de Salavre ; ailleurs, le prolongement général des couches le fait disparaître. Dans le secteur où elles affleurent, les couches du flanc occidental ont des pendages normaux et forts (70 à 80° W) ; dans le flanc oriental les terrains plongent faiblement vers l'Est. Au Sud de Civria, l'anticlinal de Nanc—Salavre se raccorde à l'anticlinal du mont Myon par une torsion de 90°.

Pincée de Senaud—Dingier

La pincée de Senaud—Dingier forme une bande effondrée et plissée, limitée par deux failles subverticales, dans le flanc oriental de l'anticlinal de Nanc—Salavre. Subméridienne sur la majeure partie de son trajet et longue d'environ 10 km, elle est large de 600 m à Senaud et se rétrécit vers le Nord, disparaissant dans le secteur d'Ecuria ainsi que vers le Sud : elle n'a plus que 150 m de large à Dingier. Au Sud de cette localité, elle prend une direction NW—SE et sa faille orientale vient chevaucher les terrains à l'intérieur de la pincée. Elle disparaît complètement à Roissiat où une seule faille se poursuit, redressée à la verticale, jusque dans le flanc ouest du mont Myon où elle s'amortit.

Courbure sigmoïde de Pressiat—Verjon

En façade, la limite Jura—Bresse dessine, au Sud de Verjon, un « S » qui la rejette de 3,5 km vers l'Est. Cette torsion n'affecte pas seulement le front jurassien, mais dévie également les structures situées à l'Est : pincée de Senaud—Dingier, axe de l'anticlinal Nanc—Salavre—mont Myon qui passe de N.NE—S.SW au Nord à NW—SE dans la région de Pressiat—Verjon, puis redevient N.NE—S.SW au Sud. Cette flexuosité des structures s'atténue plus à l'Est (F. Bergerat, 1974) et n'existe plus à l'Est du Suran (voir feuille Moirans-en-Montagne). Plusieurs structures perpendiculaires aux structures majeures semblent être directement liées à l'existence de cette courbure (failles et pli d'axe NE—SW dans la région de Courmangoux).

Anticlinal du mont Myon

La combe liasique qui forme le cœur de l'anticlinal est parcourue par une faille N.NE—S.SW, longeant approximativement l'axe du pli, tantôt à l'Est, tantôt à l'Ouest. Cette faille s'amortit au Nord (voir feuille Moirans-en-Montagne) dans les marnes liasiques et au Sud dans les calcaires marneux *argoviens* de la terminaison périclinale ; chevauchante à la hauteur de Cuisiat, elle se redresse progressivement vers le Sud jusqu'à la verticale.

L'anticlinal du mont Myon est un pli dissymétrique ; son flanc ouest est très redressé, voire inverse, son flanc est montre des pendages de l'ordre de 20 à 30° E. Vers le Nord il se raccorde à l'anticlinal de Nanc—Salavre par une torsion brusque vers l'Ouest ; vers le Sud il se termine périclinalement à la hauteur de Treffort.

PROBLÈME DE LA COURBURE SIGMOÏDE DE PRESSIAT—VERJON

La carte des anomalies de la gravité ainsi que les études sismiques et aéromagnétiques suggèrent fortement l'existence, au Nord de la courbure, d'un socle plus proche de la surface qu'au Sud.

Les changements de faciès ou les variations d'épaisseur depuis le Dogger dans cette zone, la torsion des structures principales du Revermont, la dénivel-

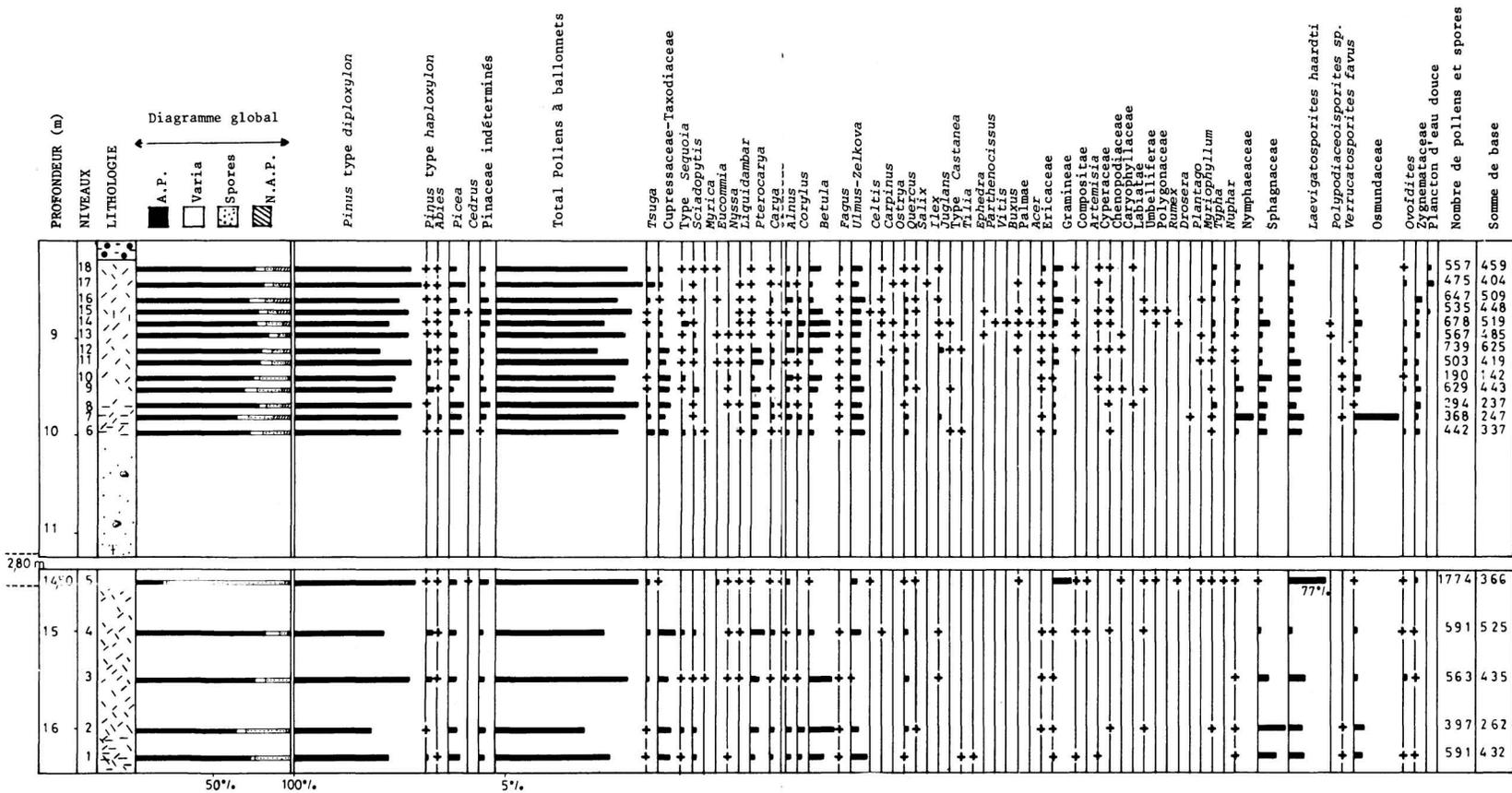


Fig. 1 - Diagramme pollinique du sondage Servignat, Montmain (626-1-6)

lation du plan de chevauchement (voir ci-dessous), tout concourt à montrer qu'un phénomène de l'ampleur de cette courbure n'est pas le fruit du hasard et qu'il doit être lié à l'existence d'un accident profond important ayant fonctionné au moins depuis le Jurassique et peut-être initié lors de la phase saaliennne (F. Bergerat, 1974).

STRUCTURES PROFONDES ET PLAN DE CHEVAUCHEMENT

De nombreux sondages sur le territoire des feuilles voisines (Lons-le-Saunier, Poligny, Montpont-en-Bresse) ont montré le chevauchement de la bordure jurassienne sur la Bressè. Dans le cadre de la feuille Saint-Amour, le forage PSX 1 (S.N.P.A.) a reconnu l'existence de ce chevauchement : une série allochtone du Dogger au Keuper inférieur repose par l'intermédiaire du plan de chevauchement principal sur une série autochtone du Dogger au Keuper inférieur également. De part et d'autre de ce plan de chevauchement, ces séries sont écaillées et parfois très redressées. Le socle métamorphique a été atteint à - 2 036 m (cote absolue) ; on peut expliquer sa présence à cette cote par le passage de la grande faille bordière.

Les sondages les plus proches, situés sur le territoire des feuilles Moirans-en-Montagne (JR 101, JR 103) et Bourg-en-Bresse (JR 102) donnent une idée de l'allure du plan de chevauchement. Celui-ci a été rencontré à des altitudes diverses : - 181 m (PSX 1), - 42 m (JR 101), - 200 m (JR 103) et + 26 m (JR 102). Il offre donc un pendage général dont une des composantes est dirigée vers le Nord avec une faible pente : 2 % entre les sondages JR 101 et PSX 1, 1,2 % entre les sondages JR 102 et JR 103. Une variation importante dans cette déclivité se produit au niveau de la courbure sigmoïde : la pente est de 10 % vers le Sud entre les proches sondages JR 101 et JR 103.

PALÉONTOLOGIE DES FORMATIONS BRESSANES

(J.-J. Puisségur et R. Fleury)

Généralités

H. de Chaignon, en 1883, signalait l'existence du riche secteur fossilifère de Saint-Amour, occupant le quart sud-est de la feuille Montpont-en-Bresse à 1/50 000 et le quart nord-est de celle de Saint-Amour au Sud. Les levés cartographiques récents ont précisé l'extension de ce périmètre depuis la région de Coligny jusqu'à la rive gauche de la Seille, selon une direction S.SE—N.NW, parallèle à l'axe de drainage principal de cette partie de la Bresse.

F. Delafond et C. Depéret (1893) ont fait des découvertes de H. de Chaignon un horizon repère dit « de Saint-Amour », classé dans la zone moyenne du Pliocène inférieur, regroupant les Sables de Condal et les Argiles réfractaires de la Raza.

Les pièces paléontologiques argumentant cette classification appartiennent :

— pour les Mammifères à : *Mastodon arvernensis*, *Rhinoceros leptorhinus*, *Mus donnezani*, *Lutra bressana* ;

— pour les Mollusques à : *Helix* (*Mesodon*) *chaixi*, *Helix* (*Campylea*) *extincta*, *Helix* (*Hemicycla*) *ducrosti*, *Helix* *chaignoni*, *Helix* (*Gonostoma*) *godarti*, *Helix* (*Arionta*) *tardy*, *Zonites* *colonjoni*, *Triptychia* *terveri*, *Clausilia* *falsani*, *Ferussacia* *loevissima*, *Limnoea* *bouilleti*, *Vivipara* *burgundina*, *Vivipara* *sadleri*

(ou *Vivipara bressana*), *Bithynia (Neumayria) labiata* (ou *Bithynia delphinensis* var. *major*), *Hydrobia slavonica*, *Nematurella lugdunensis*, *Valvata inflata*, *Valvata (Tropidina) eugenioe* (ou *valvata ogerieni*), *Craspedopoma conoidale*, *Pyrgidium nodoti*, *Melanopsis brongniarti* (ou *M. bertrandii*), *Melanopsis ogerieni*, *Neritina (Theodoxus) philippeii*, *Unio atavus*, *Unio nicolasi*, *Anodonta bronni*, *Sphoerium lorteri*, *Pisidium clessini*, *Pisidium tardyi*.

Depuis cette époque, la connaissance du milieu sédimentaire bressan a considérablement progressé mais reste cependant incomplète puisque l'échelle stratigraphique basée sur l'ensemble des disciplines géologiques reste à établir. Il subsiste en particulier des lacunes fauniques et, pour cette raison, il a été retenu, à titre transitoire, le principe d'une biozonation basée sur l'évolution des lignées de Micromammifères, étudiées par J. Chaline et P. Mein, et sur les associations malacologiques définies par J.-J. Puisségur.

Biozonation du pliocène bressan

Biozone de Desnes. La plupart des espèces malacologiques terrestres constituant cette association, la plus ancienne connue en Bresse, ont déjà été signalées dans les faunes de Hauterives (Drôme) et de Celleneuve (près Montpellier). On note la présence de *Theodoxus philippeii*, espèce aquatique de grand cours d'eau.

Biozone de Saint-Seine-en-Bâche. L'abondante faune de Saint-Seine-en-Bâche possède nombre de points communs avec celle de Desnes. Sept des espèces présentes à Desnes ont disparu mais une dizaine sont encore présentes. Une dizaine d'espèces nouvelles apparaissent. L'association est pour l'essentiel terrestre mais on remarque environ 20 % d'espèces aquatiques. *Pyrgula nodotiana* non ornée apparaît.

Une faune de ce type a été rencontrée, à la cote 215-217, dans le sondage 3-10 exécuté à Domsure, le Villard.

Biozone de Neublans. Les faunes terrestres et aquatiques sont mélangées. L'espèce directrice est *Melanopsis brongniarti* (aquatique) dont la présence est constante. La plupart des espèces sont communes avec Saint-Seine-en-Bâche mais cinq espèces sont nouvelles.

La biozone dite de FP³, dont il a été fait dans le passé une biozone distincte, ne représente, semble-t-il, qu'un épisode terrestre, caractéristique d'une sédimentation calme, inclus dans la zone de Neublans. Les espèces de cette sous-zone sont, pour l'essentiel, communes avec celles de Saint-Seine-en-Bâche.

A cette zone on peut rapporter les faunes de Mollusques des ouvrages suivants :

- 3-8, Cormoz, Bois-Haut, à 187-188 m,
- 4-5, Chazelles, forêt de Fougemagne, à 212 m,
- 8-16, Meillonas, la Raza, à 218 m.

La faune rencontrée au sondage 3-9 de Villemotier, la Lieue, à 216 m, appartient à la sous-zone FP³.

Biozone de Cessey-sur-Tille. L'association, exceptionnellement riche, terrestre avec un faible pourcentage d'espèces aquatiques, indique un net refroidissement, mais le climat reste cependant tempéré. A côté d'espèces connues du Pliocène plus ancien (une dizaine d'espèces ont disparu par rapport à FP³, une dizaine d'autre subsistent, par exemple *Mesodontopsis chaixi*, *Discus ruderoïdes*), de nombreuses espèces nouvelles apparaissent. Au nombre de 23 à l'origine, certaines ont depuis été retrouvées dans des formations plus ancien-

nes, mais une douzaine reste propre à cette zone. Le nombre des espèces vivant encore actuellement augmente nettement par rapport aux zones plus anciennes. Les seuls éléments aquatiques de l'association de Cessey-sur-Tille sont *Tournouerina quarta* et *Pyrgula nodotiana*. Avec cette faune malacologique coexistent *Mimomys polonicus* et *Mimomys reidi*.

Biozone de Cormoz. *Mimomys polonicus* subsiste. L'association malacologique bien typée qui l'accompagne est aquatique pour l'essentiel avec peu d'espèces terrestres. L'espèce directrice est *Viviparus burgundinus* dont la coquille, marquée seulement de stries longitudinales peu accusées, ne présente pas encore son ornementation treillissée faite de stries spirales et longitudinales entrecroisées à angle droit. Cette absence d'ornementation peut être interprétée comme un signe de froid prolongeant la dégradation climatique enregistrée antérieurement à Cessey-sur-Tille. *Tournouerina quarta* est abondante ; *Tournouerina belnensis* est rare ou absente.

Cette zone qui a quelquefois été appelée zone de Cessey supérieur est de très loin la mieux représentée sur Saint-Amour. On la rencontre en sondage et à l'affleurement.

Sondages :

- 3-8, Cormoz, Bois-Haut, 213 m
- 3-9, Villemotier, la Lieue, 231 m,
- 7-15, Béný, Aussiat, 228 m,
- 2-5, Lescheroux, Rippe de Chemillat, 186-195 m,
- 3-10, Domsure, le Villard, 226-227 m,
- 4-5, Chazelles, forêt de Fougemagne, 237 m, avec *M. polonicus*,
- 3-11, Marboz, la Jarlatière, 206-209 m,
- 2-6, Foissiat, Montclair, 206-209 m,
- 1-6, Servignat, Montmain, 174-180 m, avec *M. polonicus*.

Affleurements :

- Béný, bois de Pélagey, 225-230 m ($x = 828.275$; $y = 2\ 152.325$),
- Cormoz, la Charme, 215 m ($x = 820.750$; $y = 2\ 163.100$), avec *M. polonicus* et *Trogontherium* sp.,
- Foissiat, bois des Charmonts, 200 m ($x = 821.450$; $y = 2\ 156.650$),
- Cormoz, le grand Avignon, 213 m ($x = 823.225$; $y = 2\ 162.275$),
- Beaupont, la Ferrière, 215 m ($x = 824.450$; $y = 2\ 161.350$), avec *M. polonicus* et *Croizetoceros ramosus*.

Biozone de Broin—Auvillers. L'association aquatique est assez semblable à celle de Cormoz, mais le climat accuse un réchauffement très net (tempéré chaud). *Viviparus burgundinus* apparaît avec son ornementation treillissée. Les espèces les plus fréquentes sont : *Valvata gaudryana*, *Hydrobia*, *Neumayria neumayri*, *Tournouerina belnensis*. *Tournouerina quarta* se raréfie. *Bithynia schuetti* apparaît de même que la grande forme carénée de *Pyrgula nodotiana*.

Le Micromammifère accompagnateur est *Mimomys* transition *polonicus-pliocaenicus*.

Biozone de Montagny—Bligny. Considérée antérieurement comme caractéristique d'un climat chaud avec une faune malacologique aquatique à 90 %, assez proche de l'association précédente de Broin—Auvillers, il est apparu récemment que la malacozone de Montagny—Bligny était composite, représentative d'événements climatiques variés qui se sont produits dans un temps assez court où alternent rafraîchissements et réchauffements, les premiers avec faune mi-aquatique mi-terrestre, les seconds avec faune aquatique.

Il n'existe pas d'association caractéristique de la biozone de Montagny—Bligny. Le trait marquant est l'apparition de *Valvata chalinei*. Les espèces les mieux représentées sont : *Bithynia schuetti*, *Viviparus burgundinus* (ornée), *Valvata gaudryana*, *Tournouerina belnensis*, *Tournouerina quarta*, *Pyrgula nodotiana* (petite et peu carénée), *Hydrobia slavonica*. *Neumayria neumayri* et *Corbicula fluminalis* se rencontrent parfois. Chez les Micromammifères, l'accompagnateur le plus fréquent de ces Mollusques est *Mimomys pliocaenicus*.

C'est, semble-t-il, avec la biozone de Montagny—Bligny que s'achève le Pliocène.

Les documents paléontologiques du Pléistocène, plus accessibles, sont beaucoup plus fournis. Mais l'abondance du matériel recueilli et la fréquence de son renouvellement nuisent à la durabilité de sa classification. C'est ainsi que des biozones comme celles de Chagny I ou de Saint-Bernard, citées dans un certain nombre de publications, disparaissent des articles les plus récents, remplacées par de nouvelles incluant ou rejetant tout ou partie des espèces les constituant.

Sur le territoire de la feuille Saint-Amour une seule faune malacologique, appartenant à une phase assez ancienne du Pléistocène, a été trouvée au sondage 2-5 de Lescheroux, Rippe de Chemillat, à la cote 198.

Interprétations et conclusions

Les termes les plus anciens de la biozonation bressane n'ont pas été rencontrés dans le secteur étudié mais sont présents immédiatement au Sud, par exemple la malacozone de Desnes à Meillonas (feuille Bourg-en-Bresse).

Parmi les associations bressanes les plus jeunes, si fréquentes dans la partie nord de la dépression, seule la malacozone d'Agencourt, qui se situe approximativement dans la partie moyenne du Pléistocène inférieur, a été rencontrée au sondage 2-5. L'absence presque totale de faunes quaternaires est une observation qui peut être étendue non seulement au territoire de la feuille Montpont-en-Bresse, situé au Nord, mais, plus largement, à l'ensemble de la Bresse du Sud (Sud du parallèle de Tournus).

Les faunes les plus fréquentes, d'âge pliocène moyen à supérieur appartiennent à la malacozone des Sables de Neublans rencontrée 4 fois et à celle de Cormoz rencontrée 14 fois. La fréquence d'apparition des dernières, leur localisation altimétrique et leur position dans la colonne de sédiments reconnue par les sondages permettent d'énoncer quelques remarques qui apportent des indications significatives sur la sédimentation du secteur étudié :

- l'altitude de ces faunes décroît du Sud-Est vers le Nord-Ouest, la déclivité est—ouest étant plus accusée que la déclivité sud—nord ;
- sub-affleurantes à l'Est, les faunes de Cormoz s'annoient progressivement sous des sédiments plus récents dont l'épaisseur va croissant d'Est en Ouest. Ces deux constatations, auxquelles on peut ajouter celles faites précédemment ayant trait à la localisation des faunes plus anciennes au Sud-Est, et des faunes plus jeunes au Nord-Ouest, confirment l'orientation et l'inclinaison, vers le centre de la dépression, des pentes sédimentaires qui s'établissent du Sud-Est vers le Nord-Ouest pour le secteur étudié. L'interprétation du tableau localisant les découvertes de Micromammifères dans le secteur fossilifère de Saint-Amour conduit aux mêmes conclusions.

A ces considérations d'ordre général, on peut ajouter quelques considérations se rapportant à des sujets plus précis en particulier à l'âge de quelques unités lithostratigraphiques de la feuille Saint-Amour.

p. Pliocène du secteur sud-est. Les Argiles réfractaires de la Raza (terre d'Engobe), assimilées chronologiquement aux Sables de Condal par F. Delafond

MICROMAMMIFÈRES DÉCOUVERTS DANS LE SECTEUR FOSSILIFÈRE DE SAINT-AMOUR
DU SUD-EST VERS LE NORD-OUEST

	Détermination	Localisation			Mode de prélèvement S = sondage et n° arch. A = affleur.	Altitude au sol
		X	Y	Z		
Carte Saint-Amour à 1/50 000 Déterminations : P. Mein	<i>Mimomys polonicus</i> (M1)	829 675	2 160 875	+ 237	S 4-5	238
	<i>Mimomys polonicus</i> (M2 + M3)	824 475	2 161 350	+ 215	A	215
	accompagnées d'une molaire de <i>Croizetoceros ramosus</i>					
	<i>Mimomys polonicus</i> (M1)	820 750	2 163 100	+ 215	A	216
	accompagnée d'une incisive de <i>Trogontherium</i> sp.					
	<i>Mimomys polonicus</i> (*)	908 660	2 163 250	+ 180	S 1-6	191
Carte Montpont- en-Bresse à 1/50 000 Déterminations : J. Chaline	<i>Mimomys transition</i> <i>polonicus-plocaenicus</i>	819 225	2 172 100	+ 192	S 6-100	208
	<i>Mimomys plocaenicus</i> (M1)	820 225	2 178 175	+ 199	S 2-1	201

(*) Attribuée à *Mimomys plocaenicus ostramosensis* par J. Chaline.

et C. Depéret (1893), ont été notées p en fonction de l'interprétation de ces auteurs. Le regroupement de ces deux lithofaciès dans la même unité biostratigraphique apparaît justifié en raison de la découverte, à la base du sondage 6-16, implanté dans l'une des carrières de la Raza (commune de Meillonas), d'une faune identique à celle des Sables de Neublans, qui occupent, par rapport à la malacozone de Cormoz, une position stratigraphique comparable à celle des Sables de Condal.

Compte tenu de ces données nouvelles, la notation p attachée à une formation estimée synchrone des Sables de Neublans ne se justifie plus puisque tous les corps sableux de la bordure du Jura, sur les cartes Pierre-de-Bresse, Louhans et Montpont-en-Bresse, ont été notés piv.

pivF. Cailloutis de Saint-Etienne-du-Bois. L'association malacologique de la biozone de Cormoz a été trouvée en six points du territoire des communes de Bénvy, de Marboz et de Foissiat, légèrement à l'extérieur de la limite d'extension maximale du Cailloutis de Saint-Etienne-du-Bois.

La géométrie qui se dégage de la localisation de ces découvertes semble indiquer que le Cailloutis de Saint-Étienne-du-Bois leur est stratigraphiquement supérieur bien que la superposition effective n'ait jamais été observée.

PALYNOLOGIE

Les cinquante sept échantillons étudiés, prélevés dans vingt sondages, ne permettent ni de donner des indications climatiques significatives, ni de tirer des conclusions d'ordre écologique ou climatique sur l'ensemble des unités rencontrées. Deux de celles-ci ont cependant été l'objet d'une attention particulière. Il s'agit des marnes rencontrées à la base du sondage de Servignat—Montmain (626-1-6) et de celles connues sous le nom de Marnes de Corgentin.

Marnes du sondage de Servignat—Montmain

Une étude de détail a été réalisée sur ce sondage. Dix huit échantillons ont été prélevés dans deux niveaux tourbeux situés sous le Cailloutis de Saint-Jean-sur-Reyssouze : un niveau inférieur compris entre les cotes + 154,50 et + 176,50 (de 16,50 à 14,50 m de profondeur) et un niveau supérieur des cotes + 181 à + 183 (de 10 à 8 m de profondeur).

Analyse palynologique (fig. 1). Ces tourbes ont la composition microfloristique suivante :

- les pollens de *Taxodiaceae*, *Sequoia*, *Sciadopytis*, *Nyssa*, *Liquidambar*, *Pterocarya*, *Carya*, sont présents dans presque tous les niveaux ;
- les feuillus sont diversifiées : *Alnus*, *Corylus*, *Ulmus*, *Quercus* dont les pourcentages varient de 0 à 5 %, *Betula* de 0 à 13 %, accompagnés de *Carpinus*, *Tilia*, *Ilex* ;
- les herbacées sont fréquentes. Ce sont des *Gramineae*, *Ericaceae*, *Compositae*.

Les plantes d'eau douce sont surtout abondantes dans la tourbe inférieure avec d'une part des herbacées : *Nymphaeaceae*, *Thypha*, *Myriophyllum*, *Cyperaceae* ; d'autre part du plancton d'eau douce : *Ovoidites*, *Pediastrum*.

Les fougères sont représentées principalement par la spore monolète *Laevigatosporites haardti* et des *Osmundaceae*.

Éléments de datation. L'étude des Mollusques révèle, de 11 à 17,30 m, une faune aquatique à *Viviparus burgundinus* non ornée. Cette espèce indicatrice d'un climat probablement assez frais permet à J.-J. Puisségur (communication orale) de rapporter cette partie du sondage à la malacozone de Cormoz. Cette interprétation s'accommode de la présence, à 11,25 m de profondeur, de *Mimomys polonicus* déterminé par P. Mein.

Les spectres polliniques traduisent l'existence d'une phase forestière de climat tempéré. Compte tenu de l'âge indiqué par *Mimomys polonicus*, les sédiments du sondage de Servignat—Montmain pourraient être datés reuvérien final. *Sciadopytis* (maximum 3 %), *Symplocos*, *Palmae*, *Nyssa* (maximum 1,3 %) et *Engelhardtia* sont des taxons qui auraient pu se maintenir plus longtemps en Bresse du Sud, grâce à la permanence de milieux palustres.

Cependant il faut signaler qu'une divergence s'attache à la détermination de la dent de Micromammifère trouvée à Servignat—Montmain qui appartient à *Mimomys pliocaenicus ostramosensis* selon J. Chaline.

Dans le sondage de Jayat—le Derontay (626-1-2), un échantillon marneux prélevé à la cote + 182,5 révèle une microflore qui se rapproche de celle du sondage précédent : *Sciadopytis* atteint des valeurs voisines de 2 %, *Pinus haploxylon* 1,4 %, *Carya* 3,5 %, *Pterocarya* 5,8 %, le reste de la microflore est dominé par les Conifères.

Ce niveau situé à quelques mètres sous le Cailloutis de Saint-Jean-sur-Reyssouze (piv (1)) occupe la même position stratigraphique que les niveaux tourbeux du sondage de Servignat—Montmain.

Marnes de Corgentin

Ces marnes sont connues dans le vaste interfluve délimité par les localités de Bourg-en-Bresse (Sud-Est), Mantenay—Montlin (Nord-Est), Pont-de-Vaux (Nord-Ouest) et Pont-de-Veyle (Sud-Ouest). Elles ont été individualisées par P. Sénac (1981) qui considère qu'elles sont emboîtées dans les Marnes de Bresse, alors que pour R. Fleury, auteur des levés de la partie bressane de la présente carte, elles ne représentent qu'un faciès particulier des Marnes de Bresse, un terme sédimentaire lacustre de centre de bassin, régi par des eaux calmes, par opposition aux marnes (*s.l.*) des bordures, lithologiquement plus variées.

Quelle que soit leur position stratigraphique, ces marnes ont un cachet original : elles sont faites d'une accumulation de lamines millimétriques argileuses ou marneuses, gris-bleu, gris-noir ou blanchâtres, séparées par des interfeuillettes micacés, riches en calcite pulvérulente. Elles sont superposées au Cailloutis de Saint-Jean-sur-Reyssouze et présentent la même extension géographique.

Un échantillon provenant des marnes de Corgentin a été prélevé dans le sondage de Marsonnas—Nègrefeuille (626-5-5) à la cote + 210. Sa diagnose est la suivante :

<i>Pinaceae</i> indéterminées	3 %
<i>Pinus diploxylon</i>	28 %
<i>Pinus</i> type <i>haploxylon</i>	+
<i>Abies</i>	2 %
<i>Picea</i>	4,5 %
Total Conifères ailés	38,2 %
<i>Tsuga</i>	+
<i>Taxodiaceae-Cupressaceae</i>	29 %
<i>Sequoia</i>	+

<i>Pterocarya</i>	3,5 %
<i>Carya</i>	2,5 %
<i>Alnus</i>	1,6 %
<i>Betula</i>	1,5 %
<i>Quercus</i>	2 %
<i>Fagus</i>	+
<i>Castanea</i>	+
<i>Corylus</i>	1 %
<i>Ulmus</i>	2,5 %
<i>Juglans</i>	+
<i>Ericaceae</i>	+
<i>Gramineae</i>	2,5 %
<i>Compositae</i>	1 %
<i>Cruciferae</i>	2,1 %
<i>Chenopodiaceae</i>	1,5 %
<i>Caryophyllaceae</i>	1,5 %
<i>Cyperaceae</i>	+
<i>Typha</i>	1,7 %
<i>Laevigatosporites haardti</i>	11,3 %
<i>Osmundaceae</i>	1,7 %
<i>Lycopodiaceae</i>	1 %
<i>Ovoidites</i>	1,4 %
Remaniement mésozoïque	3,5 %

Les Marnes de Corgentin représentent un faciès bien particulier, le plus lacustre rencontré dans la dépression bressane, ce qui explique probablement l'abondance du groupe des *Taxodiaceae-Cupressaceae* qui atteignent dans ce sondage des valeurs voisines de 29 %.

Des sondages implantés dans la même formation, sur des feuilles à 1/50 000 voisines :

- Saint-Rémy—Cimetière (651-2-47), cotes + 220 à + 237,5
- Mézeriat—les Bayards (651-1-10), cotes + 189 à + 192
- Garnerans—les Bruyères (650-2-178), cotes + 195,5 à + 206,5 : Belleville

ont donné des diagrammes polliniques similaires, qui, cependant, faute d'éléments de comparaison avec d'autres modes de datation, ne permettent pas d'attribuer un âge aux Marnes dites de Corgentin.

RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS

HYDROGÉOLOGIE

Deux domaines hydrogéologiques s'individualisent sur la feuille Saint-Amour :

- le domaine des aquifères bressans qui occupe la quasi-totalité de la feuille,
- le domaine des bassins jurassiens qui s'allongent en une bande étroite sur la bordure orientale de la feuille.

Aquifères bressans

Il existe des ressources en eau dans les trois principales formations géologiques bressanes de la feuille : les formations alluviales, les formations fluvio-lacustres et les sables molassiques du Miocène marin.

Formations alluviales

Les plaines alluviales du Solnan et du Sevron, étroites (quelques centaines de mètres), au tracé capricieux (nombreux méandres), se caractérisent par la faible épaisseur des éléments grossiers et l'importante fraction argileuse :

— *les alluvions du Solnan* ne renferment un aquifère que dans le méandre du Sud de Villemotier ; partout ailleurs les graviers sont absents. Dans cette zone circonscrite, l'horizon sablo-graveleux, peu ou pas argileux, est épais de 3 mètres. Le niveau de la nappe, captive, s'établit à environ 4 m sous le sol ; mais il accuse un rabattement de 6 m pour un pompage de 18 m³/heure. Des niveaux sableux aquifères du Plio-Quaternaire, qui constitue le substratum, peuvent se trouver sous les alluvions, parfois à leur contact. C'est le cas au Biolay, en limite nord de la feuille, où une station de pompage prélève la majeure partie de l'eau potable nécessaire à la commune de Domsure ;

— *les alluvions du Sevron* ne renferment des éléments grossiers que dans leur tiers amont. Ces éléments s'amenuisent et disparaissent vers le Nord. Un forage pour recherche d'eau, implanté à 4 km au Nord de Marboz, au lieu dit les Blaisons, a recoupé les alluvions constituées d'argile parfois un peu sableuse, puis a pénétré dans le complexe plio-quaternaire au sein duquel il a traversé, à 10 m sous le sol, 12 m de sables aquifères. La faible épaisseur des éléments graveleux présents dans la partie amont (de l'ordre du mètre) sous un recouvrement argileux, la proportion importante d'argile dans la matrice et l'étroitesse de la plaine alluviale déterminent un aquifère peu épais et peu transmissif ;

— *la Reyssouze* coule dans une plaine large de 1 à 2 kilomètres, constituée essentiellement de sables, graviers et galets dans sa moitié amont où existent des gravières en activité ou abandonnées. La taille des éléments fins à très fins prédomine dans les alluvions. Celles, proprement dites de la Reyssouze, provenant de la dégradation des moraines de la Dombes, se superposent et se confondent avec l'épandage caillouteux du Cailloutis de Saint-Jean-sur-Reyssouze (piv (1)) interstratifié dans les Marnes de Bresse. L'épaisseur totale de ces deux formations, de l'ordre de 9 m, peut localement dépasser la douzaine de mètres (14 m à Malafretaz). Le toit de la tranche saturée, épaisse de 2 à 6 m environ, se trouve vers 2 à 4 m de profondeur. Le seul aquifère alluvial présentant un intérêt local est celui de la Reyssouze. Il n'offre cependant que des possibilités d'exploitation restreintes. Il est significatif qu'il n'existe, dans les formations alluviales, qu'une seule station de pompage à Foissiat (celle du Biolay prélevant dans les niveaux sous-jacents), pour l'alimentation en eau potable (A.E.P.) sur le territoire de la feuille. Le syndicat exploitant pompe suffisamment dans les alluvions de la Reyssouze pour alimenter les communes d'Étrez, de Foissiat, de Jayat, de Lescheroux et de Saint-Julien-sur-Reyssouze. Le recouvrement superficiel argileux, épais de 2 à 3 m, lui assure une certaine protection contre une pollution de surface.

Formations fluvio-lacustres

Les formations complexes accumulées lors des dépôts lacustres et deltaïques du remplissage de la Bresse au Pliocène et au Plio-Pléistocène, Marnes de Bresse au sens large, ont pour caractéristique globale principale la prédominance accentuée d'éléments fins. La feuille Saint-Amour se situe dans la zone, à sédimentation lente, de convergence des apports lointains. Ce genre de dépôt, essentiellement argileux et silteux, oblitère toute possibilité d'aquifère épais et transmissif. Seuls les sédiments moins fins, sableux, déposés par les divagations deltaïques du niveau hydrographique durant cette période, laissent la possibilité à l'eau souterraine de circuler un peu moins difficilement.

L'épaisseur des sédiments varie beaucoup sur le territoire couvert par la feuille : de 20 à 30 m à l'Ouest, au Nord-Ouest et au Nord-Est, elle atteint et dépasse 300 m dans la région d'Étrez—Malafretaz.

De petites nappes circonscrites, presque toujours captives, contenues dans les horizons sableux d'épaisseur variant de quelques décimètres à quelques mètres, existent fréquemment dans la tranche supérieure des 30 premiers mètres. L'épaisseur cumulée de ces horizons (plusieurs petits niveaux superposés sont fréquents) varie dans un ordre de grandeur compris entre 1 et 5 à 7 mètres, rarement davantage. Cependant certaines formations sableuses plus vastes et plus épaisses constituent peut-être une ressource aquifère non négligeable. Il semble que ce soit le cas au Biolay et aux Boisons où les forages, quoiqu'implantés sur les alluvions Fz qui se sont révélées argileuses et stériles, ont rencontré des sables (Sables de Condal ?) sur 12 m d'épaisseur, recélant une nappe captive.

Il est difficile d'effectuer des corrélations entre les niveaux piézométriques s'établissant le plus souvent à quelques mètres sous le sol, parfois au niveau du sol ou légèrement artésien, mesurés dans les ouvrages ayant recoupés les niveaux sableux aquifères. Cette corrélation paraît cependant un peu moins aléatoire dans la zone s'étendant de la Reyssouze à la limite ouest de la feuille. Là, le Cailloutis de Saint-Jean-sur-Reyssouze, situé sensiblement à la cote altimétrique des alluvions fluviales de la Reyssouze, semble recéler un aquifère moins hétérogène à une profondeur de 15 à 30 mètres.

Les très rares forages de recherche d'eau ayant fait l'objet d'un essai de débit indiquent des possibilités de pompage allant de quelques centaines de litres/heure à quelques dizaines de m³/h pour des rabattements de nappe très variables (de moins de 1 m à 3 ou 4 m). La station de pompage du Villard, à 2 kilomètres au Sud de Domsure, prélève dans un niveau sableux épais de 4 m, situé à 10 m de profondeur. Ces prélèvements modulés (au maximum quelques m³/h), mais surtout ceux de la station de pompage du Biolay (8 à 10 fois supérieurs quantitativement), sont cependant suffisants pour satisfaire les besoins en eau potable et en eau industrielle (il existe une petite industrie) de la commune de Domsure. Cette commune est la seule, sur la feuille Saint-Amour, qui subvient à ses besoins en eau grâce aux aquifères des formations fluvio-lacustres.

L'eau prélevée dans les forages est faiblement minéralisée, bicarbonatée calcique.

Les ressources aquifères des formations fluvio-lacustres, chimiquement potables, existent le plus souvent sur la feuille. Elles se caractérisent par une grande hétérogénéité dans l'espace et des débits faibles. Elles sont donc ponctuelles et de possibilités quantitatives limitées. Il ne faut cependant pas exclure, *a priori*, la possibilité de niveaux aquifères un peu plus étendus et un peu plus productifs.

Les niveaux aquifères bénéficient, vis-à-vis, d'une pollution superficielle, de la protection du recouvrement argileux généralisé.

Formation molassique

Les sables du Miocène marin varient des sables fins argileux, parfois cimentés, aux sables grossiers graveleux. Ils constituent le substratum des Marnes de Bresse sur toute la feuille et s'étendent largement au Sud et au Nord sur les feuilles voisines. Le toit de la formation, à 180 m de profondeur dans l'angle nord-ouest de la feuille, s'abaisse vers le Sud-Est jusqu'à 360 m sous la forêt de Charezytiat à l'Ouest de Saint-Etienne-du-Bois. L'épaisseur augmente dans la

même direction ; elle passe de 0 mètre au coin nord-ouest à 125 m au Sud-Est. La formation est homogène dans son ensemble.

Les sables épais saturés constituent un aquifère captif, puissant et étendu. Le niveau piézométrique dans les sondages profonds qui les traversent (reconnaissance de gisements salifères ou d'hydrocarbures) s'établit assez près du sol ; il est artésien dans le Sud-Ouest de la feuille.

Les essais de pompage réalisés dans les forages d'Etrez donnent une bonne perméabilité ($K \neq 4$ à 5.10^{-4} m/s) et une transmissivité intéressante ($T \neq 3,5.10^{-3}$ m²/s). Ces valeurs, ponctuelles, ne sont à considérer que comme un ordre de grandeur mais sont suffisantes pour avoir l'assurance que *les sables du Miocène renferment un aquifère de bonne perméabilité, transmissif et chimiquement potable* (les données disponibles indiquent une eau dont la minéralisation doit être de l'ordre de 1 mg/l).

Cet aquifère, quoique profond, constitue la réserve de substitution sur et au-delà du territoire de la feuille. En outre il est bien protégé des pollutions par l'épaisse formation très peu perméable des Marnes de Bresse.

Bassins jurassiens

Les circulations superficielles sont rares dans cette partie du Jura externe ; elles se limitent pratiquement au bassin du Suran (feuille Moirans-en-Montagne), lui-même en voie d'assèchement. Sur le territoire de la feuille Saint-Amour, existent deux bassins fermés :

- le bassin de Senaud, zone d'absorption qui coïncide avec la dépression occupée par la pincée de Senaud—Dingier ;
- la cuvette de Drom—Ramasse (surtout développée sur la feuille Bourg-en-Bresse). Depuis le Sud de Treffort des alluvions anciennes marquent la trace d'un ancien affluent du Suran (A. Coutelle, 1967). Il n'y a aucun indice d'écoulement actuel et le fond de la cuvette est constellé de petites dolines et d'avens.

Les manifestations karstiques sont très nombreuses et la situation des quelques 200 m de calcaire du Jurassique supérieur reposant sur les marnes oxfordiennes joue un rôle déterminant. Les phénomènes karstiques les plus fréquents sont les lapiez, les avens, les dolines ; ces dernières occupent fréquemment le fond des bassins ou s'alignent le long des failles. Les grottes sont abondantes dans la région ; elles se prolongent de façon générale par des galeries et des salles plus ou moins accessibles, certaines fonctionnent encore en résurgences (grotte de la Vierge dans la reculée de Salavre). Le karst entraînant un enfoncement rapide des eaux, les circulations souterraines sont très importantes. La plupart des sources sont des résurgences d'eau provenant des bassins fermés locaux : le bassin de Senaud alimente les résurgences de la reculée de Salavre, le bassin de Lanéria (feuille Moirans-en-Montagne) fournit les eaux de la résurgence du Solnan à Verjon, mais la circulation s'y fait aussi en direction du Sud, la circulation du bassin de Drom—Ramasse se fait essentiellement vers le Sud.

RESSOURCES MINÉRALES

Matériaux exploités

arg. **Argiles.** L'exploitation des argiles réfractaires dites de la Raza ou de Meillonas, dont le gisement est en fait situé au Mas Tabouret sur la commune de

Treffort, a pratiquement cessé. L'extraction n'est pratiquée que sporadiquement et n'intéresse que des tonnages limités.

sab, sgal, ggals. **Sables et graviers, galets.** La Reyssouze (avec la Veyle) fournit l'essentiel des matériaux sablo-graveleux utilisés dans la région. Les exploitations sont réparties dans la basse plaine alluviale de Bourg-en-Bresse à Montrevel. Les autres corps caillouteux, par exemple le Cailloutis de Saint-Étienne-du-Bois ou les alluvions fluvio-glaciaires de la terrasse de Bourg—Viriat sont l'objet d'exploitations épisodiques et réduites destinées à satisfaire des besoins locaux.

Matériaux de construction et d'empierrement. Les niveaux du Jurassique supérieur et le Bajocien constituent de bons matériaux de construction et ont été jadis exploités comme pierre de taille. De nombreuses carrières en témoignent ; beaucoup sont aujourd'hui abandonnées (Treffort, mont Nialet, Coligny, Nanc). Les calcaires oolithiques du Bajocien supérieur sont actuellement exploités à Roissiat et concassés pour fournir des matériaux d'empierrement.

STOCKAGE SOUTERRAIN DE GAZ EN CAVITÉS SALINES

Le réservoir souterrain d'Étrez (Gaz de France) est situé dans la plaine bresane, à 4 km à l'Est de Montrevel. Il a été mis en exploitation en 1979. Les cavités sont réalisées dans deux masses évaporitiques situées entre — 400 et — 1 700 m (cotes absolues), appelées « sel supérieur » et « sel inférieur », séparées par une série de marnes et d'anhydrites épaisses de 200 m (fig. 2).

Une station centrale de lessivage est implantée au centre du périmètre de stockage ; l'approvisionnement en eau est assuré par des puits forés jusque dans les sables du Miocène.

Le lessivage du sel est obtenu par injection d'eau douce en fond de cavité par un tube central, la saumure remontant par un espace annulaire ; un second espace annulaire limite en hauteur, par l'intermédiaire d'un fluide inerte, l'amplitude de la zone lessivée. La forme optimale garantissant une bonne tenue de la cavité est un cône de révolution ouvert vers le bas avec un angle d'ouverture d'environ 45° ; le contrôle de cette forme est assuré par des programmes sur mini-ordinateurs. En fin de lessivage la cavité a une hauteur de 120 m et un diamètre de 80 m ; son volume est alors de 200 000 m³. Le lessivage d'une telle cavité dure environ 30 mois. Une fois terminé, il est procédé à des essais de contrôle puis au remplissage en gaz. La station de réception et d'émission du gaz comprend plusieurs réseaux de liaison avec les diverses cavités, chacun étant équipé d'une installation de comptage par diaphragme à l'entrée et à la sortie du puits, d'une installation de déshydratation du gaz et d'une ligne de réchauffage et de détente du gaz. La pression maximale autorisée du gaz stocké peut atteindre 235 bars, la pression minimale pour préserver la stabilité mécanique est de 80 bars. Le débit maximal de soutirage est de 2 millions de m³/jour. La saumure produite par le lessivage est envoyée aux installations de Solvay à Poligny au moyen d'un saumoduc de 80 km.

Le stockage d'Étrez contribue à la consommation des zones proches à forte densité de population (modulations saisonnières) et participe à la régulation des approvisionnements de la France en gaz naturel.

Gîtes minéraux

Nom du gîte	Indice de classement national	Substance	Minéraux	Forme du gîte	Roche encaissante	Remarques
Saint-Amour	4.4001	Mn	Wad Rhodocrosite	Amas	Calcaire (Kimméridgien sup.)	Roches karstiques avec dépôts manganésifères — Indice
La Ville-sous- Charmoux	4.4002	Mn	Oxydes	Amas	Calcaire, argile (<i>Rauracien</i>)	Brèche avec imprégnations très diffuses formant des dendrites — Indice
Cuisiat	8.4001	Mn	Wad Psilomélane Pyrolusite Manganite	Amas	Calcaire, argile (<i>Rauracien</i>)	Poches karstiques avec dépôts manganésifères — Indice

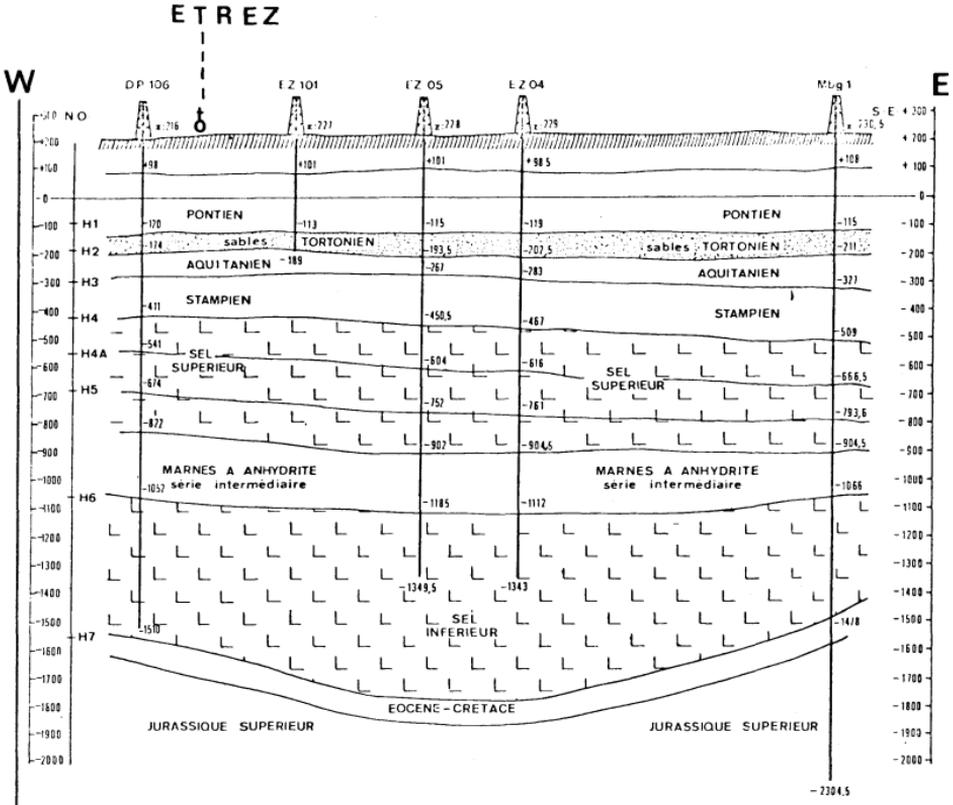


Fig. 2 - Le stockage souterrain d'Etrez. Coupe schématique

DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE

SITES CLASSIQUES ET ITINÉRAIRES

On trouvera des renseignements géologiques complémentaires et en particulier un itinéraire dans le *Guide géologique régional : Lyonnais—Vallée du Rhône*, par G. Demarcq, 1973, Masson et Cie, éditeurs, Paris :

— itinéraire 5 : les Dombes, la Bresse et la basse vallée de l'Ain.

COUPES RÉSUMÉES DE QUELQUES SONDAGES (*)

626-1-2 — Plio-Quaternaire :

0 à 3 m : marnes et argiles

3 à 6,5 m : sable, graviers et galets à matrice argileuse

6,5 à 12,5 : argile

12,5 à 18 m : marne

(*) d'après R. Fleury et Banque des données du sous-sol du B.R.G.M.

626-1-3 — Plio-Quaternaire :

0 à 8,5 m : marne silteuse

8,5 à 9,25 m : sable calcaire

9,25 à 14 m : marne silteuse

14 à 15,5 : sable calcaire

15,5 à 16 m : argile

16 à 20 m : sable, graviers et galets à matrice argileuse

20 à 21,5 m : marne

626-1-4 — Plio-Quaternaire :

0 à 2,5 m : sables et silts siliceux

2,5 à 16 m : marne silteuse

16 à 17 m : sable calcaire

17 à 30 m : marne silteuse

30 à 34 m : sable, graviers et galets à matrice argileuse

34 à 36 m : argile

626-2-1 — **Saint-Nizier-le-Bouchoux** — Br 101 (z = + 205)

0 à 305 m : Pliocène

305 à 340 m : Miocène

340 à 350 m : *Chattien*

350 à 446 m : Stampien

446 à 914 m : Sannoisien

914 à 960 m : Crétacé supérieur

960 à 1 022 m : Albien

1 022 à 1 106 m : Crétacé inférieur

1 106 à 1 121 m : Purbeckien

1 121 à 1 632 m : Oxfordien moyen à Portlandien

1 632 à 1 689 m : Oxfordien inférieur

1 689 à 1 703 m : Callovien

1 703 à 1 926 m : Bajocien et Bathonien

626-2-2 — **Foissiat** — DP 104 (z = + 205)

0 à 119,2 m : Pliocène inférieur

119,2 à 299,4 m : Pontien

299,4 à 435,6 m : Tortonien

435,6 à 503,4 m : Stampien

503,4 à 1 169,2 m : Stampien ou Sannoisien

1 169,2 à 1 171 m : Éocène

1 171 à 1 182 m : Crétacé

626-2-5 — Plio-Quaternaire :

0 à 12,5 m : sables et silts siliceux

12,5 à 13,5 m : lignite, tourbe

13,5 à 18 m : marne

18 à 29,5 m : silt calcaire

29,5 à 33 m : marne et lignite ou tourbe

626-2-6 — Plio-Quaternaire :

0 à 4 m : sables et silts siliceux

4 à 12 m : marne silteuse

12 à 14,5 m : argile sableuse

14,5 à 22 m : marne silteuse

22 à 26 m : silt calcaire

26 à 27 m : marne à concrétions calcaires

27 à 29 m : argile

29 à 36 m : silt calcaire

626-3-8 — Plio-Quaternaire :

0 à 3,2 m : marne
3,2 à 6,5 m : silt calcaire
6,5 à 9,5 m : marne et argile
9,5 à 17 m : silt calcaire
17 à 20 m : sable calcaire
20 à 24 m : argile
24 à 30 m : sable siliceux et calcaire

626-3-11 — Plio-Quaternaire :

0 à 5,5 m : sables et silts siliceux
5,5 à 12,8 m : marne silteuse
12,8 à 13,7 m : sable siliceux
13,7 à 18 m : marne et argile
18 à 24 m : marne silteuse
24 à 25 m : sable calcaire
25 à 29,5 m : marne et argile

626-4-3 — PSX-1

(en marge de la carte)

626-4-5 — Plio-Quaternaire :

0 à 2,8 m : sables grossiers
2,8 à 4,6 m : argile
4,6 à 25,4 m : marne à concrétions calcaires
25,4 à 26,4 m : sable calcaire
26,4 à 30,4 m : marne à concrétions calcaires
30,4 à 31 m : blocaille calcaire
31 à 36 m : sable siliceux et calcaire

626-5-5 — Plio-Quaternaire :

0 à 4,3 m : sables et silts siliceux
4,3 à 13,6 m : marne silteuse
13,6 à 14,2 m : sable calcaire
14,2 à 20,6 m : marne silteuse
20,6 à 26,1 m : sable siliceux et calcaire
26,1 à 30,1 m : marne

626-5-6 — Plio-Quaternaire

0 à 2 m : silt calcaire
2 à 7,6 m : marne
7,6 à 15,3 m : sable calcaire
15,3 à 19,8 m : silt calcaire
19,8 à 25,3 m : sable, graviers et galets à matrice argileuse

626-6-4 — **Etrez** — DP 106 (z = + 216)

0 à 134 m : Pliocène inférieur
134 à 336 m : Pontien
336 à 392 m : Tortonien
392 à 502 m : Aquitaniens
502 à 625,4 m : Stampien—*Chattien*
625,4 à 1731,5 m : Sannoisien ou Stampien

626-6-5 — **Malafretaz** — Montrevel 1 (z = + 214)

0 à 24 m : Quaternaire
24 à 150 m : Pliocène
150 à 340 m : Pontien
340 à 384 m : Miocène
384 à 494 m : Aquitaniens
494 à 815 m : Stampien

626-6-6 — Malafretaz — Montrevel 2 (z = + 191)

0 à 9 m : Quaternaire
9 à 128 m : Pliocène
128 à 316 m : Pontien
316 à 364 m : Tortonien
364 à 460 m : Aquitaniens
460 à 748 m : Stampien

626-6-7 — Malafretaz — Malafretaz 1 (z = + 195)

0 à 14 m : Quaternaire
14 à 116 m : Pliocène
116 à 316 m : Pontien
316 à 362 m : Miocène
362 à 472 m : Aquitaniens
472 à 758 m : Stampien

626-6-8 — Cras-sur-Reyssouze — Cras (z = + 221)

0 à 46 m : Quaternaire
46 à 155 m : Pliocène
155 à 354 m : Pontien
354 à 405 m : Miocène
405 à 505 m : Aquitaniens
505 à 832 m : Stampien

626-6-16 — Plio-Quaternaire :

0 à 3,2 m : sables et silts siliceux
3,2 à 16,5 m : marne silteuse
16,5 à 20 m : sable calcaire
20 à 22,5 m : marne et lignite ou tourbe
22,5 à 23 m : sable siliceux
23 à 27 m : sable, graviers et galets à matrice argileuse

626-6-17 — Plio-Quaternaire :

0 à 5,5 m : colluvions, marnes et argiles
5,5 à 9,3 m : argile
9,3 à 15,8 m : sable, graviers et galets à matrice argileuse

626-7-1 — Saint-Étienne-du-Bois — Le Biolay

x = 828,350 ; y = 2 147,870 ; z = + 245
0 à 5,3 m : Quaternaire
5,3 à 6,5 m : Villafranchien
6,5 à 121,5 m : Pliocène

626-7-13 — Plio-Quaternaire :

0 à 1,8 m : sables et silts siliceux
1,8 à 21 m : marne et argile
21 à 25 m : cailloutis siliceux et calcaire

626-7-14 — Plio-Quaternaire :

0 à 3,8 m : sables et silts siliceux
3,8 à 10,3 m : graviers et galets siliceux
10,3 à 27 m : marne et argile

626-7-15 — Plio-Quaternaire

0 à 3,2 m : sables et silts siliceux
3,2 à 4,5 m : silt argileux
4,5 à 9 m : marnes à concrétions calcaires
9 à 12 m : silt calcaire
12 à 14,5 m : lignite ou tourbe
14,5 à 18,5 m : argile à concrétions calcaires

18,5 à 20,5 m : silt calcaire
20,5 à 29 m : argile et marne

626-7-16 — Plio-Quaternaire :

0 à 7,8 m : sables et silts siliceux
7,8 à 11,5 m : graviers et galets siliceux
11,5 à 13,5 m : argile
13,5 à 16,5 m : marne
16,5 à 19,2 m : silt calcaire
19,2 à 28 m : argile et marne
28 à 29,5 m : silt calcaire

626-8-1 — Cuisiat — JK. 103

$x = 835,63$; $y = 2\,149,50$; $z = + 410$

0 à 6 m : Quaternaire
6 à 155 m : *Charmouthien* moyen et supérieur
155 à 195 m : Lotharingien à *Charmouthien* inférieur
195 à 224,5 m : Sinémurien inférieur
224,5 à 310 m : Keuper supérieur
310 m : faille
310 à 317 m : Sinémurien inférieur
317 à 325 m : Lotharingien
325 à 517 m : *Charmouthien* moyen et supérieur
517 à 552 m : Toarcien
552 à 597 m : Aalénien
597 à 610 m : Brèche calcaire
610 à 636 m : *Rauracien*
636 à 705 m : *Séquanien* — Kimméridgien
705 à 755 m : Portlandien
755 à 764 m : Purbeckien
764 à 773 m : Valanginien

626-8-13 — Plio-Quaternaire :

0 à 4,7 m : sables grossiers
4,7 à 10,5 m : marne
10,5 à 11,3 m : sable calcaire
11,3 à 12,5 m : marne
12,5 à 16,5 m : sable calcaire
16,5 à 19,8 m : sable siliceux
19,8 à 21,9 m : silt argileux
21,9 à 27 m : argile et marne

626-8-14 — Plio-Quaternaire :

0 à 4 m : argiles
4 à 10,5 m : sable siliceux
10,5 à 13 m : silt calcaire
13 à 13,5 m : lignite ou tourbe
13,5 à 14,5 m : argile
14,5 à 19,5 m : marne à concrétions calcaires
19,5 à 21 m : silt calcaire
21 à 22 m : lignite ou tourbe
22 à 34 m : sable calcaire

BIBLIOGRAPHIE

- ARCELIN A. (1901) — La vallée inférieure de la Saône à l'époque quaternaire. *Bull. Soc. Sc. nat. Saône-et-Loire* (Chalon-sur-Saône), 27^e ann., nouv. sér., n° 11-12, p. 166-203.
- BENOIT E. (1859) — Note sur la molasse du département de l'Ain. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (2), 16, p. 369-381.
- BERGERAT F. (1974) — Etude géologique du Revermont septentrional (Jura méridional externe). Thèse 3^e cycle, Paris, 134 p.
- BERGERAT F. (1974) — Rhéghmatisme du Jura méridional : l'alignement Verjon—Nantua. Hypothèses sur la courbure sigmoïde de Pressiat—Verjon. *Ann. scient. Univ. Besançon*, Géologie, (3), fasc. 22, p. 87-99.
- BERTRAND M. (1883) — Failles courbes dans le Jura et bassins d'affaissement de la bordure occidentale du Jura. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (3), 12, p. 452-462.
- BOISTEL A.-B. (1898) — Quel est l'agent du transport des cailloutis alpins dans le Pliocène supérieur de la Dombes et de la Bresse ? *Bull. Soc. géol. Fr.*, sér. 3, t. 26, p. 57-81.
- BONTE A., GOGUEL J. (1951) — Une interprétation tectonique de la zone du Vignoble. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (6), 1, p. 798-803.
- BONVALOT J., COUREL L., SEDDOH F. (1974) — Données sédimentologiques récentes sur le remplissage tertiaire et quaternaire de la Bresse septentrionale. Conséquences chronologiques et paléogéographiques. *C.R. Acad. Sc.*, t. 278, sér. D, p. 3055-3057.
- BONVALOT J. (1974) — Les cailloutis de la forêt de Chaux ; leurs rapports avec les matériaux détritiques du Sundgau et du Nord de la Bresse. Thèse, Institut des sc. de la Terre, univ. de Dijon.
- BONVALOT J., SEDDOH F. (1976) — Néogénèse de sphène dans les marnes villafranchiennes de la Bresse septentrionale. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, fasc. 5, p. 223-225.
- BOURDIER F. (1961) — Le bassin du Rhône au Quaternaire. Thèse, faculté des sciences de Paris.
- BOURGEAT E. (1905) — Sur la bordure occidentale du Jura entre Saint-Amour et Salins. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (4), 5, p. 614-623.
- BOURQUIN J., CONTINI D. (1969) — Esquisses paléogéographiques du Jura au Callovien. *Ann. scient. Univ. Besançon*, (3), Géologie, 6, p. 39-49.
- BOYER G. (1885) — Sur la provenance et la dispersion de galets silicatés et quartzeux dans l'intérieur et sur le pourtour des monts Jura. *Mém. Soc. Emul. Doubs*, sér. 5, t. 10, p. 414-449.

- BULLE J., DUPLESSIS-KERGOMARD D., ROLLET M. (1967) — Découverte de poches avec remplissage de manganèse dans la région de Saint-Amour (Jura). *Bull. Soc. Hist. nat. Doubs*, n° 69, fasc 2.
- CAIRE A. (1960) — Problèmes de tectonique et de morphologie jurassiennes. In Livre Mém. Pr. P. Fallot, *Mém. h.s. Soc. géol. Fr.*, 2, p. 105-158.
- CAMPY M., GUÉRIN C., MEON-VILAIN H., TRUC G. (1973) — Présence d'une association de grands mammifères, de mollusques continentaux et d'une microflore d'âge villafranchien inférieur dans la région de Desnes, Vincent, Bletterans (bordure orientale de la Bresse, département du Jura, France). *Ann. scient. Univ. Besançon*, 3^e série, fasc. 18.
- CHABOT G. (1913) — Le Revermont. Etude sur une région karstique du Jura méridional. *Ann. Géogr.*, 22, 126, p. 399-416.
- CHALINE J., CLAIR A., PUISSÉGUR J.-J. (1970) — Mise au point sur le Villafranchien de Chagny (Saône-et-Loire). *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, fasc. 4, p. 114-116.
- CHALINE J., MICHAUX J. (1974) — Les micromammifères et la biostratigraphie de la bordure occidentale du remplissage bressan (Villafranchien). *Bull. sc. de Bourgogne*, t. 29.
- CHALINE J. (1974) — Commenailles (Jura) ; sa place dans la biostratigraphie de l'Europe (Pliocène supérieur—Villafranchien). *Bull. sc. de Bourgogne*, t. 29.
- CHALINE J. (1974) — Le cadre biostratigraphique (Rongeurs) de la partie septentrionale du remplissage bressan (Pliocène supérieur—Villafranchien). *Bull. sc. de Bourgogne*, t. 29.
- CHALINE J., CLAIR A., PUISSÉGUR J.-J., RAT P. (1974) — Les formations villafranchiennes en marge du fossé bressan entre Dijon et Beaune (Côte-d'Or). *C.R. Acad. Sc.*, t. 278, série D, p. 3295-3297.
- CHALINE J. (1976) — Les successions de faunes de mammifères du Pléistocène inférieur en Bresse septentrionale. La Préhistoire française, C.N.R.S., vol. 1, p. 122-124.
- CHALINE J. (1976) — Les Rongeurs du Pléistocène de France. Synthèse biostratigraphique et paléoclimatique. La Préhistoire française, C.N.R.S., vol. 1, p. 420-424.
- CHAIGNON H. de (1883) — Note sur le forage de quelques puits en Bresse et sur quelques affleurements fossilifères. *Bull. Soc. géol. Fr.*, sér. 3, t. 11, p. 610-623.
- CHAIGNON H. de (1894) — Carte des environs de Condal. *Bull. Soc. géol. Fr.*, sér. 3, t. 22, p. 659-664.
- CHANTRE E. (1873) — Les faunes mamalogiques tertiaire et quaternaire du bassin du Rhône. *C.R. Ass. fr. Avanc. Sc.*, sess. Lyon, p. 403-409.

- CHANTRE E. (1901) — L'Homme quaternaire dans le bassin du Rhône. *Ann. Univ. Lyon*, (thèse), nouv. série 1, fasc. 4, n° 24.
- CHARPY L., TRIBOLET M. de (1881) — Note sur la présence du Crétacé moyen et supérieur de Cuiseaux (Saône-et-Loire). *Bull. Soc. géol. Fr.*, (3), 10, p. 147-152.
- CHAUVE P. (1959) — Bibliographie géologique du Jura français. *Ann. scient. Univ. Besançon*, 2^e série, Géologie, fasc.9, p. 103-119.
- CHOFFAT P. (1878) — Etudes géologiques sur la chaîne du Jura : esquisse du Callovien et de l'Oxfordien dans le Jura occidental et le Jura méridional. *Mém. Soc. Emul. Doubs*, (5), 3, p. 79-219.
- COLLIN J.-J. (1967) — Étude hydrogéologique du sondage d'Ouessières (Jura) Rapport B.R.G.M. inédit, D.S.G.R. 67 A 6.
- COLLIN J.-J., LIÉNHARDT M.-J., LEFAVRAIS A. (1971) — Synthèse géologique du Néogène du Nord de la Bresse. Orientations pour la cartographie et l'hydrogéologie. Rapport B.R.G.M. inédit, réf. 71 SGN 340 JAL.
- COMBEMOREL R. (1972) — Biostratigraphie du Miocène de la bordure Dombes—Jura (Ain). *Bull. B.R.G.M.*, 2^e sér., section I, n° 3, p. 45-55.
- CONTINI D. (1970) — L'Aalénien et le Bajocien du Jura franc-comtois. Thèse et *Ann. scient. Univ. Besançon*, (3), Géol., 11, 203 p.
- COUTELLE A. (1967) — Etude géologique du Revermont dans la région de Ceyzériat (Jura méridional). D.E.S., Paris, 157 p.
- COUTELLE A. (1969) — Etude géologique du Revermont dans la région de Ceyzériat (Ain). Hypothèses sur l'origine des festons de la bordure bressane du Jura. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (7), 11, p. 453-458.
- DAVID E., DUPLESSIS-KERGOMARD D. (1967) — A propos de la découverte de défenses de Proboscidiens dans la gravière de Vincent (Jura) ; quelques remarques sur le Pliocène bressan. *Bull. Soc. Hist. nat. Doubs*, n° 69, fasc. 4.
- DELAFOND F. (1876-1879) — Observations sur le terrain tertiaire supérieur de Saône-et-Loire et des départements voisins. *Bull. Soc. géol. Fr.*, sér. 3, t. 7, p. 930-936.
- DELAFOND F. (1885) — Note sur les sables à *Mastodon arvernensis* de Trévoux et de Montmerle (Ain). *Bull. Soc. géol. Fr.*, sér. 3, t. 13, p. 161-165 et 165-166.
- DELAFOND F. (1887) — Notes sur les alluvions de la Bresse et des Dombes. *Bull. Soc. géol. Fr.*, série 3, t. 15, p. 65-80.
- DELAFOND F. (1890) — Nouvelle subdivision dans les terrains bressans. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. 2, n° 12, p. 1-5.

- DELAFOND F., DEPÉRET C. (1893) — Les terrains tertiaires de la Bresse et leurs gîtes de lignites et de minerai de fer. *Minist. Trav. publ., Étude des gîtes minéraux de la France*, 1 atlas, 332 p.
- DELMAS M. (1965) — Rapport de fin de sondage de Cuiseaux 101 (St Amo. Cui. 101). Rapport S.N.P.A.
- DEPÉRET C. (1899) — Feuille de Lyon au 1/320 000. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. 10, vol. 69, p. 70-73.
- DEPÉRET C., MAZERAN P. (1920) — Sur la Bresse chalonnaise et ses terrasses quaternaires. *C.R. Acad. Sc.*, t. 171, p. 305-308.
- DREYFUSS M. (1938) — Quelques remarques sur la structure de la bordure occidentale du Jura aux environs de Saint-Amour. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, p. 179-181.
- DUPLAIX S., GUILLAUME S. (1963) - Etude stratigraphique et minéralogique des formations tertiaires du Jura. *Rev. Géogr. phys. et Géol. dyn.*, 5, 1, p. 37-54.
- DUPLAIX S., GUILLAUME S., LEFAVRAIS-RAYMOND A. (1965) — Le Tertiaire de la Bresse, stratigraphie et minéralogie, comparaison avec les régions voisines. *Rev. Géogr. phys. et Géol. dyn.*, 7, 2, p. 135-148.
- DUPLESSIS-KERGOMARD D. (1968) — Etude géologique de la bordure bressane entre Saint-Amour et Treffort. Thèse 3^e cycle, Besançon, 151 p.
- EL AYDOUNI J. (1974) — Le contact Jura-Bresse dans le sondage Poisoux 1. Exemple d'application des diagrapies à un problème structural. 99^e congrès nat. Soc. sav., Besançon, 12 p.
- FLEURY R. (1982) — La formation de Saint-Cosme dans la Bresse du Nord. Ses relations avec les événements du Pléistocène bressan. Thèse d'Université, Dijon.
- ELMI S. (1965) — La limite Jurassique moyen—Jurassique supérieur. Rep. VII^e Congr., Carpatho-Balkan. Geol. Assoc., Sofia. part. II, 1, p. 99-101.
- ENAY R. (1966) — L'Oxfordien dans la moitié sud du Jura français. Thèse et *Nouv. Arch. Muséum Hist. nat. Lyon*, 8, 2 t.
- FONTANNES F. (1884) — Étude sur les alluvions pliocènes et quaternaires du plateau de la Bresse dans les environs de Lyon. *Ann. de la Soc. ind. de Lyon* (extrait), 37 pages.
- GIGNOUX M. (1931) — La carte des fronts glaciaires pléistocènes en France. C.R. congrès internat. géographie, Paris, t. 2, p. 765-770.
- GIRARDOT A. (1900) — Notice stratigraphique sur les marnes à *Ammonites renggeri* du Jura lédonien. *Mém. Soc. Pal. Suisse*, 27, p. 145-196.
- GIRARDOT A. (1904) — Notice préliminaire sur les couches oxfordiennes supérieures aux marnes à *Ammonites renggeri* dans le Jura lédonien. *Mém. Soc. Pal. Suisse*, 31, p. 291-298.

- GLANGEAUD L. (1943) — Gravimétrie, tectonique fine et structure profonde de la bordure externe du Jura. *C.R. Acad. Sc.*, Paris, 216, p. 671-673.
- GOGUEL J. (1948a) — Constitution géologique des dépressions périalpine de la Saône et du Rhône d'après la prospection géophysique. Intern. Geol. Congr. London, 18^e sess., 5, p. 59-67.
- GOGUEL J. (1948b) — Essai d'interprétation de la prospection géophysique de la Bresse et du Bas-Dauphiné. *Publ. B.R.G.G.*, 6.
- GUIFFRAY A. (1983) — Contribution à l'étude du Lias inférieur et moyen de Villette-lès-Saint-Amour (39). *Bull. Soc. Nat. et Arch. de l'Ain*, nouvelle série, n° 4.
- JAN DU CHENE R. (1974) — Étude palynologique du Néogène et du Pléistocène inférieur de Bresse. *Bull. B.R.G.M.*, série 2, n° 4.
- 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 et Cie, Caen, thèse doct., p. 1-530.
- LAMOTHE L. (Général) (1903) — Sur le passage du Rhin par la vallée du Doubs et la Bresse pendant le Pliocène. *C.R. Acad. Sc.*, t. 137, p. 389-391.
- LE CALVEZ Y. LEFAVRAIS A. (1954) — Extension de la mer miocène en Bresse. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, p. 137-138.
- LEFAVRAIS-RAYMOND A. (1958) — Contribution à l'étude géologique de la Bresse d'après les sondages profonds. Thèse doct., univ. Paris.
- LEFAVRAIS-RAYMOND A. (1961) — La Bresse et le Bas-Dauphiné au Tertiaire. *Bull. Soc. géol. Fr.*, série 7, t. 3, p. 82-89.
- LEFAVRAIS-RAYMOND A. (1962) — Contribution à l'étude géologique de la Bresse d'après les sondages profonds. Thèse et *Mém. B.R.G.M.*, 16, 143 p.
- LIENHARDT G., RAT P. *et al.* (1974) — Le groupe d'étude Bresse et les tableaux stratigraphiques proposés pour le Miocène, le Pliocène et le Villafranchien du remplissage bressan. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*
- LIENHARDT M.-J., TRUC G. (1974) — Fiches analytiques des principaux gisements de référence du Plio-Quaternaire bressan. B.R.G.M., rapport inédit, réf. 74 SGN 218 JAL.
- MANGOLD C. (1970) — Stratigraphie des étages Bathonien et Callovien du Jura méridional. Thèse et *Documen. Lab. Géol. Fac. Sc. Lyon*, 41, 1, 376 p.
- MARGERIE E. de (1922) — Le Jura. 1^{re} partie : Bibliographie sommaire du Jura français et suisse. *Mém. Serv. Carte. géol. Fr.*

- MARGERIE E. de (1936) — Le Jura. 2^e partie : Commentaire de la carte structurale du Jura. Description tectonique du Jura français. *Mém. Serv. Carte géol. Fr.*
- MARTIN J.-B. (1936) — Sur quelques vicissitudes du lac bressan. *Bull. Soc. Nat. et Arch. de l'Ain*, n° 50, p. 47-53.
- MAZENOT G. (1942) — Sur les gisements de lignite de la Bresse lédonienne. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*
- MAZENOT G. (1945) — Les lignites bressans. Le bassin lignitifère de Chauxmergy. *Publications B.R.G.G.*, n° 1, Paris.
- MEUNIER S. (1905) — Quelques observations sur les placages de terrains quaternaires du département de l'Ain et dans les régions voisines. *Bull. Soc. Nat. de l'Ain*, fasc. 17, 24 pages.
- MICHEL P., APPERT G., LAVIGNE J. (1951) — Sondages R.A.P. du Mont Myon et du Revermont. In Réunion extraordinaire de la S.G.F. dans le Jura franco-suisse. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (6), 1, p. 819-821.
- PELLETIER M. (1943) — Notes géologiques sur les terrains pliocènes et quaternaires entre Pont-d'Ain et Bourg-en-Bresse. *Bull. Soc. Nat. et Arch. de l'Ain*, p. 24-41.
- PELLETIER M. (1960) — Contribution à l'étude stratigraphique de la première série calcaire du Jura méridional (Aalénien supérieur—Bajocien). *Trav. Lab. Géol. Fac. Sc. Lyon*, n.s., 4, 109 p.
- PUISSÉGUR J.-J. (1963) — La signification climatique fournie par les faunes malacologiques quaternaires en Bourgogne. *Bull. Soc. géol. Fr.*, t. 5, n° 4, p. 527-531.
- PUISSÉGUR J.-J. (1976) — Mollusques continentaux quaternaires de Bourgogne. Significations stratigraphiques et climatiques. Rapports avec d'autres faunes boréales de France. *Mém. Géol. Univ. Dijon*, thèse doctorat.
- RAULIN V. (1851) - De la Bresse et de la disposition de ses terrains tertiaires supérieurs. *Bull. Soc. géol. Fr.*, t. 8, p. 627-636.
- RICHE A. (1919) — L'anticlinal de la côte de Montmion et son prolongement vers le Sud. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, 24, 140, p. 100-101.
- RICHE A. (1923) — Bajocien et Bathonien dans le Mâconnais et le Jura méridional. *Trav. Lab. Géol. Fac. Sc. Lyon*, 5, 3.
- SCHLICKUM W.-R., PUISSÉGUR J.-J. (1977) — Die Molluskenfauna des Altpleistozäns von St Bernard (département Côte-d'Or). Interprétation chronologique de A. Clair. *Arch. Moll. Frankfurt a. M.* (4.3.1977), 107 (1976), 4/6, p.273-283.
- SÉNAC P. (1981) — Le remplissage détritique plio-pléistocène de la Bresse du Nord, ses rapports avec la Bresse du Sud. Sédimentologie, paléogéographie. Thèse 3^e cycle, Univ. Dijon.

- TARDY A.-C. (1879) — Les glaciers pliocènes. *Bull. Soc. géol. Fr.*, sér.3, t. 4, p. 285-289.
- TARDY A.-C. (1879) — Documents pour la géologie du Bassin de la Saône. *Ann. Acad. Mâcon*, 2^e série, t. 1, p. 193-276.
- TARDY A.-C. (1879) — Deuxième note sur le chronomètre de la Saône. *Bull. Soc. géol. Fr.*, sér. 3, t. 7, p. 514-517.
- TARDY A.-C. (1888) - Position des alluvions anciennes de la Bresse. *C.R. Ass. Fr. Avanc. Sc.*, session Oran, t. 1, p. 183.
- TARDY A.-C., TARDY F. (1892) — Esquisse géologique de la Bresse et des régions circonvoisines. *Ann. Soc. d'Emulation de l'Ain*, t. 25, n^o 2 et 4, p. 229-279 et 482-544.
- TARDY Ch. (1880) — Observations sur les terrains tertiaires de la Bresse (gîte de Cousance). *Bull. Soc. géol. Fr.*, (3), 8, p. 420-422.
- TARDY Ch. (1881) — Calcaires lacustres de la Bresse (gîte de Sanciat). *Bull. Soc. géol. Fr.*, (3), 10, p. 73-79.
- TARDY Ch. (1882) — Quelques mots sur la Bresse. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (3), 10, p. 467-470.
- TARDY Ch. (1883) — Nouvelles observations sur la Bresse. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (3), 11, p. 543-587.
- TARDY Ch. (1885) — Nouvelles observations sur la Bresse. Région de Bourg-en-Bresse. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (3), 13, p. 617-650.
- TARDY Ch. (1886) — Nouvelles observations sur la Bresse. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (3), 15, p. 83-134.
- TARDY Ch. (1893) — Extension des molasses dans le Jura. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*
- TINTANT H. (1946) — L'âge de la Dalle nacrée et de l'Oolithe ferrugineuse du Jura méridional. *C.R. Acad. Sc.*, Paris, 223, p. 98.
- VINCIENNE H. (1938a) — Découverte de Foraminifères non remaniés dans le calcaire lacustre oligocène de Coligny. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, p. 119-121.
- VINCIENNE H. (1938b) — Aperçu structural sur la bordure occidentale du Jura aux environs de Coligny. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, p. 141-142.
- VINCIENNE H. (1951) — Jura méridional. *In Réunion extraordinaire de la S.G.F. dans le Jura franco-suisse. Bull. Soc. géol. Fr.*, (6), 1, p. 811-847.
- VITART M.-J. (1969) — Etudes géophysiques en Bresse. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (7), 11, p. 330-337.

Cartes géologiques à 1/80 000

- Feuille *Beaune* : 1^{re} édition (1898), par A. Michel-Lévy, L. Collot, F. Delafond.
2^e édition (1942), par E. Chaput, R. Ciry.
3^e édition (1963), par P. Rat, H. Tintant.
- Feuille *Besançon* : 1^{re} édition (1880), par M. Bertrand.
2^e édition (1922), par E. Fournier, M. Piroutet.
3^e édition (1966), coordination par M. Dreyfuss, A. Caire, P. Celet.
- Feuille *Chalon-sur-Saône* : 1^{re} édition (1880), par F. Delafond, A. Michel-Lévy.
2^e édition (1938), par E. Chaput, J. Viret, C. Rouyer.
3^e édition (1965), contours par E. Chaput, J. Viret, C. Rouyer ; notice par P. Rat, H. Tintant, L. Courel.
- Feuille *Lons-le-Saulnier* : 1^{re} édition (1884), par M. Bertrand.
2^e édition (1928), par E. Fournier, M. Piroutet.
3^e édition (1968), nombreux auteurs.
- Feuille *Mâcon* : 1^{re} édition (1885), par E. Delafond, A. Michel-Lévy, E. Jacquot.
2^e et 3^e éditions (1941, 1965) par E. Chaput, G. Mazonot, A. Michel-Lévy, J. Viret.
- Feuille *Saint-Claude* : 1^{re} édition (1895), par Bourgeat.
2^e édition (1965), par M. Dreyfuss.
- Feuille *Bourg* : 1^{re} édition (1889), par E. Delafond, A. Michel-Lévy.
2^e et 3^e éditions (1948, 1969), par F. Roman, Alb. Michel-Lévy, J. Viret, Dareste de la Chavanne, Raffin.
- Feuille *Nantua* : 1^{re} édition (1887), par E. Benoît.
2^e édition (1936), par A. Riche, Ch. Depéret, L. Doncieux, Dareste de la Chavanne.
3^e édition (1964), par R. Enay, J. Tricart, A. Lombard.

Cartes géologiques à 1/50 000

- Feuille *Tournus* (1972), par A. Jauzein, M. Perthuisot, J.-P. Perthuisot.
- Feuille *Mâcon* (1969), par A. Jauzein, M. Perthuisot, J.-P. Perthuisot.
- Feuille *Villefranche-sur-Saône* (1973), par G. Monjuvent, R. Mouterde, M. Lorenchet de Montjamont.
- Feuille *Belleville* (1973), par M. Lorenchet de Montjamont, A. Tegzey.

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 :

- pour le département du Jura : au S.G.R. Franche-Comté, 12, avenue Fontaine Argent, 25000 Besançon ;
- pour le département de l'Ain : au S.G.R. Rhône-Alpes, 43, boulevard du 11 novembre, BP 6083, 69604 Villeurbanne—Croix-Luizet Cedex ;
- ou encore au B.R.G.M., 191, rue de Vaugirard, 75015 Paris.

AUTEURS DE LA NOTICE

Description des terrains (bordure jurassienne)	} Françoise BERGERAT (université Paris VI)
Description structurale de la bordure jurassienne	
Hydrogéologie (bassins jurassiens)	
Stockage souterrain de gaz à Etrez	

avec, pour le Keuper et le Lias, la collaboration d'Alain GUIFFRAY de la Société des Naturalistes et Archéologues de l'Ain (section Sciences de la Terre).

Faunes malacologiques : Jean-Jacques PUISSÉGUR (Institut des Sciences de la Terre, université de Dijon) et Régis FLEURY (B.R.G.M., Orléans).

Palynologie : Geneviève FARJANEL (B.R.G.M., Orléans).

Hydrogéologie de la Bresse : Pierre-Charles BEAUDUC (B.R.G.M., Lyon).

Étude des minéraux lourds : Gabrielle LATREILLE (université de Lyon).

Coordination des textes et rédaction des autres chapitres : Régis FLEURY (B.R.G.M., Orléans).