



## BEAUJEU

La carte géologique à 1/50 000  
 BEAUJEU est recouverte par les coupures suivantes  
 de la carte géologique de la France à 1/80 000 :  
 au nord-ouest : CHAROLLES (N° 147)  
 au nord-est : MACON (N° 148)  
 au sud-ouest : ROANNE (N° 158)  
 au sud-est : BOURG (N° 159)

Charolles	Cluny	Mâcon
Charlieu	BEAUJEU	Belleville
Roanne	Amplepuis	Villefranche

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

BUREAU DE  
 RECHERCHES  
 GÉOLOGIQUES  
 ET MINIÈRES

# BEAUJEU

XXIX-29

*Nord-Beaujolais*

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE  
 BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES  
 SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL

Bolte postale 6009 - 45060 Orléans Cédex - France



NOTICE EXPLICATIVE  
DE LA FEUILLE  
BEAUJEU A 1/50 000

par J. ARÈNE

A. BAMBIER

J.-P. CARROUÉ

S. DEBRAND-PASSARD

G. MONJUVENT

J. PUTALLAZ

1982

## SOMMAIRE

PRÉSENTATION DE LA CARTE .....	5
APERÇU GÉOLOGIQUE SOMMAIRE .....	6
DESCRIPTION DES TERRAINS .....	6
<i>FORMATIONS PRIMAIRES</i> .....	6
Dévonien supérieur (Famennien, d6-7) .....	6
Carbonifère .....	8
Namuro-Westphalien. Granites .....	14
Roches filoniennes .....	17
Géochimie des granites et des tufs .....	17
Stratigraphie des formations primaires .....	18
<i>FORMATIONS SECONDAIRES</i> .....	18
Trias .....	18
Lias .....	18
Dogger .....	19
Jurassique supérieur .....	19
<i>FORMATION TERTIAIRE</i> .....	19
<i>FORMATIONS SUPERFICIELLES ET QUATERNAIRES</i> .....	20
PHÉNOMÈNES GÉOLOGIQUES .....	32
<i>MÉTAMORPHISME</i> .....	32
<i>TECTONIQUE</i> .....	33
RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS .....	34
<i>EAUX SOUTERRAINES ET HYDROGRAPHIE</i> .....	34
<i>RESSOURCES MINÉRALES</i> .....	35
DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE .....	38
<i>SITES CLASSIQUES ET ITINÉRAIRES</i> .....	38
<i>BIBLIOGRAPHIE</i> .....	38
<i>DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES</i> .....	42
AUTEURS .....	42

## PRÉSENTATION DE LA CARTE

Situé sur la bordure orientale du Massif Central, à l'Ouest de la vallée de la Saône, le territoire de la feuille Beaujeu dépend administrativement, dans sa plus grande partie, de la région Rhône-Alpes : départements du Rhône à l'Est et au Sud et de la Loire à l'Ouest et pour une très faible superficie, au Nord-Ouest, de la Bourgogne : département de la Saône-et-Loire.

A cheval sur les monts du Macônnais au Nord et du Beaujolais au Sud, cette région est surtout montagneuse avec des reliefs relativement mous dont les altitudes maximales oscillent entre 700 et 1 000 mètres. Les reliefs principaux sont : le mont Tourvéon (949 m), la roche d'Ajoux (970 m), le mont Monet (1 001 m); le mont Saint-Rigaud constitue le point culminant avec 1 009 mètres. L'altitude minimale, d'environ 230 m, se trouve sur la bordure est de la feuille vers Cercié dans la vallée de l'Ardières, versant occidental de la vallée de la Saône.

La présence de placages de Trias gréseux subhorizontaux dans la montagne d'Avenas témoigne de l'existence de la pénéplaine post-hercynienne, ici disparue mais bien développée ailleurs. Selon H. Baulig (1928), ce réseau de points hauts d'altitudes concordantes dériverait peut-être de cette surface post-hercynienne, demeurée ici à peu près horizontale. Mais A. Journaux (1956) fait remarquer qu'à proximité des lambeaux de Trias, effectivement horizontaux, il y a des sommets encore plus élevés dépourvus de couverture détritique et qu'en outre il est invraisemblable que les mouvements alpins, qui ont provoqué l'effondrement du fossé bressan tout proche (feuille Belleville), n'aient pas eu de répercussion vers l'intérieur, arguments peu en faveur de la persistance de cette ancienne pénéplaine, même profondément défoncée. Il pencherait plutôt pour une surface tertiaire en voie d'achèvement, recoupant la surface post-hercynienne sous un angle très faible ayant permis la conservation de minces placages de Trias. Cette hypothèse, qui lui semble étayée par la présence de monadnocks de position (mont Tourvéon, mont Saint-Rigaud, roche d'Ajoux) n'est, cependant, soutenue par aucun argument géologique.

La ligne de partage des eaux de la Loire et de la Saône, sensiblement orientée nord—sud, divise la feuille en un tiers occidental de versant atlantique et deux tiers orientaux de versant méditerranéen.

Les vallées resserrées, étroites, relativement rectilignes, aux versants raides jusqu'à proximité de leur source, divergent à partir de l'arête montagne d'Avenas—mont Saint-Rigaud—mont Pinay. Elles suivent des directions préférentielles qui sont par ordre de fréquence, NE—SW (Ardières, Sornin, Mussy, Botoret), N—S (Grosne, Azergues, Reins) et E—W (Samsons, parties du Sornin oriental, du Mussy). Ces directions sont en relation avec des fractures du socle, dont certaines bien connues depuis longtemps comme celles de l'Ardières et de l'Azergues, longées parallèlement par des filons de quartz importants (H. Baulig, 1928). La concordance est évidente avec les vallées NW—SE (haute Azergues, Botoret), ainsi qu'avec les cours sub-méridiens (Reins notamment). Par contre la correspondance des cours E—W avec la structure est localement beaucoup moins nette, bien que les fractures ainsi orientées ne soient pas rares. Ailleurs, les directions du réseau hydrographique semblent tout à fait indépendantes de la structure.

Seule l'Ardières, dans son cours inférieur en aval de Beaujeu, s'élargit fortement. Il semble que cela soit en relation avec la proximité de la vallée de la Saône et la nature du substrat (granites porphyroïdes à biotite très sensible à l'altération superficielle). Les affluents sont nombreux, courts, sensiblement normaux au tronc principal, issus de bassins évasés de dimensions voisines assez semblables à des cirques. On a ainsi assimilé le bassin des Ardillats à un

cirque glaciaire (A. Falsan et E. Chantes, 1880) et la cuvette de Poule-lès-Echarmeaux à une niche de nivation (A. Cholley, 1926), plus par la présence en aval de prétendues moraines locales que par le relief lui-même. En réalité il s'agit de bassins de réception torrentiels banals creusés dans un substrat cristallin altéré, homogène à cette échelle, et régularisés par un colluvionnement général.

Cette région est très boisée, avec de nombreuses scieries. La polyculture est pratiquée dans les vallées les plus larges avec un peu d'élevage sur les herbages à flanc de coteau. Tout à fait à l'Est de la feuille, vers Emeringes, Chiroubles, Beaujeu, Odenas, sur les pentes bien exposées, sont établis les vignobles qui donnent les Beaujolais-Village et les grands crus de Chiroubles et Brouilly.

Les principales agglomérations sont Cours-la-Ville (4 600 h.) et Chauffailles (3 800 h.) à l'Ouest. A l'Est, c'est la ville historique de Beaujeu qui a donné son nom à la région et à la feuille; son agglomération s'étend sur 2 km le long de l'Ardières.

## APERÇU GÉOLOGIQUE SOMMAIRE

Le territoire de la feuille Beaujeu est, pour l'essentiel, occupé par les terrains primaires surtout représentés par le Dévono-Dinantien, prolongement septentrional du faisceau synclinal de la Loire, avec un socle épimétamorphique attribué au Dévonien supérieur et des formations sédimentaires du Viséen moyen et volcaniques du Viséen supérieur sans métamorphisme appréciable. Divers types de granites namuro-westphaliens sont associés à ces formations.

Les terrains secondaires, piégés dans des panneaux effondrés en bordure de la plaine de la Saône, ne peuvent être observés que dans le quart sud-est de la feuille. Ils sont représentés par des grès quartzitiques et des cargneules d'âge triasique, des calcaires à Gryphées sinémuriens, des calcaires à entroques bajociens, des calcaires argileux calloviens et des calcaires lités oxfordiens qui, dans ce secteur, constituent les derniers représentants de l'importante couverture secondaire.

Juxtaposé à ces dépôts, le conglomérat oligocène, appelé brèche de Charentay, représente actuellement l'amont d'un cône de déjection torrentiel dont la mise en place est due à l'effondrement bressan.

## DESCRIPTION DES TERRAINS

### FORMATIONS PRIMAIRES

#### Dévonien supérieur (Famennien, d6-7)

Il s'agit là d'un complexe que la légende de la carte géologique à 1/80 000 a défini sous l'appellation de « Cornes micacées et cornes amphiboliques passant aux microdiorites ». Ce complexe est assimilable à la série de la Brévenne dont il constitue le prolongement septentrional. J.-M. Peterlongo (1960) note que cette série « s'est constituée à partir de formations mixtes, pour une part sédimentaires... et pour une part bien plus grande, éruptives ou pyroclastiques ... ». Il démontre, par ailleurs, que cette série au chimisme particulier : richesse en soude, pauvreté en potasse, est caractéristique d'une série spilite-kératophyre.

Sur la feuille Beaujeu, seuls certains termes, surtout volcaniques, sont représentés, au sein desquels des sills et des laccolites de diorite se sont mis en

place accompagnés de filons de microdiorite. Par ses analogies ce complexe peut être, aussi, assimilé aux « Cornes vertes » de la montagne Bourbonnaise (D. Tourlonais, 1965; Di Nota, 1970) et aux formations basaltiques et albitophyriques du Morvan d'âge famennien et dinantien (J. Bebieu, 1971). Cette série est communément attribuée au Dévonien supérieur (Famennien), ses termes ultimes pouvant, éventuellement se rapporter au Dinantien inférieur.

Sur la feuille Beaujeu, les affleurements de ce complexe se répartissent suivant trois aires principales :

— au centre nord de la feuille, vers le col de Champ-Juin—les Noirs, où l'on a surtout des diorites en petit dôme anticlinal, partiellement surmontées par les formations sédimentaires du Viséen moyen et, d'autre part, recoupées par les divers granites;

— à l'Est de la feuille où de vastes zones d'affleurements continues ou discontinues forment une bande irrégulière, orientée N.NE, surmontée à l'Ouest par les formations volcaniques du Viséen supérieur (en l'absence du Viséen moyen) et recoupée à l'Est par le granite porphyroïde;

— sur la bordure sud-est de la feuille, en vastes septa au sein du granite, vers Odenas et Haut-Morgon.

Les affleurements de roche en place sont relativement peu fréquents. Ces roches se présentent le plus souvent en blocs de toute taille, éboulés ou presque en place, dans des régions généralement incultes : bois, taillis. Les contacts, soit entre les divers faciès, soit avec leur encaissant, n'ont que très exceptionnellement pu être observés.

Toutes les roches de ce complexe sont compactes, dures, et si l'on excepte les quartzites, de couleur généralement sombre. Seules les diorites et les microdiorites forment des zones suffisamment étendues pour être individualisées sur la carte; les autres faciès, dont la cartographie détaillée s'est avérée impossible, sont regroupés sous une même couleur et distingués sur la carte par des notations ponctuelles.

$\eta$ . **Métadiorites**;  $\mu\eta$ . **Métamicrodiorites**. Elles sont confondues sur la carte. La cartographie des diorites fait apparaître un mode de gisement en petits massifs ou en sills puissants dans lesquels les microdiorites semblent plutôt en filons.

Les diorites présentent des textures de tendance granoblastique plus ou moins planaires ou grano-nématoblastique, généralement cataclastiques, dans lesquelles on peut reconnaître d'anciennes textures grenues. Les microdiorites présentent les mêmes types de texture mais plus fine, avec des reliques de texture microgrenue et parfois doléritique.

La composition minéralogique est à :

— plagioclase, rarement déterminable (andésine An 35 %), plus ou moins séricitisé, recristallisé et envahi par l'épidote et des amphiboles fibreuses de la série trémolite-actinote;

— amphibole vert pâle;

— biotite;

— pyroxène ouralitisé en relique.

$tf$ . **Métatufs**;  $tfK^1$ . **Métatufs kéraatophyriques**. Ce sont les roches dures d'aspect soit grossièrement homogène, soit rubané, de couleur vert sombre à noire, à niveau vert clair ou blanchâtre lorsqu'elles sont rubanées. Ces métatufs sont essentiellement constitués de cristaux plus ou moins brisés, de fragments anguleux de cristaux et parfois de débris variés cimentés par une pâte finement granoblastique. Les cristaux et fragments de cristaux sont de : quartz,

plagioclase (oligoclase, albite), amphibole (hornblende verte), biotite, parfois actinote, avec, accessoirement, épidote, opaque.

Le fond plus ou moins granoblastique est quartzo-feldspathique. Localement des petites plages fines pourraient correspondre à d'anciens paquets vitreux en reliques. Les débris sont généralement de lave à texture microlitique, plus rarement de roches granitiques; les faciès rubanés présentent des lits essentiellement quartzo-feldspathiques alternant avec des lits plus ou moins riches en ferromagnésiens avec localement des trainées riches en magnétite.

Ce qui distingue les faciès kératophyriques, c'est la nature du plagioclase : essentiellement albite et son abondance.

**tsK<sup>1</sup>. Métalaves kératophyriques.** Ce sont des roches massives, dures, de couleur sombre à noire. Elles conservent leurs caractères de lave à texture microlitique porphyrique ou non, en relique dans une texture granoblastique plus ou moins développée.

Les phénocristaux sont : albite, quartz, amphibole, biotite. Dans la pâte, plus ou moins recristallisée en un fond feldspathique à structure granoblastique, on peut reconnaître des microlites d'albite associés à de la chlorite avec épidote et minéraux opaques.

**δ. Méta-amphibolites.** Ce sont des roches foliées d'origine ortho probable, riches en amphiboles avec plagioclase subordonné et plus rarement quartz, parfois actinote. Accessoirement : épidote, opaques.

**χ. Quartzites.** Relativement rares, ce sont des roches dures, homogènes, de couleur claire, à quartz dominant avec albite et lamelles de biotite et de muscovite orientées présentant une texture oeilée résiduelle.

Le métamorphisme de contact se traduit habituellement par une recristallisation plus ou moins poussée des minéraux et de la mésostase de ces roches et occasionnellement par l'apparition de cordiérite généralement pseudomorphosée par de la muscovite et de la chlorite. Ce métamorphisme de contact donne localement de véritables cornéennes.

**K. Cornéennes.** Ce sont des gneiss à cordiérite-orthose, grenat zoné, plagioclase, quartz, biotite.

Notons, enfin, que, dans les divers faciès de ce complexe, on observe souvent un aspect très déformé des roches avant la recristallisation.

## Carbonifère

Il est essentiellement représenté par le Viséen qui affleure largement, occupant la plus grande superficie du centre de la feuille où il constitue une large bande, irrégulière, orientée N.NE, localement recoupée par les diverses variétés de granites namuro-westphaliens.

Ce Viséen est caractérisé par deux grands types de formation :

— formations détritiques, attribuées au Viséen moyen (et peut-être inférieur) : h2D;

— formations volcaniques, attribuées au Viséen supérieur : h2tf, h2tfq, h2Vγ.

**h2D. Viséen moyen. Formations sédimentaires, détritiques.** On les trouve surtout dans la moitié occidentale du territoire de la feuille où elles affleurent principalement suivant deux vastes zones.

La plus importante de ces zones, vers le centre nord de la feuille, affleure depuis Azolette, le Nord de Propières jusque vers Villemartin où elle se poursuit au-delà, sur la feuille Cluny. Au Nord de Propières, la zone d'affleurement de ces formations suggère l'éventualité d'une flexure anticlinale transverse d'axe sud-est.

Les formations sédimentaires sont surmontées par les formations volcaniques à l'Est et au Sud et recoupées, d'autre part, par les granites. Vers le col de Champ-Juin et les Charmes, la flexure anticlinale transverse fait largement réapparaître le socle famennien.

L'autre zone, de bien moindre étendue, affleure au Sud-Ouest de la feuille. Elle est presque essentiellement bordée par les microgranites qui la recoupent et surmontée au Nord-Est par les formations volcaniques.

Par ailleurs, on retrouve ces formations surtout en vastes septa dispersés au sein des granites.

Il s'agit de formations détritiques gréso-pélimitiques, très accessoirement calcaires.

● **Siltites—arénites.** Elles constituent, à elles seules, l'essentiel des formations sédimentaires du Viséen moyen. Il existe tous les intermédiaires depuis des siltites jusqu'à des arénites microconglomératiques.

Les *siltites* peuvent être homogènes, compactes, parfois très indurées (siltites noires) constituant des amas épais jusqu'à plusieurs dizaines de mètres ou, au contraire, un peu hétérogènes, plus ou moins friables, en alternance centimétriques à métriques avec des arénites (siltites gris-vert). En lame mince, elles présentent un fond phylliteux à séricite, chlorite, biotite, parfois muscovite avec de très petits grains de quartz et de feldspath.

Les *arénites*, de couleur grise, de granulométrie très variable, se présentent soit en petites amygdales ou niveaux millimétriques au sein des siltites soit, beaucoup plus généralement, en niveaux centimétriques à métriques, exceptionnellement décimétriques, avec localement des lentilles ou des passées microconglomératiques. Ces arénites sont constituées de grains arrondis ou anguleux surtout de quartz, plus accessoirement de feldspath et de micas, cimentés par une matrice de même composition mais de grain beaucoup plus fin, ou franchement silteuse formée de très fines paillettes micacées.

Dans ces faciès, le métamorphisme de contact se traduit par l'apparition de néobiotite, plus rarement de muscovite et par la recristallisation plus ou moins avancée de la matrice et de certains minéraux : biotite, quartz. A un stade plus avancé, le métamorphisme de contact produit des siltites tachetées qui présentent en lame mince un fond granoblastique fin, quartzo-feldspathique, riche en biotite et muscovite avec de nombreuses petites taches de forme elliptique ou sub-circulaire d'origine indéterminée mais qui correspondent probablement à d'anciennes andalousites ou cordiérites (?) entièrement pseudomorphosées par ces phyllites.

● **Microconglomérats et conglomérats.** Si il existe, là aussi, tous les intermédiaires entre des arénites grossières, des microconglomérats et des conglomérats, les niveaux conglomératiques apparaissent, généralement, bien individualisés au sein des arénites avec lesquelles ils ont des contacts assez nets; on les observe, aussi, parfois, interstratifiés dans les siltites.

Ces conglomérats sont polygéniques. Leur ciment, hétérogène et hétérogranulaire, est composé de débris de cristaux de quartz à extinction roulante, de feldspaths et de micas surtout biotite, chlorites, séricite, accessoirement muscovite et de petits débris de roches diverses.

Les galets, de tailles très variables, arrondis ou anguleux, généralement pas aplatis, sont surtout d'origine sédimentaire : quartzites, siltites, arénites,

exceptionnellement microconglomérats; plus rarement volcaniques : laves à fond dévitrifié, tufs soudés.

Du point de vue sédimentologique, on note :

— dans le détail, localement, un granoclassement, des petites figures de charge et plus exceptionnellement des stratifications obliques, observations qui indiquent à chaque fois un sommet normal des bancs. Par ailleurs, de très rares plis synsédimentaires ont été observés;

— à l'échelle de la feuille, on note une nette évolution du Nord au Sud par la présence de faciès fins prédominants au Nord où les microconglomérats et conglomérats sont exceptionnels et la prédominance de faciès grossiers au Sud avec d'abondants microconglomérats et conglomérats à l'extrémité sud de la feuille vers les Filatures et Saint-Bonnet-de-Troncy.

● **Calcaires.** Il s'agit de calcaires fins, noirs, très durs, à cassure esquilleuse, généralement fossilifères. En lames minces, ils apparaissent parfois lités avec des niveaux impurs à débris anguleux de cristaux : surtout quartz, plagioclase, feldspath potassique, granules opaques et de roches cristallines et des niveaux assez purs plus riches en fossiles. L'étude micropaléontologique a mis en évidence la présence de nombreux débris d'entrouques associés dans la partie la plus lumachelique, à des débris de Lamellibranches, de Brachiopodes, d'Oursins et d'Ostracodes (région de Propières et d'Azolette).

Ce calcaire est argileux, lité, déformé, laminé, souillé de matériel terrigène, montrant un milieu littoral d'estuaire à vase continentale, peu favorable à la prolifération des organismes; aussi les Foraminifères y sont-ils peu abondants et les Conodontes inexistantes (les préparations faites sur les échantillons provenant de la région de Propières et d'Azolette sont azoïques). Toutefois, en lames minces, les rares formes microorganiques déterminables sont-elles assez caractéristiques pour permettre de dater ce niveau du Viséen moyen V2a (entre un V1b sup. et un V2b inf.).

Nous avons pu y reconnaître :

— Foraminifères : *Earlandia vulgaris* Rausser Chernousova (RC), *Earlandia minor* Rausser Chernousova (RC), *Endothyra* sp., *Endothyra menneri* Bogush et Juferev, *Endothyra solida* Conil et Lys, *Tetrataxis* sp., *Omphalotis omphalota* R.C. et Reintlinger, *Archaeosphaera inaequalis* Derville, *Dainella* sp., *Vicinaesphaera* sp., *Palaeocancellus robustus* Derville;

— Algues : *Girvanella ducii* Wetherd, *Camena* sp. (pseudo-algues).

Ces calcaires se présentent sous forme de lentilles, parfois puissantes et de grande extension (le Briday) interstratifiées au sein des formations détritiques. Plusieurs de ces lentilles ont été précédemment reconnues et cartographiées sur la feuille à 1/80 000 Bourg; toutes n'ont pas été retrouvées.

**Région de Propières et d'Azolette.** Seuls ont été retrouvés quelques affleurements et une grande carrière abandonnée dans la lentille du calcaire fossilifère du Briday, au N.NE de Propières et un affleurement de calcaire azoïque dans le Mussy, ruisseau à l'Ouest d'Azolette, alors que A. Julien (1896) mentionne l'existence de plusieurs anciennes carrières à Propières et Azolette, certaines précédemment signalées par Valuy (1825) et depuis longtemps abandonnées, celle d'Azolette étant comblée. Dans cette région, les calcaires sont associés à des siltites grises et à des arénites.

**Région de Saint-Bonnet-de-Troncy et de Saint-Nizier-d'Azergues.** Sur ces deux importantes lentilles signalées sur la carte à 1/80 000, un seul affleurement a été retrouvé à l'Est de Saint-Bonnet-de-Troncy, au centre d'une prairie, à la faveur d'une ancienne excavation partiellement noyée. Les calcaires

sont, ici, associés à des arénites microconglomératiques et des conglomérats, les contacts étant masqués.

*Région de Marchamp.* Une petite lentille de calcaire fossilifère est accompagnée d'arénites grossières à niveaux de microconglomérats et de conglomérats. Ce panneau de Viséen sédimentaire affleure sur une ligne de crête, en fond de synclinal perché, orienté nord, à bordure faillée, surmontant les formations du Dévonien supérieur.

*h2tf, h2tfq. Viséen supérieur. Formations volcaniques.* Il s'agit de formations surtout pyroclastiques avec accessoirement des laves dans lesquelles il a été trouvé un seul niveau de roche sédimentaire.

Dans les tufs et les laves, on observe exceptionnellement une prismation fruste (carrière du Prunier au croisement des départementales 485 et 110 au Sud de Poule-lès-Echarmeaux).

Deux grands ensembles sont différenciés sur la carte. Leur distinction est fondée sur la présence ou non de phénocristaux de quartz, généralement seul critère de distinction constant, appréciable sur le terrain et valable pour les divers faciès rencontrés.

Dans chacun de ces ensembles on retrouve les mêmes variétés de faciès qui sont figurées sur la carte par des notations ponctuelles; les faciès ainsi distingués sont les suivants :

- tf* — tufs à cristaux,
- tff* — tufs à cristaux et débris lithiques,
- ts2* — ignimbrites,
- ts1* — ignimbrites-laves,
- v* — laves,
- br* — brèches.

Si l'on excepte les tufs à cristaux et débris (*tff*) et les brèches (*br*), bien identifiables, les autres faciès correspondent à des roches dont la distinction n'est pas possible sur le terrain. Le plus souvent, le passage d'un faciès à l'autre se fait, sur l'affleurement, sans qu'aucune différence ne le laisse prévoir. Aucun classement, litage, ni fluidalité n'est généralement visible; de sorte qu'établir une chronologie des diverses émissions s'est avérée impossible. Pour plus de commodité et afin d'éviter de trop nombreuses répétitions, ces divers faciès sont rassemblés en deux groupes principaux décrits, qui sont définis par leur caractère dominant :

- caractère tuffacé : c'est le *groupe des tufs* qui rassemble les tufs à cristaux, les tufs à cristaux et débris lithiques, les ignimbrites et les ignimbrites-laves;
- caractère lavique : c'est le *groupe des laves*.

Il est à noter cependant que la dévitrification, qui masque plus ou moins la texture originelle du fond de ces roches, rend, quelquefois, difficile la distinction entre des ignimbrites flammées et des laves. Parmi ces derniers types, on peut observer, outre des textures fluidales, soit microlitiques franches caractéristiques des laves, soit localement microlitiques caractéristiques des ignimbrites-laves, certaines textures particulières : microponceuses ou perlitiques, qui ne permettent pas à elles seules de rattacher la roche à l'un de ces groupes.

● **Tufs.** Il s'agit essentiellement de tufs soudés à cristaux qui forment un vaste ensemble d'apparence assez monotone malgré la certaine diversité, locale, des faciès.

Macroscopiquement, ce sont des roches dures compactes, de couleur gris

pâle à gris-noir, ou bleutée, à cassure esquilleuse, présentant des phénocristaux millimétriques de feldspath, de biotite, avec ou sans quartz et parfois des débris lithiques dans un fond très fin à aspect de pâte. Lorsqu'ils sont assez clairs avec un grand nombre de gros phénocristaux de feldspath, de quartz, et de biotite associée, à répartition assez homogène, ils prennent l'allure d'un granite gris. A l'opposé, moins riches en phénocristaux, ils prennent parfois l'aspect de roches microgrenues porphyriques, surtout microgranitiques, ou de laves avec lesquelles ils peuvent être également confondus.

En lame mince, la texture la plus courante est une texture microcristalline porphyrique dont le fond résulte de la dévitrification d'une pâte vitreuse initiale parataxitique, rarement, eutaxitique (*tf* et *tf*) parfois fluidale (surtout *ts1* et *v*).

Les minéraux sont de taille très variable : de quelques fractions de millimètre jusqu'à plusieurs millimètres, exceptionnellement centimétriques. Ils sont souvent automorphes mais, dans la majorité des cas, ils présentent des formes irrégulières avec des contours anguleux. Ils sont soit dispersés dans la mésostase sous forme de fragments aigus : éclats résultant de la pulvérisation de plus gros cristaux avant leur dépôt, cas de beaucoup le plus fréquent, soit fendillés, brisés ou éclatés au sein de la roche, la mésostase séparant les éléments. La composition minéralogique assez monotone, si l'on considère la nature de ses constituants, est surtout très variable par la proportion relative des minéraux entre eux, de même qu'est très variable la proportion relative minéraux-mésostase.

Les cristaux à disposition anarchique sont essentiellement du feldspath potassique, des plagioclases, de la biotite et, selon les types, un peu, beaucoup ou pas de quartz.

#### Phénocristaux :

— Quartz, d'absent à abondant, il se présente sous divers aspects :

- en cristaux globuleux, de grande taille, avec souvent des golfes de corrosion : « quartz rhyolitiques », parfois fendillés, cassés ou franchement éclatés;
- plus rarement en petits cristaux automorphes, bipyramidés;
- sous forme de fragments aigus de taille très variable.

— Plagioclase : il est généralement plus abondant dans les faciès sans ou pauvre en quartz exprimé. Il se présente en cristaux, parfois fendillés ou brisés, automorphes, subautomorphes zonés; le plus souvent altéré en séricite, chlorite avec plus rarement calcite, épidote, quartz. Il s'agit d'oligoclase-andésine (An 30 - 35 %).

— Feldspath potassique. En quantité très variable : d'absent à généralement assez abondant. Il se présente en cristaux limpides, parfois fendillés ou éclatés, le plus souvent xénomorphes, homogènes, rarement perthitiques : taches, veinules ou gouttelettes irrégulièrement distribuées. On observe généralement, une prédominance du feldspath potassique sur le plagioclase; ce qui n'exclut pas, localement, des faciès à phénocristaux de plagioclase dominant ou, rarement, seul. Toutefois dans ces cas-là la mésostase reste très potassique de sorte que la composition globale varie peu malgré ces différences.

— Biotite : à peu près toujours présente, en quantité variable, elle se présente sous forme de paillettes automorphes, ondulées ou tordues, rarement très fraîches, généralement à divers stades de chloritisation. Notons, enfin, qu'elle est souvent entièrement recristallisée par métamorphisme de contact.

— Minéraux accessoires : apatite, zircon, épidote, oxydes de fer.

#### Pâte :

La pâte est tuffacée à très fins débris de cristaux ou ignimbritique vitreuse plus ou moins dévitrifiée.

Débris lithiques :

De la granulométrie des lapilli, ce sont, le plus souvent, des débris volcaniques : tufs ou laves; parfois sédimentaires : siltites, arénites soit en petits amas ovoïdes ou en fuseaux, soit anguleux.

● **Laves.** Elles sont relativement peu fréquentes par rapport aux tufs dont elles ne se différencient, généralement, qu'à l'examen microscopique. Leur position reste le plus souvent non précisée; néanmoins elles paraissent parfois intercalées dans l'ensemble tuffacé.

En lame mince, on observe diverses textures typiques des laves : microlitique porphyrique, hyaloporphyrique ou aphyrique, fluidale ou non. Elles sont plus ou moins dévitrifiées avec parfois des restes d'anciennes textures perlitiques nettement reconnaissables malgré la recristallisation. La texture la plus répandue est microlitique porphyrique.

La composition minéralogique varie, avec :

— Quartz : lorsqu'il est présent ce dernier est en cristaux arrondis avec des golfes de corrosion.

— Feldspath potassique présent ou non.

— Plagioclase automorphe ou subautomorphe, parfois en individus groupés (synneusis), généralement très transformés. La basicité difficilement mesurable à cause de l'altération apparaît variable d'albite—oligoclase à, plus rarement, andésine.

— Biotite plus ou moins chloritisée parfois flexueuse; souvent recristallisée par métamorphisme de contact.

— Accessoirement : apatite, zircon, épidote.

La pâte apparaît uniformément ou irrégulièrement recristallisée.

● **Faciès particuliers.** *Brèches volcaniques (br)* : assez rares ce sont soit des microbrèches soit des brèches à éléments grossiers; le fond est constitué par un tuf à cristaux. Les éléments, anguleux, de taille très variable, sont constitués de laves et de tufs avec ou sans quartz et, en moindre quantité, de siltites et d'arénites. Elles affleurent bien, en particulier dans la région des Filatures au Sud-Ouest de la feuille; on pourrait avoir là une des zones d'émission de ces formations pyroclastiques.

● **Niveau sédimentaire.** Un seul niveau de roche sédimentaire a été observé interstratifié dans les tufs à cristaux en bordure de la D 485, à proximité de l'ancienne carrière située au Nord de la Blancherie. Il s'agit d'un niveau, de puissance décimétrique, d'arénite microconglomératique polygénique à passées graphiteuses.

h2Vγ. **Roches volcaniques indifférenciées en septa dans les granites à tendance microgrenue porphyrique.** Ce sont des roches trop transformées, par altération ou par métamorphisme de contact, pour être sûrement identifiables mais dont la parenté avec les faciès volcaniques du Viséen supérieur paraît généralement assez probable. On les trouve en septa de dimensions très variables, dispersés au sein des granites à biotite de tendance microgrenue porphyrique (γ2) dans le secteur nord-ouest de la feuille.

h3. **Namurien. Grès et lambeaux houillers.** Sur les trois lambeaux de Houiller supérieur cartographiés sur la carte à 1/80 000 Bourg, seulement deux affleurements ont été retrouvés vers Saint-Nizier-d'Azergues et au Sud-Ouest.

Ces lambeaux sont orientés nord-ouest. D'après la notice de cette carte celui situé au Sud-Ouest de Saint-Nizier aurait fait l'objet de recherches.

Le seul faciès récemment reconnu est un grès à petites trainées charbonneuses.

### Namuro—Westphalien. Granites

Les granites couvrent à eux seuls environ 50 % de la superficie totale de la feuille. Trois types sont différenciés :

- $\gamma^2$  : granite à biotite de tendance microgrenue porphyrique,
- $\gamma^{2M}$  : granite prophyroïde à biotite et très localement amphibole ( $\gamma_a^{2M}$ ),
- $\gamma^{1-2}$  : leucogranite aplitique à biotite et parfois muscovite.

Tous ces granites développent un métamorphisme de contact sur les formations volcaniques du Viséen supérieur. Ils appartiennent donc à la granitisation namuro-westphalienne connue dans le Massif Central (âges absolus compris entre 325 et 300 MA).

$\gamma^2$ . **Granites à biotite de tendance microgrenue porphyrique.** Ils sont presque essentiellement localisés dans la moitié occidentale de la feuille dont ils couvrent près des deux tiers. On les trouve, par ailleurs, en petits massifs circonscrits dans la moitié orientale : au Nord-Est, au Centre et à la limite sud.

Macroscopiquement, c'est une roche de couleur gris rosé lorsqu'elle est fraîche, d'aspect généralement microgrenue, parfois grenue à grain fin, porphyrique. En lame mince, on observe des textures complexes; ce sont généralement des textures franchement microgrenues, parfois hypidiomorphes grenues, hétérogranulaires à grain fin, toujours porphyriques. Les textures composites sont fréquentes avec, associées à la texture microgrenue porphyrique, des textures micropegmatitiques graphiques disséminées ou généralisées dans la lame et parfois des textures sphérolitiques.

Le fond est quartzo-feldspathique avec des phénocristaux de quartz xénomorphe ou sub-automorphe souvent corrodé, rarement automorphe bipyramidé. Le feldspath potassique est de l'orthose poecilitique à inclusion de plagioclase et de quartz, peu perthitique : fines veinules et nuages, souvent maclée Carlsbad. Le plagioclase automorphe, zoné, généralement assez séricitisé, souvent en cristaux accolés, est de l'oligoclase calcique ou de l'andésine (An 30-35 %). La biotite, le plus souvent presque entièrement chloritisée, est de couleur brun-rouge lorsqu'elle est fraîche.

Les minéraux accessoires sont : l'apatite, l'épidote, l'allanite, le sphène, des minéraux opaques et, plus rarement, du zircon.

Le métamorphisme de contact se traduit localement par la recristallisation totale des biotites, partielle du quartz et du plagioclase avec parfois, en outre, ébauche d'une recristallisation du fond microgrenu, apparition de muscovite (\*).

Les seules variations notables, dans ce type de granite, concernent :

- la texture très variable dans le détail quoique toujours nettement porphyrique,
- la proportion relative des phénocristaux de quartz, plagioclase, feldspath potassique et la proportion phénocristaux/mésostase,
- la nature du plagioclase : oligoclase et plus généralement andésine.

(\*) Les surcharges précisant sur la carte les zones affectées par un métamorphisme de contact ressortent mal sur le granite à biotite à tendance microgrenue porphyrique  $\gamma^2$  : région de Chauffailles, Nord-Est de Saint-Igny-de-Vers, Est de Saint-Jacques-des-Arrêts, Nord d'Emeringes, Sud-Est des Ardillats.

On a donc divers termes depuis des microgranites sub-alkalins jusqu'à des microgranites calco-alkalins qui sont les plus fréquents. Ces microgranites contiennent, assez exceptionnellement, des enclaves microgrenues ovoïdes de petites dimensions; ce sont des enclaves basiques : microdiorite, microdiorite quartzique et acide : laves quartzo-feldspathiques.

$\gamma^{2M}$ . **Granites porphyroïdes à biotite.** Leur extension est à peine moins importante que celle des microgranites  $\gamma^2$ . Ils affleurent pour l'essentiel, en vastes massifs dans la moitié orientale de la feuille. On les retrouve, d'autre part, dans le quart nord-ouest, en petits massifs dans les microgranites.

Leurs limites restent souvent imprécises en particulier au Sud-Est où le granite est arasé et arénisé et au Nord-Ouest où il est difficile, voire impossible, de distinguer entre granite porphyroïde et microgranite porphyrique lorsque ces deux faciès sont arénisés.

Macroscopiquement, c'est une roche claire, de grain moyen localement fin, irrégulièrement porphyroïde, rarement très fraîche.

En lame mince, on observe une texture hypidiomorphe grenue très irrégulièrement porphyroïde avec quartz xénomorphe ou sub-automorphe présentant souvent des figures de corrosion, biotite souvent chloritisée brun-vert ou brun-rouge lorsqu'elle est fraîche, plagioclase automorphe zoné plus ou moins séricitisé : oligoclase calcique (An 25-30 %) souvent en cristaux accolés, feldspath potassique xénomorphe ou sub-automorphe généralement non maclé, finement perthitique : veinules et taches. Les porphyroblastes de 2 à 4 cm sont de l'orthose automorphe souvent maclée Carlsbad. Accessoirement : apatite, sphène, opaques, parfois zircon.

$\gamma_a^{2M}$ . **Granite porphyroïde à biotite et amphibole.** Ce faciès de très faible extension s'observe dans le quart nord-est de la feuille, vers la Terrasse—les Labourons, au sein du granite porphyroïde  $\gamma^{2M}$  dont il ne se différencie qu'en lame mince, par la présence d'amphibole : hornblende verte.

Ces granites porphyroïdes sont des leucogranites calco-alkalins à tendance monzonitique.

$\gamma^{1-2}$ . **Leucogranite aplitique à biotite et parfois muscovite.** Ce faciès bien individualisé affleure en sills ou en petits massifs de faible extension dispersés sur la moitié orientale de la feuille. Macroscopiquement, ce sont des roches fraîches, de teinte claire, à grain fin, pauvres en micas : biotite, parfois muscovite.

En lame mince, on observe une texture aplitique à grain fin ou grenu à grain moyen, hétérogranulaire avec souvent un développement plus ou moins important de micropegmatite. La composition minéralogique est :

- micas rares : biotite, parfois muscovite,
- plagioclase : oligoclase acide dans les faciès grenus hétérogranulaires, albite dans les faciès aplitiques,
- feldspath potassique finement perthitique,
- quartz.

Les seules différences notables au sein de ce faciès concernent la granulométrie et la texture : de grain fin franchement aplitique à grain moyen hétérogranulaire avec parfois une tendance porphyrique et d'autre part la teneur en anorthite du plagioclase : albite ou oligoclase acide.

La cartographie de ces granites les fait apparaître en massifs bien circonscrits nettement postérieurs à l'ensemble des formations qu'ils recoupent. Leur postériorité au granite porphyroïde  $\gamma^{2M}$  a été mise en évidence, plus au Nord, sur le territoire de la feuille Cluny.

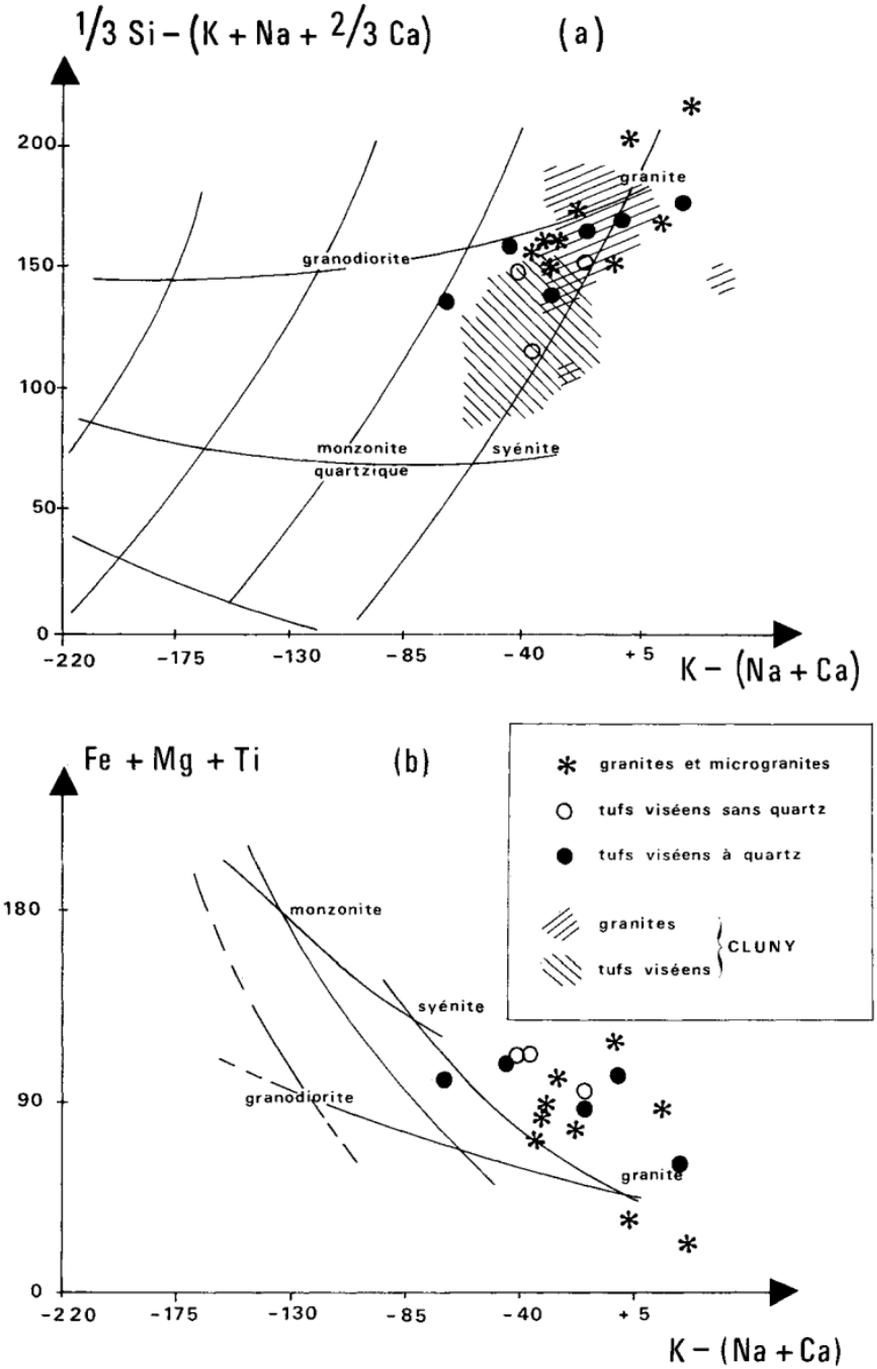


Fig. 1 - Les granites et les tufs viséens dans le système graphique de H. de la Roche (1966)

### Roches filoniennes

Il s'agit essentiellement :

- de filons de **quartz** ( $Q$ ), généralement orientés nord-ouest, souvent minéralisés;
- de **lamprophyres** ( $v$ ), assez fréquents dans le granite porphyroïde à l'Est de la feuille;
- de **microdiorites** ( $\mu\eta$ ), rares;
- de **rhyolites** ( $\rho$ ) et de **microgranites** ( $\mu\gamma$ ).

### Géochimie des granites et des tufs

La composition chimique des roches ignées acides (tufs viséens, granites et microgranites) de Beaujeu est en bon accord avec les observations pétrographiques (composition rhyolitique ou granitique riche en feldspath potassique et en biotite) et très semblable à celle des faciès correspondants étudiés pour la carte Cluny. Ceci apparaît clairement sur les 3 diagrammes présentés (fig. 1 et 2) où les champs géochimiques des granites et tufs de Beaujeu chevauchent largement ceux de Cluny et où l'on observe une continuité parfaite entre la composition des tufs et celle des granites, l'ensemble étant très potassique (fig. 1 et 2) et s'écartant de la composition granitique moyenne (fig. 1b) par des valeurs élevées du paramètre :  $Fe + Mg + Ti$ ; ceci s'explique par l'abondance, déjà soulignée, des biotites dans ces roches, particularité commune à tous ces faciès, et par leur richesse en feldspath potassique, celui-ci constituant d'ailleurs la majeure partie de la mésostase des tufs. Les teneurs particulièrement élevées de  $Fe, Mg, Ti$ , font apparaître dans la norme des granites et des tufs des valeurs voisines de 9 % d'hypersthène.

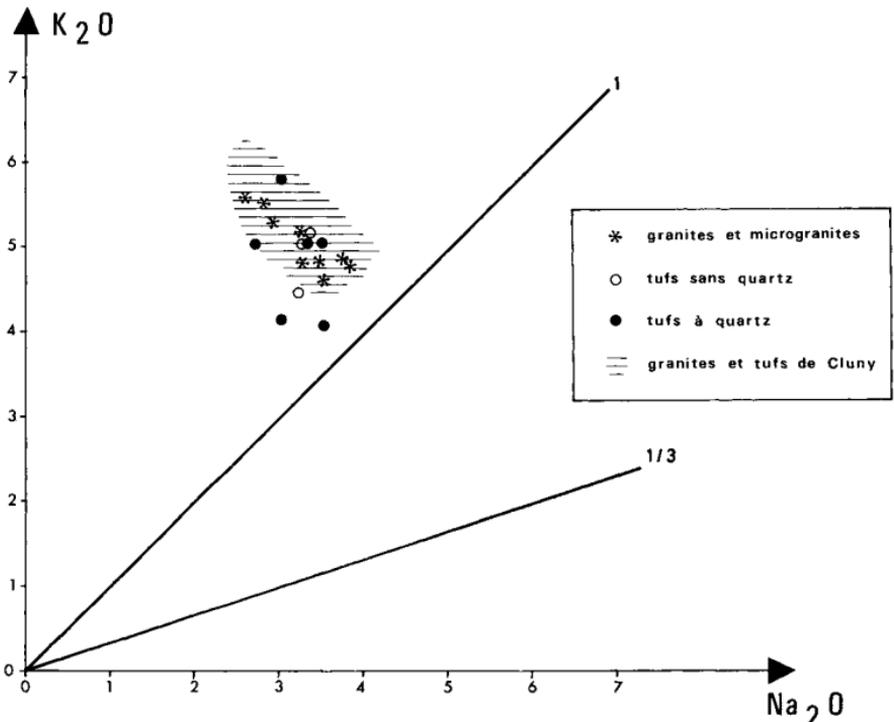


Fig. 2 - Les granites et les tufs viséens dans le diagramme  $K_2O/Na_2O$ , où sont reportées les limites théoriques des séries tholeiitique et calco-alcaline (1/3), calco-alcaline et shoshonitique (1)

Enfin, les diagrammes font apparaître l'homogénéité de l'ensemble des tufs, qu'ils soient « à quartz exprimé » ou non, en même temps qu'une tendance plus siliceuse (fig. 1a) de toutes ces roches, par rapport à celles de Cluny.

### Stratigraphie des formations primaires

Les seuls éléments de datation sont les calcaires. Ces lentilles de calcaire fossilifère attribuées au Viséen du Mâconnais, du Beaujolais, de la Loire, de l'Allier et du Morvan, quoique éloignées les unes des autres et présentant des faciès variés sont, maintenant, communément prises comme repère et considérées d'âge semblable parce qu'ayant livré une microfaune et une microflore homogènes qui datent ces calcaires du Viséen moyen ce qui conduit dans l'état actuel des connaissances sur le Dévono-Dinantien du Nord-Est du Massif Central à proposer le tableau suivant :

Age	Chronologie relative
Westphalien	Granites $\left\{ \begin{array}{l} \gamma^{1-2} : \text{leucogranite aplitique} \\ \gamma^{2M} \\ \gamma_a^{2M} \\ \gamma^2 : \text{granite à biotite de} \\ \text{tendance microgrenue por-} \\ \text{phyrique} \end{array} \right.$
Namuro-	
Namurien	h3 : lambeaux houillers
Viséen supérieur	h2tf, h2tfq : formations volcaniques
Viséen moyen (et, <i>pro parte</i> , inférieur)	h2D : formations détritiques
Famennien	d6-7 : formation des diorites et roches associées
Frasnien ?	

### FORMATIONS SECONDAIRES

#### Trias

Les dépôts de cette période sont peu représentés puisqu'ils n'affleurent que dans la partie orientale du territoire représenté sur la feuille Beaujeu.

tG. **Grès quartzites feldspathiques.** Ce sont des grès et des grès quartzites à grain moyen à grossier de matériel essentiellement quartzo-feldspathique. Les seuls lambeaux connus de ces dépôts sont localisés dans le quart nord-est de la feuille où ils coiffent les sommets de la Brunette, des bois Bourbets, de la Trappe aux Loups et de la montagne des Aiguillettes. Ils sont transgressifs sur les tufs du Viséen supérieur.

tK. **Cargneules.** A l'Est d'Odenas, un petit pointement de Trias renfermant des blocs de cargneules apparaît coincé le long d'une faille méridienne. Sans intérêt économique, il constitue cependant un jalon important pour la reconstitution de la paléogéographie du Trias de cette région.

#### Lias

I3-4. **Sinémurien. Calcaire à Gryphées.** Seuls quelques cailloutis épars visibles dans les vignes nous permettent de conclure à la présence de ces

terrains. Ils sont constitués par un calcaire gris mais plus souvent bistre, bioclastique, à débit en dalles, renfermant des Huîtres : *Gryphaea arcuata* Lmk. et des Spériférines : *Spiriferina walcotti* Sow. Selon R. Mousterde, l'épaisseur de ce Sinémurien serait d'une dizaine de mètres.

### Dogger

j1. **Bajocien. Calcaires à entroques.** Ces calcaires bistres, épars dans les vignes, ont été attribués au Bajocien par analogie avec des dépôts identiques connus au Nord (1/50 000 Cluny), à l'Est (1/50 000 Belleville) et au Sud (1/50 000 Villefranche-sur-Saône).

j3. **Callovien. Calcaires argileux.** Ce sont des calcaires jaune-brun tendres, probablement associés à des marnes et qui, de ce fait, affleurent mal. Quelques Ammonites : *Reineckeia* sp., *Hecticoceras* sp. et *Indosphinctes* sp., bien qu'abimées permettent de leur attribuer cet âge. Des Oursins : *Collyrites* sp. leur sont également associés. Sous ces calcaires, au lieu-dit la Perrière, se situe la seule carrière visible dans le cadre de cette feuille dans les terrains secondaires.

Deux parties peuvent y être distinguées :

— une partie inférieure, visible sur 3 à 5 m, constituée par un calcaire à fines entroques entrecoupé par d'importants bancs de silex;

— une partie supérieure où l'on distingue, de bas en haut :

· 20 cm de calcaire argileux jaune rougeâtre à oolithes ferrugineuses dispersées;

· 20 cm de marno-calcaires rougeâtres renfermant de rares Oursins;

· 50 cm de calcaire dur à fines entroques parfois mal cimenté et prenant alors un aspect sableux;

· 20 cm de marno-calcaires rougeâtres;

· environ 2 m de calcaire à fines entroques plus ou moins altéré.

Sur la carte, tout cet ensemble a été représenté en Callovien, cependant il n'est pas impossible que la partie silicifiée appartienne au Bathonien.

### Jurassique supérieur

j6. **Oxfordien supérieur. Calcaires lités.** L'Oxfordien est représenté par des calcaires fins, blancs, à débit en plaquettes, dans lesquels nous avons recueilli *Taramelliceras* sp. cf. *anar* attestant de cet âge, sans plus de précision.

### FORMATION TERTIAIRE

g. **Oligocène. Brèche de Charentay.** Les dépôts conglomératiques attribués à l'Oligocène n'existent qu'à la surface de la petite butte très aplanie de Monternot (258 m), dans le coin sud-est de la feuille. C'est le prolongement de l'affleurement de Charentay, qu'on peut voir à la limite ouest de la feuille Belleville dans le talus de la D 62.

Il s'agit ici d'un conglomérat grossier à éléments émoussés et roulés pouvant atteindre une dimension maximale de 0,5 mètre. Le terme de brèche repris de la feuille 1/50 000 Belleville est donc impropre.

Des calcaires blancs fins et des calcaires roux à entroques constituent les principaux éléments de ce conglomérat mais on y trouve aussi des chailles, des blocs souvent volumineux d'arkoses triasiques et quelques galets de roches cristallines locales très altérées. L'ensemble est emballé en désordre dans une matrice sablo-argileuse relativement compacte de couleur saumon, qui englobe

des galets et des graviers de calcaire sublithographique avec encroûtements d'Algues, des éléments de calcaires biochimiques d'origine algale et des pisolithes ferrugineux, déterminée comme une calcirudite polygénique formée en milieu lacustre (M. de Montjamont, notice de la feuille Belleville). Ces conglomérats d'origine torrentielle reposent en les ravinant sur les calcaires qui forment leur substrat. On pouvait observer le contact transgressif dans la carrière de la Brasse (feuille Belleville), aujourd'hui remplie d'ordures, où les conglomérats n'avaient en ce point qu'une faible épaisseur (un à deux mètres). Cependant on ne retrouve pas leurs éléments dans le prolongement ouest de cette butte, sur le territoire de la feuille Beaujeu, comme on peut s'en rendre compte à la croix de Mondenet (250 m) et à la carrière de la Perrière, un peu plus au Nord, creusée près du sommet dans les calcaires altérés du substrat sans couverture superficielle. C'est l'indice que cette formation ne recouvre pas une surface régulière mais remplit de profonds ravinelements. Plus à l'Ouest, substrat calcaire et conglomérats superficiels buttent contre les granites du socle par l'intermédiaire d'une zone faillée de direction subméridienne.

En l'absence de documents paléontologiques, il semble logique d'adopter le point de vue de F. Roman qui propose de rattacher ces conglomérats à l'Oligocène et de les assimiler, comme l'avait fait F. Depéret, aux formations de faciès voisin de la gare de Dijon (Chattien).

#### FORMATIONS SUPERFICIELLES ET QUATERNAIRES

Si la feuille Beaujeu comporte de grandes surfaces de formations superficielles (altérites et colluvions) du fait de la nature cristalline du substrat, les dépôts alluviaux quaternaires y sont par contre très peu développés. Outre les alluvions récentes de fond de vallée, étroites et peu épaisses sauf dans la basse Ardières, il faut citer surtout les grandes surfaces d'alluvions de piedmont qui dessinent de vastes plans inclinés sur les granites porphyroïdes à l'Est de Beaujeu, sous la montagne d'Avenas, les racines des nappes alluviales de la Saône au pied du mont Brouilly et des résidus alluviaux en rive droite de l'Ardières, en aval de Beaujeu.

Toutes les roches cristallines du substrat et même les calcaires jurassiques sont altérés sur une plus ou moins grande épaisseur jusqu'à l'état d'arènes dans lesquelles la structure est effacée et dont seule la texture est conservée. Ainsi les affleurements de roche saine sont rares, notamment vers le haut des versants. Cependant l'encaissement des vallées est tel que souvent le substratum encore sain apparaît localement à leur base. Les arènes sont de type banal, le litage n'ayant été observé qu'exceptionnellement. Les colluvions, formations de pente remaniant les altérites et souvent enrichies d'éléments caillouteux et blocs descendus des pentes supérieures, sont très fréquentes, spécialement sur la partie moyenne des versants, dans les vallons et les bassins de réception torrentiels, où elles dépassent souvent deux mètres d'épaisseur. Sauf dans les parties creuses, la distribution de ces formations de remaniement semble aléatoire, tant relativement à la nature du substrat qu'en regard du modelé.

Les dépôts à blocs du pied de la montagne d'Avenas sont célèbres car ils sont à l'origine de la théorie de l'englacement de la bordure orientale du Massif Central au Quaternaire. Connus depuis longtemps, ils ont d'abord été interprétés comme des moraines de glaciers locaux par A. Falsan et E. Chantre (1880) qui voyaient même des formes frontales à Briante (feuille Belleville). Deux glaciers principaux auraient occupé les vallées de l'Ardières (cirque des Ardillats) et du ruisseau de Samsons (Marchampt), des glaciers plus modestes descendant des hauteurs de la montagne d'Avenas. Cette hypothèse fut défendue par E. Chantre (1901) et J.-M. Béroud (1906), mais combattue par

Ch. Lory (1876), F. Delafond (1887) et F. Delafond et Ch. Depéret (1893) dénie à ces dépôts le caractère morainique (absence de stries, de formes glaciaires véritables) et leur attribuent une origine torrentielle. Effectivement point n'est besoin de faire intervenir le phénomène glaciaire pour expliquer le transport de ces blocs, tous d'origine locale, au pied des affleurements triasiques de la montagne d'Avenas (où ils ne sont que les témoins de dépôts initialement plus étendus), dans des formations où ils sont du reste remarquablement arrondis. La morphologie superficielle, encore bien conservée localement, traduit l'existence de grands glacis réguliers détachés des versants tandis que les rares coupes montrent une alluvion de type fluviale profondément altérée. Il s'agit en fait d'anciens cônes de déjection comme l'a reconnu A. Journaux (1956), dans lesquels il est possible de distinguer deux niveaux étagés. Chronologiquement, ces dépôts sont contemporains de (ou antérieurs à) la haute terrasse de Saint-Lager, donc probablement du Quaternaire inférieur, sans qu'il soit possible de préciser plus ou de les attribuer au Pliocène comme le fait la carte à 1/80 000 Bourg, ce qui n'est pas exclu *a priori*.

Les vicissitudes des alluvionnements et des creusements dans la Bresse et la vallée de la Saône ne se sont fait sentir que dans la vallée de l'Ardières qui y débouche à peu de distance à l'Est. Malgré cette proximité, il en reste peu de traces distinctes, sinon des placages de versant ne permettant aucune corrélation valable, du fait sans doute de son exigüité. Les autres vallées, encore plus resserrées et très éloignées des troncs principaux, ne possèdent aucun dépôt alluvial autre que récent.

### Formations d'altération en place

Toutes les roches cristallines et détritiques du substratum primaire se présentent en surface sous forme d'altérites plus ou moins épaisses et évoluées selon leur nature et la configuration du relief. Rares sont les zones d'affleurement de roche saine, sauf ponctuellement. Ainsi les formations qui apparaissent les plus résistantes, les moins atteintes par l'altération superficielle, sont les métadiorites qui s'étendent à l'Est de la feuille et dont on retrouve par endroits de gros blocs anguleux intacts remaniés dans les colluvions. Celles qui semblent les plus vulnérables, dont les épaisseurs d'altérites sont les plus fortes, sont les granites porphyroïdes à biotite qui affleurent dans le même secteur, à l'Est de Beaujeu.

L'examen des affleurements et des coupes nous avait conduit à distinguer quatre faciès dans la décomposition, sur place, sans remaniement, des roches du substrat, à savoir de bas en haut :

1. Roche saine, ne semblant avoir subi aucun début d'altération, qu'on peut subdiviser en deux catégories selon l'état physique :  
1a : roche dure, massive, sans fissuration autre que le diaclasage,  
1b : roche dure, fragmentée plus ou moins intensément (régolite).
2. Roche fragmentée, à décomposition locale le long des fissures, mais dont l'intérieur des fragments est resté sain, donc altérée partiellement.
3. Roche décomposée, entièrement ameublie, mais à structure conservée.
4. Roche décomposée, entièrement ameublie, à structure effacée (arène s.s.).

Cette zonation correspond à ce qui a été constaté dans le massif granitique d'Athis-de-l'Orne (J. Vérague, 1973), décrite ainsi :

- C4 : granite bleu (sain),
- C3 : zone de cémentation (altération partielle, individualisation des boules),
- C2-3 : zone de transition d'arénisation (arénisation des boules),
- C2 : zone d'arénisation (arène granulaire).

Nous n'avons pas constaté, dans les limites de la feuille Beaujeu, d'arénisation en boule même dans les granites.

Il y a ainsi tous les termes de transition entre la roche saine, apparemment intacte, et la roche entièrement ameublie dont seule la texture est conservée (sans déplacement des éléments), au point qu'il est souvent difficile de savoir sans un examen minutieux s'il s'agit d'une arène en place ou d'une colluvion du même matériel. Nous avons essayé de figurer cette zonation sur les documents à 1/25 000, mais il s'est avéré impossible de transcrire cette complexité à l'échelle du 1/50 000, notamment pour des raisons techniques. C'est pourquoi nous n'avons finalement représenté que deux états du substratum :

— sous la notation pétrographique de la formation sont regroupés les affleurements de roche saine, fragmentée ou non (les plus rares) (1) et ceux de roche fragmentée à décomposition locale (2), partiellement altérée (quelle que soit l'épaisseur de cette altération) ;

— sous la notation  $\mathcal{A}$  (altérite), les affleurements de roche décomposée à structure conservée (3) et effacée (4), ou zone arénisée.

Naturellement la délimitation des secteurs ainsi définis est approximative (d'où les contours tiretés). Cette zonation recouvre en fait une notion statistique, chaque zone étant celle où les affleurements de type 1 et 2, ou 3 et 4, sont les plus fréquents, tous les états pouvant évidemment se rencontrer en surface dans chaque zone considérée.

D'une manière générale, la zone d'arénisation ainsi définie est d'épaisseur très variable. Nous l'avons observée sur une hauteur minimale de 10 m dans la carrière des Palais (Nord-Ouest de Marchamp, coupure 7). Pratiquement, elle n'a été cartographiée que lorsque son épaisseur est supérieure à 1 mètre.

C'est la fraction sableuse qui est, granulométriquement, la plus abondante (tab. 1) sauf dans l'affleurement d'arène granitique de Haut-Morgon (8b2) où c'est la fraction grossière, sans doute en raison de la taille des minéraux (granite porphyroïde). La fraction fine est relativement mineure, sauf dans le cas des arènes sur métadiorites de Brouilly (8d2), vraisemblablement pour les mêmes raisons.

On remarquera une assez bonne distribution des éléments, traduite par la régularité des courbes cumulatives et des histogrammes, sensiblement meilleure qu'en ce qui concerne les formations de remaniement (colluvions). On notera aussi que les arènes granitiques des Dépôts (7b2-2) bien triées, concernent un faciès lité peu observé sur cette feuille. Ce bon classement ne semble cependant pas être dû à un remaniement si l'on considère le cas des arènes du Palais (7d1-1), non litées, qui présentent une distribution presque aussi régulière.

En ce qui concerne les minéraux argileux (tab. 2), les illites (micas) sont généralement présentes sauf dans deux cas : les altérites de siltites carbonifères de Vaujon (B3a2) (elles figurent dans le régolite sous-jacent) et l'altérite granitique de Corgier (B5d1). C'est le minéral dominant, parfois très largement. La chlorite est très peu représentée; elle est douteuse dans bon nombre d'échantillons sauf dans celui de Corgier où elle figure seule. Les interstratifiés C-V n'existent que dans les altérites de tufs rhyolitiques de la Douzette (7c2) et I-M dans celles des siltites de Vaujon (B3a2). La vermiculite figure dans la plupart des échantillons, la montmorillonite seulement dans les altérites de métadiorite de Brouilly (8d2, 8d3), où elle est liée à l'altération des amphiboles, dans les colluvions d'arènes granitiques de Haut-Morgon, remaniant des altérites de métadiorite, et dans les altérites de siltites à Propières (B2d1) et Vaujon (B3a2).

La kaolinite est de présence quasi générale, sauf dans les altérites de

Tableau 1. Caractéristiques des altérées, colluvions et alluvions.

N°	Rudit. %	Arèn. %	Lutit. %	Écart type $\varphi$	Grain moyen mm	Asym.	Angu.	Q50 MD mm	Mode mm	HQ $\alpha$	D FW $\varphi$	SO Trask.	ASQ $\alpha$	AST Trask.	Perc. mm
B3a3	7,6	21,3	71,1	1,650	1,015	1,99	6,18		1,571						4,99
B3a4	16,1	27,6	56,3	2,516	1,222	1,13	2,76	0,028	3,979						7,05
B3a5	36,1	45,1	18,8	2,450	1,194	0,66	2,18	0,739	6,287	7,93		6,25	0,58		7,74
B3a6	24,6	28,3	47,1	2,480	1,823	1,27	3,30	0,082	6,287						7,56
B3c3	21,4	37,8	40,8	2,590	1,315	0,83	2,35	0,168	6,287						7,52
B5d3	37,2	44,1	18,7	2,149	1,442	0,99	3,10	1,196	6,287	6,63		4,62	2,42		7,64
7b1	45,6	41,6	12,8	1,712	1,537	1,49	5,22	1,733	2,518	3,90		2,46	1,45	-2,53	7,59
7b2-1	17,5	45,6	36,9	2,104	0,758	0,81	2,81	0,218	1,571						7,47
7b2-2	5,8	73,8	20,4	1,518	0,584	1,05	3,85	0,483	1,008	4,97		3,16	1,62	-0,21	3,82
7c3	27,1	44,2	28,7	2,680	0,905	0,55	1,92	0,389	6,287	8,85		7,73	1,24	-2,99	7,59
7d1-1	44,9	51,9	3,2	1,483	1,521	1,29	5,06	1,767	2,518	2,73	1,550	1,88	0,30	-0,46	7,33
7d2	1,4	54,2	44,4	1,302	0,131	-1,12	4,82	0,064	0,101						2,40
8a1	17,6	58,6	23,8	1,968	0,523	0,06	2,72	0,382	0,398	6,73		4,73	1,34	-0,86	7,47
8a2	9,3	58,8	31,9	1,721	0,426	0,42	3,11	0,289	0,398	8,21		6,66	3,07	0,14	4,99
8b1	36,2	33,3	30,5	2,358	1,645	1,26	3,46	1,021	6,287	10,42		11,12	5,41		7,66
8b2	51,5	41,7	6,8	1,669	1,795	1,35	4,88	2,090	3,979	3,50	2,129	2,25	0,63	-0,56	7,69
8d1	29,4	38,2	32,4	2,446	1,397	0,99	2,79	0,583	6,287	10,18		10,52	3,87		7,62
8d2	16,7	61,1	22,2	1,970	0,674	0,77	2,78	0,511	1,571	6,71		4,72	2,10	-2,37	6,79

Tableau 2. Minéraux des altérites et colluvions.

Échantillons			Tout-venant (TA : très abondant, A : abondant, P : présent, F : faible, Tr : traces)									Fraction argileuse (Estimation quantitative décimale)							
			Quartz	Feldspath		Amphi- bole	Illite	Chlo- rite	Kaoli- nite	Montmo- rillonite	Vermi- culite	Quartz	Feldsp. K	Illite	Chlo- rite	Kaoli- nite	Montmo- rillonite	Vermi- culite	Inter- I-M
Plagio	K																		
B2d1	Altérite	h2D	A	P	F		P		F	P			4***	?	3***		3***		
B2d2	Régo-lite		A				P		F		F			5	?	2		3	
B2c1	Arène	γ <sup>2</sup>	P		A				P				4***	?	3***		3***		
B2c2	Altérite		P		P		F		P		TA			4		3		3	
B3a3	Colluvion	h2tfq	P		F		TA**		P*						10*				6
B3a2	Altérite		P		F		P		P*		?				4				
B3a1	Régo-lite		A				A							10					
B3c3	Colluvion	h2tfq	A	F	F		F	P	?				2	?	3		3		2
B3c2	Altérite		P	P	F		P		P		TA			3	?	3		4	
B3c1	Régo-lite		A	A	P		F		F		P			2		2		3	3
B3d2	Arène	h2tfq	A	P	P		P		F				6	?	2		2		
B3d1	Altérite		A	P	F		F		F		A			5	?	2		3	
B5d2	Altérite	h2D	A				A						10						
B5d1	Altérite		P		TA		Tr		?		P				10?				
7b2-1	Colluvion	γ <sup>2</sup>	A	P	P		F		F*				5	?	2		3		
7b2-2	Arène		F	P	F		F		P*		TA			3	?	4*		3	
7c3	Colluvion	μγ	P	A	P		F	P	?				4	?	3*		3		
7c2	Altérite		P	A	P		F		F	?				4	?	2*		2	
7c1	Régo-lite		P	A			P		P					6	?	2*		1	
7d1-1	Arène	μγ	P	α	P		Tr		Tr				6	?	4*				
7d1-2	Altérite		A	F?	TA		Tr		Tr		P			8	?	2*			
8b1	Colluvion	γ <sup>2</sup> M	P	A	P		Tr		Tr						3*		7		
8b2	Arène		P	TA	?		Tr		Tr		A			4				6	
8d1	Colluvion	η	P	A			P						1		2		7		
8d2	Arène		A				Tr?		Tr					3				7	
8d3	Altérite		P				P				TA			2				8	
8d4	Régo-lite		A				A				P								
8d5	Roche		A		TA				Tr		F								

\* Métalloalloyite ?

\*\* Pic élargi par interstratification

\*\*\* Mauvaise cristallinité

Tableau 3. Localisation des échantillons.

N°	Localisation	Coordonnées Lambert			Nature du dépôt	Substrat
		x	y	z		
B2d1	La Bourdonnière	763,6	2 136,2	640 m	Altérite	Siltite
B2d2	—				Récolite	
B2c1	Propières	762,1	2 135,1	655 m	Arène	Granite
B2c2	—				Altérite	—
B3a1	Vaujon	769,2	2 141,9	620 m	Récolite	Siltite
B3a2	—				Altérite	—
B3a3	—				Colluvion	—
B3a4	—				Colluvion	—
B3a5	—				Colluvion	—
B3a6	—				Colluvion	—
B3c1	Col de Crie	770,1	2 136,5	615 m	Récolite	Tuf volc.
B3c2	—				Altérite	—
B3c3	—				Colluvion	—
B3d1	Les Farjats	770,7	2 135,9	595 m	Altérite	Tuf volc.
B3d2	—				Arène	—
B5d1	Corgier	757,3	2 125,2	705 m	Altérite	Tuf volc.
B5d2	—				Altérite	Siltite
B5d3	—				Colluvion	Tuf volc.
7b1	Les Vieux Dépôts	772,6	2 131,9	340 m	Colluvion	Tuf volc.
7b2-1	Les Dépôts	771,6	2 132,0	370 m	Colluvion	Granite
7b2-2	—				Arène	—
7c1	La Douzette	769,3	2 123,9	590 m	Récolite	Microgranite
7c2	—				Altérite	—
7c3	—				Colluvion	—
7d1-1	Les Palais	771,7	2 126,9	480 m	Arène	Microgranite
7d1-2	—				Altérite	—
7d2	Vers l'Aye	772,6	2 125,8	395 m	Colluvion	Métadiorite
8a1	Lantignié	776,6	2 130,3	345 m	Alluvion	Granite
8a2	Le Pavillon	774,1	2 130,1	370 m	Colluvion	Tuf volc.
8b1	Haut-Morgon	780,5	2 130,6	310 m	Colluvion	Granite
8b2	—				Arène	—
8d1	Brouilly	779,2	2 125,4	435 m	Colluvion	Métadiorite
8d2	—				Arène	—
8d3	—				Altérite	—
8d4	—				Récolite	—
8d5	—				Roche massive	—

métadiorites montmorillonitisées, dans les altérites granitiques de Haut-Morgon (8b2) où la dégradation n'a pas dépassé le stade de la vermiculite et dans celles de Corgier (B5d1) où c'est la chloritisation qui n'a pas été dépassée. On notera l'absence totale de gibbsite. En résumé, l'altération chimique des roches notamment cristallines du substrat est ici ménagée, comme l'indique la composition minéralogique de la fraction tout-venant  $\leq 50 \mu$  dans laquelle subsistent la plupart des feldspaths.

### Formations d'altération remaniées : colluvions

Formations de pente remaniant les altérites du substrat, les colluvions sont très fréquentes sur les versants des montagnes et collines de la feuille Beaujeu. Pratiquement tous les talwegs, vallons et dépressions sont remplis de ces dépôts de faible transport, que nous n'avons pas tous figurés mais dont nous avons représenté les affleurements les plus importants.

Si les colluvions se présentent préférentiellement dans les concavités du relief, ce n'est pas une règle absolument générale, de telles formations tapissant également certains versants convexes. Elles manifestent donc une certaine indépendance relativement aux formes du relief. Leur épaisseur est très variable, de quelques décimètres à un maximum observé de 7 m (carrière de Vaujon), le plus souvent plurimétrique. Le contact avec le substratum, généralement arène ou régolite, peut être net ou progressif, régulier ou irrégulier, souligné ou non par un pavage de cailloutis ou de blocs.

On a distingué trois faciès principaux de colluvions :

C1(1). Colluvions banales, sablo-limoneuses, généralement sans blocs mais avec une proportion variable, pouvant être forte, d'éléments caillouteux plus ou moins altérés repris du substrat.

C1(2). Colluvions à blocs de même faciès, mais contenant une proportion variable, généralement faible, de gros éléments anguleux de taille métrique ou supérieure.

C2. Colluvions sablo-argileuses dans lesquelles la proportion de cailloutis est faible, caractérisant les colmatages de fond de vallon.

C. Nous avons aussi figuré les dépôts les plus étendus de colluvions non différenciées de faible épaisseur ( $\leq 1$  m) qui masquent tous les affleurements rocheux sur des versants généralement réguliers et sur une grande surface.

**C1(1). Colluvions banales.** Il s'agit généralement d'un mélange de matrice sablo-limoneuse et argileuse, qui constitue la fraction principale, avec des éléments grossiers de taille variable, anguleux ou à angles plus ou moins émoussés selon leur degré d'altération, provenant directement du substrat sous-jacent ou situé un peu plus haut sur les versants. Le plus souvent le mélange est anarchique, sans structure, mais il peut être vaguement lité, voire même lité grossièrement, et une différenciation verticale apparaît parfois. Ainsi au Sud-Est du col de Crie, trois couches différentes s'individualisent au-dessus du substrat représenté par un régolite de tufs rhyolitiques relativement sains :

— une couche de base (B3c1), épaisse de 1 à 2 m, de cailloutis centimétriques à décimétriques anguleux, subcubiques ou en plaquettes irrégulières, relativement altérés, très engrenés, avec matrice sableuse grossière peu abondante, présentant un vague litage parallèle à la pente, ici faible. C'est un remaniement peu important du régolite sous-jacent;

— une couche intermédiaire (B3c2), épaisse de 1 à 2 m également, de sables grossiers feldspathiques un peu limoneux, contenant une faible part de cailloutis centimétriques et présentant un litage identique. C'est probablement un dépôt ruisselé plus que soliflué;

— une couche superficielle (B3c3), épaisse de 0,5 m, de sable arénique à cailloutis émoussés décimétriques, sans structure, de type solifluidal.

A Vaujon, sur un substrat de régolite de siltite très altéré repose un complexe de trois ensembles colluviaux épais de 2 à 3 m présentant la structure suivante (fig. 3) :

— une mince couche de base argilo-sableuse de couleur gris bleuté, contenant peu d'éléments grossiers de petite taille (B3a3 et B3a5);

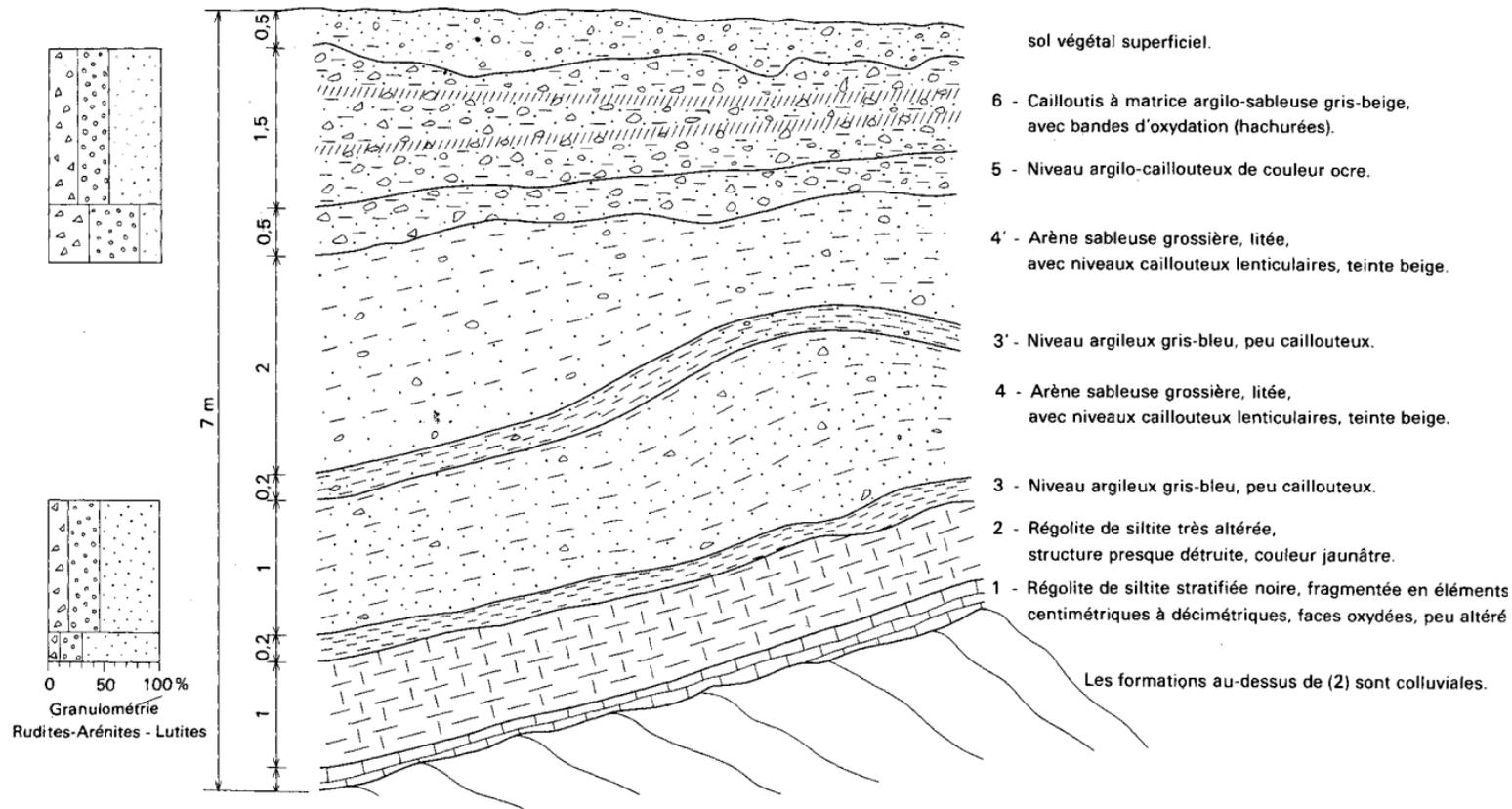


Fig. 3 - Carrière de Vaujon (B3a)

— une couche principale d'arène argilo-sableuse beige à gris clair contenant des cailloutis anguleux centimétriques en lentilles plus ou moins fréquentes selon les niveaux et plus abondantes dans la couche supérieure (B3a4 et B3a6). Le tout est grossièrement lité parallèlement et affecté d'un pendage d'une quinzaine de degrés apparemment oblique à la surface actuelle.

Nous avons rassemblé un certain nombre d'analyses granulométriques de matrice de colluvions sur différents substrats (tab. 1). On y constate une assez grande variabilité des paramètres mais surtout un classement généralement mauvais ou médiocre, avec une proportion assez élevée de particules < 20  $\mu$ .

Le colluvionnement intéresse toutes les natures de substrat, mais est relativement rare sur les granites porphyroïdes du Sud-Est, peut-être en raison de leur profonde et régulière altération.

Au point de vue minéralogie, les colluvions montrent une parenté étroite avec les arènes et les altérites du substratum (voir tableau 2). On y décèle cependant une certaine évolution. Les minéraux argileux présents dans la fraction argileuse sont l'illite, surtout sur substrat granitique ou de tufs rhyolitiques, la kaolinite en quantité modeste sauf sur substrat de siltite où elle peut en constituer la totalité (B3a3, Vaujon), la montmorillonite qui semble liée préférentiellement aux roches amphiboliques (Brouilly, Haut-Morgon), la vermiculite rare et l'interstratifié chlorite-vermiculite qui n'apparaît que dans deux cas (Crie, sur tufs rhyolitiques, la Douzette, sur microgranites). On notera la disparition des micas autres que la muscovite, la discrétion de la néoformation de kaolinite (30 % au maximum) et l'absence de gibbsite, ce qui distinguerait ces formations de leurs équivalents du versant occidental du Massif Central (J.-C. Flageollet, 1977; J.-C. Flageollet et F. Lelong, 1969).

**C1(2). Colluvions à blocs.** Cette variété de colluvions n'apparaît que très peu sur le territoire de la feuille Beaujeu. Des blocs existent naturellement de façon sporadique dans les colluvions banales mais ici il s'agit non de chaos mais d'éléments dispersés visibles en surface. Il est donc possible que ces dépôts soient plus fréquents qu'ils ne sont figurés, vu la rareté des coupes dans cette région.

On ne les rencontre que dans les secteurs de Vauxrenard (coupure 4) où les blocs très anguleux, métriques et parfois plus, sont exclusivement constitués de métadiorites descendus de la montagne de la Lienne, à l'Est d'Ouroux (coupure 4) où il s'agit de blocs de tufs rhyolitiques aux angles plus ou moins émoussés, et en amont des Chopins (Ouest de Marchamp, coupure 7).

**C2. Colluvions de fond de vallon.** Les fonds de vallons aux flancs très adoucis et à pente longitudinale faible sont fréquemment remplis d'un matériel de nature sablo-argileuse ou limoneuse d'une épaisseur pouvant dépasser 2 mètres. Ces dépôts sont particulièrement fréquents dans les dépressions du piedmont de la montagne d'Avenas, sur substrat de granites porphyroïdes.

### Formations alluviales

Excepté les alluvions de fond de vallée, récentes, qui comblent les principaux talwegs, les formations alluviales anciennes ne se rencontrent que dans la partie sud-est de la feuille, dans le cours inférieur de l'Ardières. Elles sont en relation avec les terrasses de la vallée de la Saône (feuille Belleville) dont elles constituent les prolongements ou les racines amont. Sur le piedmont de la montagne d'Avenas, des alluvions locales à blocs forment la couverture de vastes glacis inclinés, plus ou moins démantelés, qu'on a pu séparer en deux niveaux, l'un contemporain et l'autre antérieur à la plus haute terrasse de la Saône.

## Domaine de l'Ardières et du Changy

**RJ. Alluvions résiduelles des épandages de piedmont.** Entre la montagne d'Avenas et l'Ardières, à l'Est de Beaujeu, le versant taillé dans les granites porphyroïdes est façonné en pentes douces inclinées régulièrement vers le Sud-Est et réentailées par le réseau hydrographique local (ruisseaux de Morcille, d'Ardevel, des Clots, etc.). Les interfluves sont le plus souvent constitués par la roche en place altérée mais certains sont recouverts d'une formation détritique grossière caractérisée par la présence de galets et de blocs arrondis de grès triasiques, disposée en plusieurs lanières relativement planes, étroites et allongées. La plus importante est celle qui prend naissance à Saint-Joseph, au Sud du Fût d'Avenas (cote 452), et descend progressivement vers l'Ardières où elle reste suspendue, vers la cote 260-250, au-dessus des alluvions de fond de vallée (cote 210). Il s'agit d'une couverture mince (quelques mètres) autant qu'on puisse en juger en surface, le substrat affleurant haut sur les versants, aucune coupe ne permettant d'en mesurer l'épaisseur exacte ni d'en décrire le faciès avec précision.

D'après les données de surface, il s'agit d'une alluvion à galets polygéniques mal roulés où dominent les éléments granitiques plus ou moins altérés, avec nombreux éléments gréseux et quartzeux, de calibre très variable (jusqu'à 0,5 m de grand axe), émoussés et arrondis (surtout les grès), emballés dans une matrice arénique argileuse. A Lantignié, un petit affleurement montre un sable arénique grossier plus ou moins lité horizontalement contenant des cailloutis anguleux pluricentimétriques à angles émoussés et quelques galets mal arrondis de diamètre maximum 10 cm (8a1). Il s'agit très probablement de résidus d'épandages torrentiels anciens aujourd'hui démantelés, dont il ne reste que quelques témoins, isolés des versants en amont et perchés relativement haut au-dessus des talwegs principaux. D'après la morphologie, deux unités au moins paraissent s'individualiser : une nappe supérieure (R<sub>J1</sub>) dont les témoins couronnent les collines des Pins (351 m), des Brosses (332 m) et de Régnié-Durette (cote 315), dominant largement la nappe inférieure (R<sub>J2</sub>) constituée par les lanières résiduelles du Sud de Saint-Joseph et le lambeau des Bruyères, cote 264, étagé sous la colline 315 de Durette. Quant aux lanières du Charnay et de Lantignié, près de Beaujeu, leur isolement ne permet pas de les rattacher à un niveau déterminé bien que, vraisemblablement, elles appartiennent à la seconde unité.

D'après l'altitude de leur partie terminale en aval, les cônes torrentiels R<sub>J2</sub> pourraient se raccorder à la haute terrasse Fv de Saint-Lager, correspondant au haut niveau de Briante (253 m; feuille Belleville). Quant à la nappe supérieure R<sub>J1</sub>, son niveau très supérieur (315 m minimum) en fait un dépôt plus ancien qui ne semble pas avoir d'équivalent ailleurs. Chronologiquement, ces formations sont plus anciennes que la haute terrasse à structure lacustre Fw de la feuille Villefranche (niveau 232 m) antérieure aux moraines externes du plateau des Dombes attribuées au Riss.

**Rf. Alluvions résiduelles non différenciées.** On a noté ainsi une série de dépôts détritiques formant des placages discontinus d'étendue variable généralement faible sur des aplanissements du substrat de la rive droite de l'Ardières en aval de Beaujeu (les Crêts, les Treilles, Quincié-en-Beaujolais, la Glacière). Il s'agit de cailloutis locaux à éléments plus ou moins roulés, relativement homométriques, de petite taille (dm maximum), que l'on ne peut observer qu'en surface et dont on ignore l'épaisseur. Ces placages occupent une position morphologique analogue à celle de la nappe inférieure des épandages résiduels du piedmont d'Avenas (R<sub>J2</sub>), sur l'autre rive, s'en différenciant par l'absence d'éléments gréseux et semblent se raccorder, par le

lambeau de la Glacière, à la haute terrasse Fv de Saint-Lager. Dépendant du système alluvial de l'Ardières ils ont été regroupés avec les formations alluviales bien qu'ils ne forment pas d'éléments de terrasse nette, mais des replats inclinés. On leur a rapporté aussi le petit lambeau alluvial isolé du Combiér, au confluent des ruisseaux de la Mauvaise et du Changy au Sud d'Emeringes.

## Domaine de la Saône

**L. Argiles litées d'Emeringes.** A la sortie nord-est du village d'Emeringes (limite est de la feuille, coupure 4), des argiles litées apparaissent dans le talus de la route, cote 340. Il s'agit d'un tout petit affleurement de moins d'un mètre de haut sur quelques mètres de large seulement, montrant un sédiment fin, argilo-limoneux, lité horizontalement (feuilletts millimétriques à centimétriques), gris jaunâtre plus ou moins bariolé par altération. Le faciès indique qu'il s'agit probablement d'un dépôt lacustre. On n'en connaît pas le substratum, qui doit être les tufs rhyodacitiques du Viséen façonnés ici en un replat penté vers l'Est. Ces argiles sont vraisemblablement tronquées en surface par les colluvions qui tapissent les pentes de la montagne de Saint-Pierre sur une épaisseur minimale de 2 m, prolongement amont de la formation notée J au Sud de Jullié sur la carte Belleville.

On ne les connaît qu'en ce point de la feuille Beaujeu, hormis celles qui existent à la Glacière, à l'Ouest de Cercié, cote 250, mais dont on ne connaît ni le faciès, ni l'épaisseur faite d'affleurement (observation de surface). Par contre des argiles litées sont bien connues et possèdent une grande extension sur la feuille Belleville, dans le Pliocène inférieur (p1) et le Quaternaire de la moyenne (FxA) et de la basse terrasse (FyA). Etant donné l'altitude de l'affleurement, il n'est pas possible de les rattacher aux argiles quaternaires qui se présentent en lentilles dans les cailloutis et sables des alluvions de la Saône et dont le niveau ne dépasse pas l'altitude 210 m sans faire intervenir un fort relèvement tectonique postérieur que rien, dans le contexte local, n'indique, non plus qu'à celles de Saint-Cosme qui ne sont pas connues dans la région et dont le niveau serait aussi très inférieur. Seules peuvent leur correspondre les argiles dites du Pliocène inférieur bressan, également litées et altérées, dont le niveau connu ne dépasse pas 220-230 m du fait de leur érosion superficielle par les cailloutis quaternaires des hautes terrasses et les moraines externes des Dombes.

**Fv. Alluvions de la haute terrasse de Saint-Lager.** Le village de Saint-Lager est bâti sur une haute terrasse à surface irrégulière disséquée par des ravinelements remontant du ruisseau de Mézerine, culminant localement à la cote 251 et s'appuyant sur le mont Brouilly à l'Ouest. C'est le prolongement de la haute terrasse de Briante, cote 253, notée J sur la feuille Belleville. Il s'agit probablement d'un remblaiement épais puisque ses versants sur la vallée de l'Ardières ne montrent nulle part le substrat, tant sur cette feuille que sur la voisine.

Cependant aucune coupe ne permet, dans le cadre de la feuille Beaujeu, d'en décrire la nature et la structure. En surface, au Sud de Saint-Lager, on voit une formation à petits galets centimétriques (1 à 5), polygéniques (granites, diorites, quartz, grès, quartzite, etc.) dans une matrice sableuse grossière, arénique, plus ou moins argileuse. Il s'agit donc d'une alluvion fluviale. Au Marquisat, un peu à l'Ouest, elle passe latéralement à des cailloutis à galets locaux anguleux ou mal roulés de petite taille (dm maximum), à matrice arénique sablo-limoneuse (Rj). Plus à l'Ouest encore, à la Glacière, cote 240-250, des argiles apparaissent sur le versant.

Sur la feuille Belleville, un peu plus à l'Est, deux coupes permettent de se faire une idée des alluvions de cette terrasse. Aux Nazins, cote 225, une carrière entame le versant sud sur 5 m de haut; elle montre des cailloutis à petits galets bien arrondis, centimétriques (5-7 cm maximum), polygéniques (quartz, quartzites, grès, granite, diorite, silex), à dominante locale avec présence d'éléments alpins, à matrice sablo-graveleuse arénique grossière. Le litage est net, parallèle et horizontal, avec début de litage oblique vers le Sud, donnant l'impression d'une sédimentation très tranquille. A Jasseron, cote 230-240, une tranchée montrait sur une hauteur de quelques mètres une alternance de sables et d'argiles à litage horizontal régulier. Le sommet de la terrasse, cote 253, est formé de sables à galets de roches cristallines et de grès.

Les faciès observés, qui ne correspondent qu'à une petite tranche de la formation dont l'épaisseur ne peut être évaluée, évoquent une sédimentation calme, de type fluvio-lacustre. Morphologiquement, cette terrasse est d'un niveau plus élevé que celui de la haute terrasse de la feuille Villefranche (232 m, notée Fw, Anté-Riss) et qui se retrouve sur le territoire de la feuille Belleville au-dessus de Montmerle où elle est notée F. Elle est donc chronologiquement antérieure, sans que l'on puisse préciser davantage. La notation Fv, purement relative, n'implique aucune équivalence avec la terrasse notée pareillement sur la feuille Villefranche, qui se trouve cependant dans une position relative analogue.

**Fx. Alluvions de la moyenne terrasse.** Elles n'apparaissent que dans le coin sud-est de la feuille (Garanche), prolongement amont de la petite terrasse de Chêne-Sermezy (feuille Belleville), de niveau 220 mètres. Localement, aucune coupe ne permet de les observer. Sur le territoire de la feuille Villefranche, il s'agit de sables aréniques plus ou moins grossiers, bien lités horizontalement, contenant quelques petits cailloutis locaux émoussés (Marsangue). En ce qui concerne la feuille Belleville, la coupe de Corcelles montre des sables à galets disséminés polygéniques (quartz, quartzites, grès, cristallins divers) et rares petits blocs (15-20 cm) à angles émoussés. La formation possède un fort litage oblique (25°) vers l'Ouest, structure deltaïque indiquant une origine lacustre. Son niveau la rattacherait à la terrasse de Narcus (feuille Villefranche), émanée des moraines externes d'Ars-Sainte-Euphémie, attribuées à la glaciation de Riss.

**Fy. Alluvions de la basse terrasse.** La basse terrasse n'apparaît que par sa racine amont sur la rive gauche du ruisseau de Sancillon, au Nord de Garanche. C'est le prolongement de la terrasse de Belleville—la Croisée (feuille Belleville), dont les alluvions sont très analogues à celles de la moyenne terrasse. Elle correspond ainsi à la terrasse de Villefranche, au Sud (feuille Villefranche), datée du début du Würm par les faunes (Mammifères, Mollusques) et les industries préhistoriques du gisement du Garet, aujourd'hui disparu.

### **Fz. Alluvions de fond de vallée**

Le territoire de la feuille Beaujeu n'est traversé par aucune grande vallée. C'est au contraire le point de départ d'un certain nombre de cours d'eau qui divergent à partir du mont Saint-Rigaud (1 009 m) et de l'arête culminante des monts du Beaujolais vers les bassins hydrographiques de la Saône et de la Loire. Dans ces cours supérieurs, profondément encaissés, les talwegs sont étroits à l'exception de celui de l'Ardières en aval de Beaujeu qui s'élargit fortement dans la zone des granites porphyroïdes du fait de la proximité de la

vallée de la Saône (feuille Belleville). Les alluvions de fond de vallée remplissent ces talwegs en formant des plaines alluviales fort étroites, avec une épaisseur probablement faible. On ne connaît leur nature que par deux sondages, l'un dans le ruisseau du Verdanson au Nord de Jullié (649-4-1), l'autre dans l'Ardières à Beaujeu même (649-8-1), qui donnent les coupes suivantes :

649-4-1		649-8-1	
0,00 m 2,70 m	Argile terreuse id. avec petits blocs	0,00 m 1,20 m	Terre végétale Gravier très dur, un peu sableux
3,70 m 4,90 m	id. avec gros blocs Sables bleutés à petits blocs	3,50 m 3,90 m	Sable fin Cailloux assez gros dans sable
5,50 m	Roche en place très dure	6,00 m	Fond (substrat non atteint)

Le petit talweg du Verdanson, remblayé sur une épaisseur de 5,50 m, est représentatif de toutes les hautes vallées et vallons du secteur. Sur une formation de base peut-être alluviale, peu développée (0,60 m), vient un ensemble colluvial (4,90 m à 2,70 m) de plus de 2 m, recouvert en surface de dépôts fins de ruissellement. Tous les dépôts alluviaux des fonds de vallées et de vallons sont évidemment locaux et proviennent du remaniement des formations de versant, colluvions et altérites plus ou moins resédimentées selon les dimensions du cours d'eau considéré. C'est ainsi que les alluvions de l'Ardières (649-8-1) présentent bien un faciès fluvial franc, sous une faible couverture de dépôts fins de débordement. On n'a, ici, aucune idée de l'âge de ces alluvions dont la partie supérieure est évidemment très récente, holocène sinon subactuelle, mais dont les parties profondes pourraient être relativement anciennes, étant donné l'absence de terrasses dans ces vallées.

### Glissements

Peu fréquents sur le territoire de cette feuille, ils intéressent particulièrement les colluvions (le Boubon, le Grand Callot, coupure 4; le Breuil, coupure 7) et les altérites du substrat (les Monnaies, Collevray, coupure 4) qu'ils remanient directement. Repérés seulement par la morphologie typique de surface, ils dénotent probablement l'existence de formations meubles épaisses.

## PHÉNOMÈNES GÉOLOGIQUES

### MÉTAMORPHISME

#### Métamorphisme régional

Le Dévonien supérieur est affecté par un métamorphisme régional de type : faciès des schistes verts, zone de la biotite avec trémolite, actinote, quartz, albite, épidote.

Le Viséen, lui, ne semble pas affecté par un métamorphisme régional appréciable (anchizone ?).

## Métamorphisme de contact

Un métamorphisme de contact affecte l'ensemble des formations du Paléozoïque de la feuille, jusqu'aux massifs de microgranite inclus. Malgré l'importance de la masse des granites qui l'engendrent, ce métamorphisme de contact apparaît relativement discret dans les formations viséennes et dans les massifs de microgranite; il est, par contre, beaucoup plus intense dans les formations dévoniennes. Cette différence d'intensité, notable, suivant les formations affectées, pose un problème.

● **Dévonien.** Dans ces formations se développent localement des cornéennes à cordiérite—orthose.

● **Viséen.** Dans les roches sédimentaires, on note l'apparition de la biotite, une recristallisation plus ou moins poussée de la matrice et des éléments et, dans les faciès silteux, la présence de taches évoquant une pseudomorphose d'éventuelles cordiérites ou andalousites; il est à noter que les silts, assez fréquents dans le Viséen sédimentaire, sont très rarement tachetés.

Dans les faciès volcaniques on observe une recristallisation plus ou moins intense de la mésostase et des cristaux, en particulier de la biotite.

**Massifs de microgranite.** On a là presque uniquement une recristallisation des biotites et, plus rarement, une ébauche de recristallisation du fond microgrenu.

Dans l'ensemble des faciès du Viséen, et plus particulièrement dans les faciès volcaniques et dans les massifs de microgranite, c'est donc la biotite qui porte la marque la plus évidente et la plus généralisée du métamorphisme de contact. Elle apparaît souvent entièrement recristallisée en petites paillettes de biotite néoformée, fraîche, à disposition anarchique, dont le regroupement évoque le cristal automorphe initial. Ces biotites recristallisées sont, souvent, ultérieurement chloritisées.

## TECTONIQUE

### Tectonique affectant les terrains primaires.

Les diverses formations du Paléozoïque sont soit dépourvues, soit pauvres en éléments structuraux mesurables autre que les failles. Par ailleurs, lorsqu'ils existent, ces éléments sont trop dispersés ou trop variables (pendages en tous sens dans les formations sédimentaires au Nord de Propières) pour qu'il soit possible de mettre en évidence des structures détaillées; tout au plus, peut-on essayer de dégager les grandes lignes structurales.

Les observations de terrain, l'étude pétrographique et l'examen des cartes Cluny et Beaujeu permettent de mettre en évidence, au moins, deux phases tectoniques majeures certaines et d'envisager l'éventualité d'une troisième phase sans toutefois que la chronologie entre ces deux dernières phases soit précisée :

— la première phase reconnue d'âge anté-viséen moyen est responsable du métamorphisme avec acquisition d'une foliation dans les formations du Dévonien supérieur;

— une phase, responsable des mégastructures, ayant donné le vaste synclinal dévono-dinantien d'axe N.NE dans la moitié septentrionale de la feuille Cluny, nord-est dans sa moitié méridionale et plus au Sud sur la feuille Beaujeu (prolongement septentrional du faisceau synclinal de la Loire). Une coupe NW—SE, depuis Matour sur la feuille Cluny jusqu'à Vauxrenard sur la feuille Beaujeu, rend le mieux compte de ce synclinal. Sur son flanc ouest, les divers termes de la série sont largement représentés : Viséen supérieur et moyen, Dévonien supérieur; alors que sur le flanc est, le Viséen supérieur repose directement sur le Dévonien supérieur mettant en évidence une lacune du Viséen moyen sous

l'épandage aérien des tufs et ignimbrites, sauf à l'extrémité sud de la feuille où il réapparaît vers le Chapuis et Vallossière;

— une phase, peut-être, responsable d'ondulations transverses, amples, d'axe sud-est :

a) anticlinale, allongée depuis la Croix de l'Homme à l'Ouest jusque vers Beaujeu à l'Est;

b) synclinale, allongée depuis Propières à l'Ouest jusqu'à Quincié-en-Beaujolais à l'Est qui pourrait justifier l'allure des formations dans ce secteur.

La fracturation N 140° E sub-parallèle à l'axe de ces ondulations (environ N 130° E) soulignerait plutôt le caractère tardif de cette phase.

**Zone cataclisée.** Cette zone, de faible étendue, est située dans l'angle nord-ouest de la feuille, sur le prolongement méridional de la vaste zone cataclisée, orientée nord-est, qui traverse de part en part le territoire de la feuille Cluny (voir la notice de cette feuille). La cataclase s'estompe sur la feuille Beaujeu où elle s'observe mal dans cette région pauvre en affleurement.

**Failles.** On observe trois réseaux principaux de failles : Nord à N.NE, Nord-Ouest à N.NW, Est—Ouest.

### **Tectonique affectant les terrains secondaires**

Elle se marque par des failles à fort rejet essentiellement visibles dans l'angle sud-est du territoire de la feuille. Ces accidents sont liés à l'effondrement de la Bresse mais, dans la majeure partie des cas, se surimposent à des directions plus anciennes, probablement hercyniennes.

**Direction méridienne.** Une seule faille présente cette direction majeure qui est celle de la bordure orientale du Massif Central.

**Direction N 30° E.** Parallèle au cours de la Saône et à la bordure du Mâconnais, elle doit être observée sur la carte à 1/1 000 000. C'est la direction locale majeure comme en atteste les sept segments de faille représentés dans le secteur de la feuille Beaujeu.

**Direction N 70° E.** Un seul accident emprunte cette direction bien connue dans d'autres régions de France. Son prolongement plus à l'Ouest et l'orientation d'une partie du cours supérieur du Sancillon pourrait indiquer que cette faille est parallèle à une structure importante.

**Direction N 120-130° E.** Soulignées par le réseau hydrographique, ces directions se retrouvent plus au Nord sans qu'il soit possible d'énoncer des faits plus précis dans le cadre de l'étude effectuée.

## RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS

### *Eaux souterraines et hydrographie*

La pluviométrie moyenne varie entre 800 et plus de 1 100 mm sur les sommets. Le maximum se situe dans les mois d'été avec les pluies d'orage et en octobre—novembre.

Les écoulements souterrains prédominants s'exercent en milieu fissuré, dans

lequel il faut distinguer la partie altérée à porosité secondaire d'interstice et la partie saine, à fissures altérées.

Les formations altérées superficielles sont faiblement perméables, elles jouent principalement un rôle d'emménagement; les fissures créent un milieu de perméabilité variable, selon leur degré de colmatage.

Dans ce schéma, une partie des eaux pluviales va pouvoir s'infiltrer et s'écouler lentement, selon les lignes de plus grande pente, pour donner naissance à des émergences, dont la plupart sont captées pour l'alimentation en eau potable, ou se diriger vers les fonds de vallées qui constituent les niveaux de base des appareils aquifères. A partir d'une certaine aire de drainage, la section perméable des fonds de vallées, dont une partie est constituée de roches meubles, ne peut plus absorber les volumes d'eau drainés. Apparaissent alors les écoulements de surface qui iront grandissant avec l'augmentation du bassin versant.

Une ligne de séparation des eaux des systèmes hydrographiques Saône et Loire, de direction sensiblement méridienne, suit la ligne de crête topographique des monts du Beaujolais : la Croix Nicelle, col de Favardy, la Croix de la Moule, le Suchet, col des Ailletts, les Echarmeaux, roche d'Ajoux, la Croix d'Ajoux, col de Patoux, mont Monet, mont Saint-Rigaud, montagne de Theyssonnière, col de Champ-Juin et montagne de Charuge.

## RESSOURCES MINÉRALES

### Matériaux divers

On utilise, pour faire des granulats concassés, les tufs volcaniques exploités en carrières, la plus importante étant celle de Saint-Didier-sur-Beaujeu. Actuellement, la plupart des carrières sont abandonnées.

### Gîtes minéraux

La région couverte par la feuille Beaujeu est riche en indices et sites d'anciens travaux de recherche ou d'exploitation de mines métalliques (plomb, zinc, cuivre ou autres substances utiles, barytine et fluorine). La plupart sont concentrés dans la partie orientale de la feuille, occupée par des formations volcaniques, tufs kératophyriques dévoniens, tufs rhyolitiques viséens et par de grands massifs de granite porphyroïde à biotite (leucogranite acalin), l'ensemble étant recoupé par des sills et petits massifs circonscrits de leucogranite aplitique à biotite.

La partie occidentale, où les indices sont exceptionnels, est largement occupée par des roches sédimentaires, siltites et grès viséens et par des granites à biotite à tendance microgrenue porphyrique, essentiellement calco-alcalins.

### Rôle de la tectonique

La tectonique cassante n'apparaît pas *a priori* sensiblement différente dans les deux ensembles précédents mais on note dans la partie centrale et orientale de la feuille l'existence de grandes fractures empruntées par les cours d'eau :

- cassure méridienne à N.NW—S.SE de la vallée de l'Azergues,
- cassure NW—SE de la vallée de l'Ardières passant par Beaujeu.

Ces deux directions sont celles de nombreuses fractures minéralisées, à des variantes près pour la direction NW—SE qui se redresse vers le Nord ou s'infléchit vers l'Ouest.

Les fractures de secteur nord-est sont occupées par des microgranites et plus exceptionnellement minéralisées.

Les fractures est—ouest décrochent les autres et sont quelquefois occupées par des filons croiseurs.

## Types de minéralisations

### ● *Filons*

La plus grande partie des gîtes minéraux rencontrés dans le cadre de la feuille sont des filons mésothermaux que l'on peut toutefois distinguer les uns des autres par des associations paragénetiques elles-mêmes caractéristiques des directions structurales précédemment définies.

#### *Filons à gangue quartzreuse ou localement baryto-fluorée et à cuivre et plomb*

Il s'agit essentiellement des gîtes alignés sur la « structure des Ardillats », le long de la vallée de l'Ardières, au contact des tufs viséens et des leucogranites. Plusieurs mines sont répertoriées dans la bibliographie ou les archives minières :

— recherches du viaduc de Monsols, de Chantelot et de la montagne de Chonay, commune de Monsols, exploitation de la Verrière (3.4001) dans la même commune, qui a produit 640 tonnes de cuivre;

— mine des Valettes (3.4002), commune des Ardillats, qui a produit 800 tonnes de minerai ayant fourni 263 tonnes de plomb et 175 tonnes de cuivre;

— recherches du Perroud (3.4004), commune des Ardillats, sur un filon de quartz à barytine et galène;

— mine de Saint-Didier-sur-Beaujeu; un filon suivi sur 500 mètres à différents niveaux a montré la zonalité suivante : barytine, fluorine et galène dans les niveaux supérieurs, partie centrale de la structure, quartz avec chalcopryrite, cuivre gris dans les niveaux inférieurs touchés aux extrémités de la structure.

Une petite exploitation a été entreprise sur le filon du Crochet, à Vernay (7.4001), parallèle à la structure des Ardillats et minéralisé en chalcopryrite, cuivre gris et galène. La production serait de 10 tonnes de cuivre-métal.

Le filon de quartz de la Poye, minéralisé sporadiquement en fluorine, pourrait être rattaché à ce groupe.

#### *Filons à barytine, fluorine et plomb*

Le type retenu est le filon de la Nuizière (6.4002), à la limite des communes de Chénelette et de Poule-lès-Echarmeaux. Plusieurs pointements barytiques ou baryto-fluorés, alignés du Nord au Sud en rive gauche de la vallée de l'Azergues, ont fait l'objet de petites exploitations peu profondes jusqu'en 1960. Des travaux récents ont montré la continuité de la structure entre ces points sur un allongement de 1 500 mètres et le passage de la barytine au quartz à une profondeur de 40 à 50 mètres, cependant que la galène renfermée tant dans l'une que dans l'autre restait à des teneurs comparables, à la limite de teneurs économiques. La blende est plus exceptionnelle.

Les indices voisins de Longefay (7.4004) et de Chanrion (7.4005), commune de Poule, qui ont fait l'objet de travaux au 19<sup>ème</sup> siècle, se différencient du filon de la Nuizière par la présence de cuivre gris.

Le filon quartzo-barytique de Propières (2.4001), de direction indéterminée, a produit 50 tonnes de minerai de plomb au début du siècle et pourrait être rattaché au type Nuizière.

A Claveizette et Claveisolles sont connus d'anciens travaux de faible envergure ouverts respectivement sur des filons de fluorine et de barytine et galène.

### *Filons baryto-fluoré, non ou peu sulfurés*

Il s'agit essentiellement de filons métriques orientés W.NW—E.SE de 200 à 500 mètres d'allongement mais à minéralisation lenticulaire généralement plus fluorée que barytique et dans lesquels les sulfures restent tout à fait accessoires.

Les 4 filons des Monterniers (8.4004), commune de Lantignié, ont produit jusqu'en 1960 quelques dizaines de milliers de tonnes de fluorine.

Le filon de Chappe, dans la même commune, plus franchement est—ouest a montré des ouvertures de caisse allant jusqu'à 3 mètres. Le filon des Laines, commune de Beaujeu, puissant de 5 à 60 centimètres seulement, a été l'objet d'une petite exploitation.

A Bouille (8.4007), commune de Beaujeu, l'exploitation a porté sur un filon essentiellement barytique.

Le filon des Echarmettes, commune des Ardillats, est par contre un filon de fluorine.

Plusieurs filons isolés, de directions variées, ont des paragenèses simples permettant de les rapprocher du groupe Monterniers : petit filon quartzobarytique NW—SE d'Avenas, filon de Vauxrenard (4.4001), à fluorine et barytine localement remplacées par de la calcite, filon de la Thuillière (4.4002), commune de Jullié, filon du Pierreux à Odenas, de Villié-Morgon (8.4005), du Souzy, commune de Quincié-en-Beaujolais.

En conclusion à la description précédente, on peut observer que les groupes définis sont très voisins les uns des autres, chaque filon pouvant présenter une certaine zonalité, mais le jeu de la tectonique et de l'érosion fait que l'on n'observe qu'un panneau de ce filon et la paragenèse caractéristique de ce seul panneau.

### ● *Gîtes stratiformes et amas*

La barytine cimente parfois les arkoses dans les lambeaux triasiques à l'Ouest et au Sud-Ouest d'Avenas.

A Valtorte (7.4003), commune de Claveisolles, une exploitation conduite parallèlement à celle de Sain-Bel (feuille Tarare) par la Compagnie de Saint-Gobain a porté sur des lentilles de sulfures massifs encaissées dans un complexe de tufs viséens et de calcaires dévoniens (observations faites en sondages). La minéralisation consistait en pyrrhotine, pyrite, chalcopyrite et accessoirement galène et blende portées par un filon hydrothermal croiseur. L'exploitation s'est faite en carrière et par travaux souterrains.

A Monthoux, commune de Marchampt, des travaux effectués au début du siècle ont porté sur une lentille de même type.

A Cherves (8.4006), commune de Quincié, de petits travaux de surface ont été effectués sur un chapeau de fer à pyrite, limonite et hématite.

A l'issue de ce tour d'horizon sur les minéralisations rencontrées sur la feuille Beaujeu, on peut faire les remarques suivantes :

— les nombreux indices connus ont pour la plupart fait l'objet de travaux miniers de plus ou moins grande importance qui n'ont jamais abouti à une exploitation conséquente. La disposition lenticulaire du minerai dans les structures apparaît comme la cause principale de cet échec ;

— le couvert végétal est important et peut masquer d'autres indices ;

— au moment de la rédaction de ces lignes, la partie orientale de la feuille est très largement couverte par des permis de recherche attribués à différentes sociétés nationales ou privées, dont l'activité témoigne ainsi de l'intérêt encore suscité par les minéralisations du Beaujolais. Les problèmes d'autorisation de travaux et les risques de pollution dans les secteurs viticoles apportent certes une gêne importante à la poursuite des recherches.

## 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 2* : les monts du Beaujolais.

### BIBLIOGRAPHIE

- AMIEL M. (1963) — Les tufs viséens et les microgranites de la région de Mangat. D.E.S., Paris.
- ARTHAUD F., MATTE Ph. (1975) — Les décrochements tardi-hercyniens du Sud-Ouest de l'Europe. Géométrie et essai de reconstitution des conditions de la déformation. *Tectonophysics*, 25, p. 139-171.
- BARDIN D. (1971) — Les amas pyriteux de Sain-Bel liés au groupe spilites-kératophyres de la Brévenne. *Bull. B.R.G.M.*, sect. II, n° 6.
- BAULIG H. (1928) — Le plateau central de la France et sa bordure méditerranéenne. Etude morphologique. 1 vol. in 8°, 592 p., Armand Colin, Paris.
- BAZOT G. (1970) — Association magmatique dinantienne des Combrailles dans le Nord du Massif Central français. Thèse, Clermont-Ferrand.
- BÉBIEN J. (1970) — Etude pétrographique et géochimique des formations volcaniques dévono-dinantienne de l'extrémité sud-ouest du faisceau synclinal du Morvan. Thèse, Nancy.
- BERNARD-GRIFFITHS J. (1965) — Etude des terrains primaires et des microgranites dans la région de Saint-Just-en-Chevalet (Loire). Thèse, Clermont-Ferrand.
- BÉROUD J.-M. (1906) — Age de la terrasse quaternaire de Villefranche-sur-Saône. *C.R. Ass. Fr. Av. Sc.*, Lyon, p. 587-603.
- BLANC A. (1968) — Etude pétrographique des tufs anthracifères et des roches associées de la région de Roanne. Thèse, Paris.
- BOULADON J. (1971) — Quelques caractéristiques des trois phases volcaniques principales du Dévonien supérieur et du Carbonifère inférieur dans le Nord du Massif Central. Rapport B.R.G.M.
- BOURDIER F. (1961) — Le bassin du Rhône au Quaternaire. Géologie et Préhistoire. 2 vol., éd. CNRS, Paris.
- BOUTRAY B. de (1961) — Etude géologique du granite de Saint-Maurice-Châteauneuf et de ses bordures. D.G.P., Clermont-Ferrand.
- CARQUILLE C. (1970) — Etude des tufs anthracifères de la région de Thury. Thèse, Besançon.

- CARRAT H.-G. (1969) — Le Morvan cristallin. Thèse, Nancy.
- CARRAT H.-G. (1969) — Evolution de la granitisation et du volcanisme dans le Morvan. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (7), XI, 1969, p. 574-587.
- CARRIE R. (1963) — Les amas sulfurés du Beaujolais et leur environnement géologique régional. DES, Sc. nat., Lyon.
- CHABANEL A. (1975) — Le paléovolcanisme acide et les microgranites de Montrouillon. Thèse, Paris.
- CHANTRE E. (1901) — L'Homme quaternaire dans le bassin du Rhône. *Ann. Univ. Lyon*, I,4.
- CHERMETTE A. (1950) — L'exploitation du spath fluor en France au cours de la période 1938-1939. *Revue Ind. minér.*, n° 561.
- CHERMETTE A. (1963) — Le spath fluor français en 1962. *Mines et Métallurgie* (numéros mars à décembre 1963).
- CHERMETTE A. (1969) — Le spath fluor français en 1968. *Mines et Métallurgie* (numéros mars 1969 à mai 1970).
- CHICHERY M. (1938) — Stratigraphie des formations dinantiennes du bassin de l'Ardoisière près de Vichy. *C.R. Acad. Sc., Fr.*, t. 206, p. 236-265.
- CHIRON J.-C. (1972) — Rapport préliminaire sur la géologie et la métallogénie de la série dévono-dinantienne dans le Nord-Est du Massif Central. Rapport B.R.G.M.
- CHIRON J.-C., RONDOT E. (1958) — Etude géologique et prospection minière de la région des Ardillats. DES, Sci. nat., Lyon.
- CHOLLEY A. (1926) — Formes topographiques dues à la nivation dans les monts du Beaujolais et du Lyonnais. *C.R. Ass. Fr. Av. Sc.*, Lyon, p. 690-701.
- CLAVAUD B., RATSIMBA G. (1972) — Versant oriental des monts du Forez. Granites et formations associées. Thèse, Clermont-Ferrand.
- COMIL R., LYS M. (1964) — Matériaux pour l'étude micropaléontologique du Dinantien de la Belgique et de la France (Avesnois). *Mém. Inst. Géol. Université de Louvain*, XXII.
- COMIL R., GROESSENS E., LYS M. (1973) — Etude micropaléontologique de la nouvelle tranchée du chemin de fer d'Yves Gomezée. *Bull. Soc. belge*, t. 82, fasc. 1, p. 201-239.
- DEDIANNE Y. (1975) — L'habitat rural dans le canton de Cluny. In « Société des Amis des Arts et des Sciences de Tournus », t. LXXIII, p. 89-105.
- DELAFOND F. (1887) — Notes sur les alluvions anciennes de la Bresse et des Dombes. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 3, t. 15, p. 65-80.

- DELAFOND F., DEPÉRET C. (1893) — Les terrains tertiaires de la Bresse et leurs gîtes de lignite et de minerais de fer. 2 vol., Etude des gîtes minéraux de la France, Ministère des travaux publics.
- DI NOTA R. (1971) — Etude comparée des lambeaux dévono-dinantiens de la montagne bourbonnaise dans le Nord-Est du Massif Central français. Thèse, Clermont-Ferrand.
- DROUOT — Notice sur les gîtes de manganèse et les terrains situés aux environs de Romanèche.
- ECCHAVARRI A. (1966) — Etude pétrographique des tufs anthracifères et des roches associées au Sud de la région de Roanne (Loire). Thèse, Paris.
- FALSAN A., CHANTRE E. — Monographie géologique des anciens glaciers et du terrain erratique de la partie moyenne du bassin du Rhône. 2 vol., imp. Pitrat aîné, Lyon.
- FLAGEOLLET J.-C., LELONG F. (1969) — Une expérience de cartographie des formations superficielles en région granitique (Limousin, France). L'arénisation, ses aspects ses causes. Et. Quat. Monde, INQUA 69, supp. *Bull. AFEQ* n° 4, 1971, p. 865-876.
- FLAGEOLLET J.-C. (1977) — Origine des reliefs, altérations et formations superficielles : contribution à l'étude géomorphologique des massifs anciens cristallins. *Sc. de la Terre*, mém. n° 35, Nancy.
- GUFFROY J. (1957) — La série dinantienne du Morvan. *C.R. Acad. Sc., Fr.*, sér. D, t. 244, n° 5, p. 632-635.
- JOURNAUX A. (1956) — Les plaines de la Saône et leurs bordures montagneuses. Etude morphologique. 1 vol. in 8°, Imp. Caron, Caen.
- JULIEN A. (1896) — Le terrain carbonifère marin de la France centrale. 1 vol., Paris.
- JUNG J., VACHIAS O. (1937) — Sur le volcanisme du complexe dit des Cornes vertes dans le Forez et la montagne Bourbonnaise. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*
- KUTUL KURTBAS (1972) — Les granites de la montagne Bourbonnaise. Thèse, Nancy.
- MAMET B. (1968) — Sur quelques microfaciès carbonifères du Morvan et du Forez. *Bull. B.R.G.M.*, sect. I, n° 2.
- MICHEL-LÉVY A. (1907-1908) — Les terrains primaires du Morvan et de la Loire. *Bull. du Service de la Carte géologique de la France*, n° 120, t. XVIII.
- MICHEL-LÉVY A. (1908) — Terrains primaires du Morvan et de la Loire. *C.R. Acad. Sc., Fr.*, sér. D, t. 146, p. 430-432.

- MICHEL-LÉVY A. (1913) — L'âge limite du granite dans les monts du Mâconnais et du Beaujolais. *C.R. Acad. Sc., Fr., sér. D*, t. 157, p. 954-955.
- MICHEL-LÉVY A. (1938) — Formations dinantiennes et substratum granitique des monts du Beaujolais. *Bull. Soc. géol. Fr.*, VIII, fasc. 1, 2, p. 111-132.
- PETERLONGO J.-M. (1960) — Les terrains cristallins des monts du Lyonnais. Thèse, Clermont-Ferrand.
- ROMAN F. (1931) — Observations sur le Tertiaire de la rive droite de la Saône entre la vallée de l'Azergues et Mâcon. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 5, t. 1, p. 711-720.
- SOBA DJALLO (1964) — Contribution à l'étude des monts de la Madeleine, Loire. D.E.S., Clermont-Ferrand.
- SPRY A. (1969) — Metamorphic textures. Pergamon press, Oxford, 350 p.
- TEMPIER P. (1962) — Etude géologique du prolongement nord du granite de Saint-Maurice-Châteauneuf. Thèse, Clermont-Ferrand.
- TOURLONAI D. (1965) — Les Cornes vertes de la montagne Bourbonnaise. D.E.S., Clermont-Ferrand.
- VALIZADEH M.-V. (1969) — Etude pétrographique des granites, microgranites, et des lamprophyres de la région de Thiers. Thèse, Clermont-Ferrand.
- VÉRAGUE J. (1973) — L'arénisation du massif d'Athis-de-l'Orne (basse Normandie). *Bull. Centre Géomorph. Caen, CNRS*, n° 16.
- VIALETTEY. (1971) — Age des granites du Massif Central. Symposium J. Jung.
- YAMA NKOUNGA A. (1973) — Granites, granophyres et rhyolites de la région du Boen-sur-Lignon. Thèse, Clermont-Ferrand.

### **Cartes géologiques à 1/80 000**

- Feuille *Mâcon* : 1ère édition (1885), par E. Delafond, A. Michel-Lévy, E. Jacquot;  
2e et 3e éditions (1941, 1965), par E. Chaput, G. Mazonot, A. Michel-Lévy, S. Viret.
- Feuille *Charolles* : 1ère édition (1892), par A. Michel-Lévy, E. Delafond;  
2e édition (1940), par A. Michel-Lévy, A. Chabrol.
- Feuille *Bourg* : 1ère édition (1889), par E. Delafond, A. Michel-Lévy;  
2e et 3e éditions (1948, 1969), par F. Roman, A. Michel-Lévy, J. Viret, Darest de la Chavanne, Raffin.
- Feuille *Roanne* : 1ère édition (1893), par Le Verrier;  
2e édition (1960), par J. Orcel, S. Caillère, S. Goldsztaub, J. Prouvost, F. Kraut, A. Vatan.

### **Cartes géologiques à 1/50 000**

Feuille *Cluny* (1977), coordination par J. Arène.

Feuille *Belleville* (1973), par M. Lorenchet de Montjamont, A. Tegye.

### **Cartes des gîtes minéraux de la France à 1/500 000**

Feuille *Lyon* (1979), coordination par A. Emberger, J. Méloux.

#### *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 les départements du Rhône et de la Loire, au S.G.R. Rhône-Alpes, 43 boulevard du 11 novembre, B.P. 6083, 69604 Villeurbanne—Croix-Luizet Cedex;

— pour le département de Saône-et-Loire, au S.G.R. Bourgogne, Immeuble Caisse d'Épargne, 32 boulevard du Maréchal Joffre, 21100 Dijon;

— ou encore au B.R.G.M., 191 rue de Vaugirard, 75015 Paris.

#### **AUTEURS**

Pour les formations primaires : J. ARÈNE (B.R.G.M.) avec le concours de M. TEGYEY (B.R.G.M.) pour l'étude pétrochimique et de C. GIGOT (B.R.G.M.) pour l'étude paléontologique.

Pour les formations secondaires : S. DEBRAND-PASSARD (B.R.G.M.) et D. MARCHAND (faculté de Dijon).

Pour les formations tertiaires, superficielles et quaternaires : G. MONJUVENT (C.N.R.S.).

Pour les eaux souterraines, l'hydrographie et les matériaux divers : J. PUTALLAZ (B.R.G.M.).

Pour les gîtes minéraux : J.-P. CARROUÉ (B.R.G.M.) et A. BAMBIER (B.R.G.M.).

Responsables des études de laboratoire :

M. LYS (faculté d'Orsay) : micropaléontologie du Viséen moyen;

J.-Y. SCANVIC (B.R.G.M.) : étude photogéologique.

