



ST-BONNET-DE-JOUX

La carte géologique à 1/50 000
ST-BONNET-DE-JOUX est recouverte par les coupures suivantes
de la carte géologique de la France à 1/80 000 :

- au nord-ouest : AUTUN (N° 136)
- au nord-est : CHALON-S-SAÔNE (N° 137)
- au sud-ouest : CHAROLLES (N° 147)
- au sud-est : MÂCON (N° 148)

| | | |
|---------------------|------------------------|--------------------|
| TOULON- S-ARBOUX | MONTCEAU- LES-MINES | CHALON- S-SAÔNE |
| PARAY- LE-MONIAL | ST-BONNET- DE-JOUX | TOURNUS |
| CHAROLLES | CLUNY | MÂCON |

**CARTE
GÉOLOGIQUE
A 1/50 000**

BUREAU DE
RECHERCHES
GÉOLOGIQUES
ET MINIÈRES

ST-BONNET-DE-JOUX

XXIX – 27

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT INDUSTRIEL ET SCIENTIFIQUE
BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL
Boîte postale 6009 – 45018 Orléans Cédex – France

BRGM

NOTICE EXPLICATIVE

AVANT-PROPOS

Parmi d'autres travaux méthodologiques, la feuille Saint-Bonnet-de-Joux a fait l'objet, ces dernières années, de recherches destinées à accroître le nombre des informations fournies par la carte géologique. Ainsi le Service géologique national s'est efforcé d'améliorer la représentation de la lithologie du substrat et celle des formations superficielles, pour répondre à un vœu exprimé depuis longtemps par de nombreux utilisateurs.

Pour Saint-Bonnet-de-Joux, le SGN a pris l'initiative d'éditer la carte géologique en deux feuilles, consacrées l'une au substrat l'autre aux formations superficielles. Cette solution, originale en France, a été retenue de préférence à un document unique qui aurait été moins complet, difficilement lisible et une source d'ambiguïtés. Carte du substrat et carte géologique des formations superficielles sont des documents complémentaires. Bien entendu, une formule aussi onéreuse ne peut être réservée qu'à des cas exceptionnels.

Sur la carte du substrat, les surfaces étendues laissées en « blanc » peuvent choquer à première vue. Cet aspect inhabituel souligne notre ignorance de la nature du substrat d'une grande partie des « fossés » du Mâconnais et du Chalonnais. Un tel aveu d'ignorance paraît préférable à la représentation de formations superficielles comblant les « vides » d'une manière quelque peu providentielle.

Sur de nombreuses feuilles, les formations superficielles sont volontiers sacrifiées au profit du substrat et souvent représentées d'une manière discutable.

C'est ainsi qu'elles sont généralement négligées là où le substrat affleure fréquemment. Par contre, grande est la tentation de représenter largement ces formations lorsque les affleurements du substrat sont rares et que leur extrapolation est malaisée. Telles sont quelques-unes des raisons qui peuvent justifier, dans certains cas, l'élaboration de documents distincts, complémentaires.

INTRODUCTION

Inscrite en entier dans le département de Saône-et-Loire, la feuille Saint-Bonnet-de-Joux est située en Bourgogne méridionale (Charollais, Chalonnais, Mâconnais). A elle seule, sa moitié occidentale s'étend sur le Charollais.

La ligne de partage des eaux de la Loire et de la Saône est voisine de la bordure orientale du Charollais. Vers l'Ouest, des plateaux peu disséqués s'étendent sur le socle, puis sur les grès triasiques et enfin sur les marnes et calcaires liasiques. Au centre, un vigoureux relief granitique domine le « fossé » de la Guye, remblayé par des sédiments fluvio-lacustres. Au-delà, apparaissent les coteaux du Chalonnais, au Nord, et du Clunisois, au Sud, délimités les uns et les autres par la plaine de la Grosne à l'Est.

Chalonnais et Clunisois sont des horsts complexes, formés de grès triasiques et surtout de calcaires et de marnes jurassiques ainsi que de granites affleurant à la faveur d'un dense réseau de failles.

L'opposition entre Charollais, plaines de la Guye et « côtes » se manifeste dans l'économie et les modes de vie. La vocation du Charollais pour l'élevage est fondée sur le remarquable développement de riches herbages. C'est dans le bassin de l'Arconce que l'on trouve les pâtures d'embouche les plus réputées. De même, l'embouche a conquis la majeure partie de la dépression de la Guye. La polyculture est pratiquée notamment en Clunisois. En régression, la vigne subsiste localement en bordure de la vallée de la Grosne (Saint-Gengoux-le-National, etc.). Les forêts occupent en général les grès du Trias.

APERÇU GÉOLOGIQUE

La feuille Saint-Bonnet-de-Joux offre la particularité de se partager d'une manière à peu près égale, entre les formations du socle et les formations sédimentaires. Le socle comprend une série métamorphique associée à plusieurs types de granite. Les formations sédimentaires sont celles connues classiquement sur la bordure nord-est et nord-ouest du Massif central français. Elles ont été attribuées au Trias, Lias, Jurassique. Le Crétacé et le Tertiaire sont peu représentés. L'ensemble socle—couverture sédimentaire, soulevé et fragmenté lors de l'orogénie alpine, constitue la dorsale charollaise. Sur cette dorsale, les formations sédimentaires ont été érodées et seules ne subsistent que quelques reliques de grès du Trias. C'est donc le domaine du socle, alors que les parties effondrées ont conservé une grande partie des sédiments secondaires (bassin du Mâconnais à l'Est, de Ballore et de Charolles à l'Ouest).

DESCRIPTION DES TERRAINS

SOCLE

Historique

Le socle charollais a été peu étudié. Reconnu lors des premiers levés géologiques à 1/80 000 (Michel-Lévy Aug. et Delafond F., 1880), étudié plus en détail par Michel-Lévy Alb. (1908), il faut attendre cinquante années avant d'avoir des études pétrographiques localisées. On peut noter J. Barrère (1955), B. de Boutray (1961), P. Tempier (1962) et les différents travaux de prospection minière de la division C.E.A. Forez—Massif central.

Généralités

On distingue dans le socle deux grands ensembles bien différenciés. Ce sont d'une part une série métamorphique, constituée d'un ensemble de roches métamorphiques orientées et d'autre part un complexe granitique formé par différentes venues granitiques d'âge varié.

Série métamorphique

Elle est localisée dans le quart nord-ouest de la feuille. Sa foliation est orientée N 60° avec un pendage nord-ouest de 40 à 70° ; on peut l'observer sur une longueur de

9 km, son épaisseur étant évaluée à 5 km environ. Une partie de la série est toutefois cachée par des placages gréseux du Trias au SW et par des formations superficielles plio-quaternaires au NW. La série métamorphique est bordée sur sa partie est par un batholite de granite porphyroïde qui s'oriente parallèlement à son contact. A l'Ouest la série métamorphique disparaît sous les sédiments du bassin de Montceau-Blanzly. La série métamorphique telle que l'on peut l'observer sur la feuille Saint-Bonnet est constituée à 90 % de gneiss quartzo-feldspathiques (gneiss oeilés, gneiss à larges lits, gneiss fins) et de micaschistes (10 %). Des amphibolites en lentilles sont visibles à quelques mètres de la limite ouest de la feuille ; elles n'ont jamais été retrouvées ni cartées sur la feuille même et sont citées pour mémoire.

§a. **Micaschistes à sillimanite.** Cette formation est peu visible dans la région étudiée. C'est une roche très orientée (direction 60 à 70° Nord, pendage 70° Ouest) et plissotée, de couleur légèrement bleutée, à aspect soyeux. Quelques lits de quartz peuvent être observés. La roche est très fragile, s'effritant facilement au marteau. Elle est de plus très souvent altérée et donne des arènes fines ou des argiles.

Les micaschistes se rencontrent en intercalations dans les gneiss oeilés ou lités, en particulier sur la bordure est du bassin de Montceau-Blanzly. Des affleurements sur l'alignement des Autels et des Crochets peuvent laisser supposer qu'il existe une couche assez continue parallèle à la foliation générale de l'ensemble métamorphique. Au microscope on observe une grande abondance de minéraux phylliteux, biotite et muscovite associées, séricite en amas, lits de quartz rare. Au Champ Poussot la roche présente des feldspaths résiduels, du plagioclase, de la chlorite alors qu'aux Crochets, de la sillimanite en touffes est associée à du quartz. Dans toutes les lames, la sillimanite est présente mais résiduelle ou épigénisée presque totalement par la séricite. Ces associations de minéraux révèlent une phase de métamorphisme assez élevée (B 2-3 de Winkler H.G.) et une phase rétro-morphique (B 1-1) assez nette. Le gradient métamorphique le plus élevé est en accord avec l'intensité de métamorphisme que révèlent les gneiss feldspathiques encaissants qui localement peuvent être anatectiques. Le gradient le moins élevé semble indiquer que ces micaschistes ont joué le rôle de zone préférentielle de friction et que ces micaschistes sont en fait des phyllonites.

Formations gneissiques

§b. **Gneiss feldspathiques à biotite.** Bien reconnaissables par l'alternance régulière des lits centimétriques quartzo-feldspathiques et des lits micacés (biotite abondante, muscovite rare mais souvent présente), ces gneiss affleurent principalement dans la partie sud-ouest de la série (En Burnebiaud, Le Sauvement, Les Monchanix). Ils forment une bande de 1 à 2 km d'épaisseur. Leur homogénéité n'est pas toutefois totale, car localement on peut observer l'individualisation de phénocristaux de feldspaths ou encore des passées gneissiques fines moins feldspathiques (zone des Retards—Les Apprêts au SE des Pouilloux). On peut aussi rencontrer des zones où la texture devient nébulitique (NW du moulin de l'étang Pierre Poulain). Ces roches assez résistantes et dures quand les affleurements sont bien dégagés s'altèrent assez facilement. On ne les observe en fait que sur les bords de vallée, là où l'érosion fluviale a pu dégager le manteau d'arènes (vallée est-ouest au Sud de Pouilloux).

Au microscope, on reconnaît une structure granoblastique hétérogranulaire, avec développement de phénocristaux de microcline amiboïde à bordure de myrmékite entourés de cloisons riches en biotite associée à un peu de muscovite. Les plages de quartz et d'oligoclase basique cristallisent soit avec le microcline, soit avec les micas.

Une analyse chimique effectuée dans les laboratoires du B.R.G.M. (analyste H. Grillot) sur un échantillon pris sur la route D 60 au Sud de Pouilloux, a donné les résultats suivants :

| | | | |
|--------------------------------|-------|-------------------------------|------|
| SiO ₂ | 69,5 | MgO | 0,60 |
| Al ₂ O ₃ | 15,35 | Na ₂ O | 3,25 |
| Fe ₂ O ₃ | 0,85 | K ₂ O | 4,60 |
| FeO | 1,65 | P ₂ O ₅ | 0,20 |
| TiO ₂ | 0,45 | H ₂ O ⁻ | 0,15 |
| MnO | 0,03 | H ₂ O ⁺ | 1,10 |
| CaO | 2,05 | | |

Paramètres CIPW-Lacroix : 1-4-2-3-3'-1-1-3'-

Paramètres de Niggli : Si = 336 Al = 43,6 fm = 13,9 c = 13,10 Alk = 29,4

Cette roche appartient chimiquement au groupe des granites calco-alcalins monzonitiques (sans préjuger de ses origines).

Dans ces gneiss l'association orthose—oligoclase basique—biotite—quartz et parfois muscovite montre que l'on se trouve dans le faciès amphibolite de type Barrow vraisemblablement dans le sous-faciès B.2.2. La présence ou l'absence de muscovite montrent également que l'on est en limite du faciès B.2,3 (sillimanite — almandin — orthose sous-faciès). Ceci est en accord avec les paragenèses décrites dans les micaschistes à sillimanite. L'appartenance de ces roches au faciès amphibolite justifie la présence de phénomènes d'anatexie.

§Pb. **Gneiss feldspathiques glanduleux à biotite.** Ce sont des roches bien orientées dans lesquelles on peut observer des phénocristaux de feldspaths centimétriques ovoïdes entourés de lits discontinus de biotite. A l'affleurement la roche est dure, d'aspect granitique, mais elle s'altère aussi facilement que les gneiss lités décrits précédemment. En direction et en pendage, ces roches sont en concordance avec les gneiss lités et les micaschistes.

Cette formation occupe la partie nord-ouest de la série métamorphique mais elle affleure assez mal sur la feuille Saint-Bonnet, car elle est recouverte d'une couche assez importante d'arènes et de colluvions issues des placages de grès triasiques. Les points d'affleurement remarquables se trouvent dans la région des Pouilloux et de Corcelle. Des affleurements de gneiss oeilés situés en bordure ouest de la feuille (tranchée de chemin de fer au Nord de Ciry-le-Noble) permettent de supposer que cette formation occupe tout le coin nord-ouest de la feuille.

Ces gneiss ont beaucoup de points communs avec les gneiss lités décrits ci-dessus. Stratigraphiquement ils semblent placés au-dessus et en concordance. Mais il faut bien préciser que la structure tectonique de la série n'a pu être précisée. Il y a de très grandes analogies chimiques avec les gneiss lités et il est très possible que ces derniers ne soient qu'un faciès très tectonisé et anatectique des gneiss oeilés.

On retrouve au microscope dans les gneiss oeilés, la structure et la minéralogie d'orthogneiss ayant subi un début de migmatisation, structure hétérogranoblastique à feldspaths insinuants riche en myrmékite, avec un net développement des cloisons. Microcline, quartz, oligoclase, biotite et la muscovite (parfois absente) restent les minéraux principaux. On peut ajouter la remarque suivante. Une étude aux rayons X effectuée au B.R.G.M. par C. Jacob sur un échantillon de feldspath provenant de Ciry-le-Noble, ayant au microscope les caractéristiques du microcline, a montré la présence indiscutable d'orthose et de microcline.

Une analyse chimique effectuée au B.R.G.M. par H. Grillot sur un échantillon provenant de Ciry-le-Noble, près du passage à niveau, a donné les résultats suivants :

| | | | |
|--------------------------------|-------|-------------------------------|------|
| SiO ₂ | 69,85 | MgO | 0,70 |
| Al ₂ O ₃ | 15,00 | Na ₂ O | 3,20 |
| Fe ₂ O ₃ | 0,25 | K ₂ O | 4,55 |
| FeO | 2,65 | P ₂ O ₅ | 0,20 |
| TiO ₂ | 0,45 | H ₂ O ⁻ | 0,15 |
| MnO | 0,03 | H ₂ O ⁺ | 1,00 |
| CaO | 1,85 | | |

Paramètres CIPW-Lacroix : 1'-4-2-3-(-)2-1-1'-4-

Paramètres de Niggli : Al = 43,7 fm = 16,00 c = 9,8

alk = 29,9 Si = 345

Par rapport aux gneiss § on peut remarquer qu'aux analogies structurales et minéralogiques s'ajoutent aussi des analogies chimiques absolument remarquables.

On retrouve dans ces gneiss la même paragenèse et le même faciès métamorphique (faciès amphibolite) que dans les roches précédentes ; il apparaît aussi avec assez d'évidence que ces gneiss sont des orthogneiss résultant probablement de la transformation d'un granite calco-alcalin porphyroïde par simple métamorphisme de type Barrow. Il est tout aussi logique de penser que les gneiss § ont la même origine, mais que leur texture si différente résulte de phénomènes d'écrasement et de cisaillement pré ou synmétamorphiques, phénomènes qui ont fait disparaître presque totalement la structure porphyroïde de la roche mère.

Amphibolites

Ces roches sont citées pour mémoire, car elles ne figurent pas sur la feuille Saint-Bonnet, le seul affleurement rencontré étant quelques mètres en dehors de la limite ouest de la feuille (passage à niveau au Nord de Ciry-le-Noble).

Ce sont des formations lenticulaires au milieu des gneiss oeilés. L'amphibolite est à grenats, hornblende et andésine, avec sphène, ilménite et pyrite rare.

La roche de couleur verte est massive, équante, localement variolitique. Les grenats almandins offrent la particularité d'être entourés d'une auréole réactionnelle de plagioclase ; de même les ilménites sont entourés d'une auréole de sphène.

Socle granitique

La partie granitique du socle charollais flanque la bordure orientale de la série métamorphique sous laquelle elle plonge. La limite entre les deux ensembles est concordante avec la foliation. Le granite calco-alkalin porphyroïde qui constitue la majeure partie de la zone granitique, est connu sous le nom de granite du Charollais ou encore « prolongation métamorphique du granite de Saint-Maurice-de-Châteauneuf », P. Tempier (1962). Sur les cartes géologiques au 1/80 000 (Charolles et Mâcon) ont été figurées deux familles de granite : les granites à mica blanc γ_1 et le granite γ_1' qui est le granite porphyroïde.

Sur la carte à 1/50 000, dans le socle granitique, les ensembles suivants ont été distingués :

- 1 — Le granite calco-alkalin porphyroïde à biotite (granite de Mary) avec ses faciès :
 - a) porphyroïde à biotite et amphibole
 - b) à grain moyen à biotite (granite du Bois Command)
- 2 — Les granites alcalins leucocrates
 - a) granite à grain moyen à muscovite
 - b) granite à grain moyen à muscovite et biotite
 - c) granite à grain moyen myarolitique à muscovite et biotite
 - d) granite à grain fin à tourmaline
 - e) granite à gros grain (granite de St-Bonnet)
- 3 — Les granites alcalins à biotite et leur auréole
 - a) le granite alcalin à biotite (granite du Bois de Morphée)
 - b) le granite porphyroïde à faciès Rapakiwi

Tous ces ensembles sont classés dans un ordre chronologique, les granites calco-alkalins porphyroïdes étant les plus anciens, les granites alcalins et les granites Rapakiwi étant les plus récents.

γ_P . **Granite calco-alkalin à biotite ou granite de Mary.** Le granite de Mary décrit par P. Tempier (1962) est présent sur environ 70 % de la surface du socle granitique. C'est un granite porphyroïde rose ou gris affleurant assez rarement, la pellicule d'arénisation et d'altération étant très importante. La répartition des phénocristaux (3 à 4 cm de longueur) de feldspath maclés Carlsbad, n'est pas régulière.

Au microscope, on peut observer du quartz xénomorphe, persillé parfois globuleux et à extinction roulante commune. Le plagioclase zoné (en général oligoclase basique), automorphe, est par endroit légèrement flexueux ou brisé. Ce caractère s'affirmera beaucoup plus nettement comme on le verra par la suite dans le faciès de bordure. Le feldspath potassique est généralement un microcline à moirage moyen, à perthites fines, riche en inclusions de plagioclases. Mais l'étude de la triclinicité des feldspaths menée par C. Jacob (BRGM—Orléans) a montré que si certains cristaux étaient des cristaux d'orthose, la plupart étaient du microcline. La biotite est abondante, à inclusions d'apatite et de zircon. Le sphène est abondant, l'allanite est souvent présente.

Une analyse modale citée par P. Tempier (1962) a donné les résultats suivants :

| | | | |
|-------------------------|--------|----------------------------|--------|
| quartz | 25,1 % | microcline | 26,8 % |
| oligoclase an 30 | 32,5 % | biotite | 11,5 % |
| apatite — zircon-sphène | | hornblende | 1 % |
| minerais opaques | | indice de saturation | 37,5 % |
| indice de coloration | 18,1 % | indice de feldspathisation | 12,5 % |

$\gamma_{P_{ba}}$. **Granite porphyroïde à biotite et amphibole (faciès de Mary).** Ce granite est un faciès de variation du précédent. Il s'en distingue par la présence d'une plus grande quantité de minéraux ferromagnésiens (amphibole, biotite, ilménite, magnétite). En fait ce faciès est assez répandu et semble associé à la présence d'enclaves sombres dioritiques. L'amphibole dans les lames minces de granite porphyroïde est banale et dénote la tendance nettement calco-alkaline du granite de Mary.

Analyses chimiques

Ci-dessous une analyse chimique citée par P. Tempier (1962) et deux analyses effectuées au BRGM sur le granite à faciès de Mary.

| | An1 | An2 | An3 |
|--------------------------------|-------|-------|-------|
| SiO ₂ | 65,00 | 66,30 | 65,50 |
| Al ₂ O ₃ | 17,15 | 15,80 | 15,60 |
| Fe ₂ O ₃ | 1,85 | 1,05 | 0,80 |
| FeO | 2,05 | 2,05 | 2,55 |
| MgO | 2,10 | 1,45 | 1,45 |
| CaO | 2,85 | 2,70 | 2,75 |
| Na ₂ O | 3,75 | 3,70 | 3,30 |
| K ₂ O | 4,50 | 4,80 | 5,60 |
| TiO ₂ | 0,50 | 0,60 | 0,80 |
| P ₂ O ₅ | 0,20 | 0,25 | 0,30 |
| MnO | 0,05 | 0,05 | 0,10 |
| H ₂ O ⁺ | 0,65 | 0,80 | 0,90 |
| H ₂ O ⁻ | | 0,25 | 0,25 |

Provenances : an1 } 150 m à l'Ouest de Mary
 an2 }
 an3 : carrière de l'Abergement, au Sud de la Guiche

Analystes : An 1 : J. Orliac-Clermont-Ferrand
 An 2 et 3 : H. Grillot, BRGM-Orléans.

Les paramètres CIPW-Lacroix sont les suivants :

An 1 : I(II)-4'-2-3-
 An 2 : I'-4-2-3-2'-1'-3-3
 An 3 : I(II)-4'-2-3-2-1-1-3

Paramètres de Niggli

| | An1 | An2 | An3 |
|-----|-------|------|-----|
| Si | 251,1 | 281 | 277 |
| Al | 37,9 | 39,6 | 38 |
| Fm | 24,1 | 19,9 | 22 |
| C | 11,7 | 12,3 | 12 |
| Alk | 25,2 | 28,2 | 28 |
| K | 0,44 | | |
| Mg | 0,5 | | |

Tous les paramètres CIPW-Lacroix font de ce granite, un granite calco-alcalin monzonitique. On peut noter que dans la classification de J. Jung et P. Brousse cette roche est un granite monzonitique à tendance akéritique.

γb. Granite à grain moyen à biotite ou faciès du Bois de Command. Sur toute la bordure est du socle granitique (γP) on observe dans certaines zones un appauvrissement et une disparition des phénocristaux de feldspaths du granite porphyroïde commun. Le granite est alors à grain moyen et à biotite, fréquemment associé à des enclaves amphibolitiques. Ce faciès très localisé ne prend jamais une grande extension. De plus il est peu homogène et le faciès de Mary a toujours tendance à réapparaître.

C'est un granite brun à gris clair, à biotite, mais parfois chargé d'amphibole, et ayant un aspect de granodiorite du fait de sa pauvreté en quartz. Il semble plus compact et plus résistant au marteau que le faciès porphyroïde.

La plupart des affleurements de ce granite sont localisés sur la feuille 3-4 (quart nord-est), en particulier en bordure de la route nationale N 80 à 2 km à l'Ouest de la Croisée de Cray, dans la région située à l'Ouest du Moulin de Command prise comme caractéristique du faciès type. Ce faciès se retrouve aussi à la Combe au Loup (766-176,5), au bois des Essarts (768,3-179,4) et à Vautrezout (765,4-178,8) ; mais ce faciès est connu aussi en dehors de la feuille Saint-Bonnet-de-Joux plus au Nord (J. Barrère, 1955, P. Tempier, 1962), dans la région de Saint-Micaud.

Au microscope, on observe que le quartz globuleux est assez rare, le plagioclase est automorphe et zoné, le feldspath moiré, la biotite riche en inclusions d'apatite de sphène, d'allanite et de zircon.

Une analyse modale de P. Tempier (1962) donne les résultats suivants :

| | |
|----------------------------------|-----------|
| quartz | 22,5 % |
| biotite | 18,1 % |
| plagioclase | 51,8 % |
| microcline | 7,5 % |
| apatite | 0,1 à 0,3 |
| minéraux opaques | |
| indice de saturation | 37,5 % |
| indice de coloration | 18,1 % |
| indice de feldspathisation | 12,5 % |

Echantillon pris à 3 km à l'Ouest de la croisée de Cray.

Cette roche est d'après la classification de Jung et Brousse, une granodiorite leucocrate.

L'analyse chimique effectuée par H. Grillot (BRGM-Orléans), a donné les résultats suivants :

| | | | |
|--------------------------------|-------|-------------------------------|------|
| SiO ₂ | 67,85 | MgO | 0,95 |
| Al ₂ O ₃ | 15,35 | Na ₂ O | 3,25 |
| Fe ₂ O ₃ | 0,60 | K ₂ O | 5,50 |
| FeO | 2,10 | P ₂ O ₅ | 0,20 |
| TiO ₂ | 0,65 | H ₂ O ⁻ | 0,20 |
| MnO | 0,03 | H ₂ O ⁺ | 0,10 |
| CaO | 2,30 | | |

Les paramètres CIPW-Lacroix sont les suivants : l'-4-2-3-2-1-1-3

Les paramètres de Niggli sont : Al = 41,5 fm = 16,6 C = 11,4 Alk = 30,5 Si = 312

L'analyse chimique montre que ce faciès appartient à la famille des granites calco-alcalins monzonitiques, c'est-à-dire au même groupe chimique que le granite porphyroïde de Mary.

θm. **Enclaves du granite porphyroïde.** On peut observer dans les trois faciès du granite décrits dans les paragraphes ci-dessus, des formations enclavées de forme et de taille assez variables, mais qui sont toutes à tendance basique. Il n'a jamais été vu d'enclaves gneissiques ayant pu appartenir au groupe des gneiss (oeillés ou lités) ou aux micaschistes. Les enclaves semblent plus abondantes suivant une zone d'une dizaine de kilomètres de long, orientée N-S et allant de la région des Janiauds à Mary ; la largeur de cette zone est de un à deux kilomètres. Une autre zone se trouve plus à l'Ouest sur l'axe Commugny-les Poulets.

Toutes les enclaves observées peuvent se classer dans les enclaves microgrenues ou dans des enclaves microgrenues touchées par la granitisation. Les enclaves les moins transformées sont les enclaves de grande taille (une vingtaine de mètres de long sur quelques mètres de large) (région Le Bouchet, près de la ferme des Gaudiaux sur la route La Guiche-Chevagny). Sur les enclaves de petite taille il est fréquent d'observer, au milieu d'une roche sombre très riche en amphibole, des phénocristaux automorphes de feldspaths. La couleur peut évoluer entre des teintes très sombres (bleu foncé) à des teintes plus claires. Ceci correspond à des roches plus ou moins transformées allant d'un pôle très basique à un pôle acide proche des granites.

Au microscope, on reconnaît de même des structures microlitiques porphyriques, ou des structures ophitiques. Les phénocristaux sont des plagioclases automorphes et zonés avec prédominance du labrador. Le fond de la roche est constitué de microlites de plagioclases avec des intercroissances de hornblende et de biotite associées. L'apatite, la sagénite, l'ilménite et la magnétite sont présents.

Analyses chimiques

Deux analyses chimiques d'enclaves ont donné les résultats suivants :

| | An 1 | An 2 |
|--------------------------------|-------|-------|
| SiO ₂ | 59,50 | 51,80 |
| Al ₂ O ₃ | 16,70 | 16,90 |
| Fe ₂ O ₃ | 2,15 | 1,95 |
| FeO | 3,30 | 6,50 |
| TiO ₂ | 1,15 | 1,60 |
| MnO | 0,10 | 0,10 |
| CaO | 3,80 | 6,80 |
| MgO | 2,85 | 5,60 |
| Na ₂ O | 3,90 | 3,55 |
| K ₂ O | 4,30 | 3,70 |
| P ₂ O ₅ | 0,40 | 0,50 |
| H ₂ O ⁻ | 0,25 | 0,20 |
| H ₂ O ⁺ | 1,30 | 1,00 |

Analyste : H. Grillot, BRGM-Orléans.

Provenance : An 1 : route N 80, Moulin de Command

An 2 : Les Gaudiaux

Paramètres CIPW-Lacroix.

An 1 : '11-(4)5-2'-3'-2'-1-1-(2)3

An 2 : 11-5'-3'-3'-2-3(4)-(1)2-2(3)

Paramètres de Niggli

| | An 1 | An 2 |
|-----|------|------|
| Al | 33,9 | 26,8 |
| Si | 205 | 138 |
| fm | 29,5 | 38,4 |
| C | 14 | 19,4 |
| Alk | 22,6 | 15,4 |

Cette roche serait de la famille des micromonzonites, mais il est possible qu'elle ait subi un apport potassique et siliceux dû à la proximité du granite. A l'origine la roche serait donc plus près de la famille des gabbros que de celle des diorites.

Relations du granite porphyroïde avec son encaissant

Il a déjà été précisé que la limite du granite était sensiblement parallèle à la direction d'orientation des formations métamorphiques. En fait il y a une marge d'indétermination assez large pour fixer cette limite. Dans la zone de contact granite-série métamorphique, se superpose en effet une large bande blastomylonitique qui tend à gneissifier le granite porphyroïde et les gneiss lités. Cette transformation efface les caractéristiques de ces deux formations et rend précaire à la fois le tracé et les relations existant entre ces formations. En première approximation on peut admettre que le granite porphyroïde est postérieur aux phases principales du métamorphisme.

Les granites alcalins leucocrates

Ils forment une famille chimiquement homogène, en massifs ou en filons bien individualisés qui recoupent le granite porphyroïde calco-alcalin. Assez résistants à l'érosion, ces granites ont une influence certaine sur le modelé morphologique. D'une manière générale on les observe dans tous les points culminants du socle. La dissémination de ces granites sous forme de pierres volantes issues de colluvions reste très importante et peut entraîner une mauvaise interprétation de l'extension de ces massifs. De couleur blanche à rose, parfois rouge, la plupart du temps à muscovite, ces granites leucocrates ont été représentés sur le 1/80 000 sous le nom de granites à micas blancs (γ_1). Ils sont surtout abondants dans le quart sud-est de la feuille. Plusieurs types de granite leucocrate caractérisés par la grosseur du grain et la minéralogie ont été différenciés.

γ_1 - γ_{1b} - γ_{1mb} . **Granites alcalins leucocrates à grain moyen.** Ce sont des granites leucocrates banals (leucogranites). De couleur blanche ou rose, parfois rouge, en massifs intrusifs ou en filons, ils sont très résistants à l'érosion. On les reconnaît facilement dans le paysage car moins altérés en surface que les granites porphyroïdes, ils forment de petites collines souvent boisées.

Si le grain est moyen (2 à 3 mm pour la grosseur moyenne des minéraux), on peut néanmoins observer de nombreuses variations dans la taille des minéraux accompagnées parfois de variations minéralogiques — apparition de biotite, appauvrissement en muscovite — myaroles γ_{1m} , dunes pegmatitiques — sont assez fréquents dans chaque massif.

Les granites myarolitiques peuvent être observés dans plusieurs massifs situés à l'Est et au Sud-Est de Saint-Bonnet-de-Joux (Le Désert, Bois de Dondin, Les Bois de Vaux Bois de la Vernaie).

On constate au microscope que les structures micrographiques sont fréquentes, en particulier dans les granites riches en myaroles. L'orthose perthitique est associée à l'albite et au quartz.

L'analyse chimique montre la faible quantité de calcium et la forte proportion de silice. D'après les paramètres CIPW-Lacroix (1-3(4)-1-3-5-5-1-5) on classe ce granite dans le groupe des granites leucocrates alcalins.

Analyse chimique

| | | | |
|--------------------------------|-------|-------------------------------|--------|
| SiO ₂ | 75,7 | MgO | traces |
| Al ₂ O ₃ | 12,95 | Na ₂ O | 3,40 |
| Fe ₂ O ₃ | 0,70 | K ₂ O | 4,95 |
| FeO | 0,20 | P ₂ O ₅ | 0,10 |
| TiO ₂ | 0,10 | H ₂ O ⁻ | 0,30 |
| MnO | ind. | H ₂ O ⁺ | 0,70 |
| CaO | 0,55 | | |

Analyste : H. Grilloit

Provenance : carrière des Marions (765,8-165,2)

(Ouest de Dondin)

Paramètres CIPW-Lacroix : 1-3(4)-1-3-5-5-1-5

Paramètres de Niggli :

Al = 49,5 fm = 4,3 c = 3,94 Alk = 42,26 Si = 496

γ_{1t}. Granite alcalin leucocrate à grain fin à tourmaline. C'est une roche assez rare que l'on peut observer en bordure de la D 60 près du bois d'Azu. De couleur blanche, elle est ponctuée de petits cristaux automorphes de tourmaline. Elle se présente en filon dans le granite porphyroïde.

γ_{1.} Granite alcalin leucocrate à gros grain (granite de Saint-Bonnet). Ce granite semble être en fait un faciès particulier des leucogranites cités dans le paragraphe précédent.

C'est une roche de couleur rouge à quartz laiteux, souvent altérée, dans laquelle on ne distingue pas de cristaux de micas.

Ce granite affleure dans plusieurs carrières au Nord de Saint-Bonnet. On ne peut en fait l'observer que là. Partout ailleurs sa présence se détecte grâce aux arènes de couleur rouge brique qui se développent sur sa surface.

Au microscope, on distingue orthose perthitique à tendance automorphe, albite ou oligoclase acide, quartz subautomorphe non tectonisé. L'étude des feldspaths aux rayons X (C. Jacob), a montré que ceux-ci étaient des orthoses.

Analyse chimique

| | | | |
|--------------------------------|-------|-------------------------------|--------|
| SiO ₂ | 76,70 | MgO | traces |
| Al ₂ O ₃ | 12,40 | Na ₂ O | 3,10 |
| Fe ₂ O ₃ | 0,70 | K ₂ O | 5,70 |
| FeO | 0,10 | P ₂ O ₅ | 0,10 |
| TiO ₂ | 0,10 | H ₂ O ⁻ | 0,35 |
| MnO | ind. | H ₂ O ⁺ | 0,60 |
| CaO | 0,30 | | |

Analyste : H. Grilloit (BRGM-Orléans)

Paramètres CIPW-Lacroix : 1-3(4)-1-3-5-5-1-5

Paramètres de Niggli :

Al = 49 fm = 3,7 c = 2,02 Alk = 45 Si = 516

Provenance : carrière au Nord du Bois de Morphée.

Ce leucogranite est encore un granite alcalin sodique.

Les granites alcalins à biotite et leur auréole

Ce groupe englobe des associations particulières de granites alcalins observés dans deux régions assez voisines, celle du bois de Morphée et celle de la Croix d'Availly.

L'association consiste en un granite alcalin central à grain moyen et biotite entouré d'un granite porphyroïde à cristaux de feldspath Rapakivi.

γ₂. Granite à biotite à grain moyen ou granite du Bois de Morphée. C'est un granite de couleur jaune à grise assez homogène dans sa texture, à grain moyen (1 à 2 mm) (J. Boissonnas, 1966). Localement toutefois, des myaroles et des druses peuvent apparaître comme dans les leucogranites banals. Quelques mouches de molybdénite sont également visibles.

La roche est toujours fraîche et dure. Au Sud de la feuille, on peut observer ce granite dans la région du bois de Morphée où il donne un dôme à relief bien marqué. Le corps granitique a généralement une forme elliptique assez nette.

Au microscope, on observe de l'orthose à perthites serrées et un plagioclase plus basique (oligoclase acide) la plupart du temps zoné. L'albite est absente. La structure est grenue équi-granulaire.

Une analyse chimique du granite du bois de Morphée a donné les résultats suivants :

| | | | |
|--------------------------------|-------|-------------------------------|--------|
| SiO ₂ | 76,40 | MgO | traces |
| Al ₂ O ₃ | 12,35 | Na ₂ O | 3,35 |
| Fe ₂ O ₃ | 0,40 | K ₂ O | 5,90 |
| FeO | 0,55 | P ₂ O ₅ | 0,10 |
| TiO ₂ | 0,10 | H ₂ O ⁻ | 0,25 |
| MnO | 0,01 | H ₂ O ⁺ | 0,25 |
| CaO | 0,80 | | |

Analyste : H. Grillot (BRGM-Orléans)

Paramètres CIPW-Lacroix : 1-4-1-3-3-1-(4)5-5

Paramètres de Niggli :

Al = 45,5 fm = 5,1 c = 5,2 Alk = 44,2 Si = 480

C'est un granite alcalin sodique. Il est possible que l'orthose contienne une quantité importante de sodium exprimé minéralogiquement par les perthites.

Ce granite passe insensiblement sur ces bordures au granite à feldspaths Rapakivi.

γPR. Granite à feldspath Rapakivi ou granite des Fayolles. C'est un granite qui affleure sur une largeur de quelques centaines de mètres à un kilomètre*, tout autour du granite alcalin central du type du bois de Morphée. C'est un granite porphyrique à feldspaths zonés (couronne d'oligoclase), à quartz à tendance automorphe et à biotite groupée parfois en petits amas.

Au microscope, les zonations et les auréoles sont nettement visibles dans les feldspaths et les plagioclases, le quartz en gouttes et les structures micrographiques interstitielles sont fréquentes. Le plagioclase n'est jamais de l'albite (oligoclase ou andésine). Le feldspath est toujours de l'orthose (ceci étant confirmé par l'étude aux rayons X). Ce granite a été étudié en détail par J. Boissonnas (1966).

L'analyse chimique sur deux échantillons provenant du Nord et de l'Est du bois de Morphée a donné les éléments suivants :

| | An 1 | An 2 |
|--------------------------------|-------|-------|
| SiO ₂ | 72,35 | 72 |
| Al ₂ O ₃ | 13,85 | 13,95 |
| Fe ₂ O ₃ | 0,30 | 1,20 |
| FeO | 1,30 | 0,65 |
| TiO ₂ | 0,30 | 0,30 |
| MnO | 0,05 | 0,05 |
| CaO | 1,30 | 1,20 |
| MgO | 0,35 | 0,50 |
| Na ₂ O | 3,50 | 3,15 |
| K ₂ O | 5,50 | 5,50 |
| P ₂ O ₅ | 0,15 | 0,10 |
| H ₂ O ⁻ | 0,55 | 0,90 |
| H ₂ O ⁺ | 0,25 | 0,30 |

Analyste : H. Grillot

Paramètre CIPW-Lacroix :

An 1 : 1-4-1(2)-3-2'-1-1-4

An 2 : 1-4-(1)2-3(3)4-1-1-3

Paramètre de Niggli :

An 1 : Si 395 Al 44,3 fm 10,5 c 7,5 Alk 37,7

An 2 : Si 395 Al 44,7 fm 12,2 c 6,9 Alk 36,2

(*) Le granite des Fayolles représenté sur la carte par une superposition de croix rouges, a été limité à une mince auréole autour de granites type Bois de Morphée. Certaines données encore inédites (Note J. Barrère, Y. Vialeite en préparation) semblent montrer que ces granites ont un plus grand développement et pourraient cerner la plupart des massifs de leucogranites situés dans la partie sud-est de la feuille. Toutefois il convient de signaler que le faciès Rapakivi se limite aux zones effectivement levées et que seul le caractère alcalin, et la présence d'orthose permettent de distinguer ce granite des granites porphyroïdes type Mary.

On remarque, pour ces deux roches, une tendance vers les granites alcalins. Ceci montre l'affinité existant entre ce granite Rapakivi et le granite du Bois de Morphée avec lequel il n'a pas de limite précise.

On observe aussi des limites floues et les passages progressifs dans la succession granite porphyroïde banal — granite Rapakivi — granite alcalin ; on peut penser que ces granites résultent d'une fusion sur place (dôme de chaleur) d'un matériel préexistant (le granite porphyroïde). L'absence de limite franche entre tous ces faciès de granite semble exclure des mises en place avec déplacement de matière donnant des intrusions comparables à celles des leucogranites banals.

Du point de vue chronologique, la présence d'enclaves de leucogranites banals (γ_1) dans le granite type Bois de Morphée, démontre que ces systèmes granitiques sont dans cette région la manifestation éruptive granitique ultime.

Bl. Blastomylonites. La blastomylonitisation est un terme qui désigne un phénomène lié à une tectonique de type cisailant qui au lieu de produire des mylonites et des roches d'écrasement, engendre des roches gneissiques contenant à la fois des minéraux cassés ou broyés et des minéraux de néoformation (biotite, feldspaths, plagioclase, quartz, etc.). La caractéristique des blastomylonites est donc à la fois de conserver des structures reliques de la roche-mère, structures reliques visibles et observables sur le terrain ou décelables seulement au microscope et de montrer des cristallisations de nouveaux minéraux orientés suivant des directions nouvelles. La blastomylonitisation peut prendre en écharpe n'importe quelle formation métamorphique et éruptive. Les conditions de température et de pression peuvent, dans la zone touchée, se comparer aux conditions de métamorphisme du type Barrow.

Sur la feuille Saint-Bonnet, la blastomylonitisation occupe une bande de 15 km de long sur 4 km de large orientée 60° Nord. Elle se superpose aux gneiss et aux granites.

Bl_1 γ_P - Bl_1 γ_1 - Bl_2 γ_P - Bl_2 γ_1 . **Blastomylonites de granite.** Le granite calco-alcalin porphyroïde est le plus touché par la blastomylonitisation. On peut l'observer (Bl_1 γ_P) dans la région des Poulets, sur la route D 60, riche en affleurements non altérés épars dans les pâturages. C'est un granite porphyroïde nettement orienté, avec développement d'une foliation bien marquée, foliation parallèle grossièrement à celle de la série métamorphique (entre 55 et 70° N) et un pendage fort de l'ordre de 70° W.NW. Macroscopiquement c'est une roche gneissique oeilée, les phénocristaux de feldspaths pouvant conserver une forme automorphe ou alors disparaître, la roche étant alors constituée d'une multitude d'yeux feldspathiques arrondis de la taille de quelques millimètres Bl_2 γ_P . La roche a alors beaucoup plus l'allure d'un gneiss que d'un granite. Localement aussi, on peut observer des passées concordantes très cataclasées ou ultramylonitiques.

La transition du faciès Mary au faciès blastomylonitique semble se faire progressivement, mais ce passage est plus ou moins oblitéré par le prolongement des failles bordières du bassin d'effondrement Viry—Ballore.

Microscopiquement, on reconnaît dans ce granite, une structure protoclastique orientée. Les feldspaths (microcline) sont arrondis, les plagioclases brisés ou flexueux sont entourés de cloisons orientées formées de quartz fin, de biotite parfois chloriteuse associée à de la muscovite. Les autres minéraux sont ceux du granite de Mary (allanite, zircon, ilménite). Incontestablement la tectonique a parfois été très brutale puisqu'on passe assez fréquemment des structures protoclastiques aux structures clastiques et en mortiers. Toutefois, il est bon de remarquer que biotites et muscovites des cloisons sont toujours bien recristallisées.

Analyse chimique

L'analyse chimique d'un granite porphyroïde blastomylonitique (Les Poulets) a donné les résultats suivants :

| | | | |
|--------------------------------|-------|-------------------------------|-------|
| SiO ₂ | 73,30 | MgO | 0,45 |
| Al ₂ O ₃ | 13,40 | Na ₂ O | 2,60 |
| Fe ₂ O ₃ | 0,25 | K ₂ O | 61,50 |
| FeO | 1,00 | P ₂ O ₅ | 0,15 |
| TiO ₂ | 0,25 | H ₂ O ⁻ | 0,10 |
| MnO | 0,02 | H ₂ O ⁺ | 0,60 |
| CaO | 1,80 | | |

Analyste : H. Grillot (BRGM-Orléans)

Paramètres CIPW-Lacroix : 1-4-2-(2)3-2-1-3-3

Paramètres de Niggli :

Si = 412 Al = 44,10 fm = 9,10 c = 10,7 Alk = 36,10

Les paramètres CIPW-Lacroix classent ce granite dans la famille des granites calco-alcalins monzonitiques, c'est-à-dire dans la même famille que le granite à faciès Mary.

On peut remarquer par rapport au granite type Mary, que le granite orienté est nettement plus riche en potassium et s'est appauvri en sodium.

Le granite porphyroïde orienté (BI₁ γP) contient des enclaves sombres tout comme le faciès de Mary. On y observe aussi des filons de leucogranite (BI₁ γ₁). Ce sont des roches leucocrates de couleur rose ou grise. Tout comme leur encaissant, elles sont orientées. Ce sont des filons et on peut observer que leur foliation recoupe leur éponte.

Au microscope, la roche présente une structure cataclastique orientée comparable à la structure du granite encaissant, avec des résidus de structure micrographique.

Une analyse chimique (H. Grillot, BRGM-Orléans) a donné les résultats suivants :

| | | | |
|--------------------------------|-------|-------------------------------|------|
| SiO ₂ | 72,15 | MgO | 0,10 |
| Al ₂ O ₃ | 15,05 | Na ₂ O | 5,05 |
| Fe ₂ O ₃ | 0,65 | K ₂ O | 4,50 |
| FeO | 0,20 | P ₂ O ₅ | 0,20 |
| TiO ₂ | 0,10 | H ₂ O ⁻ | 0,10 |
| MnO | 0,05 | H ₂ O ⁺ | 0,55 |
| CaO | 1,25 | | |

Provenance : carrière des Poulets, route D 60

Paramètres CIPW-Lacroix : 1-4-1'-(3)4-3-(3)4-5

Paramètres de Niggli :

Al = 45,9 fm = 4,3 c = 6,9 Alk = 42,9 Si = 376

Ce granite appartient à la famille des granites alcalins sodiques.

BI₂ ζ_b, BI₂. Blastomylonite de gneiss lités. Comme sur le granite, la blastomylonitisation se développe dans les gneiss lités. La roche qui résulte de cette transformation est un gneiss fin de couleur sombre avec des yeux ovoïdes millimétriques. On ne retrouve plus l'alternance régulière des lits feldspathiques et des lits de ferromagnésiens.

La région dans laquelle affleurent ces roches est assez limitée (NE des Chétifs Bois).

Au microscope on retrouve quelques reliques particulières comme la myrmékite et les minéraux habituels, feldspaths et plagioclases, de la biotite et de la muscovite de néoformation. La structure est protoclastique avec une orientation bien marquée des minéraux. Une mésostase fine peut parfois se développer.

Sur la carte il a été noté en BI₂ des blastomylonites très gneissifiées probablement dérivées de gneiss lités ou de gneiss ocellés. Le mimétisme existant entre ces faciès étant total, il a été jugé plus objectif de ne pas préciser l'origine.

π. Pegmatites. Quelques rares affleurements de pegmatite ont été indiqués sur cette feuille. Ce sont des pegmatites à biotite, muscovite, quartz, feldspath avec parfois un peu de tourmaline. La plupart de ces pegmatites ont le granite porphyroïde pour encaissant. Il semble que ces roches sont la manifestation ultime du granite porphyroïde. Mais il est possible aussi que les leucogranites si riches en druses et myaroles, puissent donner des pegmatites. Notons leur présence au Sud de Gaubourgeon, au Sud du Bouchet, au NW des Vernailots, à la Croix au Maître.

μ γ. Microgranites. Cette roche, toujours fraîche et dure, est aussi peu répandue que la roche précédente. Dans la région des Fayolles, on peut observer un filon métrique de

microgranite NW-SE encaissé dans le granite Rapakivi avec lequel il existe des analogies de structure (début de couronne autour des feldspaths). On peut rappeler que sur la feuille Cluny les microgranites sont les seules roches intrusives à traverser les formations viséennes. Les relations communes qu'il peut y avoir entre ces microgranites et les roches du complexe du Bois de Morphée sont donc très intéressantes.

Au microscope, les structures micropegmatitiques et les figures de dévitrification en palmes sont très répandues. Hornblende, biotite, épidote, chlorite, apatite, orthose et plagioclase ont été identifiés.

ρ. Rhyolites. Les rhyolites sont très abondantes dans le Sud de la feuille, au SE et au SW de Chiddes. Elles forment des masses filoniennes généralement orientées NW-SE. Ce sont des roches très dures à cassure esquilleuse, à pâte très fine dans laquelle on reconnaît des quartz globuleux automorphes assez caractéristiques. Leur couleur peut aller du rose au bleu clair. Elles ont été exploitées assez activement dans le passé pour l'empierrement des routes.

Ces rhyolites sont certainement postérieures à tous les granites, microgranites et pegmatites. On peut les rattacher aux épisodes volcaniques du Permien, mais aucune donnée ne permet de les dater avec précision.

TERRAINS SÉDIMENTAIRES DU SECONDAIRE

Les terrains sédimentaires affleurent largement dans la partie orientale et la série géologique y est plus complète qu'à l'Ouest.

Pour chaque formation, les descriptions de faciès données en premier lieu, concernent toujours les terrains de la partie orientale. Les précisions relatives aux variations de faciès existant dans le secteur occidental sont données en fin de paragraphe. C'est également à partir des études menées à l'Est de la feuille qu'a été établie la coupe synthétique figurant en marge de la carte. Du fait des conditions d'affleurement généralement médiocres, cette coupe ne prétend représenter une succession lithologique valable que pour les niveaux reconnus, soit en sondage, soit en coupe de terrain. Cette précision est portée sur une colonne en regard du log lithologique.

Les principaux résultats d'analyse (minéralogie des argiles, déterminations d'Ammonites et de microfaune), ainsi que les coupes résumées de sondage figurent en annexe.

Remarque : Les termes suivis d'un astérisque sont définis à la fin de cette notice.

Formations antérieures au Trias

Aucune formation sédimentaire antérieure au Trias n'a été figurée sur la feuille Saint-Bonnet. Il est pourtant fréquent d'observer sous les grès arkosiques attribués au Trias, un socle cristallin arénisé, souvent rubéfié, dont les éléments n'ont pas subi de transport notable et qui constituent des reliques d'arènes de démantèlement et d'altération antérieures.

Trias

En l'absence de fossiles, les subdivisions adoptées précédemment et basées sur la lithologie ont été conservées. Des sondages implantés dans le NE de la feuille ont permis d'établir des coupes de l'ensemble des formations triasiques.

tGa-b. Trias à faciès gréseux (25 à 35 m). Les grès attribués au Trias affleurent largement, en vastes dalles, principalement à l'Ouest. Des chaos de blocs de grès subsistent localement dans les sous-bois. Plusieurs carrières permettent de bonnes observations (à l'Ouest de La Guiche).

1) La partie inférieure (tGa) est constituée de grès feldspathiques plus ou moins lithiques grossiers (diamètre grain moyen : 0,2 à 0,5 mm), en bancs décimétriques à métriques. Cette sédimentation tend à s'affiner progressivement en montant dans la

série avec alternances de grès grossiers et de grès moyens.

Des lits d'argilites vertes à dominante d'illite associée à très peu de kaolinite, existent fréquemment à la base.

Les grès arkosiques qui viennent immédiatement au-dessus sont, par contre, bien lités et granoclassés. Une silicification plus ou moins intense affecte le sommet de ces grès inférieurs.

2) La partie supérieure de la formation gréseuse (tG_b) est représentée par des bancs centimétriques à décimétriques de grès-quartzites fins à moyens, à ciment siliceux et parfois, carbonaté. Au sommet, apparaissent des grès fins et des argilites silteuses se délitant en minces plaquettes.

Des terriers et des ripple marks* s'y observent localement (bois de la Verrière). Des empreintes de Reptiles et des pseudomorphoses de sel gemme ont été signalées sur les notices des cartes à 1/80 000. C'est également dans ces faciès qu'ont été observés en lames minces des débris roulés d'Algues verticillées (sondages de Saint-Maurice-des-Champs).

Par assimilation avec des formations semblables étudiées plus au Nord par L. Courel (1970), on pourrait avoir les subdivisions stratigraphiques suivantes :

- les grès feldspathiques de base marquant le début de la transgression seraient attribuables au Muschelkalk inférieur,
- les grès fins à moyens, fréquemment dolomitiques, avec empreintes de Reptiles seraient d'âge Muschelkalk moyen,
- les grès fins en plaquettes seraient d'âge Muschelkalk supérieur.

TA. : Trias à faciès argileux (45 à 70 m). Ces terrains affleurent mal, excepté au N.NE de la feuille. Les niveaux inférieurs du Trias argileux subsistent souvent dans les dépressions des plateaux constitués par les grès triasiques.

Les deux tiers inférieurs sont représentés par des argilites et marnes noires parfois silteuses, auxquelles succèdent des argilites rouges et vertes. Quelques rares horizons de grès à ciment calcaire ou argileux s'intercalent dans cet ensemble, où se développent localement des nodules et des bancs de gypse autrefois exploités. Des bancs de dolomie montrent en lame mince des pseudomorphoses de cristaux de sel gemme. La pyrite, en cristaux fins, est fréquente dans les argilites noires.

La partie supérieure est constituée d'argiles et marnes bariolées souvent dolomitiques. Les teintes lie-de-vin et mauve dominant avec des passées blanchâtres, vert pâle et noires. Des intercalations de bancs centimétriques de grès fins à ciment calcaire ou dolomitique, de dolomies gréseuses et de calcaires dolomitiques blancs ou roses sont fréquentes au sommet.

Les études des sondages BRGM (Couchot et al., 1966) ont montré l'existence de variations de faciès aussi fréquentes que rapides. La série s'épaissit rapidement à l'extrémité nord-est de la feuille. Des sondages y ont recoupé plus de 70 m de série argileuse, alors que plus au Sud la puissance ne doit pas excéder 45 mètres. Le gypse semble être cantonné dans la zone où la série argileuse est la plus épaisse.

La minéralogie des argiles montre une prédominance de l'illite associée à de la kaolinite pour la subdivision lithologique inférieure. Dans les niveaux gypsifères apparaissent, en plus, des minéraux interstratifiés (chlorite gonflante). L'association smectite-illite avec peu de kaolinite caractérise la partie supérieure.

Depuis les études de L. Courel (1970) les argiles gypsifères sont attribuées au Keuper inférieur et les argiles et marnes bariolées au Keuper supérieur.

11. Rhétien (5 à 15 m).

a) *Zone orientale.* Aucune coupe complète de cet étage n'apparaît en surface. Seuls quelques sondages ont donné des indications sur la succession des terrains. Signalons qu'il existe une bonne coupe sur la feuille Montceau-les-Mines, dont nous avons tenu compte.

On attribue en général au Rhétien les niveaux de marnes noires à intercalations gréseuses qui succèdent aux argiles bariolées du Trias argileux. Il n'existe pas, en fait,

d'argument paléontologique pour situer aussi bien la limite Trias argileux—Rhétien, que celle entre Rhétien et Hettangien.

Les terrains que nous rattachons au Rhétien comprennent depuis la base : des grès fins à ciment calcaire, des lits centimétriques de dolomies jaune-ocre et de calcaires lumachelliques alternant avec des lits de marnes noires, d'argilites et marnes grises, vertes, parfois bariolées, avec rares bancs carbonatés.

Le tiers supérieur est constitué de minces lits de marnes sableuses et de grès fins avec quelques horizons calcaires, souvent lumachelliques.

Les corrélations entre les coupes de sondage (BRGM) montrent que ces faciès ne présentent pas une grande continuité latérale.

La notice de Mâcon à 1/80 000 indique la présence des fossiles suivants : *Avicula contorta*, *Pecten* sp., *Modiola* sp. et *Gervillia* sp. *Avicula contorta* a été reconnue dans un sondage BRGM (4-3).

b) *Zone occidentale*. La série est constituée de bancs gréseux à dragées de quartz (10 m), suivis d'argilites schisteuses noires alternant avec de fines plaquettes gréseuses à muscovite (5 m).

Jurassique — Lias

12. **Hettangien** (2 à 15 m). Les formations attribuées à l'Hettangien affleurent rarement (environs de Saint-Ythaire et de Viry). La succession lithologique établie à partir des sondages BRGM et de la coupe levée sur la feuille Montceau-les-Mines est la suivante :

— Calcaire lumachellique à minces lits gréseux, surmonté par des argiles et marnes silteuses, grises puis jaune verdâtre (= zone à *Psiloceras planorbis*) (Mouterde, 1953) comprenant de rares bancs de calcarénites fines à patine blanche.

— Calcaires compacts zoogènes admettant quelques feuilletts marneux ocre.

— Calcarénites gris-beige légèrement quartzueuses, fossilifères, à Bélemnites et Cardinies (= zone à *Schlotheimia angulata*).

Ce terme supérieur est plus ou moins développé et se charge localement en oolites ferrugineuses. L'altération de ce faciès donne en surface une couleur limoniteuse caractéristique (= terme local de « calcaire foie de veau »).

Une partie de ces niveaux ferrugineux pourraient déjà appartenir à la zone à Rotiforme, c'est-à-dire au Sinémurien inférieur.

Zone occidentale

On retrouve la même succession lithologique que dans la partie orientale de la feuille. Toutefois le niveau oolithique peut être plus épais (de 20 cm à 50 cm). Ce niveau a été exploité au XIX^{ème} siècle comme minerai de fer (Martigny-le-Comte, usine du Verdrat).

13a-b. **Sinémurien s.l. (12 m)**. On range classiquement dans cet étage les calcaires gris-bleu foncé, en bancs décimétriques à joints onduleux, et connus sous le nom de « calcaires à Gryphées ». Ils affleurent souvent en surfaces structurales, comme c'est le cas sur le flanc oriental de la Guye (Burzy, Saint-Auruge). Cette assise calcaire, monotone, présente une remarquable continuité sur toute la feuille.

— Les calcaires rattachés à la base du Sinémurien (2 à 3 m) se reconnaissent bien à leur teinte plus claire et à l'absence de Gryphées. Ces calcaires contiennent quelques quartz. La faune à *Coroniceras rotiforme* Sow., caractéristique de cette zone, et signalée lors de travaux antérieurs (Rat et al., 1965a et Mouterde, 1953) n'a pas été retrouvée.

— Les assises qui affleurent le plus souvent appartiennent à la zone à *Arietites bucklandi* (Sinémurien moyen). Cette Ammonite s'y récolte souvent. *Gryphaea* cf. *arcuata* Sow. est toujours présente.

La plupart des anciennes carrières, ouvertes pour l'exploitation des « dalles à Gryphées », sont situées dans ces niveaux (Passy, Montagny, Saint-Vincent-des-Prés, Murzeau à l'Est, et Vendennesse-lès-Charolles à l'Ouest).

L'étude en lames minces révèle des biocalcarénites* à ciment spathique parfois micritique*. Les débris sont constitués en majorité d'entroques, associées à des éléments de tests de Lamellibranches et à des radioles.

Les termes rattachés au Sinémurien supérieur (= Lotharingien) se différencient par la présence d'interlits marneux centimétriques et de *Gryphaea cymbium*. Lmk. Son épaisseur est d'environ 3 mètres.

A Saint-Nicolas, au Sud de Sigy-le-Châtel, le Lotharingien est représenté par un calcaire cristallin légèrement limoniteux à feuilletés marneux brun-ocre. La faune comprend : *Gryphaea cymbium* Lmk., *Asteroceras* cf. *turneri*, *Ast.* cf. *stellare* Sow., des Bélemnites (Lotharingien moyen).

A 1,3 km au N.NE de Passy, ces calcaires ont livré *Gleviceras*, de la zone à *Oxynoticeras oxynotum* Quenst. (= Lotharingien supérieur).

Lias moyen et supérieur

Les formations de cet âge, en grande partie argileuses et marneuses, n'affleurent pratiquement pas ; elles se signalent dans la morphologie par des formes molles, situées en talus, au-dessous de la corniche des calcaires bajociens. Deux niveaux calcaires, datés respectivement du Carixien et du Domérien supérieur, s'observent en quelques points privilégiés.

Les principaux affleurements liasiques se situent, pour la partie orientale, près de Burzy, Sigy-le-Châtel, Chériset, et près de Ballore pour la partie occidentale.

14a. **Carixien** (environ 5 m). On attribue à cet étage des calcaires gris-beige à grain fin, gélifs à intercalations de calcaires argileux et de marnes brunâtres très fossilifères. A Saint-Nicolas, au Sud de Sigy-le-Châtel, on trouve, concentrés dans le même niveau, des faunes à Ammonites appartenant aux zones à Jamesoni, Ibex et Davoei.

A la ferme du Plain, au Sud de Saint-Clément-sur-Guye, ont été récoltés : *Lytoceras fimbriatum* Sow., *Androgynoceras maculatum* Y. et B., *Andr. capricornu* Sch., *Acanthopleuroceras* sp. et *Belemnites clavatus*, des zones à Ibex et Davoei (Carixien moyen et supérieur).

Des horizons oxydés et des nodules phosphatés sont fréquents dans les niveaux calcaires.

14b. **Domérien inférieur** (environ 40 m). Il est représenté par des argilites feuilletées, micacées, gris bleuté, noires ou brunes, très peu fossilifères et renfermant des nodules et des feuilletés ferrugineux.

L'analyse minéralogique révèle, soit une prédominance de l'illite, associée à des interstratifiés* gonflants, soit l'association illite, kaolinite, smectite.

A la base, les argilites alternent avec des marnes contenant des Foraminifères et des Ostracodes qui peuvent être rattachés à la zone à Margaritatus (cf. tableau S1, p. 44).

14c. **Domérien supérieur** (environ 10 m). Il débute par des alternances de marnes noires et de lits calcaires peu épais et se termine par un banc calcaire gris-beige à taches ocre, fossilifère à Bélemnites (*B. brugerianus*), *Pecten aequivalvis* et, nombreux débris de *Gryphaea gigantea*. On note souvent la présence de petites Gryphées, de Pentacrines et de *Rhynchonella* cf. *amalthei*, Quenst.

Aucun fossile de la zone à Spinatum (sommet du Domérien) n'a été récolté.

15. **Toarcien** (25 à 30 m). Il est représenté par des marnes, souvent silteuses, gris-noir, fossilifères. Des subdivisions ont pu être faites, grâce aux Ammonites, en particulier dans le secteur occidental où trois niveaux ont pu être distingués (cf. tableau S1). A l'Est, dans le secteur de Chériset, on rencontre successivement de bas en haut :

— des marnes gris clair (28 % de CO₃Ca) avec quelques intercalations de calcaires argileux. La faune, abondante, comprend *Harpoceras* cf. *complanatum* et *H. bicarinatum*, *Dactyloceras* cf. *mucronatum* et *D.* cf. *crassum*, *Hildoceras bifrons* et *H. semipolatum*, *Nucula hammeri*, *Belemnites irregularis* Schl., *Trochus* sp., *Nautilus* sp. (= zone à Bifrons). Ces marnes renferment localement des fossiles pyriteux ou phosphatés ;

- des marnes de faciès identique à *Haugia variabilis* (zone à Haugia) ;
- des marnes noires et grises (46 % de CaCO₃), souvent pyriteuses, et pouvant contenir des cristaux de gypse (Saint-Clément-sur-Guye). La faune comprend : *Grammoceras toarcense* d'Orb., *Pseudogrammoceras fallaciosum* Bayle., *Maconiceras soloniacense*, *Lytoceras cornucopiae*, *Belemnites irregularis*, *Trochus subduplicatus* (= zone à Toarcense) ;
- des marnes grises à *Dumortieria levesquei* (= zone à Dumortieria) ;
- des marnes noires feuilletées admettant des passées centimétriques de calcaire gris. Dans le dernier mètre carotté du sondage de Salornay, elles ont livré *Pleydellia aalensis* (= zone à Pleydellia).

Les marnes contiennent généralement une microfaune abondante en particulier celles des zones à Insigne et à Bifrons (cf. tableau S2, p. 45).

Enfin notons l'absence de fossiles du Toarcien inférieur. Ce fait, s'ajoutant à l'absence de fossiles de la zone à Spinatum (sommet du Domérien) permet de supposer que ces niveaux stratigraphiques manquent ou sont pour le moins incomplets.

Dogger

16a. Aalénien inférieur (10 m). Une sédimentation franchement carbonatée fait suite aux marnes du Toarcien. On observe d'abord des calcaires gris, microcristallins, un peu argileux, acceptant de fréquentes passées d'argilites noires plus ou moins micacées. La moitié supérieure de la série est formée de calcaires gris verdâtre puis beiges, plus massifs, riches en quartz détritiques et en fins débris roulés. Des films argileux ou marneux, micacés, existent encore au sein des bancs calcaires.

Cette subdivision ne repose que sur des critères lithologiques (sondage carotté de Salornay).

16b. Aalénien moyen et supérieur (environ 35 m). La période s'étendant de l'Aalénien moyen au Bajocien inférieur coïncide avec une sédimentation détritico-carbonatée peu profonde, où dominent les calcarénites et les biocalcarénites. Ces calcaires apparaissent en relief dans la topographie et forment souvent de puissantes corniches.

L'étude de ces formations est rendue difficile par l'existence de passages latéraux et de récurrences de faciès (cf. Barrère et al., 1968).

La succession lithologique a été établie à partir de la série traversée par le sondage de Salornay. On rencontre de bas en haut :

- des calcarénites* fines, silteuses, grises, compactes admettant des intercalations argileuses micacées. La stratification est souvent fluidale (ép. : 9 m) ;
- des calcarénites* et biocalcarénites* à débris d'Encrines, de teinte grise, devenant ocre et plus grossières au sommet (ép. : 6 m) ;
- des biocalcarénites* fines à intraclastes* roulés et pellets*, avec fréquents débris de Bryozoaires roulés (ép. : 9 m) ;
- des biocalcarénites* fines, devenant grossières, très riches en entroques (ép. : 10 à 12 m). Elles ont une patine ocre à rousse très caractéristique, et montrent généralement à la partie supérieure, des stratifications obliques sur plusieurs mètres d'épaisseur. Les bancs décimétriques, à stratification horizontale, de la base présentent souvent des lamines ferrugineuses lie-de-vin et des accidents siliceux (Besancueil).

Cet ensemble se termine par une surface érodée et ferruginisée visible notamment dans les carrières près de Joncy et de Bonnay.

La disparition locale de cette discontinuité importante nous a conduit à regrouper localement 16b et J1a pour la cartographie de certains secteurs.

On trouve *Pecten pumilus* dans les calcarénites à stratifications obliques, mais l'absence d'autres faunes plus caractéristiques n'a pas permis de les dater. Les terrains situés au-dessus de la surface de discontinuité contenant une faune de la partie supérieure du Bajocien inférieur, il faut considérer que les calcarénites* ocre à

stratifications obliques sont au minimum d'âge Aalénien supérieur et au maximum d'âge Bajocien inférieur.

J₁. Bajocien (30 à 35 m). L'ensemble cartographié comme Bajocien se place entre la discontinuité, décrite au paragraphe précédent, et les calcaires oolithiques bathoniens. Il regroupe une succession de bancs décimétriques de faciès variés. Ces terrains affleurent largement et forment des dômes aplatis, couronnant les corniches aaléniennes. Dans la région de Bonnavy—Courtil-sur-Burnand, les couches de base sont représentées par des calcarénites* gris bleuté, avec joints marneux onduleux brunâtres riches en fossiles (Rhynchonelles, Pectinidés, Bryozoaires, petits Polypiers, nombreux débris coquilliers). Un mètre au-dessus de la discontinuité apparaissent quelques bancs plus compacts et souvent riches en *Ctenostreon pectiniformis*.

La carrière de Bonnavy est particulièrement fossilifère. Une liste détaillée des faunes est donnée par P. Roche (1939) et par G. Scolari (Barrère et al., 1968). Dans cette carrière quelques centimètres au-dessus de la discontinuité, on a trouvé : *Otoites gr. contratus*, de la zone à Sauzei.

Dans cette même assise ont été récoltés, près d'Essart Gorne (NW de Sailly) : *Stephanoceras cf. humeratum* et *Otoites gr. sauzei*. La zone à Discites caractérisant la base du Bajocien n'a pas été mise en évidence.

Au-dessus de ces couches de base, viennent :

- calcarénites friables, beiges à ocre, parfois lie-de-vin, à gros débris et entroques roulés. Les stratifications obliques sont fréquentes ;
- calcarénites fines, à grains de quartz, pellets, débris épigénisés en calcédoine (présence de chailles à certains niveaux) ;
- calcaires fins, pararéclifaux* gris et blancs, comprenant des lits à Polypiers ou à tests de Lamellibranches (région de Bonnavy, et au Nord de Salornay). Au sommet, des calcaires fins, beiges, montrent souvent des rognons siliceux ;
- calcarénites* gris-beige à entroques et à éléments roulés souvent ocre. Un niveau de marnes feuilletées brunâtres (ép. : 40 cm) à Pectinidés s'y intercale ; c'est dans ce niveau qu'a été récolté au Nord de Cluny (près de la ferme St-Lazare), *Garantiana cf. baculatum* Quenst. Les stratifications obliques sont fréquentes sous ces marnes. Les calcarénites* du sommet du Bajocien passent latéralement à des marnes gris bleuté (carrière de Salornay) qui se placent au même niveau que les marnes à *Ostrea acuminata*, datées du Bajocien supérieur plus au Nord (feuille Montceau-les-Mines).

NB : Région Ouest : la notation J₁ portée sur la carte dans le secteur de Commune-Les-Jobys, recouvre en fait l'ensemble des terrains rattachés à l'Aalénien et au Bajocien, c'est-à-dire l₆—J₁.

J_{2a}. Bathonien inférieur (30 à 45 m). Pour des raisons pratiques qui forment une assise aisément cartographiable, ont été rangés dans cette subdivision, bien qu'ils ne soient pas, en totalité, de cet âge.

Les calcaires oolithiques forment un ensemble assez homogène peu fossilifère, admettant des passées de biocalcarénites et des feuilletés marneux. Ils se présentent en bancs centimétriques, se délitant suivant les joints de stratification qui sont soit horizontaux, soit obliques et incurvés. Des ripple-marks* et flute-casts* existent localement. De teinte gris clair à l'affleurement et blanc crème à la cassure, les calcaires oolithiques contiennent un pourcentage variable de débris bioclastiques* roulés (Lamellibranches, Brachiopodes, Echinodermes, Bryozoaires). Les Foraminifères comprennent des *Lagenidae* des *Miliolidae* et des *Glomospira*. Le ciment est généralement micritique*, parfois spathique.

La limite inférieure du faciès oolithique ne semble pas constituer un repère chronostratigraphique. En effet, cette limite coïncide, près de Courtil, avec un niveau de condensation à ciment limoniteux ; elle se marque également par une surface de discontinuité très nette dans le sondage de Salornay, alors qu'au Nord de Salornay, les calcaires oolithiques se superposent normalement aux marnes gris bleuté. D'autre part,

la présence de *Parkinsonia* aff. *parkinsoni*, signalée par B. Alabouvette (cf. feuille Montceau-les-Mines) dans les bancs inférieurs des calcaires oolithiques permet de supposer que sur la feuille Saint-Bonnet-de-Joux la partie basale des calcaires oolithiques fait encore partie du sommet du Bajocien.

J2b. Bathonien supérieur (7 à 15 m). La succession lithologique la plus complète (Grand Munot) comprend à la base des marnes beige clair à *Pholadomyes* et *Rhynchonelles*. *Collyrites (Phygorhytis) ovalis* Leske y a été récolté, dans le SE de la feuille. Ce niveau est suivi de biocalcarénites beige rosé à Ostréidés, riches en entroques, en Pentacrines, en débris de Lamellibranches ; elles contiennent encore quelques oolithes. Une surface érodée et ferruginisée s'observe localement à la surface du banc. Ces horizons de calcarénites sont les équivalents de ceux de la « Dalle nacrée* ». Encadrés par des terrains tendres, ils forment souvent un ressaut dans la topographie.

Les marnes contiennent des débris d'Echinodermes, des sclérites d'Holoturies et des Foraminifères (cf. tab. S2) connus du Bathonien au Callovien.

A Bissy, en contrebas de la route, les calcarénites du Bathonien supérieur reposent directement sur le sommet érodé et perforé des calcaires oolithiques.

Jurassique supérieur. Faute de bons repères paléontologiques, les limites d'étages adoptées sont très imprécises. Elles s'appuient sur les critères lithologiques déjà retenus dans les précédentes notices.

Les terrains allant du Callovien à l'Oxfordien moyen sont constitués de marnes et calcaires argileux qui affleurent mal car ils sont situés dans les versants des vallées.

J3. Callovien (environ 12 m). Localement (Sud de Munot), des galets de calcaires fins argileux reposent sur la surface érodée des calcarénites du Bathonien supérieur et marquent la base du Callovien.

Au-dessus, la série est représentée par des marnes gris-beige, à miches calcaires et riches en *Pholadomyes* et *Ammonites*. On a récolté *Proplanulites* et *Kepplerites*, de la zone à *Gracilis* (Callovien inf.), ainsi que *Grossouvria*. Ces marnes sont datées du Callovien moyen sur la feuille Montceau-les-Mines.

Les oolithes ferrugineuses, signalées dans les notices précédentes, s'observent rarement et seulement dans les labours. Des marnes ferrugineuses ont été recoupées par un sondage effectué par le S.G.N., près de Curtil, lors des levés cartographiques.

A la partie supérieure des marnes, apparaissent des intercalations centimétriques de calcaires argileux feuilletés, puis des bancs calcaires (4 m) ; leur sommet a été pris comme limite supérieure du Callovien. A 1 km au SW de Messeigné, on observe la succession suivante :

— Calcarénites* et biocalcarénites* à intercalations de marnes gris-beige. Plusieurs bancs calcaires sont fossilifères (Lamellibranches, Bryozoaires, petits Polypiers). Le banc terminal contient de nombreuses gravelles et présente une surface oxydée.

J4. Oxfordien inférieur (25 à 30 m). Il est représenté par des argiles et marnes gris-bleu à gris-noir admettant quelques bancs de calcaires argileux gris.

Cette série affleure rarement. Cependant on peut récolter des *Ammonites*, souvent pyriteuses dans les labours.

On considère généralement (Rat et al., 1965 a et b ; Perthuisot, 1967) que ces formations argileuses correspondent aux zones à *Cardioceras cordatum* et *Q. mariae* (= ancien Oxfordien s.s.).

J5. Oxfordien moyen (40 m). Deux faciès peuvent être distingués dans l'ensemble lithologique rattaché à cette subdivision. La partie inférieure (J5a) est constituée de marnes gris-beige foncé, feuilletées, passant progressivement à des calcaires grumeleux gris, en bancs centimétriques. La partie supérieure (J5b) est formée de bancs décimétriques de calcaire fin blanchâtre, à cassure porcelanée. A l'Est de la feuille (région de Tournus), ce faciès encore appelé « calcaire caille » est rangé dans la partie inférieure de l'Oxfordien supérieur car il renferme : *Ochetoceras marantianum*, *Peltoceras bimammatum*, *Pholadomya cor.*

Ces calcaires blanchâtres qui se délitent en éclats ou en blocs parallélépipédiques, possèdent une assez riche microfaune pélagique (cf. tab. S2).

Au sommet, on observe localement (secteur de Saint-Gengoux), une récurrence de marnes de faible épaisseur.

J6. Oxfordien supérieur (40 m). Il s'agit d'une formation calcaire homogène où se trouve la majeure partie des terrains placés antérieurement dans le « Rauracien ». Avec les assises calcaires d'âge kimméridgien, elle constitue des reliefs accusés, à l'Est et au NE de la feuille. Une bonne coupe existe dans une carrière au SE du Mont Roch (Est de Saint-Gengoux). Elle comprend depuis la base :

J6a.

— des calcaires fins à fragments coquilliers, suivis de calcarénites roses à fins débris de Lamellibranches et d'Echinodermes (4 m),

— des calcaires oolithiques à constituants bien classés, jaunes à roses (oolithes à noyau oxydé), affectés de stratifications obliques (pente N.NW). Une surface de discontinuité ferruginisée marque le sommet de ce niveau, épais de 10 mètres.

— une succession de bancs métriques de calcaires pisolithiques compacts avec passées lumachelliques, alternant avec des niveaux à pisolithes cimentés par une matrice marneuse beige rosé. Au sommet, existe souvent un niveau à éléments bréchiques.

J6b.

— une série épaisse (22 m) de bancs centimétriques à décimétriques de calcaires blancs et beiges, à cassure esquilleuse ou conchoïdale. Des niveaux riches en Rynchonelles s'y observent.

Les calcaires à pisolithes rappellent les faciès dénommés « marbres de Préty » dans la région de Tournus (= « Rauracien » sup.).

Calcaires à oolithes et pisolithes se biseautent en direction du Sud. Au-delà de Cortevaix, ils sont remplacés par des calcaires fins blanchâtres assez proches de ceux de l'ensemble J5b.

J7. Kimméridgien inférieur. Nous avons rangé dans cette subdivision une série aisément discernable des précédentes, et qui était rapportée antérieurement au « Séquanien ».

Au-dessus de bancs, plus tendres, de calcaires et marnes grumeuleux, viennent des calcaires à débris de Lamellibranches, et des calcaires à pisolithes peu cimentés (diamètre maximum : 7 mm) très caractéristiques. D'après H. Tintant et P. Rat (1965b), la base du Kimméridgien est constituée, dans la région de Saint-Gengoux, de calcaires plus marneux et de marnes grumeleuses à *Pterocera oceani*, *Pseudomelania desvoydei*, *Ostrea pulligera*, *Terebratula subsella* (10 m).

La série, visible en surface, se termine par des calcaires blancs à beige clair micritiques*, de type périrécifal*, à fossiles recristallisés. Ces calcaires blancs massifs couronnent le sommet du Mont Péjus où ils montrent une érosion en lapiaz. Les fossiles sont représentés par des Lamellibranches, des Gastéropodes, des Echinodermes, des Bryozoaires, des Polypiens isolés et de grosses pelotes algaires. Quelques niveaux contiennent des Nérinées. Les Foraminifères comprennent des *Lagenidae* et *Miliolidae*.

Par suite de la position de ces formations au sommet de collines, il est probable que l'on n'observe ici que les assises inférieures du Kimméridgien.

La partie visible au Mont Péjus n'excède pas 23 mètres.

J8-9. Kimméridgien supérieur et Portlandien. Il s'agit d'une série calcaire continue assez monotone au sein de laquelle il n'a pas été possible de placer une limite entre le Kimméridgien et le Portlandien. Ces terrains n'affleurent que rarement, à la faveur de compartiments faillés et n'ont pas livré de faune caractéristique.

Deux affleurements, situés dans le coin nord-est, peuvent être rattachés *pro parte* au Portlandien car ils sont recouverts par le Crétacé.

La succession lithologique suivante y a été reconnue :

- Calcarénites fines, calcaires oolithiques et graveleux blancs.
- Calcaires fins blancs avec niveaux à gravelles et Nérinées.
- Calcaires sublithographiques gris-beige.
- Calcaires rubanés, calcaires ocre friables (68 % de CO_3Ca) et dolomies au sommet.

Crétacé. Aucun dépôt d'âge Crétacé inférieur n'est connu sur la feuille. A cette époque la région était probablement émergée et soumise à l'érosion. Le seul témoin crétacé est représenté par des sables albiens, transgressifs.

C1. Albien. Des sables rouges existent en un seul point de la carte : au bois de la Tanière. Ils reposent sur les calcaires portlandiens d'un des compartiments les plus effondrés de la feuille Saint-Bonnet-de-Joux. Ils sont recouverts par un manteau d'argile rouge à silex qui a dû jouer un rôle protecteur. Ces sables sont formés de grains de quartz arrondis à subarrondis, luisants, d'origine marine ; le diamètre maximal est de 2 mm et le diamètre moyen de 63 microns.

Avec Rouyer, nous rattachons ces sables à l'Albien, considérant que la teinte rouge est peut-être due à un faible remaniement en surface, avec altération, au cours du Tertiaire. Cette altération serait sensiblement contemporaine du dépôt des argiles rouges qui ont recouvert ces sables. Un sondage à la tarière (S.G.N.) a montré, en effet, qu'au bois de la Tanière ces sables deviennent progressivement jaunâtres en profondeur et ressemblent aux sables de Dulphey, près de Tournus où ils ont livré des Ammonites de l'Albien moyen au Vraconien (cf. notice de la feuille Mâcon à 1/80 000).

FORMATIONS SUPERFICIELLES (Tertiaire et Quaternaire)

Si les versions successives des différentes feuilles de la carte à 1/80 000 accordent une grande place aux formations superficielles, des variations notables apparaissent cependant d'une édition à l'autre d'une même feuille. La cartographie de ces formations présente d'ailleurs des divergences sensibles non seulement d'une feuille à l'autre, mais aussi sur une même feuille, d'un secteur à l'autre. Quelques exemples de telles divergences sont donnés par la notice de la carte géologique des formations superficielles de Saint-Bonnet-de-Joux n° 3-4 à 1/25 000 (1969).

Ces variations tiennent dans une certaine mesure à la conception même de la représentation des formations superficielles qui n'ont souvent été portées sur la carte que pour remplir les vides laissés par le levé du substrat faute de possibilités d'extrapolation (cf. avant-propos). En outre, il convient de ne pas perdre de vue les difficultés d'observation propres à la région : rareté des coupes, importance des prairies, etc. Au cours de ces dernières années, ces difficultés n'ont d'ailleurs fait que s'aggraver, en raison de la disparition de tuileries, du développement des friches et de l'extension des herbages. En raison de la rareté des points d'observation, il est parfois indispensable de chercher la solution de l'un ou l'autre problème sur les feuilles voisines.

Outre la cartographie géologique, les formations superficielles de la région et leur contexte n'ont fait l'objet que de travaux clairsemés, parmi lesquels il convient de citer les publications de A. Cholley (1933-1935) et A. Journaux (1954).

Si les caractéristiques lithologiques et structurales du substrat déterminent dans une large mesure les traits majeurs de la région, il convient cependant d'insister sur le rôle de l'évolution continentale au cours du Tertiaire et du Quaternaire et en particulier sur l'histoire complexe, mal connue encore, des plaines de la Saône et de la Loire, de part et d'autre de la feuille.

Un certain nombre d'étapes de cette longue évolution sont jalonnées par des « formations superficielles » qui présentent une grande diversité, selon la nature des matériaux, ainsi que la durée et la succession des divers processus responsables de leur mise en place et de leur remaniement. Ainsi la variété des paysages est souvent étroitement liée au développement et aux caractéristiques des diverses formations superficielles.

La feuille « formations superficielles » Saint-Bonnet-de-Joux utilise un système de notation et de représentation inspiré des principes généraux proposés pour la carte géologique détaillée de la France, compte tenu des besoins spécifiques de la cartographie de ces formations.

La notation fait appel à des lettres majuscules et minuscules.

Les majuscules s'appliquent à des unités cartographiques, « formations » individualisables, « complexes » ou « ensembles » de formations. Sans exclure des notations consacrées elles évoquent de préférence des processus. Subordonnées aux majuscules, les minuscules signalent selon le cas l'origine géologique des matériaux ou des subdivisions chronologiques. Les unités cartographiques sont représentées par des couleurs fondées le plus souvent sur la lithologie, précisée au besoin par des figurés noirs. En outre, des formules simples apportent divers renseignements : indications d'épaisseur, etc..

FORMATIONS DÉRIVÉES DES ROCHES CRISTALLINES

Deux ensembles de formations d'altération dérivés du substrat cristallin sont distingués selon leur nature et leur degré de remaniement. Leur position reflète l'existence de deux domaines, l'un surtout métamorphique (quart nord-ouest de la feuille), l'autre essentiellement granitique (partie centrale). Bien entendu, une telle distinction ne peut être que très schématique. Pour les besoins de la cartographie des formations superficielles la notation Υ s'applique à l'ensemble des roches cristallines et métamorphiques de la feuille.

γ . **Formations d'altération *in situ* de gneiss et micaschistes.** La notation Υ s'applique aux roches cristallines et métamorphiques altérées dont la texture est encore apparente. Cette altération peut s'accompagner d'un faible départ des fractions fines.

Gneiss et micaschistes portent généralement une épaisse couverture d'altération. La structure de la roche est le plus souvent conservée, cependant elle disparaît dans les parties superficielles faiblement remaniées. Les matériaux arénacés de surface sont peu développés. Ils sont formés de sables grossiers argileux et micacés auxquels se mêlent des débris de quartz, de schistes, etc. Leur couleur est généralement gris brunâtre.

Localement le manteau d'altération est rubéfié (code Munsell : 1 OR à 2,5 YR 5/8), en particulier près du Grand et du Petit Fussy (le Rousset NW), entre Fontaine Chaude et le Pont (Marizy NE). Cette rubéfaction peut pénétrer jusqu'à 2-3 m de profondeur.

Du point de vue granulométrique, pour trois échantillons étudiés, la portion supérieure à 2 mm peut atteindre 20 %, les sables (0,5 - 2 mm) sont prépondérants : 40 à 60 %. La part des limons grossiers (0,02 - 0,05) est faible : 5 - 10 %. La fraction inférieure à 0,02 mm (argiles + limons fins) représente 20 à 25 %. Ces matériaux sont formés pour l'essentiel de quartz, de feldspaths kaolinisés et de minéraux micacés. La fraction inférieure à 0,005 mm comprend surtout de la kaolinite (80 %) à laquelle s'ajoutent des minéraux micacés (10 à 20 %) et de la montmorillonite (10 % à Pouilloux) (voir tableau n° 3).

R γ c. Ensemble de formations d'altération plus ou moins remaniées, dérivant essentiellement de granite porphyroïde (« arènes »). Formé de granites altérés et d'arènes, cet ensemble s'étend sur les granites essentiellement porphyroïdes du Charollais et sur les divers granites du horst de Chalonnais et du Clunisois.

Les granites altérés affleurent en des points nombreux, mais dispersés et à la faveur

de tranchées et de carrières. L'altération est souvent profonde, quelques mètres, parfois plus de 20 mètres. La faible extension des affleurements ne se prête pas à l'individualisation des granites altérés.

Des « arènes » masquent en général les granites altérés. Le terme « arènes granitiques » désigne les produits d'altération dont la structure n'est plus conservée. Sur les granites mêmes, il est malaisé d'apprécier le degré de remaniement de ces arènes, raison pour laquelle la notation R_γC est adoptée. En tête, la lettre R exprime la prédominance du caractère résiduel, tandis que la lettre C signale la possibilité d'un colluvionnement.

Sur le terrain, il est cependant possible de distinguer au moins deux types d'arènes. Les granites porphyroïdes, à grands cristaux de feldspath potassique rose fournissent des produits d'altération et des arènes fortement colorés en rouge. Localement cette coloration est accentuée par des apports d'oxydes de fer qui soulignent failles et fractures. Par contre, les granites gris, à feldspath blanc, livrent des arènes gris-beige. Cette distinction n'est cependant pas faite sur la carte.

Le nombre d'échantillons étudiés est insuffisant pour caractériser formations d'altérations et « arènes ». La composition granulométrique est très variable d'un point à un autre (voir tableau n° 3). La fraction supérieure à 2 mm est toujours comprise entre 22 et 30 %. Les sables dominent presque toujours (40 à 90 %). Par contre, la part des limons grossiers (0,02 - 0,05 mm) est faible, de l'ordre de 5 %.

La fraction inférieure à 0,02 (limons fins et argiles) varie de 5 à 40 %. Ces formations sont constituées pour l'essentiel de quartz, auquel s'ajoutent plagioclases et feldspaths potassiques, minéraux micacés et kaolinite en faible proportion. La fraction inférieure à 0,05 mm comprend 4 à 70 % de kaolinite, 20 à 60 % de minéraux argileux micacés et 10 % de montmorillonite. Un échantillon provenant de Sigy-le-Châtel comprend 20 % de minéraux argileux du type interstratifié illite-montmorillonite (tableau n° 3).

Granites altérés et arènes granitiques se rattachent à plusieurs générations d'altération. La plus ancienne, prétriasique, peut être observée dans la carrière du lieu-dit « en Rogeats » au SE de la Grenouille, commune de Saint-Clément-sur-Guye et à la Guiche. D'autres altérations se sont succédées au Tertiaire, en relation avec les surfaces d'érosion tertiaires (A. Cholley, 1933 ; A. Journaux, 1954), puis au Quaternaire.

C_γ. Colluvions alimentées par les formations d'altération et les arènes. La notation C désigne des colluvions alimentées par les formations d'altération de l'ensemble des roches cristallines et métamorphiques. Ces colluvions tapissent de nombreux versants et remplissent les fonds de certains vallons.

Elles jalonnent en particulier la bordure du Charollais dont elles masquent le plus souvent les accidents. Dans le coin sud-est, un dépôt de solifluxion apparaît dans une carrière à Champ-Bourré (commune de Vineuse). Sur un versant à forte pente, une couche régulière, épaisse de 1,50 m, est constituée d'alternances centimétriques de lits diversement colorés, du gris rosé au rouge-violet. Ces lits sont inclinés à contre-pente. Après inflexion, certaines structures de la roche en place, notamment une veine argileuse, se prolongent au sein des matériaux soliflués et permettent de constater un déplacement de 1 à 3 mètres.

Sur le socle même, elles s'étendent parfois jusqu'aux vallées en berceau où elles passent insensiblement aux alluvions. Le plus souvent inférieure à 1 m, leur épaisseur peut dépasser 2 m, en particulier au fond de vallons. En pareil cas, la nature exacte du substrat est souvent inconnue. Dans le coin nord-ouest de la feuille, elles montrent assez régulièrement la disposition suivante :

- à la partie supérieure, 2 à 3 m de sables argileux, jaune brunâtre, contiennent parfois des fragments anguleux de granite ;
- à la partie inférieure, 2 à 4 m de sable argileux, gris bleuâtre (gley), reposent sur la roche altérée.

Observée à la Combe (NE de Volsin), cette superposition semble être confirmée par les sondages de l'étang de Pierre Poulain.

Étudiée pour deux échantillons, de Champ-Bourré, la composition de C est comparable à celle de RC (tableau n° 3).

Éboulis de granite. Les escarpements orientaux du horst de Saily-Saint-Ythaire se prêtent au développement d'éboulis granitiques représentés par de fines hachures noires plus ou moins serrées selon l'importance relative de la formation. Généralement très altérés, ces éboulis comprennent des blocs de quelques décimètres au maximum et des débris de taille variée, souvent emballés dans une matrice sablo-argileuse, alimentée pour l'essentiel par les granites désagrégés et l'apport colluvial des grès triasiques. A ces éboulis s'ajoutent d'ailleurs des blocs de grès qui peuvent les masquer entièrement.

FORMATIONS DÉRIVÉES POUR L'ESSENTIEL DES GRÈS

Les grès altérés du Trias ne sont pas distingués de la formation R_{tg}C. En effet, ils n'apparaissent que d'une manière ponctuelle à la faveur de carrières, tranchées, talus, etc. La texture des grès est conservée, mais la roche se réduit aisément en sables gris jaunâtre, débris et blocs. Encore les fragments s'écrasent-ils assez bien sous le marteau.

L'épaisseur de l'altération est mal connue ; elle peut sans doute atteindre plusieurs mètres. La roche altérée est généralement masquée par un mélange de sables, de débris et de blocs gréseux résiduels, en place ou plus ou moins remaniés. Le degré d'altération des blocs est variable : parfois très friables, ils ne se distinguent guère des sables qui les emballent que par des contours plus ou moins soulignés par des oxydes de fer (carrières du Grand Baronnet et du Brosses Tillots, respectivement au Nord de Montigny-le-Comte et au SW de Mory). Par contre, ils ne sont pratiquement pas altérés en d'autres points (Bois de Chaume au Sud de Pouilloux).

Étudiée pour un seul échantillon, provenant de « en Rogeats » (Saint-Clément-sur-Guye), la fraction inférieure à 0,005 mm est composée de 40 % de kaolinite et de 60 % d'illite (tableau n° 3).

R_{tg}C, R₁₁C. Couverture sableuse ou sablo-argileuse plus ou moins remaniée, dérivée pour l'essentiel des grès arkosiques du Trias, tg, et accessoirement des grès et sables du Rhétien, I1. La position des lettres R et C des notations R_{tg}C et R₁₁C expriment le caractère essentiellement résiduel et accessoirement colluvial de la formation.

La couverture R_{tg}C, repose sur les vastes entabiements de grès triasiques de part et d'autre des granites du Charollais. Généralement inférieure à 1 m, son épaisseur est localement plus importante, supérieure à 3 m au Bois de Bourges (Ouest de Curtil-sous-Burnand).

L'altération des arkoses de la base et des grès du sommet du Trias gréseux libère des sables de granulométrie variable. Les premières fournissent des sables grossiers aux feldspaths blanchis par l'altération, tandis que les seconds donnent des sables plus fins, mieux triés. En général, les sables peu épais associés aux affleurements de grès et aux chaos de blocs sont peu argileux, de couleur grise à jaune. A mesure qu'elle s'épaissit et que les blocs se font rares, la couverture R_{tg}C devient plus argileuse, prend une couleur jaune-ocre et se charge d'abondants granules et pisolithes ferrugineux (plateau de Burzy-Burnand). Si le rôle de la pédogenèse est indéniable, il n'est pas exclu que cette couverture résulte d'un mélange complexe de matériaux résiduels ? En pareil cas, il est probable qu'elle est un mélange complexe de grès et d'argiles du Trias surtout, mais peut-être aussi de l'Infra-Lias.

La composition granulométrique de quelques échantillons de la matrice est caractérisée par la prédominance de la fraction inférieure à 0,002 mm (40 à 60 %). La part des sables (0,05 - 2 mm) varie de 15 à 45 %. La fraction 0,02 - 0,05 mm (limons

ainsi) est peu importante (10 à 20 %). Cette matrice est composée pour l'essentiel de quartz auquel s'ajoutent feldspaths et minéraux micacés et argileux. Dans la fraction inférieure à 0,005 mm, la kaolinite (60 - 70 %) prédomine sur les minéraux micacés et la montmorillonite ou sur les minéraux argileux interstratifiés (tableau n° 3).

La couverture R₁₁C n'occupe que des superficies peu importantes en bordure des vallées de l'Arconce et de son affluent la Semence, à l'Est de Viry et de Vendennes-les-Charolles. Peu étendus, les grès rhétiens fournissent des sables qui se confondent aisément avec les sables issus des grès triasiques, de sorte qu'il est souvent difficile de distinguer R₁₁C de RtgC.

Ctg. Colluvions alimentées par l'ensemble précédent. C'est surtout la couverture RtgC qui alimente les colluvions et remplissages de vallons, notés indifféremment Ctg. S'il n'est guère possible de distinguer les colluvions de RtgC sur les grès eux-mêmes, elles sont bien individualisées hors de RtgC.

Leur épaisseur est très variable. Minces et irrégulières, elles laissent apparaître de place en place les formations qu'elles recouvrent. Ailleurs, elles peuvent masquer complètement le substrat sur des superficies importantes, en particulier à l'Est de Marizy et au Nord de Vendennes-les-Charolles.

Les colluvions Ctg sont essentiellement formées de sables et d'argiles qui emballent des débris de grès généralement abondants. Le plus souvent, elles se mêlent aux colluvions dérivées des roches cristallines (notation C_{ytg}). La granulométrie d'un échantillon de ce mélange est comparable à celle de RtgC. La fraction inférieure à 0,005 mm est composée de 50 % de kaolinite et 50 % d'illite (voir tableau n° 3).

Éboulis de grès. Les escarpements sont jalonnés d'un chaos de blocs éboulés et de débris de grès. La dimension de certains blocs dépasse le mètre. Blocs et débris sont parfois emballés dans une matrice sablo-argileuse provenant soit de leur propre désagrégation, soit d'un apport de colluvions Ctg.

Ces éboulis sont figurés par de fines hachures noires, plus ou moins serrées selon l'importance relative de la formation.

FORMATIONS DÉRIVÉES POUR L'ESSENTIEL DES ROCHES ARGILEUSES ET CALCAIRES

R_{ta}C-R_jC. Formations argileuses, parfois caillouteuses, plus ou moins remaniées, dérivées des argilites du Trias, ta, et des calcaires et marnes du Jurassique, j.

R_{ta}C. Formation argileuse plus ou moins remaniée dérivée des argilites du Trias, ta. Les argilites du Trias portent généralement une couverture d'altération argileuse, peu remaniée, qu'il n'est pas toujours aisé de délimiter. En effet, elle se distingue mal d'autres formations superficielles, R_jC et C_jR en particulier, et n'occupe souvent que de faibles superficies. Seuls les placages les plus importants sont individualisés sur la carte, notamment sur le horst de Saint-Ythaire, aux environs de Donzy-le-National, Marizy, etc. Les argilites solifluées débordent parfois sur le Lias.

L'épaisseur de R_{ta}C est généralement comprise entre 1 et 2 mètres.

R_jC. Formation argileuse, parfois caillouteuse, plus ou moins remaniée, dérivée des calcaires et marnes du Jurassique, j. Argiles et marnes du Jurassique inférieur sont généralement masquées par une couverture d'altération plus ou moins remaniée qu'il est souvent difficile de distinguer de R_{ta}C. C'est pourquoi ces deux couvertures sont représentées par une même couleur et ne sont différenciées que par la notation. La lettre j indique l'origine des matériaux, issus pour l'essentiel des formations du Jurassique inférieur (Lias) et moyen.

Le plus souvent masquée par des colluvions, C_j, Ctg, et des dépôts fluvio-lacustres FL, cette couverture n'apparaît que d'une manière discontinue dans la dépression de la Guye en bordure du Charollais, en particulier de Saint-Marcellin-de-Cray à Pressy-sous-Dondin.

En revanche, elle occupe des superficies importantes dans la vallée de l'Arconce, en particulier sur la rive droite, de Marizy à Viry. Bien qu'il soit malaisé d'apprécier l'épaisseur d'une telle couverture sur des marnes, elle peut être supérieure à 2 mètres.

Généralement grisâtre, plus rarement jaunâtre, elle est constituée pour l'essentiel d'argiles plus ou moins sableuses, mais contient parfois des débris de calcaires ou de chailles jurassiques. Sans doute les argiles résultent-elles pour une bonne part de la décalcification des marnes et dans une faible mesure de celle des calcaires. La variation du pourcentage des fractions sableuses, d'un point à un autre, témoigne d'apports variés, en particulier de colluvions diverses (tableau n° 3).

Étudiée pour trois échantillons, la fraction inférieure à 0,005 mm semble formée en moyenne de 50 % de kaolinite et de 50 % de minéraux argileux interstratifiés du type illite-montmorillonite (voir tableau n° 3).

CjR. Formations argileuses, souvent caillouteuses, plus ou moins remaniées dérivées des calcaires et marnes du Jurassique, j. Les calcaires et marnes du Jurassique (au sens large : Lias et Jurassique moyen et supérieur) de la moitié est de la feuille portent le plus souvent une couverture argileuse et caillouteuse plus ou moins remaniée. Sur les calcaires, elle ne subsiste généralement que sous forme de placages résiduels et de remplissages de poches, non cartographiables.

Le long de la bordure du Charollais, au Nord de Chevigny-sur-Guye, elle n'affleure que d'une manière discontinue. Si elle n'occupe qu'une partie des revers du horst de Sailly, son extension est considérable sur les horsts de Saint-Ythaire et de Flagy. Faible sur les hauts versants, son épaisseur s'accroît sur les bas versants et dans les vallons secs (2 - 3 m).

Sa couleur varie selon la nature et l'origine des matériaux qui l'alimentent. Elle est grise lorsque les apports marneux dominant. Les oxydes de fer, libérés lors de l'altération de certains calcaires, aaléniens et bajociens en particulier, lui donnent une coloration jaunâtre ou rougeâtre plus ou moins intense.

La couverture CjR est essentiellement formée d'une matrice argileuse, parfois sableuse (voir tableau n° 3), mélangée à divers cailloutis résiduels. Les argiles proviennent pour une grande partie des marnes du Jurassique, mêlées localement à des argiles du Trias, apportées par ruissellement ou solifluxion. Bien entendu, une part indéterminée des argiles dérive de la décalcification des calcaires. Les sables ne peuvent guère provenir que de formations disparues. Les matériaux grossiers comprennent des débris calcaires et des chailles plus ou moins anguleuses issues du Bajocien.

Cj. Colluvions alimentées par les formations dérivées de calcaires et de marnes. Les diverses couvertures argileuses et caillouteuses alimentent des colluvions qui passent progressivement à d'autres formations superficielles (FL, RS, F, etc.) et les masquent parfois.

Ces colluvions remplissent certains vallons, notamment de part et d'autre de l'Arconce, où elles passent peu à peu aux alluvions actuelles et subactuelles. Leur épaisseur peut dépasser 2 m, en particulier au fond des vallons (Nord de Ballore). En pareil cas, la nature du substrat est souvent inconnue.

Éboulis calcaires. Des éboulis très importants s'adossent généralement aux falaises taillées dans les calcaires jurassiques. La carte les figure par de fines hachures noires, plus ou moins serrées selon l'importance des éboulis.

Localement, de tels éboulis masquent des formations de versant du type « grèze » ou « groize » formés de petits fragments de calcaire plus ou moins calibrés parfois lités. Ces dépôts périglaciaires sont indiqués d'une manière ponctuelle par la notation GP (Mont Péjus, Besanceuil).

FORMATION RÉSIDUELLE A SILEX

RS. Formation argilo-sableuse à silex, *in situ* ou peu remaniée. Localement, les

calcaires massifs du Jurassique supérieur portent quelques lambeaux (Ouest et Nord de Saint-Gengoux, Ouest de Joncy) d'une formation résiduelle dérivée de diverses roches du Crétacé et composée d'argiles et de sables rubéfiés, presque toujours associés à des silex. Cette formation correspond à l'« argile à silex » de la carte géologique au 1/80 000.

Mal connue, l'épaisseur de la formation à silex RS dépasse 5,40 m au SW de Joncy.

Sa composition granulométrique est d'une grande hétérogénéité. Pour la matrice, la part de la fraction inférieure à 0,050 mm dépasse d'une manière générale 50 % ; le pourcentage de la fraction sableuse (0,050 à 2 mm) est de l'ordre de 40 % (tableau n° 3).

Du point de vue minéralogique, la matrice est formée surtout de quartz et de minéraux argileux. La fraction inférieure à 0,005 mm de deux échantillons d'argile sableuse rubéfiée se compose de 50 à 90 % de kaolinite et de 10 à 50 % d'un minéral argileux interstratifié illite-montmorillonite. Un troisième échantillon est formé de 50 % de kaolinite et 50 % de montmorillonite (voir tableau n° 3).

Les sables sont caractérisés par une usure très prononcée (grains émoussés luisants) qui font penser à une action littorale. Ils dérivent très probablement des sables de l'Albien, connus à Tournus, qui présentent une usure comparable.

Les silex, toujours brisés, se présentent en lits irréguliers ou en amas peu importants ; certaines couches sableuses ou argileuses peuvent même en être dépourvues. Localement, ils sont pris dans un conglomérat qui paraît reposer sur la formation sablo-argileuse à silex (SW de Joncy) ; des blocs d'un conglomérat comparable sont connus au Sud de Cluny.

Au Bois de Maux (Sud de Chériset), de nombreux silex et blocs de conglomérats à silex, mêlés à des blocs et débris de grès triasiques, reposent sur des matériaux sablo-argileux FL. Ces silex et blocs de conglomérats ne sont pas associés aux sables et argiles rouges caractéristiques des formations résiduelles à silex, raison pour laquelle ils ne sont pas rattachés à RS. Leur présence est cependant signalée par un figuré spécial (voir légende).

La taille moyenne des silex est de l'ordre de 5 à 6 cm. Toutefois, hors de la feuille, à Collonge-en-Charollais et à l'Ouest de Genouilly, quelques uns atteignent une cinquantaine de centimètres.

Les silex ont fourni des fossiles de la craie. La notice de la carte géologique de Châlon-sur-Saône à 1/80 000 signale des « Oursins silicifiés ». Il a été trouvé à Collonges-sur-Saône, en marge des levés, un Oursin du genre *Micraster*, attribué au Santonien.

La formation argilo-sableuse à silex a subi une succession d'importants remaniements au cours du Tertiaire et Quaternaire. En Mâconnais, J.P. Perthuisot (1967-1969) complète les observations de A. Journaux (1954) et définit la succession suivante :

Sur les calcaires du Jurassique supérieur repose « l'argile à silex de base », résidu de la craie, maintenant disparue.

Au-dessus, les « sables intermédiaires » plus ou moins argileux remanient parfois « l'argile à silex ». Beiges à roses à la base, ces sables argileux prennent une couleur rouge, parfois bigarrée dans leur partie supérieure. Ces sables portent un conglomérat, d'âge aquitainien, formés de silex brisés et de grains de quartz pris dans un ciment très siliceux.

Ensuite se succèdent des sables argileux à débris de silex et des argiles rouges à silex brisés provenant du démantèlement et du remaniement des conglomérats, des « sables moyens », puis des « argiles à silex de base ».

En extrapolant les conclusions de Perthuisot à la feuille Saint-Bonnet-de-Joux, il est permis de penser, à titre d'hypothèse, que les blocs du conglomérat de Joncy sont les témoins d'une surface aquitainienne et qu'ils reposent sur les argiles sableuses rouges de la partie supérieure des « sables moyens ».

CRs. Formation argilo-sableuse à silex très remaniée. La formation RS alimente des colluvions dont la délimitation est malaisée en raison du passage progressif de RS à CRs. Aux matériaux remaniés de RS s'ajoutent d'autres apports. Ces colluvions s'étalent largement sur les versants. En outre un petit lambeau isolé de CRs, est au Nord de Massily, l'ultime témoin d'une ancienne extension de RS dans la partie nord du Clunisois.

L'épaisseur de CRs est mal connue ; à l'Ouest de Saint-Gengoux, elle dépasse 5,5 m.

FORMATIONS DÉRIVÉES DES ÉPANDAGES SABLEUX TERTIAIRES

R_{m-p}. Formation résiduelle *in situ* ou peu remaniée : sables feldspathiques plus ou moins argileux. Les plateaux qui s'étendent sur des roches métamorphiques et sédimentaires à l'Ouest des granites du Charollais portent de nombreux lambeaux, plus ou moins étendus, d'une couverture très démantelée de sables feldspathiques.

Des témoins de tels sables sont connus également sur les feuilles voisines de Paray-le-Monial, Toulon-sur-Aroux et Montceau-les-Mines, notamment sur la « Haute Plaine charollaise » (A. Cholley, 1935).

Sur la feuille Saint-Bonnet, l'altitude de ces lambeaux varie de 320 à 330 mètres. En plusieurs points l'épaisseur des sables est supérieure à 3 m (Nord de Thomasse, Sud du Grand Baronnet).

De couleur rougeâtre, la couverture R_{m-p} est formée pour l'essentiel de sables argileux et feldspathiques. Les quartz prédominent toujours sur les feldspaths, le plus souvent très altérés.

Localement, des matériaux grossiers se mêlent aux sables : fragments de quartz anguleux, graviers et petits galets de quartz, chailles (Rompois, au Nord de Viry), débris de grès (Bois de Roche, près de Marizy).

En certains points, la base de la formation montre une accumulation des matériaux grossiers, en particulier de galets de quartz (Ciry-le-Noble, à la limite de la feuille Paray-le-Monial). Au Nord, vers Blanzy (feuille Montceau-les-Mines), un lit de graviers de quartz gris caractérise la base.

La granulométrie de cette formation est très variable. Pour quelques échantillons étudiés, la part de la fraction inférieure à 0,05 mm est comprise entre 40 et 70 % dont seulement 5 à 15 % de limon grossier (0,02 - 0,05 mm) ; la fraction sableuse (0,05 - 2 mm) représente 20 à 50 % des matériaux ; le pourcentage des graviers fins (2 - 5 mm) varie de 5 à 20 % (voir tableau n° 3).

Sans doute ces sables feldspathiques proviennent-ils pour l'essentiel du démantèlement des granites et pour une moindre part des grès triasiques. Si l'apport des grès rhétiens est localement important, en particulier dans le coin sud-ouest de la feuille, celui des marnes et calcaires jurassiques semble restreint. L'altération des roches du socle a fourni les quartz anguleux. Graviers et galets de quartz proviennent d'anciennes formations détritiques, en particulier des dépôts carbonifères de Montceau-les-Mines.

A. Cholley (1934) assimile cette formation aux « sables du Bourbonnais » de la région et leur attribue un âge post-helvétien en se fondant sur l'évolution géomorphologique.

A cet égard, les notices et légendes de la carte géologique à 1/80 000 (feuilles Autun et Charolles, 2ème éd.) trahissent une certaine hésitation. Si l'indication d'un âge mio-pliocène peut paraître vague à première vue, notice et légende de la feuille Autun suggèrent cependant un rattachement aux sables du Pliocène supérieur de Chagny, rattachement affirmé par la feuille Charolles.

Quoi qu'il en soit, les sables feldspathiques reposent dans la vallée de la Bourbince, vers Paray-le-Monial, sur les calcaires à Phryganes, d'âge aquitainien. Il est probable que

plusieurs épandages se sont succédés au cours du Miocène et d'une partie du Pliocène, en liaison avec les diverses phases d'érosion qui ont affecté la région. En bordure des plateaux granitiques du Charollais, la couverture sableuse fut presque entièrement démantelée, en partie au Pliocène et surtout au Quaternaire.

Faute de données chronologiques précises, ces sables sont notés Rm-p, (m-p : mio-pliocène).

FORMATIONS FLUVIO-LACUSTRES

FL. Sables et argiles en place ou peu remaniés. Le remblaiement de la dépression de la Guye et de la Grande est l'un des traits originaux de la feuille. La nature de cette formation est cependant mal connue en raison de la rareté des coupes. Elle a été définie à Genouilly par J. Viret (1929) au Nord de la feuille Saint-Bonnet-de-Joux.

De son côté, A. Journaux (1954) consacre une rapide discussion aux coupes fournies par les carrières des tuileries de Genouilly et Germagny (feuille Montceau-les-Mines), auxquelles s'ajoutent quelques observations dans les limites de la feuille aux environs de Jony et de Saint-Marcelin-de-Cray. Actuellement, seule la carrière de la tuilerie de Germagny montre une coupe intéressante du remblaiement. Sur la feuille même, les zones cultivées, certains travaux et les talus des chemins ne se prêtent qu'à des observations fragmentaires et temporaires (Saint-Martin-la-Patrouille, Sailly, etc.).

C'est à la lumière de la coupe de Germagny que ces données dispersées permettent de définir le remblaiement de la Guye. D'une manière générale, il se présente comme des alternances de lits de sables argileux plus ou moins grossiers et de lits d'argiles. Au sommet, il semble se terminer par une couverture limoneuse plus ou moins remaniée.

Sa partie inférieure repose sur une banquette calcaire, signalée par Journaux (1954) à Germagny et visible en différents points de la rive droite, à des altitudes variables.

Les lits sablo-argileux sont formés d'un mélange d'« arènes granitiques » et de sable issu des grès triasiques. Ces lits comprennent 20 à 45 % de particules inférieures à 0,050 mm (voir tableau n° 3). Aux sables micacés s'ajoutent des débris de silex de faible dimension, quelques centimètres au maximum, de rares débris de quartz laiteux et fréquemment des fragments plus ou moins usés de roches grisâtres à noirâtres, parfois vacuolaires, de nature énigmatique (tufs volcaniques ?).

Visibles à la faveur des labours, des cailloutis mêlés à des sables grossiers font penser, à première vue, à des alluvions postérieures au remblaiement de la Guye, d'autant plus qu'ils jalonnent parfois des replats plus ou moins prononcés. En fait, il s'agit sans doute, le plus souvent, de matériaux grossiers du remblaiement lui-même, concentrés en surface par le ruissellement.

Des lits argileux gris verdâtre à blanchâtre alternent avec les lits sablo-argileux. La proportion des éléments fins (inférieurs à 0,05 mm) dépasse ici généralement 65 % (voir tableau n° 2). Au point de vue minéralogique, la fraction inférieure à 0,005 mm est généralement formée de kaolinite et d'illite-montmorillonite mélangés, en proportions variables. Parfois ce minéral interstratifié est remplacé par de l'illite et de la vermiculite très subordonnée (10 %).

En de nombreux points, une gleyification inactuelle plus ou moins nette affecte le remblaiement en particulier à Saint-Martin-la-Patrouille et Sailly. Ce gley souligne surtout les lits argileux, mais il peut aussi envahir plus ou moins les lits sablo-argileux.

Souvent, un concrétionnement ferrugineux accompagne ces gleys. C'est ainsi qu'à Sailly, un petit lambeau résiduel comprend des arènes grossières, irrégulièrement cimentées, sur une dizaine de centimètres, par des oxydes de fer. A Saint-Martin-la-Patrouille, de telles concrétions sont noirâtres, sans doute en raison de la présence d'oxydes de manganèse. De même, Viret signale des concrétions ferrugineuses à Genouilly.

A Saint-Martin-la-Patrouille une formation limoneuse épaisse de quelques mètres semble coiffer le remblaiement vers 261 m. Par contre, à Sailly, une mince couche

limoneuse en recouvre un lambeau vers la cote 250 m. De la même manière, une telle couverture est connue dans la carrière de Germagny (cote 270 m). Le remblaiement de la Guye se termine-t-il par un dépôt généralisé de limon ? L'importance des remaniements récents et l'insuffisance des observations ne permettent guère de répondre à cette question.

Des dépôts grossiers de blocs et de galets d'arkose triasique sont connus en plusieurs points, en particulier sur les bordures de la dépression. Cônes de déjection torrentiels ou alluvions fluviales, ces dépôts n'apparaissent qu'assez rarement, soit dans des entailles (NW de Chevagny), soit à l'occasion de travaux. Vers Donzy-le-National, dans la partie sud de la feuille, une telle formation couvre une surface importante.

Le remblaiement de la Guye présente ainsi des faciès variés qu'il est difficile de distinguer à l'échelle de la carte. Seules les zones limono-argileuses sont indiquées par un figuré spécial.

La puissance du remblaiement de la dépression de la Guye est considérable, mais nulle coupe ne permet de connaître son épaisseur avec précision. Sommet et base sont généralement mal déterminés. Le sommet est le plus souvent masqué par des apports de matériaux argileux aisément confondus avec le remblaiement lui-même, tandis que la base disparaît le plus souvent sous les colluvions dérivées du même remblaiement. Elle n'est encore connue qu'en de rares points de la rive droite de la Guye, à des altitudes variables au-dessus du fond de la vallée : une dizaine de mètres à Rains (au Nord de Joncy, feuille Montceau-les-Mines) et Coussolles (Sud de Joncy), une vingtaine de mètres à Sailly.

A Germagny (feuille Montceau-les-Mines), l'épaisseur originelle serait de 25 m environ, entre 250 m et 275 m environ. A la Grande Bussière, elle atteindrait une puissance maximale de 55 m, entre 235 m et 290 m environ. A première vue, l'épaisseur originelle serait variable d'un point à l'autre. Il n'est pas exclu que ces estimations grossières soient faussées par des erreurs portant sur la détermination de la base et du sommet. D'autre part, une tectonique postérieure à la mise en place du remblaiement peut contribuer, elle aussi, à des erreurs d'estimation. Même déblayés par l'érosion, les matériaux fluvio-lacustres présentent encore une épaisseur importante. C'est ainsi qu'à l'Ouest de Joncy un sondage de 6 m n'a pas atteint le substrat.

Ainsi, dans les limites de la feuille, l'interprétation est délicate ; nulle part, ni la base, ni le sommet, ni les bordures ne sont connus avec certitude.

Par contre, au Nord de la feuille, la carrière de Germagny présente un double intérêt pour l'interprétation du remblaiement. D'une part, un lambeau de matériaux de remblaiement subsiste à une cote assez élevée (270 m). D'autre part, une coupe fraîche montre d'une manière remarquable l'alternance de sables micacés et d'argiles ravinées par des matériaux grossiers. Une telle disposition fait songer aux coupes classiques de Montchanin (feuille Montceau-les-Mines). L'examen de coupes comparables, disparues depuis lors, suggère à J. Viret (1929), puis à A. Journaux (1954), l'idée d'un remblaiement lacustre. Les alternances de sables grossiers et d'argiles fines de la tuilerie de Germagny, confirmeraient cette hypothèse.

Dans les limites de la feuille, des observations trop fragmentaires n'autorisent pas d'emblée une interprétation analogue. Par contre, les dépôts grossiers de Donzy-le-National, au Sud de la feuille, et de Chevagny, suggèrent une alimentation du remblaiement par des cônes de déjection torrentiels et des remaniements fluviaux. Ces dépôts semblent se placer à la base du remblaiement, mais il n'est pas impossible qu'ils se répètent à d'autres niveaux. Au Sud de Joncy (Garandots), une nappe de galets apparaît à la faveur d'un chemin creux, sans qu'il soit possible de savoir si elle représente un épisode torrentiel ou fluvial ou si elle se rattache à des alluvions de la Guye, masquées par des sables et argiles fluvio-lacustres remaniés. Il n'est pas exclu que la succession et la répartition des matériaux fins et grossiers soient liées à une tectonique complexe aux effets variables d'un secteur à l'autre de la dépression et de ses bordures.

Enfin, il se pose un problème de notation. En effet, il n'est pas possible de suivre les cartes géologiques à 1/80 000. Les premières éditions adoptent pour la plus grande partie du remblaiement la notation p_1 (Sables de Chagny), rapprochement qui n'est pas suffisamment justifié. Les deuxièmes éditions emploient a_1 (feuille de Châlon), A_d et a_1 (feuille de Mâcon). La notation a_1 est difficilement acceptable car elle rapproche l'ensemble des alluvions anciennes de la base Grosne des matériaux du remblaiement fluvio-lacustre de la Guye. La notation A_d , « argiles de décalcification », est encore moins justifiée. Sur la carte des formations superficielles de Saint-Bonnet-de-Joux, il a paru préférable de considérer le remblaiement de la Guye comme un « complexe » autonome dont la notation, FL, souligne le caractère fluvio-lacustre.

CFL. Sables et argiles remaniés. Profondément disséqué par l'érosion, le remblaiement FL a subi de multiples remaniements en bordure des vallées. Seules sont visibles les traces des remaniements les plus récents, dus à la solifluxion liée à la dernière glaciation et à l'érosion anthropique. Dans une large mesure, ces processus alimentent les alluvions subactuelles et actuelles.

RFL. Résidus de sables et argiles fluvio-lacustres. Dans la vallée de la petite Guye, en aval de Saint-Marcelin-de-Cray, l'érosion a déblayé localement le remblaiement FL, en faisant apparaître le substrat ou sa couverture R_{jC} sous un mince placage résiduel de sables et d'argiles fluvio-lacustres.

ALLUVIONS ANCIENNES

Dans les vallées du Charollais, du moins dans les limites de la feuille Saint-Bonnet-de-Joux, la carte géologique à 1/80 000 ne signale pas d'alluvions anciennes. Les levés à 1/50 000 ont cependant mis en évidence quelques lambeaux et résidus de telles alluvions, dans la vallée de l'Arconce.

Dans les vallées de la Guye et de la Grosne, c'est sur une superficie importante que les feuilles Châlon-sur-Saône et Mâcon à 1/80 000 (2ème édition) représentent des alluvions anciennes indifférenciées, notées a_1 . En fait, cette notation est attribuée à une partie du remblaiement fluvio-lacustre de la Guye. De plus, de telles alluvions n'ont pu être individualisées sur la rive droite de la Guye, en amont de Salornay. C'est ainsi qu'elles ne sont pas connues d'une manière sûre entre Joncy et Sailly. Les matériaux grossiers visibles dans les champs pourraient dériver, par remaniement et concentration en surface, du remblaiement fluvio-lacustre.

Sur la rive gauche de la Guye, aucun dépôt fluvial n'est visible, contrairement aux indications de la carte géologique à 1/80 000. Le lit de la rivière s'est manifestement déplacé vers l'Est en nettoyant les versants orientés vers l'Ouest.

C'est dans les vallées de la petite Guye, de la Grande et surtout dans celles de la Guye, en aval de Salornay, et de la Grosne, que des nappes plus ou moins étendues de matériaux détritiques sont interprétées comme des alluvions anciennes, plus ou moins dégradées il est vrai.

D'une manière générale, il convient s'insister sur certaines difficultés d'interprétation. A l'exception de la Grosne, les alluvions n'ont été transportées que sur une faible distance, quelques dizaines de kilomètres au plus. Faute de façonnement caractéristique, il est malaisé de distinguer les alluvions d'autres formations (épandages tertiaires, passées grossières du remblaiement fluvio-lacustre, etc.).

De même, il est le plus souvent difficile, faute de coupes, de distinguer les diverses nappes alluviales d'une même rivière. D'une vallée à l'autre, ces difficultés ne font que croître.

F_x, F_y. Alluvions anciennes : nappes supérieure et inférieure. L'étude morphologique des vallées de la Guye, de la Grosne et de leurs affluents permet de définir, sur le terrain et sur photos aériennes (G. Perna, I.G.N., 1971), une succession de replats étagés. Peu marqués, ces replats se présentent comme des glacis plus ou moins disséqués (J.P. Lauridou, 1969).

Dans les vallées de la Petite Guye et de la Guye, en amont de Sigy-le-Châtel, il est

possible de distinguer très schématiquement une série de 4 à 5 replats à des altitudes moyennes relatives de 5, 15, 25, 35 et 50 m (Petite Guye) par rapport au fond de la vallée. Il n'est guère possible de savoir dans quelle mesure ces replats correspondent aux diverses étapes du déblaiement et portent des dépôts fluviaux, aisément confondus, rappelons-le, avec les matériaux fluvio-lacustres.

En aval du resserrément de Sigy-le-Châtel à Salornay, la vallée de la Guye montre un étagement de 5 replats à des altitudes relatives de 5, 11, 15, 23 et 28-34 m. Ces replats portent des nappes d'alluvions anciennes très dégradées et remaniées. A première vue, il est tentant de penser qu'à chacun de ces replats correspond une nappe d'alluvions. Une telle hypothèse est cependant très hasardeuse. Seuls les replats les plus élevés (28-34 m) et les plus nets porteraient des témoins d'une nappe d'alluvions anciennes. C'est d'une manière arbitraire que la notation Fx est attribuée à cette « nappe supérieure ».

La notation Fy s'applique à l'ensemble des alluvions, plus ou moins démantelées d'autres nappes, non différenciées, appelées globalement, « nappe inférieure ». Du reste, la carte ne fait qu'esquisser la délimitation de Fx et Fy, en particulier entre Salornay et Savigny. Dans les vallées secondaires, (Petite Guye, ruisseau de Nourue), seule subsisterait la nappe inférieure Fy, plus ou moins masquée par des colluvions.

La nappe Fx culminerait à 240 m environ au « Tremblay » au SE de Besanceuil, à 231-232 m au Sud et au Nord du ruisseau de la Planche-Caillot à Savigny, soit 30-35 m au-dessus des vallées. A la sablière de la ferme du Baudier, la base serait à 210 m environ. Le sommet de la nappe Fy de la Petite Guye et des ruisseaux de la Planche-Caillot et de Nourue domine les vallées de 5 à 10 mètres.

En général les alluvions ne peuvent être examinées que très superficiellement dans les labours ou dans les abreuvoirs. Leur épaisseur est mal connue. Les sondages n'ont traversé Fx qu'en un seul point, à la ferme du Baudier à Savigny, où les alluvions atteignent 4,25 m sur un versant (2 m en carrière + 2,25 en sondage). Au NW de cette carrière, un sondage de 3,7 m n'a pas atteint leur base.

Ces alluvions sont formées d'argiles, de limons, de sables et de graviers. Leur partie supérieure, plus ou moins érodée, est généralement argileuse et limoneuse sur une épaisseur d'un mètre environ. Sous cette couverture fine, les alluvions sont essentiellement formées de sables, fins ou grossiers, avec intercalations de graviers.

Sablières et sondage de la ferme du Baudier offrent la coupe suivante :

- 30 à 40 cm d'une couverture remaniée par la culture : sable grossier, argileux, galets ;
- 5 à 10 cm d'un cailloutis de galets de quartz, calcaire altéré, grès ; la taille des galets est, en moyenne, de 3 cm ;
- 40 à 50 cm de sable rose lité dont la fraction 0,2-2 mm représente 70 % (voir tableau) ;
- 10 à 15 cm d'argile craquelée.

Sable rose et lit argileux sous-jacent sont en discordance sur des alluvions grossières épaisses de 2 m environ, formées de sables surtout grossiers, de graviers et de galets dont la taille atteint 4 à 5 centimètres. Des galets plus petits, ou des graviers soulignent la stratification inclinée. Ces alluvions renferment en outre des galets d'argile craquelés d'une dizaine de centimètres de long au maximum. Elles reposent sur 1 m environ de sables dont la fraction granulométrique 0,2 - 2 mm est de 73 %. A leur base, ces sables se mélangent aux marnes du substrat.

La granulométrie des alluvions sableuses de la ferme du Baudier est la suivante :

| Profondeur en m | Granulométrie en % | | | | | | Nature |
|--------------------|--------------------|------------------|-----------------|-------------|--------|--------|-----------------|
| | < 0,02 mm | 0,02- 0,05 mm | 0,05- 0,2 mm | 0,2 2 mm | 2-5 mm | > 5 mm | |
| 0,5 | 29 | 7 | 10 | 51 | 2 | 1 | sables |
| 1,0 | 14 | 7 | 13 | 54 | 9 | 3 | sables |
| 1,5 | 60 | 15 | 17 | 6 | 2 | | argile sableuse |

A l'Est de la carrière, en bordure du chemin départemental 127, une fouille a permis d'observer sur une hauteur de 1,5 m des sables grossiers granitiques, inclinés de 35 à 40°, renfermant de minces intercalations de petits galets. Longs de 4 cm au maximum, ces galets sont très altérés ; les uns sont granitiques, les autres, de couleur gris clair et de forme aplatie, font penser à de la « grève calcaire » décalcifiée.

Les alluvions Fy de la Planche-Caillet, à l'Ouest de Savigny, sont formées pour l'essentiel de galets de grès triasiques, de chailles et d'une matrice argilo-sableuse brun-ocre. A la ferme du moulin Pontot, en bordure du ruisseau de Nourue (Sud de Saint-Gengoux-le-National), elles sont composées de silex à patine fauve, peu usés, dont les plus gros dépassent 10 cm, et de galets de Trias gréseux dans une matrice argilo-sableuse, fauve.

F. Alluvions anciennes non différenciées. Dans la vallée de l'Arconce, la carte signale, outre quelques résidus RF, deux lambeaux d'alluvions anciennes indifférenciées, l'un à Marizy, l'autre au moulin de Villorbaine, au Nord de Viry.

Épaisses de plus de 2 m, les alluvions du moulin de Villorbaine sont disposées à 5 - 10 m d'altitude relative par rapport au fond de la vallée. Elles sont formées de sables surtout grossiers, de graviers et de petits galets de quartz ne dépassant pas 3 cm de long. Ces matériaux proviennent pour l'essentiel des grès rhétiens.

La granulométrie des alluvions sableuses du moulin de Villorbaine (x : 754 780, y : 166 120) est la suivante :

| Profondeur en m | Granulométrie en % | | | | | | Nature |
|--------------------|--------------------|-----------------|-----------------|-------------|--------|--------|---|
| | < 0,02 mm | 0,02 0,05 mm | 0,05- 0,2 mm | 0,2 2 mm | 2-5 mm | > 5 mm | |
| 0,6 | 20 | 1 | 7 | 70 | 2 | | sable rose, lité sable grossier, graviers, inclinés sable fin de la base |
| 1,5 | 8 | | 3 | 22 | 51 | 16 | |
| 2,5 | 5 | | 1 | 73 | 20 | 1 | |

En bordure du ruisseau de Pierre Poulain (Sud de Pouilloux), deux sondages ont rencontré des alluvions anciennes sous des alluvions récentes ou des colluvions granitiques. Épaisses de 7,5 m environ, ces alluvions reposent sur le granite altéré. Argilo-sableuses et jaunâtres sur les premiers mètres, elles sont ensuite très argileuses et d'un gris bleuâtre. Connues d'une manière ponctuelle, ces alluvions sont portées sur la carte sous forme d'indications d'épaisseur.

Dans les vallées de la Guye et de la Grosne diverses nappes de matériaux détritiques d'âge indéterminé sont regroupés sous la rubrique « Alluvions anciennes non différenciées ». De telles alluvions sont connues à Passy dans la vallée de la petite Guye où leur épaisseur est importante (3,6 au pied de la ferme de la Place). Leur sommet domine le fond de la vallée de quelques mètres. Elles sont formées d'argiles jaunâtres, de sable grossier, et de galets et petits blocs de grès, matériaux provenant de diverses formations superficielles (R_{tg}C, R_jC, C_jR, FL).

Sur la rive droite de la Grande, une nappe d'alluvions anciennes indifférenciées s'étend de Bezornay à Salornay jusqu'au confluent avec la Guye. La même nappe apparaît sur la rive gauche à Salornay où son épaisseur est de plus de 6 mètres. Ces alluvions dominent la Grande de quelques mètres à Bezornay et la Guye de 5 à 8 m à Salornay. Leur nature est mal connue ; sans doute sont-elles très argileuses dans la vallée même de la Grande. A la station d'épuration des eaux de Salornay, 2,5 m d'argile reposent sur des sables et graviers argileux. A Confle, les alluvions sont essentiellement formées de sables granitiques plus ou moins argileux.

Au confluent Guye-Grosne, des alluvions anciennes indifférenciées couvrent une superficie importante à l'Est de Cortevaix, depuis le niveau des alluvions actuelles et subactuelles (cote 200) jusqu'à 220 mètres. Au Sud, le petit lambeau de Croche Saint-Pierre est probablement un témoin des mêmes alluvions. Leur épaisseur est sans doute de plusieurs mètres à Confrançon où un sondage a traversé 1,8 m de sables argileux jaunâtres sans atteindre leur base.

Dans la vallée de la Planche Caillot, petit ruisseau qui se jette dans la Grosne à Savigny, la carte figure à la sortie du ravin de Burnand deux lambeaux d'alluvions indifférenciées sur substrat calcaire. Très dégradées, ces alluvions sont formées de matériaux grossiers, silex et chailles émoussés, calcaires anguleux ou émoussés, et de sables grossiers argileux. Elles se prolongent en aval par les alluvions anciennes Fy. La mise en place de ces dépôts résulte vraisemblablement de l'érosion intense de l'escarpement de failles de la bordure est du horst de Saint-Ythaire. Ces failles ont sans doute joué à plusieurs reprises au Tertiaire et peut-être encore au cours du Quaternaire.

Les versants du coin sud-est de la feuille, en bordure de la Grosne, sont tapissés d'une épaisse formation détritique qui s'étendrait très largement jusqu'aux environs de Bresse-sur-Grosne (« formation de Cortambert » de la feuille Tournus à 1/50 000). Galets et surtout blocs arrondis (30-50 cm et plus) de silex et de grès abondent au sein d'une matrice argilo-sableuse souvent rougeâtre. Épaisse d'une cinquantaine de mètres, cette formation présenterait sur la feuille Tournus la succession suivante :

- limons silteux au sommet, sables et graviers, blocaille.

L'altitude de cette formation, maintenant très disséquée, est de 270 m à Cortambert et de 210-215 m à Bresse-sur-Grosne. J.P. Perthuisot (notice Tournus) suggère une mise en place contemporaine de celle des sables de Chagny.

A la limite est de la feuille Saint-Bonnet-de-Joux, les alluvions indifférenciées de Cortemblin, se prolongent sur la coupure Tournus par les alluvions de la « Terrasse de Saint-Forgeuil » notées Fx comme la « terrasse de Saint-Cosme » près de Chalon. Argilo-sableuses dans leur partie supérieure, ces alluvions seraient caillouteuses vers la base, comme les alluvions périglaciaires à galets calcaires (« grève »), connues à Champieu (feuille Tournus).

RF. Résidus d'alluvions anciennes. Les alluvions anciennes sont souvent démantelées à un point tel qu'il n'en subsiste parfois que des résidus.

Dans la vallée de l'Arconce, la carte figure de tels résidus à Viry au Verdrat et au NW de Mornay ainsi qu'à Trémolles (vallée affluente de la Sonnette). Bien qu'une telle estimation soit sujette à caution, il semble que leur sommet et leur base soient situés respectivement à 20 et 10 m au-dessus des vallées. Ces résidus sont formés de sables et de galets de grès triasiques auxquels s'ajoutent des chailles de 2 à 6 cm de long. Sans doute représentent-ils les ultimes témoins d'alluvions, plus anciennes encore que les lambeaux F.

Dans la vallée de la Grosne, le rebord oriental du Clunisois porte plusieurs lambeaux d'une couverture d'argile limoneuse, avec, localement, quelques chailles et silex. Sa délimitation est malaisée, en particulier vers l'Est où elle passe progressivement à CjR. Son altitude relative par rapport à la Grosne varie de 20 à 55 m au maximum. Son épaisseur est mal connue : certains sondages l'ont traversée sur 1,70 m sans atteindre sa base.

Étudiée sur deux échantillons, prélevés chacun à 1,5 m de profondeur l'un au Sud, l'autre au Nord de Massilly, la composition granulométrique est la suivante :

| Granulométrie en % | | | | | | Coordonnées Lambert | |
|--------------------|----------------|---------------|------------|----------|--------|---------------------|---------|
| < 0,02 mm | 0,02 - 0,05 mm | 0,05 - 0,2 mm | 0,2 - 2 mm | 2 - 5 mm | > 5 mm | x | y |
| 65 | 15 | 5 | 2 | 2 | 11 | 779 370 | 167 420 |
| 65 | 17 | 5 | 10 | 2 | 1 | 778 980 | 169 050 |

L'origine de cette formation est énigmatique. Sa disposition et sa nature font penser à d'anciennes alluvions fines de la Grosne et rappellent le « limon silteux » du sommet de la formation de Cortambert (feuille Tournus).

A proximité du confluent Guye-Grosne, la carte signale quelques ultimes résidus d'alluvions anciennes, en particulier au SW d'Ameugny, au Sud de Messeugne, et au Nord de Savigny, en bordure du vallon du Nourue. Au Sud de Messeugne il n'en reste que quelques petits galets de quartz, épars sur un replat du substrat jurassique.

S'il est malaisé d'apprécier l'âge des alluvions anciennes, il est permis de penser que leur mise en place s'est faite en période froide. En effet, les galets d'argile des alluvions de Savigny n'ont guère pu être transportés qu'à l'état gelé sous un climat très froid.

FJ. Cônes de déjection à matériaux grossiers. Au Sud de Saint-Vincent-des-Prés, l'éperon du Bois de Villeret et son prolongement, au-delà de Ciergues, portent un cône coupé en deux par un ruisseau. Épais de 3 m au moins, ce cône est formé de blocs et de fragments de granite et grès altérés, mêlés à des sables grossiers argileux qui proviennent de la désagrégation des mêmes roches. L'altitude de ce cône est comprise entre 320 m environ aux Loges et 240 m au Nord de Ciergues. Au Sud, sa partie la plus élevée repose sur le substrat granitique ou triasique ; au Nord il masque les dépôts fluvio-lacustres de la dépression de la Guye.

A titre d'hypothèse, il est permis de penser que ce dépôt est l'ultime témoin d'une série de cônes qui alimentaient autrefois le remplissage fluvio-lacustre de la Guye. Depuis lors, de multiples remaniements et de nouveaux apports auraient mêlé dans une large mesure les matériaux de FJ et FL de la partie nord du cône.

ALLUVIONS ACTUELLES OU SUBACTUELLES

Fz. Argiles, argiles sableuses. Des argiles sableuses constituent les alluvions actuelles ou subactuelles des fonds de vallées. Elles sont très mal connues sur l'ensemble de la feuille, faute de coupe. Cependant quelques sondages effectués pour des projets d'adduction d'eau donnent une idée de l'entaille maximale de la Guye et de la Grosne.

A Joncy, des sondages effectués en 1955 dans la vallée de la Guye, à la hauteur du village de Rains (1 km environ au Nord de la feuille), atteignent le substrat vers 4 m de profondeur après avoir traversé d'abord un recouvrement sablo-argileux, puis 0,50 à 1 m d'alluvions grossières.

Le remblaiement sablo-argileux est alimenté, en très grande partie, par des matériaux fluvio-lacustres, remaniés et mélangés à d'autres colluvions (C_{tg}, C_γ C_l), comme l'a montré clairement, en 1969, une tranchée d'adduction d'eau passant entre la Guye et le cimetière de Joncy. Les alluvions grossières sont composées de sables argileux provenant d'arènes granitiques et des grès triasiques altérés et de galets de silex, de quartz, d'arkose et de calcaire. En général, ces derniers ne sont pas aussi aplatis que dans la « grève » des alluvions périglaciaires de Champlieu.

A Salornay, un certain nombre de sondages ont atteint le calcaire vers 6 à 7 m en moyenne, exceptionnellement vers 10 mètres. Sur le fond calcaire creusé de « marmites » ou de poches karstiques, reposent sables, graviers et galets, épais de 1,5 m à 2 m environ, recouverts par plusieurs mètres d'argiles sableuses.

Ainsi l'épaisseur maximale du remblaiement de l'entaille de la Guye est de l'ordre de 4 m vers Joncy : elle s'accroît vers l'aval et atteint 6 à 7 m à Salornay.

Dans la vallée de la Grosne, des sondages à Cormatin, Malay et au Pont d'Épinet, légèrement à l'Est de la feuille, traversent, sous un recouvrement argileux épais de 1 m en moyenne, une nappe de gravier dont la puissance dépasse 5 et même 6 m à Pont d'Épinet. Ainsi le remblaiement du fond de la vallée de la Grosne est supérieur à 7 mètres.

FORMATIONS ANTHROPIQUES

X. Déblais des anciennes mines de fer du Verdrat. Situées au bord de l'Arconce près

des ruines de l'usine de traitement, les déblais des mines de fer du Verdrat (commune de Mortigny-lè-Comte) sont mêlés à d'abondantes scories ferrugineuses.

AFFLEUREMENTS DE ROCHES DE SUBSTRAT

C'est d'une manière schématique que la carte des formations superficielles représente le substrat affleurant ou subaffleurant sur des superficies importantes, en précisant sa nature lithologique par des figurés noirs sur fond blanc.

Le terme granite s'applique globalement à l'ensemble des roches cristallines et métamorphiques, figurées dans les seuls secteurs à forte densité d'affleurements.

Les grès triasiques, rarement visibles sous forme de bancs massifs, sont altérés généralement ; ils se fragmentent en de nombreux blocs, rattachés à la couverture R_{tG} . Aussi leurs affleurements n'occupent-ils que des surfaces peu importantes, par exemple sur la partie nord du horst de Saily.

Les calcaires massifs du Jurassique affleurent largement sur le flanc est du horst de Saint-Ythaire, plus rarement au Sud de la Guye et de la Grosne.

Les marnes jurassiques apparaissent sur certains versants au pied des falaises calcaires notamment au SW de Savigny-sur-Grosne.

SITES PRÉHISTORIQUES ET PROTOHISTORIQUES

Préhistoire. Divers outils et éclats de silex récoltés en surface n'apportent pas d'éléments valables pour la datation des formations superficielles. Signalée par la carte, la seule station notable, connue à la limite est de la feuille, à Messeau, au Sud de Saint-Gengoux-le-National, n'a pas fait l'objet de fouilles. Par certains caractères, cet outillage s'apparente à une industrie moustérienne, par d'autres aux industries néolithiques (Parriat H., 1967). A l'extrémité nord-est de l'étang du Grand Baronnet (commune de Martigny-le-Comte) Jeannin et Berthier (1873) puis P. Porte (1907) signalent des industries du Néolithique et du Paléolithique inférieur et moyen. Près de Vitry-lès-Cluny, G. Duroux a récolté un outillage moustérien.

Pour ne pas surcharger la carte, les sites protohistoriques ne sont pas figurés, encore que nombre d'entre eux apporte des données intéressantes sur l'évolution des formations superficielles.

Époque gallo-romaine. Parmi les nombreux vestiges d'habitat gallo-romain, ceux de les-Saints-Germain (commune de Cortevaix), et les villas des Verchères de Chaintry (Ballore) et de Villeret (la Vineuse) sont les plus importants. Enfouis ou remaniés, ils sont susceptibles d'éclairer les remaniements récents.

Haut Moyen-Age. Si la nécropole mérovingienne de Curtil-sous-Burnand est à fleur de terre, celle de Saint-Clément-sur-Guye est enfouie sous plus d'un mètre de colluvions. Il est ainsi possible de mesurer l'importance des colluvions liées à l'érosion anthropique.

ÉVOLUTION GÉNÉRALE DES FORMATIONS SUPERFICIELLES

Les grands traits de l'histoire géologique et géomorphologique du Charollais, du Chalonnais et du Clunisois ont été esquissés par A. Cholley (1935), surtout pour le bassin de la Loire, et A. Journaux (1956), pour le bassin de la Saône. Dans l'un ou l'autre domaine, une grande importance est attribuée par ces auteurs à une surface d'érosion miocène dont les témoins leur servent de point de départ pour retracer l'évolution régionale.

Pour A. Cholley, cette surface d'érosion, post-aquitaine, est fossilisée par les Sables du Bourbonnais (R_{m-p} ?) mis en place au cours de diverses phases d'érosion, de l'Helvétien au Pliocène inférieur.

Sur les bordures de la plaine de la Saône, A. Journaux évoque une « surface polycyclique élaborée au cours du Miocène », jalonnée par diverses formations à silex, réduites, sur la feuille Saint-Bonnet, à quelques lambeaux dégradés, impropres à une reconstitution détaillée.

Pour l'évolution ultérieure, aucun élément de datation indiscutable n'est disponible dans les limites de la feuille. Seule l'une ou l'autre étape majeure peut donner lieu à quelques hypothèses.

C'est ainsi que le remblaiement fluvio-lacustre de la Guye est particulièrement mal connu. Pour commencer, c'est sans doute au cours d'un rejeu des accidents de la bordure du Charollais que se forment des cônes de matériaux grossiers. Par la suite, il est permis de songer à une sédimentation en partie lacustre dans une série de petits bassins, attribués, à titre d'hypothèse, à une tectonique complexe, en particulier au jeu de blocs tel que le horst de Sailly. Si ce remblaiement présente des analogies avec des formations fluvio-lacustres de la vallée de la Dheune, aucune datation locale ne peut encore être proposée.

Comparant l'évolution morphologique du Charollais et du Mâconnais, c'est à titre d'hypothèse que A. Cholley (1934) envisage pour le bassin de la Grosne « des entailles de vallées assez peu évoluées » au Miocène, suivies d'un comblement par « la masse des dépôts du Pliocène inférieur ». Par la suite, écrit-il, « il semble bien que l'érosion de la fin du Pliocène et du Quaternaire ait été employée en grande partie à les exhumer ».

Le remblaiement fluvio-lacustre est inconnu dans la vallée de la Guye en aval de Salornay et dans celle de la Grosne, où subsistent en revanche des témoins de plusieurs épisodes d'entaille et de dépôt fluviaux. Pour l'interprétation de ces alluvions, la « grève » de Champlieu et les galets d'argiles de Savigny peuvent suggérer des conditions climatiques périglaciaires.

Quoi qu'il en soit, lors de la dernière glaciation, des coulées de solifluxion, fréquentes en Charollais, alimentent une nappe d'alluvions grossières tapissant en particulier le fond de la vallée de la Guye dont le remblaiement fluvio-lacustre est profondément érodé. Ces alluvions grossières sont masquées par des sables et des argiles. Dans la vallée de la Guye, le remaniement des matériaux fluvio-lacustres se traduit par d'importants apports latéraux qui ont pu refouler la rivière vers l'Est⁽¹⁾. Les apports fins se poursuivent longtemps en raison d'une intense érosion des sols cultivés.

L'alluvionnement actuel est peu important. Les petites rivières du Charollais transportent des sables granitiques. Sur les calcaires, les vallées sont sèches pour la plupart. L'importance de l'érosion anthropique diminue de jour en jour en raison du développement des prairies.

HISTOIRE ET STRUCTURE GÉOLOGIQUES

Le territoire couvert par la feuille Saint-Bonnet-de-Joux se place sur la dorsale charollaise qui correspond à un haut fond situé entre le bassin de Montceau-les-Mines et le fossé bressan. Cette ride a été affectée par la plupart des grands cycles orogéniques, connus en France : mouvements cadomiens (?), hercyniens et alpins.

Mais la connaissance des événements qui se sont déroulés avant le Trias est cependant assez imparfaite car les terrains paléozoïques font défaut, soit par lacune de dépôt soit du fait des érosions anté-triasiques.

Par contre, les sédiments du Secondaire sont bien connus et la paléogéographie est aisée à rétablir, du moins jusqu'à l'Albien.

(1) Ces apports ont pu jouer seuls ou s'ajouter à des facteurs tectoniques

Au Tertiaire, cette région est remodelée par les mouvements alpins qui se traduisent, ici, par une tectonique cassante et provoquent la surélévation générale du Charollais. La région est, dès lors, largement érodée, les dépôts sédimentaires ne réapparaissent qu'au Miocène et seulement dans quelques lacs.

L'état actuel de cette région résulte certes, des mouvements alpins, mais ceux-ci ont fracturé un bâti qui porte les traces de nombreux événements antérieurs. On essaiera de retracer les principales étapes de cette longue évolution.

Période anté-triasique

La première venue éruptive connue dans cette région, est celle d'un granite porphyroïde que l'on suppose assez ancien (antécadomien) et qui sera par la suite transformé en gneiss cellé. La phase métamorphique responsable de cette transformation (faciès amphibolite) est vraisemblablement cadomienne. L'orientation générale donnée aux formations métamorphosées est de l'ordre de 60° E. On peut supposer que la mise en place du granite porphyroïde de Mary clôture cette première phase de structuration du bâti antéhercynien.

C'est sur se socle ancien que, à la faveur de la formation de bassins, se déposeront les sédiments dévonien et viséens (absents sur la feuille).

La deuxième venue éruptive importante a lieu à la fin du Viséen. De nombreux granites leucocrates alcalins (isochrones à 320 MA) viennent se mettre en place dans le socle déjà consolidé. On peut penser que le granite de Mary est partiellement remobilisé à cette époque soit par des dômes de chaleur, soit par la mise en place de ces massifs alcalins (formation de granites Rapakiwi).

C'est par une phase de blastomylonitisation qui affecte le socle sur une zone importante, que se terminent les événements marquants de l'histoire du socle. Il semble que ce phénomène soit relativement récent (isochrones à 280 MA). Seule cette mesure géochronologique permet en effet d'affirmer que la blastomylonitisation succède aux dépôts du Stéphanien. Les bassins internes houillers (absents sur la feuille) étaient déjà comblés au moment où les granites et les gneiss étaient affectés par la blastomylonitisation dans laquelle on peut voir une trace du métamorphisme hercynien tardif.

A la fin du Stéphanien, le socle de cette région joue le rôle d'un horst situé entre des bassins internes (bassin de Montceau—Blanzy à l'Ouest, bassin de Forges à l'Est). Le démantèlement de ce horst fournira les sédiments détritiques qui se déposeront au Permien (bassin de Montceau—Blanzy).

Ère secondaire

C'est sur un paléorelief très pénéplané que débute la transgression secondaire, probablement au milieu du Trias. Il se produit tout d'abord une reprise quasiment sur place des matériaux altérés du socle. Les arènes granitiques peu ou pas litées s'accumulent de préférence dans les dépressions. La transgression s'affirmant, la sédimentation est représentée par des bancs détritiques quartzo-feldspathiques. Les apports s'affinent progressivement et au Trias supérieur la sédimentation devient argileuse et chimique (carbonates et sulfates). Le gypse se dépose préférentiellement hors de la proximité des zones littorales et des hauts fonds, c'est-à-dire dans les dépressions de faible profondeur. La tranche d'eau, durant le dépôt des argiles du Trias supérieur, demeure de façon générale peu profonde (présence de belles pseudo-morphoses de sel).

Le Rhétien est marqué par une reprise de l'alimentation terrigène (quartz grossiers). Les dépôts sont souvent lenticulaires, témoignant de courants actifs. Les apports détritiques se marquent beaucoup plus dans le secteur oriental de la feuille.

A l'Hettangien, la sédimentation carbonatée prend peu à peu le pas sur les apports terrigènes qui restent néanmoins présents. Le caractère péri-littoral, voire péri-récifal est attesté par la présence de lumachelles lenticulaires. On note une diminution de la puissance des couches par rapport aux zones voisines. Un dôme, siège de lacunes et bordé de dépôts ferrugineux sur sa bordure occidentale (Charollais), a dû exister dans la région. Ces faits plaident en faveur de légers mouvements épi-orogéniques au cours du Lias.

Au Sinémurien—Lotharingien, le développement brutal des Mollusques, présents en grand nombre sur de vastes étendues et la régularité de la stratification suggèrent une configuration très plane des fonds et une subsidence lente et régulière.

Le Carixien marque la transition entre les dépôts carbonatés du Sinémurien—Lotharingien et ceux finement détritiques du Lias supérieur. Le Carixien présente des affinités avec les faciès du Mâconnais mais est plus épais.

Les conditions sédimentaires évoluent ensuite vers les faciès finement terrigènes du Toarcien avec des récurrences de faciès plus clastiques au Domérien. Des arrêts prolongés de la subsidence favorisent les remaniements et la formation de nodules phosphatés.

A l'Aalénien supérieur, on assiste à un retour des faciès littoraux en mer chaude avec dépôt de carbonates bioclastiques. La mer étant peu profonde, les mouvements de faible amplitude du tréfonds se marquent bien dans la sédimentation (interruptions de sédimentation, ravinements, stratifications obliques fréquentes). La répartition des faciès paraît liée à un compartimentage méridien avec apparition momentanée de hauts fonds.

Au passage de l'Aalénien au Bajocien, on note une discontinuité due à une lacune de sédimentation et parfois à des ravinements et qui s'observe sur l'ensemble de la feuille. Au Dogger, le même type de sédimentation se poursuit avec des faciès plus variés (calcarénites fines et bioherms à Polypiers). C'est à cette époque que des bassins, à sédimentation différenciée, se forment dans le Chalonnais et le Mâconnais. Le Callovien et l'Argovien correspondent à des périodes transgressives, à sédimentation fine et relativement homogène. Le Rauracien est marqué par un retour aux faciès littoraux et péri-récifaux. Les séries présentent un biseautage vers l'Ouest et s'épaississent en direction du NE et de l'Est.

Le Séquanien témoigne de conditions sédimentaires carbonatées proprement jurassiennes, mettant en évidence la dépendance étroite existant désormais avec les régions orientales d'où naîtront les chaînes du Jura.

En l'absence d'affleurements crétacés, nous sommes réduits à des hypothèses sur ces terrains. Il est très probable qu'ils se sont déposés dans la région, en série plus ou moins réduite. Les très nombreux silex résiduels indiquent que les dépôts de craie ont recouvert une grande partie du territoire occupé par la feuille Saint-Bonnet-de-Joux.

Période Tertiaire. État actuel

Les données stratigraphiques relatives aux formations considérées comme tertiaires sont trop imprécises pour permettre une reconstitution paléogéographique.

L'on ne peut donc pas dater, avec précision, les mouvements qui ont affecté cette région durant le Tertiaire. Ils sont, probablement, contemporains de l'effondrement de la Bresse qui a débuté durant l'Éocène et s'est poursuivi durant l'Oligocène et le Néogène (cf. notice du 1/80 000 Mâcon).

La carte montre, clairement, que l'influence des plissements alpins est beaucoup plus importante à l'Est qu'à l'Ouest. Les terrains, situés dans *le tiers occidental* de la feuille sont, en effet, lacérés par de nombreuses failles antithétiques, d'orientation subméridienne, parallèles à celles qui, plus à l'Est, compartimentent les chaînons du Mâconnais.

De même, la disposition en panneaux inclinés vers l'Est, est de règle dans cette partie de la feuille Saint-Bonnet-de-Joux. La puissance des séries continentales fluvio-lacustres (plus de 50 m) cantonnées dans les vallées de la Guye et de la Grande, montre que ces rivières se sont installées sur des panneaux dont l'effondrement s'est poursuivi jusqu'à une époque très récente (Pliocène inférieur ?). On note d'ailleurs, qu'à la bordure est du Charollais (Balas, Chevagny) la limite entre le socle et les formations superficielles coïncide avec le tracé d'une faille qui est probablement demeurée active au Quaternaire.

Les *deux tiers occidentaux* de la feuille recouvrent la zone cristalline du Charollais. Les traces de cassures subméridiennes y sont beaucoup moins nettes ; les mouvements

alpins ont cependant surélevé cette région en lui imprimant un basculement vers l'Ouest, ce qui a permis la conservation de la couverture jurassique dans la zone de Viry-Ballore.

Dans la région de Martigny-le-Comte, la série sédimentaire bute contre les blastomylonites, à la faveur d'un accident orienté E.SW, faille ancienne dont le rejeu semble contemporain des mouvements alpins. De même, dans la partie orientale de la feuille, des failles, de même orientation, décrochent les cassures subméridiennes, en particulier dans la région de Sigy-le-Château—Sailly. Il est probable que le massif granitique, situé dans cette région, a été exhausé par le rejeu de fractures anciennes formant, en quelque sorte, un verrou au Nord duquel la plaine de la Guye s'élargit considérablement et qui a dû jouer un rôle de digue lors des dépôts fluvio-lacustres.

RESSOURCES DU SOUS-SOL

MATÉRIAUX

Matériaux pour la fabrication de tuiles et briques. Plusieurs tuileries artisanales exploitaient des argiles sableuses fluvio-lacustres (vallée de la Guye), des argiles sableuses dues à l'altération du socle (gare de Rousset), des colluvions complexes alimentées par les granites et les grès triasiques (Curtil-sous-Burnand), des mélanges d'argiles triasiques, liasiques et fluvio-lacustres (Donzy-le-National) ou encore des mélanges d'argiles jurassiques et de sables feldspathiques (Vendennes-les-Charolles, etc.). Si le remblaiement fluvio-lacustre de la Guye était la plus importante de ces sources, ces matériaux étaient sans doute trop hétérogènes pour se prêter à une exploitation industrielle.

Localement les dépôts fluvio-lacustres ainsi que les arènes granitiques sont susceptibles de renfermer de petites lentilles d'argile, utilisables pour la fabrication de matériaux réfractaires.

Matériaux d'empierrement et de construction. *Les scories et déblais de mines de fer* du Verdrat furent utilisés pour l'entretien des chemins. Il en subsiste encore quelques amas de plusieurs mètres de hauteur.

Granites altérés et arènes granitiques, localement appelés « cran », sont très appréciés pour sabler et stabiliser les chemins de terre. Ces matériaux font l'objet de petites exploitations très dispersées, ouvertes au gré des besoins.

Sables et graviers ne sont exploités qu'à la ferme du Baudier, à Savigny-sur-Grosne, d'une manière épisodique. Dans la vallée de la Grosne, il existe sans doute des ressources intéressantes en sables et graviers. C'est ainsi que des sondages de reconnaissance d'adduction d'eau ont traversé une nappe de graviers épaisse de 4 à 5 m, sous un faible recouvrement argilo-sableux, à Cortemblin et au Pont d'Épinet, au passage de la N 481.

Grès du Trias. Ces grès ont été largement exploités. Ils étaient utilisés pour la fabrication de pavés et de pierre de taille. Certaines églises romanes du XII^{ème} siècle du Charollais sont exclusivement bâties en grès. Mais cette pierre très gélive ne donne pas une très bonne isolation à l'humidité. La plupart des exploitations sont aujourd'hui abandonnées, à l'exception de la carrière des Brosses-Tillots qui subvient aux besoins en « graves routières » de toute la région.

Rhyolites. De nombreuses carrières ont été ouvertes dans les rhyolites au SE de Chiddes et au Sud des Vernailots. Ce matériau servait à l'empierrement des routes et chemins. Toutes ces carrières sont maintenant abandonnées.

Pierres à bâtir (calcaires). De nombreuses carrières, la plupart abandonnées, existent dans la région.

— *Sinémurien* : les Calcaires à Gryphées ont fait autrefois l'objet de très belles exploitations à Passy. Ces roches servaient de dalles (margelles et encadrements de puits), linteaux de fenêtres et de portes, pierres tombales. Elles étaient fréquemment utilisées pour faire des murettes.

— *Bajocien* : les principales exploitations étaient situées près de Bonnay, de Besanceuil, de Sigy-le-Châtel et Joncy. Les plaquettes de calcarénites (« lauzes ») servaient autrefois pour la toiture des maisons (ex. Bonnay—Besanceuil).

— *Bathonien* : les calcaires à oolithes et surtout les biocalcarénites faiblement oolithiques et compactes de la base étaient autrefois recherchées comme pierre de taille pour la construction. Deux importantes carrières existent près de Curtil-sous-Burnand. L'une d'elles semble être encore exploitée de façon intermittente.

— *Argovien et Rauracien* : les assises calcaires ont fourni quelques exploitations locales (colline de Grand Munot, à l'Ouest de Savigny, et carrières à Saint-Martin-de-Croix).

SUBSTANCES MINÉRALES DIVERSES

Gypse. Existant de façon lenticulaire dans le Trias à faciès argileux, il a fait l'objet d'exploitations dans le passé (La Platrière, à l'Est de Saint-Clément-sur-Guye).

Chaux d'amendement. Le Calcaire à Gryphées du Sinémurien alimente une petite usine de chaux d'amendement (Les Saveys, 1,5 km au Sud de Ballore).

Minerais. Les seuls indices minéralisés de quelque intérêt sont dans le Trias gréseux.

Plusieurs indices de barytine et de fluorine y ont été reconnus. Certains sondages du B.R.G.M. ont rencontré des indices de minéralisation en plomb (galène et césusite). Aucune concentration de valeur économique n'a été trouvée.

Les alluvions du ruisseau de Pierre Poulain, en aval de Pouilloux, présentent une faible teneur en monazite.

EAUX SOUTERRAINES

Bien que la région étudiée bénéficie d'une pluviométrie assez forte (900 mm/an), il n'existe pas de nappe d'eau souterraine dans les formations du substratum. Par contre, les formations alluviales des grandes vallées constituent les meilleurs réservoirs aquifères de la région. Granites et gneiss qui forment l'ossature du horst charollais sont par nature peu perméables dans leur masse. Toutefois les fractures, très nombreuses, sont susceptibles dans certains cas de provoquer de petites résurgences. Autre facteur favorable : la forte altération des granites et des roches métamorphiques provoque la formation d'une couverture d'arènes parfois épaisses de plusieurs mètres. Ces arènes peuvent contenir de petites nappes alimentant des émergences très dispersées. Les sources issues de ces arènes ont un débit souvent faible et irrégulier du fait de la faible extension des bassins d'alimentation. Leurs eaux, souvent acides (pH 5 à 6), sont peu chargées en sels dissous. Elles sont généralement limpides et de bonne qualité.

Des nappes un peu plus importantes peuvent se rencontrer dans les formations gréseuses triasiques restées en placages sur le socle altéré. On peut ainsi observer de nombreuses émergences au contact Grès du Trias—Socle (NE des Chétifs Bois, Ouest de La Guiche, etc.). Les eaux de ces sources, dont le débit est généralement faible, sont parfois impropres à l'alimentation par suite d'une très forte teneur en sel dissous (évaaporites dans les grès).

Dans le reste de la série sédimentaire, trois niveaux aquifères sont susceptibles d'être mis en évidence :

1 - dans les calcaires sinémuriens et hettangiens au-dessus des marnes du Trias et de l'Hettangien.

2 - dans les calcaires bajociens et bathoniens au-dessus des marnes du Lias.

3 - dans les calcaires oxfordiens et kimméridgiens situés au-dessus des marnes callovo-oxfordiennes.

Malheureusement, la fragmentation par la tectonique cassante, de la série de couverture en compartiments de petite dimension, limite considérablement les possibilités de nappe importante. Toutefois, des secteurs dans lesquels la masse des calcaires jurassiques semble peu fracturée (ex. SE de Salornay) pourraient contenir des nappes profondes, exploitables et mériteraient des recherches plus poussées que celles qui ont été menées jusqu'à ce jour.

Si les formations du substratum ont des possibilités limitées, par contre les formations alluviales des grandes vallées de la Guye, de la Grande et de la Grosne ont des réserves assez intéressantes d'eau exploitable. Assez grossières, sableuses ou argilo-sableuses sur des épaisseurs de l'ordre de 10 m, ces alluvions sont en effet toujours aquifères et fournissent une eau de bonne qualité.

Actuellement, plusieurs puits creusés dans les alluvions de la Guye au Nord de Salornay alimentent un syndicat intercommunal de 19 communes groupant plus de 2 000 habitants. En 1968, trois puits fournissaient un total de 1 500 m³/jour.

J. BARRÈRE, R. BOUILLER, A. L'HOMER, G. NEAU, G. SCOLARI, P.L. VINCENT

ANNEXES

TABLEAU RÉCAPITULATIF DES AMMONITES LIASIQUES RÉCOLTÉES

S. 1

| Lithologie | Ammonites récoltées | Zones d'Ammonites | Est(1) | Étages | Notations | |
|---------------------------------------|---|---|---|----------------------|-----------|----------|
| Calcarénites rouges et beiges | Absence de récolte | z. à <i>Concavum</i> z. à <i>Murchisonae</i> | | Aalénien sup. | 16b | |
| Calc. gris à feuillets argileux noirs | Absence de récolte | z. à <i>Opalinum</i> | | Aalénien inf. | 16a | |
| Marnes noires feuilletées | <i>Pleydellia aalensis</i> | z. à <i>Aalensis</i> | c | Toarcien supérieur | 15 | |
| | <i>Dumortieria levesquei</i> | z. à <i>Pseudoradiosa</i> | | | | |
| Marnes noires souvent pyriteuses | <i>Pseudogrammoceras fallaciosum</i> (Bayle) | z. à <i>Insigne</i> | b | | | |
| | <i>Lytoceras cornucopiae</i> (d'Orb.) <i>Soloniacense</i> | z. à <i>Toarcense</i> | | | | |
| Marnes gris-noir | <i>Haugia variabilis</i> | z. à <i>Variabilis</i> | | | | |
| Marnes silteuses gris-noir | <i>Hildoceras semipolatum</i> <i>Hildoceras bifrons</i> <i>Dactyloceras</i> cf. <i>crassum</i> <i>Coeloceras</i> cf. <i>mucronatum</i> <i>Harpoceras bicarinatum</i> <i>Harpoceras</i> cf. <i>complanatum</i> Absence de récolte | z. à <i>Bifrons</i> | a | Toarcien moyen | | |
| | Argiles et marnes gris-noir | Absence de récolte | | Toarcien inférieur | | |
| | | | z. à <i>Falciferum</i> z. à <i>Tenuicostatum</i> | | | |
| | Calcaire jaune et Marnes gris-bleu à noires | Absence de récolte | z. à <i>Spinatum</i> | | | Domérien |
| | | (microfaune) | z. à <i>Margaritatus</i> | | | |
| | Calcaire gris-beige en plaquettes | <i>Lytoceras fimbriatum</i> <i>Oistoceras capricornu</i> <i>Androgynoceras maculatum</i> (y et B) | z. à <i>Davoei</i> | | Carixien | 14 bc |
| Absence de récolte | | z. à <i>Jamesoni</i> | | | | |
| Calcaire à Gryphées | <i>Leptechioceras</i> cf. <i>nodotianum</i> | z. à <i>Raricostatum</i> | | Sinémurien supérieur | | |
| | <i>Oxynoticeras</i> sp. <i>Gleviceras</i> | z. à <i>Oxynotum</i> | | | | |
| | <i>Asteroceras</i> cf. <i>turneri</i> <i>Asteroceras</i> cf. <i>stellare</i> | z. à <i>Obtusum</i> | | | | |
| | <i>Arietites bucklandi</i> | z. à <i>Bucklandi</i> | | Sinémurien inférieur | | |
| | rien | z. à <i>Rotiforme</i> | | | | |

(1) — Zones d'Ammonites figurées dans la zone orientale avec les indices 15/c-b-a.

N.B. : Dans le caisson de la légende de la carte a et c ont été inversés.

Tab. 2 – TABLEAU RÉCAPITULATIF DES MICROFAUNES

| Lithologie | Associations Microfaunistiques f : Foraminifères, o : Ostracodes | Étage |
|--------------------------------|--|--|
| Marnes grises et ocre | f : <i>Involutina silicea</i> , <i>Annulina metensis</i> | Domérien (z. : à <i>Margaritatus</i>) |
| Marnes gris-noir | f : <i>Lenticulina d'orbigny</i> , <i>L. foveolata</i> , <i>Vaginulina harpula</i> , <i>Falsopalmula deslongchampsii</i> o : <i>Cytherella toarcensis</i> , <i>Cytherelloidea cadomensis</i> , <i>Procytheridea sermoisensis</i> , <i>P. magnycourtensis</i> | Toarcien moyen (z. : à <i>Bifrons</i>) |
| Marnes noires | f : <i>Lenticulina d'orbigny</i> <i>L. d'orbigny elongata</i> <i>Reinholdella</i> sp. o : <i>Procytheridea magnycourtensis</i> <i>P. sermoisensis</i> <i>Cytherella toarcensis</i> <i>Othocythere callosa</i> | Toarcien supérieur (z. : à <i>Insigne</i>) |
| Marnes gris-beige et gris-bleu | f : <i>Lenticulina d'orbigny</i> , <i>Vaginulina gr. longuemari</i> o : <i>Procytheridea sermoisensis</i> , <i>P. magnycourtensis</i> , <i>Cytherella toarcensis</i> , <i>Cytherelloidea cadomensis</i> | Toarcien supérieur à Aalénien inférieur |
| Marnes beiges | f : <i>Tolypammina</i> sp. <i>Ammobaculites coprolithiforme</i> <i>Astacolus vacillantes</i> <i>Lenticulina munsteri</i> <i>L. quenstedti</i> <i>L.</i> sp. sp. <i>Planularia flexuosa</i> <i>Spirillina tenuissima</i> | Bathonien et Callovien |
| Marnes jaunes à grises | f : <i>Ammobaculites</i> gr. <i>coprolithiformis</i> , <i>Lenticulina quenstedti</i> , <i>L. gr. munsteri</i> , <i>Planularia tricarinata</i> , <i>Saracenaria triquetra</i> , <i>Falsopalmula deslongchampsii</i> , <i>Spirillina tenuissima</i> o : <i>Procytheridea gublerae</i> , <i>Lophocythere</i> gr. <i>cruciata</i> , <i>Cytherella index</i> , <i>C. woltersdorfi</i> <i>Bairdia</i> sp. | Oxfordien moyen (ex-Argovien) |

Tab. 3 – TABLEAU DES COTES DE FORAGES

| Indices B.R.G.M. → | 601.1.1 | 601.3.1 | 601.4.1 | 601.4.2 | 601.4.3 | 601.5.1 | 601.5.4 | 601.8.1 | 601.8.2 |
|---------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Formations superficielles | 0 | 0 | - | - | - | 0 | 0 | - | - |
| Toarcien | ~ | ~ | - | - | - | - | 2 | - | - |
| Sinemurien | ~ | ~ | - | - | - | - | 41 | 0 | - |
| Hettangien-Rhétien | ~ | ~ | - | - | - | - | 109 | 13 | - |
| Trias argileux | ~ | ~ | 0 | - | 20 | - | 155 | 35(?) | - |
| Trias gréseux | ~ | ~ | 3 | 0 | 92 | - | 177 | 49 | 50 |
| Granite | 6,4 | 17 | 26 | 18 | 112 | - | - | 70 | 74 |
| Fond | 10,5 | 19,8 | 27 | 19,5 | 114 | 2,5 | 193 | 71 | 76 |

~ Lacune par érosion. Les cotes correspondent au toit des formations.

DÉSIGNATION DES LOCALITÉS ET COORDONNÉES DES FORAGES

| | | x | y | z |
|---------|-----------------------|--------|--------|--------|
| 601.1.1 | Pouilloux | 754,74 | 179,90 | 297 |
| 601.3.1 | Joucy-la-Valette | 769,00 | 182,22 | 270 |
| 601.4.1 | St-Maurice-des-Champs | 774,32 | 181,36 | 361,55 |
| 601.4.2 | Burzy | 773,14 | 178,54 | 326,20 |
| 601.4.3 | Saint-Ythaire | 773,41 | 177,00 | 363,94 |
| 601.5.1 | Viry-Saussefond | 754,26 | 166,34 | 290 |
| 601.5.4 | Martigny-le-Comte | 752,60 | 170,60 | 325 |
| 601.8.1 | La Vineuse | 775,10 | 166,55 | 317,65 |
| 601.8.2 | Lournand | 777,10 | 164,52 | 292,00 |

Nota : 601.7.1 (Salornay-sur-Guye) a été arrêté à 21 m et doublé par 601.7.2, dont la coupe détaillée est donnée ci-après.

Sondage profond de Salornay-sur-Guye (601.7.2)

Le sondage profond (x = 772,90 ; y = 170,10 ; z = 212) a été exécuté pour les recherches d'eau par le génie rural de Saône-et-Loire. Coupe succincte établie d'après l'examen des carottes.

- 0 -34,70 Bathonien inférieur**
0 - 1 Sol brun
1 -10 Sables, graviers, galets, argiles brunes et jaunes devenant grises en profondeur.
- 10 -34,70 Oolithite blanche et calcaire oolithique blanc.
Très nombreuses fissures, diaclases horizontales et verticales.
Faille ou karst très probable entre 18 et 30 m.
- 34,70-45,20 Bajocien supérieur**
34,70-44,30 Calcaire argileux gris alternant avec des marnes sombres. Les calcaires argileux deviennent jaunes vers le bas.
Géodes de calcite, fissures.
- 44,30-45,10 Calcaire argileux jaune avec oolithes ferrugineuses ; calcite.
- 45,10-45,20 Argile calcaire jaunâtre.
- 45,20-105,3 Aalénien supérieur - Bajocien inférieur et moyen**
45,20-52,70 Calcaire bariolé jaune et rouge, beaucoup d'oxydes de fer, de fissures et joints de friction à remplissage argileux ; calcite.
Zone fracturée.
- 52,70-57,35 Calcaire spathique jaune ou gris à Polypiers, très fissurés vers le bas, et apparition de joints argileux.
- 57,35-58,30 Calcaire fin, gris avec festons de marnes gris-noir ; calcite.
- 58,30-58,60 Fissure à remplissage argileux.
- 58,60-67,80 Calcaire fin, plus ou moins spathique, passages un peu argileux à détritiques quartzeux. Nombreuses fissures.
- 67,80-82,00 Biocalcarénite jaune (entroques) avec passages un peu argileux gris.
Oolithes ferrugineuses à 79,25, oxyde de fer et fissures abondantes.
- 82,00-86,50 Calcarénites fines, calcaire argileux gris et marnes gris-noir.
Joints marneux noirs.
- 86,50-87,60 Calcarénite riche en débris de coquilles et entroques. Fissures.
- 87,60-100,60 Calcarénites argileuses grises, à joints onduleux de marne gris-noir.
- 100,60-105,30 Calcarénites compactes à quartz fins, micas et fins débris roulés, fissurés.
- 105,30-114,60 (fond) Aalénien inférieur**
105,30-112,90 Calcaire argileux fin noir avec interlits marneux de plus en plus épais, passage progressif à :
112,90-114,60 Marne gris-noir à nombreuses Ammonites (voir paragraphe « Aalénien inférieur » pour leur détermination).

Sondage de Martigny-le-Comte (601.5.4)

Sondage exécuté pour des recherches d'eau par le génie rural du 20.8.1965 au 19.4.1966.

Coordonnées du sondage : y = 170,6 ; x = 752,60 ; y = 325.

Coupe du sondage

- 0 - 2,6 Terre végétale limoneuse
- 2,6- 41,1 **Toarcien inférieur et moyen** : Alternances de calcaire marneux gris-noir et de marnes gris-noir, plus ou moins feuilletées. Nombreux rostres de Bélemnites. Passées de calcaire coquillier jaune à 24 m et entre 25,15 et 25,35.
- 41,1- 42,1 **Domérien supérieur** : Calcaire marneux gris avec de nombreux grands lamellibranches.
- 42,1-103,4 **Domérien inférieur** : Marne gris-noir. Quelques rares joints argileux. Quelques rostres de Bélemnites. A 86,5 - 88 - 88,5 des fissures transversales remplies de calcaire marneux broyé.
- 103,4-109,2 **Pliensbachien** : Alternances de calcaire gris et de calcaire marneux. Nombreux rostres de Bélemnites surtout à la base.
- 109,2-114,5 **Lotharingien** : Calcaire gris plus ou moins oxydé. Quelques Bélemnites et Gryphées.
- 114,5-126,6 **Sinémurien supérieur** : Calcaire grossier gris. Nombreuses Gryphées.
- 126,6-141,2 **Sinémurien inférieur** : Alternances de calcaire gris dur (rares Gryphées) et d'argile marneuse noire.
Un banc de calcaire ferrugineux rouge avec de nombreux petits Lamellibranches, entre 129,4 et 131.
- 141,2-145,5 **Hettangien** : Alternances de grès fins et d'argile sableuse d'une part, de calcaire dur et de marne noirâtre de l'autre.
- 145,5-154,9 **Rhétien** : Grès fin et grossier alternant à éléments siliceux et ciment calcaire. Glauconie au sommet. A partir de 147,9 plus de glauconie mais de nombreux débris végétaux et des passées schisteuses noires.
- 154,9-176,9 **Trias supérieur** : Argile bariolée plus ou moins marneuse rouge et verte devenant finement gréseuse à partir de 171,65.
- 176,9-193 (fond) **Trias inférieur** : grès grossier à fin plus ou moins friable, calcaire ou marneux. Quelques passées d'argile et de marne colorée.

GLOSSAIRE

- Biocalcarénite** : Roche calcaire constituée d'éléments détritiques dont la majeure partie sont des bioclastes ou des petits tests fossiles. Cette roche dérive donc d'un ancien sable fait de débris zoogènes calcaires.
- Bioclastique** : Les bioclastes sont des débris d'organismes carbonatés, fragmentés, transportés puis déposés. Éléments figurés constitutifs des roches carbonatées clastiques.
- Calcarénite** : Roche constituée essentiellement d'éléments détritiques (arénite) calcaires (calc). Le ciment n'est jamais abondant (< 30 %), la texture est jointive.
- « Dalle nacrée » : Nom classiquement donné en Bourgogne à une barre calcaire située dans le Bathonien supérieur et dont le sommet est couvert de tests de Lamellibranches à aspect nacré.
- Flute cast (ou flute mark)** : Figure sédimentaire fossile. Il s'agit de la trace de sillons d'érosion oblongs, de forme générale triangulaire, dont une extrémité pointue ou camuse est fortement en relief et l'autre de forme évasée assure un raccordement progressif avec la surface de la semelle.
- Intraclaste** : Fragment carbonaté pénécontemporain du dépôt, érodé dans un état peu ou pas consolidé et repris dans la sédimentation. Élément prélevé sur les sédiments précédemment déposés au sein du bassin (Intra, par opposition aux Extraclastes).
- Micrite** : Roche carbonatée très fine constituée par l'agglomération de petits grains de calcite (ou de dolomite) de taille moyenne inférieure à 10 microns.
- Pararéefal** : Ce terme qualifie les environnements récifaux au sens large et qui ne sont pas directement subordonnés aux récifs.
- Périoréefal** : Ce terme concerne l'environnement proche du récif, c'est-à-dire la zone où les bioclastes indiquent encore de façon formelle la présence d'un récif.
- Ripple mark** : Traces fossiles de rides de dimension réduite. Synonyme : « Rides de plage ».

CHOIX BIBLIOGRAPHIQUE⁽¹⁾

1 — Cartes géologiques

Carte géologique détaillée de la France à 1/80 000

— Feuille Autun : 1ère édition 1881, 2ème édition 1940, 3ème édition 1968.

(1) Nombre de publications citées renvoient à d'autres sources. Pour les formations superficielles la notice de la carte géologique des formations superficielles à 1/25 000, Saint-Bonnet-de-Joux 3-4 comprend une bibliographie plus détaillée. Le rapport B.R.G.M. : « un essai méthodologique de cartographie géologique à 1/25 000 (Saint-Bonnet-de-Joux) » de Barrère et Al., contient une importante liste bibliographique.

- Feuille Charolles : 1ère édition 1890, 2ème édition 1940.
- Feuille Chalon-sur-Saône : 1ère édition 1880, 2ème édition 1938, 3ème édition 1965.
- Feuille Mâcon : 1ère édition 1885, 2ème édition 1941, 3ème édition 1965.

Carte géologique détaillée de la France à 1/50 000

- Feuille Mâcon (1969)
- Feuille Tournus (1972)
- Feuille Montceau-les-Mines (en préparation).

2 — Publications et rapports concernant les terrains sédimentaires et les formations superficielles

- ARCELIN A. (1880) — L'argile à silex des environs de Mâcon et de Chalon, *Mém. Soc. des Sc. Nat. de S. et L.*, t. 4, p. 1 à 12.
- BARRÈRE J., SCOLARI G. et VINCENT P.L. (1968) — Un essai méthodologique de cartographie géologique au 1/50 000 (Saint-Bonnet-de-Joux), rapport B.R.G.M., Bibliothèque du Service géologique régional, à Lyon.
- BARUSSEAU M. (1967) — Les changements de faciès du Jurassique moyen dans les Monts du Mâconnais. Lab. de Géol. Éc. Normale sup. Paris.
- BERTHAUD J. (1869-1871) — Description géologique du Mâconnais, Thèse in-4° et Paris, in-8° (1871).
- BOURDIER F. (1963) — Le bassin du Rhône au Quaternaire, Géologie et Préhistoire, Paris, C.N.R.S., 2 vol., 364 et 295 p., pl., table., cartes.
- CHOLLEY A. (1934) — Carte des surfaces d'aplanissement du Charollais et du Mâconnais, *C.R. Congr. Intern. Géogr. Varsovie*, t. 2, p. 456-464.
- CHOLLEY A. (1935) — Remarques sur la morphologie de la Bourgogne méridionale, *Ann. Géogr.*, t. 44, p. 574-594.
- CLAIR A. (1966) — Esquisse hydrogéologique de la Bourgogne. *Terre et Eaux*, n° 48, p. 2-20, 18 tabl., 3 fig.
- COUREL L. (1962) — Découverte de foraminifères dans le Trias de la bordure NE du Massif central. *Bull. Soc. géol. Fr. (7)*, t. IV, p. 198-200.
- COUREL L. (1970) — Trias et Rhétien de la bordure Nord et Est du Massif central français. Modalités de la transgression mésozoïque. Thèse Dijon, juin 1970.
- ELMIS S. et MOUTERDE R. (1963) — Le passage Toarcien—Aalénien et l'âge des calcaires à *Cancellophycus* dans la région de Mâcon (S. et L.). *Bull. Soc. géol. Fr. (7)*, t. V, p. 1063-1067.
- JACCARD J. (1966) — Géologie du Nord de la Côte Chalonnaise. D.E.S. n° 56, t. I-II, Lab. Géol. Fac. Sc. Dijon.
- JOURNAUX A. (1954-1956) — Les plaines de la Saône et leurs bordures montagneuses, Thèse Faculté Lettres Paris, 1954, 785 p., 1 atlas, fig. coupes, photos et Caen, 532 p., 4 pl. h.t., 1956.

- MOUTERDE R. (1953) — Étude sur le Lias et le Bajocien des bordures Nord et NE du Massif central français. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. L, n° 236.
- MUNCK F., OLTRA M. et STANUDIN B. (1969) — Note sur l'étude par sondages électriques de la nature et de l'épaisseur des formations superficielles dans les régions de Creil (Oise) et de Joncy (Saône-et-Loire). Rapport B.R.G.M. 69/GPH/7.
- PARRIAT H. (1967) — Groupe archéologique de la Physiophile. Note d'archéologie régionale. *La Physiophile*, n° 67, p. 12-27.
- PERTHUISOT J.P. (1967) — Contribution à l'étude géologique des Monts du Mâconnais (feuille Tournus n° 5-6). Laboratoire de Géol. École normale sup., 109 p.
- PORTE P. (1907) — Note sur les stations préhistoriques des vallées de l'Anoux et de la Bombince. *Congrès préhistorique de France*, t. 3.
- RAT. P., TINTANT H. et COUREL L. (1962) — La bordure NE du Massif central. Livret-guide de l'excursion géologique en Bourgogne, 17-20 mai 1962, 27 p. in-4° ronéotyp., cartes.
- RAT P., TINTANT H. et COUREL L. (1965) — Notice explicative de la 3ème édition de la feuille Mâcon à 1/80 000.
- RAT. P., TINTANT H. et COUREL L. (1965) — Notice explicative de la 3ème édition de la feuille Chalon-sur-Saône à 1/80 000.
- RICOUR J. (1960) — Contribution à une révision du Trias français (Thèse). *Mém. Expl. Carte Géol. Fr.*
- RICOUR J., HORON O. et LIENHARDT G. (1960) — Le Trias du Jura, de la Bresse, de la plaine de la Saône et de la bordure Nord du Massif central. *Bull. Soc. géol. Fr.* (7), t. II, p. 156-167.
- ROCHE P. (1939) — Aalénien et Bajocien du Mâconnais et de quelques régions voisines. *Trav. Lab. Géol. Lyon*, Fasc. XXXV, mém. 29, in-8°, 378 p.
- TINTANT H. et JOLY J. (1955) — Observations sur la stratigraphie du Bathonien en Côte d'Or. *Bull. Soc. de Bourgogne*, t. 15, p. 25-38, 1 pl.

Publications et rapports concernant le socle

- BARRÈRE J. (1955) — Étude de la série cristallophyllienne du Charollais. Les éclogites d'Ardes-sur-Couze. Clermont-Ferrand, Mém. dipl. géol. Pétrogr., 1 vol., 61 p., 1 carte h.t., 1 pl. carte h.t.
- BOISSONNAS J. (1966) — Étude de quelques lames minces d'échantillons prélevés sur la feuille Saint-Bonnet-de-Joux. B.R.G.M., étude M.2331, 10 p. inéd.
- BOUTRAY B. de (1961) — Étude géologique du granite de Saint-Maurice-Châteauneuf (« Granite du Plateau central ») et de ses bordures. Clermont-Ferrand, Mém. Dipl. géol.-pétrogr., 1 vol. 26 p., 8 pl. h.t., 1 carte dpl. h.t.
- CONON C. (1956) — La chaîne du Mâconnais-Beaujolais. *Bull. Soc. Sci. nat. Saône-et-Loire*. Chalon-sur-Saône, t. 81 (1950-1955), p. 11-12.

- MICHEL-LÉVY Alb. (1908) — Les terrains primaires du Morvan et de la Loire. *Bull. Serv. Carte Géol. Fr.*, t. XVIII, n° 120, 297 p., 7 pl. h-t, 51 fig.
- PAVLOVSKIJ E.Ľ. (1960) — Problème de l'âge des schistes cristallins du Massif central français. *Izvest. Akad. Nauk S.S.S.R., Sér. géol.*, n° 9, p. 3-14, 3 fig. Trad. B.R.G.M., n° 2890, 16 p. ronéo, 1 pl. h.t.
- ROSSO Ph. (1948) — Contribution à l'étude des fractures du Massif central. Dôme de Saint-Bonnet-de-Joux (Saône-et-Loire). *C.R. Acad. Sci. Paris*, t. 227, n° 15, p. 729-730.
- TEMPIER P. (1962) — Étude géologique du prolongement nord du granite de Saint-Maurice-Châteauneuf (Saône-et-Loire). Clermont-Ferrand, Mém. Dipl. Géol. Pétrogr., 1 vol., 77 p., 5 fig., 2 pl. h.t., 1 carte dpl. h.t., 2 dpl. h.t.
- TEMPIER P. (1966) — Esquisse géologique du prolongement nord du granite de Saint-Maurice-Châteauneuf (Saône-et-Loire) (Résumé). *C.R. Soc. géol. Fr.*, n° 4, p. 140.
- VIALETTE Y. (1962) — Contribution à l'étude géochronologique par la méthode au strontium des principaux massifs de granites et de migmatites du Massif central français. *Ann. Fac. Sci. Univ. Clermont*, n° 6, Géol. Minér., n° 6, 1 fasc., 88 p., 9 fig., 5 pl.
- VIALETTE Y. (1965) — Granitisation hercynienne dans le Massif central français. *Sci. Terre, Fr.*, t. 10, n° 3-4, p. 369-382, 6 fig., (Rés. Français, Allem., Angl., Russe).

Ouvrage concernant la région :

Bassin houiller et permien de Blanzay et du Creusot.

Fasc. I : Stratigraphie, par F. DELAFOND. Un volume texte in 4°, 126 p., 1 atlas 13 pl. - in f° - 1902. 35,80 F

Fasc. II : Flore flossile, par R. ZEILLER. 1906.

Épuisé

En vente au :

B.R.G.M.

Service des Ventes

B.P. 6009

45018 — ORLÉANS CEDEX

