

# CARTE GÉOLOGIQUE DE LA FRANCE A 1/50 000

## BOURBON- L'ARCHAMBAULT

par

M. TURLAND

### BOURBON-L'ARCHAMBAULT

La carte géologique à 1/50 000  
BOURBON-L'ARCHAMBAULT est recouverte par les coupures suivantes  
de la carte géologique de la France à 1/80 000 :  
au nord : ST-PIERRE (N° 135)  
au sud : MOULINS (N° 146)

Charente du-Cher	Lurcy-Levis	Dornes
Hérissou	BOURBON- L'ARCHAMBAULT	Moulins
Montluçon	Montmarault	St-Pourçain sur-Sioule



MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE  
ET DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE  
BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES  
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL  
Boîte postale 6009 – 45060 Orléans Cedex 2 – France

NOTICE EXPLICATIVE DE LA FEUILLE  
BOURBON-L'ARCHAMBAULT À 1/50 000

par

M. TURLAND

avec la collaboration de

V. MATHIS, J. GROLIER, G. MONIER, G. CROISÉ, P. DEBRIETTE,  
D. MILHAU, F. MERCIER-BATARD, J.P. CARROUÉ,  
M. PIBOULE, N. DEBÉGLIA

1990

Édition du BRGM - BP 6009 - 45060 ORLÉANS Cedex 2 - FRANCE

**Références bibliographiques.** Toute référence en bibliographie au présent document doit être faite de façon suivante :

- *pour la carte* : TURLAND M., GROLIER J., SOSSA-SIMAWANGO M., CROISÉ G., BÉCHON F., MORICE E., NORMAND M., TROUILLE A., BRULHET J., DEBRIETTE P., MICHAËLY B., FEYS R. (1990) - Carte géol. France (1/50000), feuille ***Bourbon-l'Archambault*** (597) — Orléans : Bureau de recherches géologiques et minières. Notice explicative par TURLAND M. et coll. (1990), 82 p.

- *pour la notice* : TURLAND M., avec la collaboration de MATHIS V., GROLIER J., MONIER G., CROISE G., DEBRIETTE P., MILHAU D., MERCIER-BATARD F., CARROUE J.P., PIBOULE M., DEBÉGLIA N. (1990) - Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), feuille ***Bourbon-l'Archambault*** (597) — Orléans : Bureau de recherches géologiques et minières, 82 p. Carte géologique par TURLAND M. *et al.* (1990).

© BRGM, 1990. Tous droits de traduction et de reproduction réservés. Aucun extrait de ce document ne doit être reproduit, sous quelque forme ou par quelque procédé que ce soit (machine électronique, mécanique, à photocopier, à enregistrer, ou tout autre) sans l'autorisation préalable de l'éditeur.

N° ISBN : 2-7159-1596-7

## SOMMAIRE

	Pages
<i>APERÇU GÉOGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE D'ENSEMBLE</i>	5
<i>HISTOIRE GÉOLOGIQUE</i>	6
<i>DESCRIPTION DES TERRAINS</i>	7
<i>ROCHES GRANITIQUES ET GRANITOÏDES</i>	7
<b>Massif de Montmarault</b>	7
<b>Massif de Tréban</b>	14
<i>TERRAINS MÉTAMORPHIQUES</i>	20
<i>Massif de Montmarault</i>	20
<i>PALÉOZOÏQUE SUPÉRIEUR</i>	22
<b>Bassin de Bourbon-l'Archambault</b>	22
<b>Bordure occidentale du bassin de l'Aumance</b>	26
<b>Bassin de Noyant</b>	32
<b>Roches volcaniques et volcano-détritiques du Paléozoïque supérieur</b>	36
<i>MÉSOZOÏQUE</i>	41
<i>TERTIAIRE CONTINENTAL</i>	41
<b>Éocène l.s.</b>	41
<b>Stampien probable</b>	46
<b>Dépôts tertiaires du fossé de Limagne</b>	47
<i>FORMATIONS SUPERFICIELLES</i>	52
RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS	53
<i>HYDROGÉOLOGIE</i>	53
<i>RESSOURCES MINÉRALES, MINES ET CARRIÈRES</i>	56
<b>Combustibles</b>	56
<b>Uranium</b>	58
<b>Minéralisations non uranifères</b>	59
<b>Matériaux de carrières</b>	61
<i>ARCHÉOLOGIE</i>	62
<i>DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE</i>	63
<i>BIBLIOGRAPHIE</i>	63
<i>DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES</i>	70
<i>DÉTERMINATIONS PALÉONTOLOGIQUES ET ANALYSES</i>	70
<i>AUTEURS</i>	70
<i>ANNEXE</i>	71
<i>DONNÉES GRAVIMÉTRIQUES ET MAGNÉTIQUES</i>	71

## APERÇU GÉOGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE D'ENSEMBLE

### Géographie

La feuille Bourbon-l'Archambault se situe au Nord du Massif central, en Bourbonnais. C'est une région de bocage essentiellement vouée à l'élevage, avec peu de cultures.

Le charbon autunien du bassin de l'Aumance, aux environs de Buxières-les-Mines, fait l'objet d'extractions souterraines et à ciel ouvert ; il est associé à des schistes bitumineux autrefois exploités.

L'uranium a fait l'objet d'une extraction à ciel ouvert par la COGEMA en 1978-81 près de Saint-Pardoux (mine de Lombre).

Signalons la station thermale de Bourbon-l'Archambault et la présence de la source thermale de Saint-Pardoux autrefois exploitée vers Theneuille.

### Géologie

Les **ensembles structuraux** suivants peuvent être distingués :

- bassin de Bourbon-l'Archambault, à sédiments stéphanien et surtout permien, dont le cœur est recouvert par des dépôts triasiques se rattachant au Bassin parisien ;
- horst granitique du massif de Montmarault au Sud (extrémité nord-orientale de ce massif), se poursuivant vers le Nord par la ride de Gipy—Bourbon qui divise le bassin permien en deux domaines dissemblables : « synforme d'Ygrande » à l'Ouest, « golfe de Souvigny » à l'Est ;
- bassin de Noyant, essentiellement stéphanien, à l'Est du horst granitique précédent ;
- horst granitique du massif de Tréban, au Sud-Est ;
- premiers effondrements des limagnes en bordure orientale, avec dépôts calcaires tertiaires.

De **grands accidents cassants** affectent cette région :

- la faille de Sancerre—Sancoins, subméridienne, longe au Nord-Ouest la limite de feuille et sépare le bassin de Bourbon du horst cristallin de l'Aumance à l'Ouest (feuille Hérissou) ;
- le grand Sillon houiller du Massif central s'élargit en formant le bassin de Noyant ; la faille majeure apparente se situe en bordure ouest de ce bassin ;
- la faille bordière orientale de Limagne, subméridienne, longe au Sud-Est la limite de feuille.

## HISTOIRE GÉOLOGIQUE

Les événements géologiques qui ont affecté cette région en sont pas tous bien connus, et l'on manque de repères sûrs pour en jalonne l'histoire.

On ne dispose d'aucune donnée concernant l'âge des terrains anté-métamorphiques. L'évolution tectono-métamorphique médio-varisque qui les affecte comporte un métamorphisme originel de type barrovien probable (Dévonien) se poursuivant par un épisode de haute température avec développement d'une anatexie.

Le décrochement senestre de la faille Sancerre—Sancoins, subméri dien, dont le jeu est estimé à 60 km entre les leucogranites de la Marche et ceux de l'Avallonnais (Weber 1972), se rattache à celui du Sillon houiller qu'il semble relayer vers le Nord.

La mise en place du granite de Montmarault et de certains leucogranites semble postérieure à ces décrochements. Certains leucogranites ont été datés à 300 Ma, comme à La Pochonnière (feuille Montmarault), et les granites à biotite type Montmarault pourraient être sensiblement contemporains.

Des déformations tardi-magmatiques affectent certains de ces granites, annonçant la tectonique cassante stéphanienne.

Des accidents subméridiens, actifs au Stéphanien, sont à l'origine de l'installation des bassins houillers (bassin de Noyant), souvent par rejeu en faille normale des accidents décrochants antérieurs (houiller à l'Est de la faille de Sancerre—Sancoins). Dans le bassin de Noyant, la sédimentation s'effectue au *Stéphanien moyen*, avec un volcanisme trachybasaltique associé.

Au *Stéphanien supérieur*, une phase de compression Est-Ouest arrête la sédimentation, plisse les dépôts et développe une intense cataclase du socle en bordure ouest du bassin (phase orogénique bourbonnaise de J. Grolier, marquée par la discordance d'un Autunien subhorizontal sur un Stéphanien B plissé ou redressé).

Ensuite s'instaure un régime distensif, avec des systèmes conjugués de failles NE-SW et NW-SE, actives lors des dépôts de l'Autunien gris puis rouge. Cette tectonique synsédimentaire est à l'origine de la subsidence importante du bassin de Bourbon-l'Archambault qui s'est comblé par des arrivées saccadées de sédiments continentaux. Les dépôts de charbon et de schistes bitumineux du « bassin de l'Aumance » datent du début de cette période (Autunien gris).

Les dépôts *saxoniens* sont mal caractérisés et peu épais.

Ensuite, une première transgression marine atteint la région par le Nord, au *Trias* (Keuper ?).

Des chailles résiduelles (Tertiaire de la forêt de Dreuille) laissent supposer une autre incursion marine au *Jurassique*. Ensuite, jusqu'à l'Éocène infé-

rieur inclus, semble régner une période de calme tectonique relatif, sans dépôts connus, en situation continentale dans laquelle les terrains du socle ont pu s'altérer profondément, notamment à l'*Éocène inférieur*.

Les mouvements tectoniques tertiaires débutent dans la région par la « phase pyrénéenne », à l'*Éocène moyen*, avec constitution de petits bassins peu profonds dans lesquels les altérites, soumises à l'érosion, vont se sédimer jusqu'à la fin de l'Éocène.

A ce moment là (Ludien—Sannoisien ?), un nouvel épisode calme, mais à climat sec et saisons alternées, voit l'installation de sols « tropicaux », souvent rouges, qui fossilisent la topographie de l'époque (faciès « sidérolitiques »).

Les mouvements tertiaires les plus importants interviennent au cours de l'*Oligocène* avec l'affaissement des limagnes et l'accumulation des dépôts concomittents, d'origine continentale (fluviale, palustre, lacustre) et à dominante calcaire. Ils sont souvent dus au rejeu d'accidents antérieurs, subméridiens, NE-SW ou NW-SE, et paraissent affecter l'ensemble de la région, notamment les dépôts du bassin de l'Aumance (Bonnion, 1983).

Un accident subméridien postérieur aux formations calcaires oligo-miocènes constitue la « faille bordière » principale de Limagne. Il pourrait être lié au jeu de horsts et grabens qui affecte le Massif central vers la fin du Miocène.

Les dépôts suivants datent du *Pliocène terminal* : il s'agit d'épandages fluviaux, liés à un réseau mal individualisé. Ce sont les « Sables et argiles du Bourbonnais », très développés en Limagne et bien représentés vers Marigny et Agonges.

Alors commence le *Quaternaire s.s.*, qui se caractérise par l'enfoncement des vallées, progressif mais discontinu avec dépôt des terrasses alluviales.

Dans la Limagne proche, des anomalies constatées dans les dépôts du Bourbonnais de part et d'autre de l'Allier pourraient provenir de mouvements néotectoniques.

Notons enfin une sismicité actuelle relativement importante pour la région, concentrée entre la faille de Sancerre—Sancoins et le Sillon houiller, « au NNE de Cosne-d'Allier » (Guyoton, 1987).

## **DESCRIPTION DES TERRAINS**

### **ROCHES GRANITIQUES ET GRANITOÏDES**

#### **Massif de Montmarault**

Le massif de Montmarault, situé à l'Ouest du Sillon houiller et du bassin de Noyant, affleure au centre-Sud de la feuille Bourbon-l'Archambault. Il se poursuit largement vers le Nord sous la couverture permienne et apparaît

localement en boutonnières : Les Bois-Perdus et Bourbon-l'Archambault. Excepté le lambeau granitique de La Mataire, qui présente de nettes affinités avec le massif de Tréban, l'ensemble de ces terrains se rattache au complexe granitique de Montmarault (Grolier *et al.*, 1984). Sur la feuille Bourbon-l'Archambault, ce complexe est composé de divers types de granites, granites leucocrates et monzodiorites. Y sont associés, soit en panneaux enclavés, soit à la périphérie du massif, des formations cristallophyliennes et des migmatites.

**Déformations.** L'enveloppe de schistes cristallins et de migmatites située entre la couverture permienne sus-jacente et les granites francs, est souvent très laminée, en particulier dans le Nord et l'Est du massif. Le granite de Montmarault lui-même est sporadiquement affecté par une déformation planaire précoce (syn- à post-mise en place) d'intensité variable. Les plans de glissement et la linéation dessinent un dôme granitique allongé NNE-SSW dont les flancs sont faiblement pentés (20 à 40°) au Nord d'une ligne Noyant-d'Allier—Buxières-les-Mines, et plus redressés (50 à 70°) au Sud. La déformation est très forte à La Petite-Verpillière (ancienne carrière) où les plans de glissement et la linéation sont inclinés de 30° au NNW avec mouvement tangentiel « normal » (Grolier *et al.*, 1984). On retrouve une déformation planaire à Bourbon-l'Archambault, mais de direction subméridienne avec pendages variables vers l'Ouest ou parfois l'Est.

Les zones granitiques riches en enclaves sont parmi les moins déformées, soit en raison de propriétés mécaniques particulières, soit plus probablement du fait de leur position profonde au cœur de la structure anticlinale.

Par ailleurs, d'importantes parties du massif sont affectées par des déformations cataclastiques, principalement vers Dar et le château de Franche. On note la présence, associée aux cassures, d'un certain nombre d'indices de barytine, fluorine, galène et minéraux uranifères liés à des filons et brèches quartzieuses. Les minéralisations sont plus fréquentes à l'Est (abords du Sillon houiller) qu'à l'Ouest.

**Particularités géophysiques** (d'après Boissonas et Debégliia, 1976). Des anomalies magnétiques de moyenne intensité se moulent sur la partie du massif granitique située au Nord-Ouest de la ligne Saint-Priest-en-Murat—Saint-Sornin, soit sur les faciès à tendance calco-alkaline. Elles sont accompagnées d'anomalies gravimétriques positives. Sur le terrain, la susceptibilité magnétique est moyenne, localement forte ; ce qui conduit ces auteurs à interpréter ces anomalies comme affleurantes ou subaffleurantes ( $\leq 1$  km).

Sur la feuille Bourbon-l'Archambault, les zones anormales occupent une grande partie du massif, au Nord et au Nord-Ouest ; un axe lourd subméridique, axé sur Meillers et Bourbon, se développe au Nord de la latitude de Noyant. Il correspond à peu près aux faciès du granite de Montmarault riches en enclaves basiques, cartographiés à l'Ouest et au Sud-Ouest de Meillers (vallées de l'Ours).

Pour plus de détails, on se reportera au chapitre « Données gravimétriques et magnétiques » (en annexe).

## Granite de Montmarault s.s.

Il constitue l'essentiel du complexe granitique. Ce sont des roches mésocrates (monzogranites à granodiorites) généralement porphyroïdes, enclavant parfois des panneaux monzodioritiques. C'est un granite intrusif, mais dans la région concernée le contact est complexe : d'importants panneaux métamorphiques subsistent à l'intérieur, tandis que de petites apophyses de granite porphyroïde apparaissent dans l'encaissant, loin du contact principale (1 km à la carrière des Rocs). Les enclaves gneissiques, plus ou moins assimilées dans les granites, sont fréquentes. La roche prédominante est un granite porphyroïde à mégacristsaux généralement de couleur rose à rose-beige. A partir de ce type, on peut distinguer de nombreuses variantes selon l'abondance — très irrégulière — des mégacristsaux, la présence d'enclaves riches en minéraux ferromagnésiens, le degré d'orientation dû à la déformation plastique, le caractère plus ou moins cataclastique. De plus, il a été possible de distinguer un granite porphyroïde à mégacristsaux blancs. Malgré les caractères communs qui confèrent à ces différentes variétés un certain « air de famille », le granite de Montmarault présente une importante variabilité chimique (Bessoles, 1951 ; Sossa, 1980). Dans certains secteurs, il comporte des enclaves basiques (monzodioritiques) parfois très grandes (et alors représentées en  $\eta$ ) ; on note aussi parfois des « schlieren » sombres. Ses caractères chimico-minéralogiques (Sossa, 1980) le rattachent aux monzogranites subalcalins et son faciès macroscopique aux « granites rouges », famille à tendance subalcaline.

Sa mise en place est l'une des moins profondes parmi les granites du Massif central : moins de 4 km, avec les valeurs des biotites et de la roche totale alignées sur la même isochrone (Roques *et al.*, 1980). Autres indices de la faible profondeur de mise en place :

- quantité importante de magnétite (Haslam, 1968) ;
- présence fréquente d'orthose au lieu de microcline, suggérant une cristallisation rapide à haute température et à faible profondeur (Boissonas et Debéglija, 1976).

La courbe de fusion des granites implique qu'un magma granitique cristallisé près de la surface est nécessairement d'origine profonde. La présence d'enclaves plus basiques, riches en titane et en fer, indique également une origine profonde.

A l'intérieur du granite de Montmarault, plusieurs variétés ont été distinguées :

$p\gamma^{3-4}$ . **Granites porphyroïdes mésocrates à mégacristsaux roses** (regroupant des monzonites quartzifères à biotite et amphibole ou à biotite seule). Ces roches sont riches en plagioclases (« granodiorites » de M. Sossa, 1980). Ce sont des « granites porphyroïdes » à mésostase gris bleuté à beige, parfois blanchâtre à rosée, à mégacristsaux de feldspaths roses et abondants. Certains comportent de l'amphibole et/ou du sphène.

En *lame mince*, on note fréquemment la présence de symplectites. Les mégacristsaux de feldspath potassique sont pœcilitiques, incluant plagiocla-

ses, biotite, opaques, parfois quartz ou petits feldspaths potassiques. Les plagioclases sont souvent automorphes zonés. Les biotites sont souvent de deux sortes : soit « sombres » à opaques, peu pléochroïques (souvent grosses, démantelées, incluant apatite, sphène, magnétite, zircon...), soit « claires », fortement pléochroïques (souvent petites, avec peu ou pas d'inclusions). Parfois, homblende verte. Minéraux accessoires : apatite, sphène ou leucoxène, pyrite, ilménite et parfois magnétite, rutile, zircon, allanite; hématite probable (fissurale et interstitielle) dans certains faciès.

• **Faciès protomylonitiques à mylonitiques** ( $\gamma^{3-4}$ [1]). Aux environs de Saint-Hilaire, une déformation planaire précoce (syn- à post- mise en place) affecte les granites porphyroïdes avec une intensité très variable. Elle apparaît bien, quoique modérée, au Nord-Est des Brosses (Nord-Est de Saint-Hilaire). Au Sud-Ouest de La Petite-Verpillière, une ancienne carrière montre une roche intensément déformée.

B. Bessoles (1951) décrit plusieurs roches de ce secteur, où la biotite et les feldspaths ont cristallisé en premier lieu et sans contrainte, tandis qu'une tension s'est exercée pendant la cristallisation du quartz. Dans les faciès les plus déformés, il note en plus des traces d'écrasement qui paraissent postérieures à la cristallisation.

Aux Bois-Perdus (Sud de Bourbon-l'Archambault), la boutonnière de socle montre des roches à déformation planaire plus ou moins intense : essentiellement des granites peu ou pas porphyroïdes, localement des leucogranites alumineux.

A Bourbon-l'Archambault, à l'Ouest de la ville (établissement thermal, poste...) affleurent des roches sombres rappelant le granite de Montmarault, affectées par une déformation planaire souvent intense ; elles sont associées à d'autres roches granitoïdes plus leucocrates également déformées ( $\gamma^3$ s). Dans ces roches sombres, très biotitiques, des feldspaths roses apparaissent en yeux ou gros nodules ovoïdes paraissant dérivés de mégacristaux. On observe une linéation (N10-20° E) et une foliation confuse, subhorizontale. Rares filons aptitiques.

En *lame mince*, structure initiale grenue hypidiomorphe, devenue grano-lépidoblastique à résidus. Phénocristaux reliques de feldspaths potassiques maclés Carlsbad, perthitiques, incluant quartz, plagioclase, biotite. Plagioclases reliques, séricitisés. Myrmékites très abondantes, cloisonnant les feldspaths potassiques. Quartz en plages plus ou moins laminées et recristallisées. Biotite abondante, souvent planaire. Apatite, zircon, parfois oxydes.

La composition de ces roches est monzogranitique, parfois quartz-dioritique.

• **Faciès cataclastiques** ( $\gamma^{3-4}$ [2]). La cataclase est fréquente dans le massif, au voisinage des accidents tectoniques ; mais elle affecte plus largement un secteur déterminé: Les Chadaux, Dar-d'en-Haut, Bougneux. Les roches cataclasées prennent une teinte rouge brique.

En *lame mince* les biotites sont plus ou moins chloritisées et/ou séricitisées ; parfois elles ne sont plus visibles, totalement remplacées par un mélange d'épidote, chlorite et séricite.

$\rho\gamma\eta^{3-4}$ . **Granites porphyroïdes mésocrates à enclaves basiques.** Ils correspondent aux faciès les plus sombres de l'ensemble précédent, à l'intérieur de l'unité « granodioritique » de M. Sossa (1980). Ils en diffèrent par la présence d'amphibole et sphène fréquents, ainsi que de nombreuses enclaves basiques essentiellement microdioritiques.

Ces enclaves, d'origine plutonique, sont de type « microgrenues sombres » (Didier, 1964), mais en fait à grain fin à moyen. Arrondies, le plus souvent ellipsoïdales, leur allongement est conforme à la fluidalité magmatique des granites encaissants. Leur taille (centimétrique à métrique), leur nombre et leur forme sont variables. Leur morphologie et leurs relations avec la matrice granitique (contact enclave—granite flou ou franc, mégacristaux à cheval sur ce contact ou en blindage autour de l'enclave), suggèrent fortement la coexistence synchrone de deux magmas non encore consolidés (Sossa *et al.*, 1984). Andésine, biotite et hornblende sont les principaux constituants de ces enclaves (plus de 70%) ; le feldspath sodi-potassique y est discret (8 %), le quartz assez peu abondant (17 %). Leur composition chimique correspond à des monzodiorites, plus rarement à des diorites.

Au Nord de la latitude de Noyant et suivant un axe à peu près Nord-Sud passant légèrement à l'Ouest de Meillers (vallée de l'Ours), on remarque de nombreuses boules de granite à amphibole, à grain fin, peu orienté, peu porphyroïde. Ce faciès se retrouve en enclaves décimétriques dans le granite porphyroïde classique immédiatement adjacent.

En *lame mince*, on observe des plagioclases bien zonés (basicité jusqu'à l'andésine), avec fréquents bourgeons de myrmékite, biotite, hornblende verte et sphène abondants, ainsi que de nombreux opaques. Le sphène brun-rouge est souvent plurimillimétrique, ainsi que parfois l'allanite.

Une diorite à sulfures s'observe près de Villars. Des filons d'aprites et de pegmatites potassiques de direction NW-SE traversent ces formations.

$\eta$ . **Monzodiorites et diorites quartziques.** Ces roches sont de même nature que les enclaves des granites  $\rho\gamma\eta^{3-4}$ , mais leur taille décimétrique à hectométrique permet de les individualiser sur la carte.

*Composition* : quartz rare ; feldspath potassique moins abondant que le plagioclase ; plagioclase à bordure relativement pauvre en Ca, moyenne An 42 ; biotite à inclusions abondantes d'apatite ; hornblende verte, rutile (sagénite) sphène, opaques, apatite.

$\gamma^3$ . **Granites non porphyroïdes ou à rares mégacristaux blancs.** Au Sud de Saint-Hilaire, le granite de Montmarault comporte des zones pratiquement dépourvues de mégacristaux.

Si ces roches appartiennent à la « zone intermédiaire » de M. Sossa (1980), on aurait un granite équant, à mésostase rose ou blanchâtre, variant d'un pôle grossier hétérogène à un pôle fin, à biotite plus ou moins abondante et souvent un peu de muscovite.

$\rho\gamma^3$ . **Granites porphyroïdes à mégacristaux blancs.** En bordure orientale du massif de Montmarault, en contact avec les migmatites et gneiss, s'indivi-

dualise une traînée large de 200 à 1000 m constituée d'un granite mésocrate peu différent de ceux du reste du massif si ce n'est par la teinte blanche des mégacristsaux.

$\gamma^2$ . **Granites leucocrates à biotite.** Leur gisement se situe au flanc sud-est du massif granitique, aux environs du Grand-Franchesse, d'où ils s'étendent plus largement au Sud sur la feuille Montmarault.

Il s'agit de granites leucocrates roses à biotite, très cataclasés sur la feuille Bourbon-l'Archambault.

$\gamma^3$ . **Monzogranite orthogneissifié à biotite et sillimanite.** A Bourbon-l'Archambault, un granite plus leucocrate est étroitement associé aux granites et quartz-diorites porphyroïdes attribués au granite de Montmarault ( $\rho\gamma^{3-4}$ ). Il présente comme lui une déformation planaire de même orientation, mais comporte souvent des venues pegmatitiques, elles-mêmes plus ou moins déformées. Ces deux granites sont intriqués, leurs rapports inconnus, et le contact figuré sur la carte seulement schématique.

C'est un granite orthogneissifié plus ou moins planaire, à biotite, d'apparence leucocrate, à grain moyen, parfois plus sombre et œillé (petits feldspaths roses).

En *lame mince* : texture initiale grenue hypidiomorphe, puis blastomylonitisation planaire ayant abouti à une texture granolépido-blastique à résidus. Plagioclases subautomorphes ; feldspaths potassiques perthitiques ; myrmékites ; quartz plus ou moins recristallisés ; biotites localement planaires ; parfois muscovite ; sillimanite fibreuse orientée, séricitisée, qui remplit également les microfissures dans les plans de cisaillement (blastomylonitisation et microfissuration à chaud).

### **Leucogranites *l.s.***

$\gamma^{1-2}$ . **Granites leucocrates.** Ce sont des roches de grain moyen à fin, souvent orientés par cisaillement. Il en existe plusieurs variétés, mais les conditions d'affleurement, généralement médiocres, n'ont pas permis de les cartographier.

Deux groupes principaux ont été distingués.

• **Granites à grain fin, riches en biotite** (muscovite non visible à l'œil nu), présentant en *lame mince* :

—quartz en plages polycristallines étirées ;

—plagioclases généralement automorphes et zonés, à cœur de composition An 30-35 très altéré (séricite et hématite donnant à la roche sa couleur jaunâtre à rouille), passant rapidement mais progressivement à une bordure peu épaisse de composition An 20-15 beaucoup moins altérée ;

—feldspaths potassiques allongés, maclés Carlsbad avec films de perthites perpendiculaires aux plans de macle ; petits bourgeons de myrmékite au pourtour ; inclusions abondantes : biotites, petits plagioclases séricitisés, quartz en globules ; ils sont souvent très déformés, ovoïdes, plans de macle fracturés ;

— biotite abondante, brun-rouge, en petits cristaux souvent regroupés en amas, riches en zircons ;

— muscovite peu abondante, voire accessoire ; elle est essentiellement secondaire et son abondance croît avec la déformation ; il s'agit surtout d'amas fissuraux et intergranulaires contemporains de la déformation plastique de la roche, formés surtout aux contacts des feldspaths et de la biotite. Toutefois, de petits cristaux automorphes mêlés aux amas de biotite pourraient avoir cristallisé en équilibre avec elle.

La *déformation plastique* est intense mais variable, allant jusqu'à de véritables mylonites : quartz en amandes ou lanières, feldspaths déformés et cassés, muscovite secondaire abondante dans les plans d'anisotropie. La biotite peut persister sans chloritisation dans des roches très déformées, mais elle est détruite dans les faciès les plus mylonitiques et remplacée par des amas allongés de micas blancs, chlorite et opaques (dont anatase).

• **Granites aplitiques.** Les granites de ce deuxième groupe, prédominants, se subdivisent en deux faciès :

— faciès essentiellement quartzo-feldspathique, à feldspath potassique abondant. C'est une roche très claire, beige rosé, à grain fin à moyen, très pauvre en micas. Texture aplitique panxénomorphe. Composition minéralogique : quartz en amas polycristallins étirés ; feldspath potassique abondant, rarement maclé Carlsbad, à perthite en petites veines ; plagioclases (limite albite-oligoclase) non zonés, uniformément séricitisés ; muscovite essentiellement secondaire et fissurale dont l'abondance augmente avec le taux de déformation ; biotite très rare, généralement chloritisée ou transformée en amas de micas blancs et chlorite ;

— faciès à grain fin d'aspect aplitique, mais à plagioclase prédominant. La composition minéralogique est la suivante : quartz en amas polycristallins étirés ; oligoclase acide ou albite non zonée, peu séricitisée, à tendance automorphe ; feldspath potassique peu abondant et interstitiel ; muscovite abondante en petits cristaux automorphes régulièrement disséminés ou en amas et contours intergranulaires contemporains de la déformation ; biotite brun clair tout à fait accessoire ; tourmaline irrégulièrement répartie, en petits cristaux xénomorphes bleu foncé, à joints amiboïdes avec le quartz. Du grenat (probablement almandin-spessartine) a été observé dans un échantillon.

$\gamma^2$ . **Leucogranites alumineux hétérogènes à sillimanite, cordiérite et muscovite.** Un leucogranite mylonitique, parfois pegmatitique, affleure localement à l'Est de la ville de Bourbon. Les passages pegmatitiques, eux-mêmes plus ou moins déformés, montrent des taches verdâtres (cordiérite?) et parfois des grenats rose vif en petits amas.

En *lame mince* : texture grenue hypidiomorphe devenue granoblastique à résidus, planaire ; feldspath potassique perthitique localement abondant ; plagioclases séricitisés, très fissurés, myrmékites ; quartz en plages laminées recristallisées ; assemblage granoblastique quartzo-feldspathique localement bien cristallisé ; fantômes de cristaux de sillimanite rétrotransformés ; cordiérite altérée et disloquée ; muscovite poëcilitique.

En bordure du bassin de Noyant, près de Saint-Bonnet (Sud-Ouest de Noyant), les migmatites leucocrates ( $M^{1-2}$ ) passent à un leucogranite à deux

micas et cordiérite, assez grossier, localement pegmatitique, mieux représenté plus au Sud vers Tronget (feuille Montmarault).

### **Autres granites**

$\gamma^{2-3}$ . **Granite de La Mataire.** Ce granite à biotite cataclastique apparaît localement au Sud de La Mataire entre le Conglomérat des Numeliers (Stéphanién) et les cataclasites de terrains métamorphiques qui bordent à l'Ouest le bassin de Noyant. Il présente des affinités avec le granite de Tréban.

La présence d'un microgranite porphyrique associé vient à l'appui de ce rapprochement.

$\mu\gamma$ . **Microgranites.** En bordure du bassin de Noyant, des microgranites ont été observés en deux points :

- à La Mataire, associé au granite précédent, microgranite porphyrique ;
- à Maistre (Sud-Est de Meillers), microgranite ou rhyolite porphyrique (quartz et feldspath altéré visibles), non tectonisé, voisinant avec des cataclasites.

### **Massif de Tréban**

Seule la partie septentrionale du massif de Tréban concerne la feuille Bourbon-l'Archambault. Ce massif constitue un plateau dont les petits cours d'eau locaux n'entaillent que la bordure. Hors de ces vallons, seules les carrières donnent de bons affleurements. Les fossés, les boules résiduelles, permettent quelques observations. Mais la plupart du temps la nature des granites est déduite de l'observation des arènes et débris rocheux associés.

Les fragments des roches résistantes à l'altération (quartz et microgranites en particulier) se dispersent bien au-delà de leur gisement géologique ; l'interprétation des contours de ces roches résistantes devra tenir compte de cette distorsion.

J. Grolier attribue au même ensemble géologique une bande de granite à biotite et microgranites associés, située en bordure ouest du bassin de Noyant aux environs de La Mataire (Sud-Ouest de Châtillon).

### **Granite de Tréban**

Le granite de Tréban, qui s'étend vers le Sud jusqu'à la latitude de Saint-Pourçain, passe dans cette direction, d'une manière diffuse, aux anatexites de la série de la Sioule. L'hétérogénéité chimique de ce granite, concernant le strontium initial (Duthou, 1967), indique aussi un granite d'anatexie.

L'étude pétrographique du granite de Tréban, de ses enclaves et de ses rapports avec la série de la Sioule, montre de nombreuses ressemblances avec le granite de Guéret ; tous deux résultent d'un rajeunissement des anatexites à cordiérite (Duthou, 1967).

Ce sont des granites gris à grain moyen, équants, à biotite, contenant souvent des cristaux de cordiérite. J.L. Duthou (1967) distingue 3 types :

— un faciès gris, équant, à grain moyen, localement à tendance porphyroïde, riche en biotite et pauvre en cordiérite : *type* « *Meillard* »;

— un faciès plus clair, équant, non porphyroïde, moins riche en biotite, mais contenant une proportion notable de cordiérite visible à l'œil : *type* « *Chassignole* ».

Dans tous les cas, il s'agit de granites calco-alcalins orthosi-plagioclasi-ques monzonitiques ;

— un faciès gris-bleu, à grain plus fin, équant, d'aspect compact, très riche en biotite et sans cordiérite (ou très peu) : *type* « *La Fauchère* ».

Les limites entre ces faciès ne sont pas tranchées et les carrières permettent parfois d'observer leur coexistence.

Des roches plus ou moins filoniennes sont associées au granite de Tréban : granites à 2 micas, microdiorite quartzique, quartz et surtout microgranites.

$\gamma_b^3$  **Faciès riche en biotite (type « La Fauchère »)**. Il occupe plus de la moitié du massif de Tréban sur la feuille Bourbon. Il est bien visible dans la carrière de La Fauchère (2 km au SSE de Souvigny) ainsi que dans l'entaille de la Guèze près du château de Bostz.

• **Aspect à l'affleurement** : granite assez fin, gris-bleu foncé localement rose, à biotite, quartz et feldspaths abondants ; roche équante, plus massive que dans les autres faciès. La biotite, sous forme de cristaux isolés et disséminés, est très abondante dans toute la roche ; à l'œil, elle semble plus ou moins orientée. Présence de plagioclases automorphes.

Dans la carrière de La Fauchère, on voit surtout du granite sombre, avec de fréquentes enclaves biotitiques, mais de la cordiérite apparaît parfois, notamment au Sud, liée à des faciès moins sombres.

• **Variations locales**. Présence de mégacristaux, principalement dans deux zones : Le Village (Nord-Est de Cressanges) et surtout vers Les Bordes (bordure de la forêt des Prieurés-Bois-Plan).

• **Lames minces** (d'après Duthou, 1967). Échantillon de la carrière de La Fauchère : structure grenue à plagioclases automorphes ; quartz abondant, xénomorphe, interstitiel ; feldspath potassique peu abondant, perthitique et pœcilitique ; plagioclase automorphe abondant, peu altéré (An 35-40) ; biotite abondante, xénomorphe, très fraîche, plus ou moins déchiquetée ; apatite et zircon inclus dans la biotite.

Dans certains échantillons à grain moins fin (Les Vernasseaux et Le Vernet au Nord-Est de Cressanges), la biotite, très abondante, tend à former des amas.

• **Analyse chimique** (S. Couturié, univ. Clermont-Ferrand, févr. 1967). Échantillon de la carrière de La Fauchère :

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	Total
66,15	15,30	1,15	2,75	3,45	2,40	3,35	4,00	0,40	0,35	0,05	1,05	0,05	100,45

Il s'agit d'un monzogranite avec nette tendance vers le pôle granodiorite.

$\gamma^3_c$ . **Faciès riche en cordiérite (type « Chassignolle »)**. Il occupe sensiblement le tiers occidental du massif de Tréban sur la feuille Bourbon, en bordure du bassin houiller de Noyant.

- **Aspect à l'affleurement** Granite équant, gris clair, à grain moyen, caractérisé par sa richesse en cordiérite visible à l'œil, souvent fraîche :  
— parfois en petites tâches verdâtres ;  
— surtout en amas verts qui donnent un aspect moucheté à la roche.

Quartz et feldspaths abondants. Biotite plus clairsemée, disséminée dans la roche.

Ce granite s'altère très facilement.

- **Variations locales :**

- faciès porphyroïdes au Champ-Gaillard et surtout en bordure du massif au Nord-Ouest des Oris (Est de Noyant), plus riches en biotite et se rapprochant du type « Meillard » ;
- grain plus fin dans le secteur des Baignolets (Sud de Noyant) ;
- quelques passages d'anatexites, notamment au Sud-Est des Gouttes (Sud-Est de Châtillon).

- **Lames minces** (d'après Duthou, 1967). Échantillon de la vallée du Venant au Sud de Tronget, près de La Chassignolle (feuille Montmarault). Structure grenue, à plagioclases subautomorphes ; quartz xénomorphe ; feldspath potassique maclé Carlsbad, pœcilitique, peu altéré, riche en perthite en film ; plagioclase maclé albite, séricitisé (An 35) ; biotite xénomorphe, pléochroïque ; cordiérite généralement automorphe, en cristaux isolés, très altérée en produits micacés blancs (gigantolite) ou en matière jaunâtre peu réfringente (pinite).

Analyse modale : granites subalcalins à monzonitiques (class. de Jung et Brousse).

- **Analyse chimique** (S. Couturié, univ. Clermont-Ferrand, mars 1967). Échantillon de La Chassignolle (feuille Montmarault) :

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	H <sub>2</sub> O*	H <sub>2</sub> O <sup>o</sup>
69,70	14,90	1,30	1,35	1,90	1,65	2,90	4,55	0,40	0,20	0,05	0,75	0,20

$\gamma^3_{bc}$ . **Faciès à biotite et cordiérite (type « Meillard »)**. Ce faciès, le plus répandu dans l'ensemble du massif, ne concerne que la bordure méridionale de la feuille Bourbon.

- **Aspect à l'affleurement** Granite gris assez clair dans l'ensemble, à grain moyen. Quartz et feldspaths abondants, avec des feldspaths automorphes parfois roses ; biotite disséminée dans la roche en cristaux isolés ou en petits amas ; cordiérite assez abondante en amas verdâtres, parfois en cristaux automorphes (château de Dreuille). A la carrière de La Garde (1 km à

l'Ouest de Cressanges), les faciès « Meillard » et « Chassignole » semblent mêlés dans un gisement très tectonisé. Le plus souvent la cordiérite est fraîche, vert bleuté, la biotite peu abondante en petites paillettes. Nombreuses enclaves micacées, schisteuses ou gneissiques.

• **Variations locales :**

— tendance porphyroïde rare (La Garde) ;

— faciès plus fins : carrière de La Garde, et fréquemment aux limites entre faciès ;

— faciès tectonisés. Des passages « mylonitiques » importants ont été observés en 3 points, sensiblement alignés ; d'Est en Ouest :

- bois de La Lande (route en déblai),

- Le Champ-de-la-Vigne (500 m à l'WSW du hameau),

- Sud de Cressanges, près du château (autoroute en déblai).

Dans les 2 coupes en déblais, le granite apparaît déformé, écrasé sur une centaine de mètres, avec localement de gros « nodules » de granite plus ou moins arrondis (pseudo-conglomérat).

• **Lames minces** (d'après Duthou, 1967). Faciès-type près de Meillard (feuille Montmarault). Structure grenue, localement à cloison de biotite et de quartz. Quartz abondant, xénomorphe ; microcline plus ou moins perthitique, pœcilitique, altéré ; plagioclase généralement subautomorphe (An 35-38), presque entièrement séricitisé ; biotites pléochroïques de formes variées, s'insinuant entre les autres minéraux ; cordiérite très altérée, fantômatique ; apatites libres ou en inclusion dans la biotite ; zircons rares, inclus dans la biotite.

• **Analyse chimique** du faciès-type de Meillard (S. Couturié, univ. Clermont-Ferrand, avril 1967) :

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	H <sub>2</sub> O*	H <sub>2</sub> O'
69,90	14,10	2,05	0,60	2,30	1,35	3,00	5,10	0,30	0,50	0,05	0,85	0,15

Il s'agit d'un granite calco-alcalin monzonitique dans la classification de Lacroix.

**Roches filoniennes ou en petits stocks associées au granite de Tréban**

**Zones affectées de petits filons de leucogranites à muscovite.** Selon J.L. Duthou (1967), ce sont des granites leucocrates beiges ou roses, toujours équants, se présentant sous forme de filons d'orientations diverses et de faible puissance, à contact net avec l'encaissant, où on distingue quartz, feldspath, muscovite et très peu de biotite.

On en rencontre aux environs de Cressanges, en gisements fréquents mais de petites dimensions, dans une zone représentée sur la carte par une surcharge. Ces leucogranites contiennent parfois de la cordiérite et peuvent présenter une tendance aplitique.

117. **Microdiorite quartzitique de Cressanges.** Ce gisement est indiqué sur le 1/80 000 Moulins par L. de Launay qui parle d'une « porphyrite amphibole

lique » formant un « filon mince » qu'il situe au NNE de Cressanges, orienté NNE. Dans L. de Launay et Stanislas Meunier (1888), il indique que « cette roche à l'œil nu est verte, d'un type cristallin très fin » et qu'« elle comprend au microscope les éléments suivants : I — Hornblende ; II — Microlites d'oligoclase et d'amphibole ; III — Quartz granuleux, actinote ».

Il la qualifie de « porphyrite andésitique à amphibole ».

Aucun affleurement n'a été vu au cours des levés. Une roche sombre se rencontre en blocs dans les murs, au Nord du village, mais sa composition ne correspond pas à la description de L. de Launay. Il s'agit d'une diorite quartzique à grain fin et tendance porphyrique, à plagioclases automorphes zonés ( $\approx$  andésine) en gros cristaux ou en lattes, quartz en grandes plages incluant des lattes de plagioclases et des biotites, biotites abondantes, apatite aciculaire, oxydes.

Cette roche, à structure microgrenue, est voisine d'un kersantite.

**μγ. Microgranites.** Le massif granitique de Tréban comporte de nombreux gisements de microgranites, localisés dans sa partie nord-ouest ; la plupart se situent sur la feuille Bourbon-l'Archambault, sur 3 km de large en bordure des bassins de Noyant et de Bourbon.

Ce sont des roches dures et résistantes à l'altération, formant souvent relief mais affleurant très mal dans un encaissant arénisé. La dispersion des cailloux microgranitiques a probablement conduit à une surestimation cartographique des gisements.

• **Mode de gisement** Les microgranites recoupent le granite par un contact net et brutal, comme le note J.L. Duthou à la carrière de Montaret (Est de Souvigny), mais les auteurs divergent quant à la disposition des gisements subfiloniens qu'ils décrivent, sur leur direction notamment.

Les levés font apparaître la complexité de cette disposition. Même compte tenu de l'imprécision des contours, il existe probablement, à côté de simples filons, des corps plus importants. Les microgranites occupent souvent 100 m et plus de large et même, à La Couronnière, 250 m sur plus de 1 km. Au Sud-Est de Souvigny (Les Cholets, Les Paillets), microgranites et granites sont intimement associés, accompagnés d'aprites, dans une zone où les roches composantes n'ont pu être cartographiquement distinguées (représentée en surcharge).

L'orientation des gisements est variable : direction WNW-ESE un peu plus fréquente, famille ENE-WSW comportant les masses les plus importantes, directions NW-SE, NNW-SSE, NE-SW, E-W et même N-S.

Leur verticalité n'est pas évidente : certains contours suggèrent des gisements en corps inclinés.

• **Nature des roches.** Macroscopiquement, on distingue deux types :  
—roches grises, couleur de la pâte microgrenue dans laquelle flottent des phénocristaux automorphes de quartz, feldspath et biotite, ces derniers de taille inférieure (ex. : carrière de Montaret, à l'Ouest de Souvigny) ;  
—microgranites à pâte rose qui paraît plus fine que dans le type précédent et phénocristaux également automorphes mais beaucoup plus petits ; biotite plus rare (ex. : filon des Noix, 2 km env. au Sud de Souvigny).

Il existe des faciès intermédiaires, tel le microgranite rose des Archimbeaux (lieu-dit Les Pommiers, 5 km au Sud de Noyant) dont la microstructure est la même que celle du microgranite gris de Montaret.

Quelques filons aphanitiques, à aspect de rhyolites, ont aussi été notés (ex. : carrière de La Garde à Cressanges).

• **Étude pétrographique** (d'après Duthou, 1967). Roches microgrenues porphyriques à phénocristaux de quartz et feldspaths plus ou moins automorphes et de biotite.

*Microgranite gris* (Montaret). Phénocristaux : quartz pseudo-automorphe à inclusions de biotite et de muscovite ; feldspath potassique généralement perthitique en film ; plagioclase pseudo-automorphe pœcilitique, très séricitisé ; biotite assez rare, xénomorphe, très peu chloritisée. Mésostase : quartz, micropegmatite, feldspaths potassiques et plagioclases, quelques lamelles de biotite, traces de muscovite.

*Microgranite rose* (Les Noix). Phénocristaux : quartz automorphe, très limpide, parfois arrondis à golfes de corrosion envahis par la pâte ; micropegmatite autour des quartz ; feldspath potassique pseudo-automorphe, peu altéré et peu perthitique ; plagioclase xénomorphe, très séricitisé ; biotite peu abondante, déchiquetée, chloritisée (cataclase ?). Mésostase extrêmement fine, à microlites de quartz et de feldspath, quelques paillettes de biotite et de chlorite ; pas de micropegmatite dans la pâte.

Ces deux types, malgré leur aspect macroscopique différent, sont très voisins microscopiquement ; seule la grosseur des éléments de la pâte diffère légèrement.

**Q. Quartz filonien.** Les gisements de quartz sont assez fréquents au Sud-Ouest du plateau granitique, autour de Cressanges. Les filons apparaissent bien sur les pentes érodées à l'Ouest du village ; sur le plateau, malgré la dispersion des quartz, il a néanmoins été possible d'estimer la direction des filons, sauf à Beaugency (3 km au Nord de Cressanges).

**Roches hydrothermalisées : greisen.** La présence d'un greisen a été constatée aux Rousseaux (3 km à l'Est de Cressanges) près de la cote 371. D'extension inconnue, il n'a pas été représenté. En lame mince, il est composé de quartz et d'agrégats de muscovite colorée par des hydroxydes.

### **Age des roches du massif de Tréban**

**Granite de Tréban.** L'hétérogénéité du strontium primaire n'a pas permis de déterminer son âge par l'isochrone des roches totales, mais la concordance des résultats donnés par les 3 isochrones effectuées sur les 3 faciès-types du granite de Tréban permet de lui attribuer un âge de 345 Ma (Duthou, 1967).

**Microgranites.** Ils sont postérieurs au granite de Tréban qu'ils recoupent nettement.

Pour l'âge de leur mise en place, J.L. Duthou (1967) envisage deux possibilités :

— contemporain de l'apparition de la faille du Sillon houiller, au Westphalien ;

— contemporain du serrage du Sillon, à la fin du Stéphanien.

## TERRAINS MÉTAMORPHIQUES

### Massif de Montmarault

**M. Migmatites de faciès « anatexites à cordiérite ».** Ces migmatites se situent entre les gneiss à biotite et le granite de Montmarault, ou en vastes panneaux à l'intérieur de celui-ci.

La présence de cordiérite, visible dans certains secteurs, n'est pas partout établie ; d'une manière générale elle est visible à l'Ouest du massif de Montmarault, et non signalée dans les panneaux « enclavés ».

Au Sud de Buxières ces migmatites comportent de fréquentes passées leucocrates plus ou moins pegmatitiques, parfois riches en cordiérite.

Des granites porphyroïdes apparaissent localement dans les migmatites jusqu'à 1 km de distance du contact principal : carrière des Rocs par exemple.

On notera la présence de graphite dans les gneiss anatectiques à biotite associés à des pegmatites à cordiérite (entre Maltaverne et Les Roseaux, au Sud de Saint-Hilaire).

**M<sup>1-2</sup>. Migmatites leucocrates à biotite, muscovite, sillimanite et cordiérite.** Ce sont des roches hétérogènes, constituées de passages « leptyno-pegmatitiques » associés à des passées gneissiques. Elles comportent des silicates d'alumine, sillimanite, grenat, cordiérite. A l'intérieur de cette formation, plusieurs variétés peuvent être distinguées :

- migmatites « banales » ;
- migmatites à muscovite abondante et de grande taille (plurimillimétrique) ;
- migmatites à cordiérite souvent abondante.

Au flanc est de Pantiforme granitique, en limite du Sillon houiller, on constate un développement important de la muscovite dans des granites blancs, laminés, arénisés, de grain moyen à gros, mélangés à des gneiss fins à biotite et à des gneiss chloriteux. Une chloritisation omniprésente est corollaire d'une forte cataclase.

En *lame mince*, on reconnaît la sillimanite (étang de Meillers) parallèle aux plans de cisaillement, le grenat, la cordiérite totalement pinitisée. La biotite fait partie des paragenèses primaires. Localement, une faible proportion de muscovite primaire, en petits cristaux automorphes, semble exister en association avec la biotite.

La muscovite secondaire, parfois abondante, en très fines particules s'est développée aux dépens des feldspaths et de la biotite et s'accompagne d'une forte chloritisation. La muscovite apparaît aussi en grandes lamelles plurimillimétriques losangiques : le long du Sillon houiller, dans des gneiss lami-

nés très quartzeux à deux micas, ainsi que dans le granite à mégacristaux blancs adjacent. Ces grandes plages de muscovites, sécantes sur les plans de mylonitisation, et en forme d'amandes, sont légèrement granulées à leur périphérie et cisailées selon des microplis en chevron (kinks) d'axes parallèles aux cassures tapissées de chlorite. Elles ont donc cristallisé avant l'épisode de tectonique tangentielle et sont franchement antérieures aux chevrons et fractures associées. Ces grandes muscovites peuvent être attribuées aux processus tardimagmatiques responsables par ailleurs des pegmatites à tourmaline observées dans le secteur de La Bresolle au Sud de Meillers.

Diverses roches se trouvent associées près de Meillers : des orthogneiss blastomylonitiques à biotite chloritisée (cataclase surimposée), muscovite primaire rare, plagioclases zonés, avec des perthites fines, des bourgeons de myrmékite et du quartz en lanières ; des gneiss cataclasés à grands plagioclases, fissures chloriteuses, pyrite automorphe tardive, muscovite (?) fine en « hérisson », grenats rétomorphosés en chlorite et quartz très granulé. Le long du Sillon houiller, les textures œillées sont omniprésentes, le caractère leucocrate et muscovitique accentué et l'hétérogénéité des affleurements est remarquable.

ζγ. « **Gneiss de Fombertaud** ». **Orthogneiss à grain moyen**. Il s'agit d'un métagranite à grain fin, beige, à biotite en notable proportion.

En *lame mince* (Bessoles, 1951), les plagioclases et la biotite ont cristallisé en premier lieu, ensuite le feldspath potassique, et enfin le quartz. Ce dernier a rempli les intervalles restants et a subi une contrainte au cours de sa cristallisation : son extinction est très roulante. L'orthose est très régulièrement cristallisée ; il en est de même pour le plagioclase mais celui-ci est souvent altéré, les lignes de macles sont estompées. La biotite est déchiquetée, étirée, coincée entre les autres minéraux et a une tendance à passer à la chlorobiotite.

La composition minéralogique est la suivante : quartz (1/3 env. ?), microcline 10 % Na (41 % env. ?), albite 5 % An (10 % env. ?), biotite-chlorobiotite (15 % env. ?), séricite.

ζb. **Gneiss à biotite**. Ces gneiss sont essentiellement représentés au Sud de Buxières, au voisinage du bassin stéphano-permien. Des faciès cataclastiques et chloriteux se rencontrent dans les zones tectonisées de bordure.

La coupe du ruisseau du Tauvanet montre des roches noirâtres riches en biotite, d'aspect variable gneissique à massif, comportant quelques intercalations leucocrates (pegmatitiques, ou granitoïdes orientées) qui se développent largement en limite des migmatites où elles se chargent de cordiérite (?). Au Nord-Est de Tauvent, une importante barre est constituée d'une roche basique massive à biotite (métabasite ?).

ζ. **Gneiss à biotite et muscovite**. Très cataclasés, souvent chloritisés, ces gneiss se rencontrent principalement associés aux migmatites leucocrates (M) des Côtes-Matras, parfois aussi en panneaux enclavés dans le granite de Montmarault (environs de Gipcy).

Les panneaux enclavés marquent à peu près la limite supérieure de l'intrusion. Ils comprennent pour l'essentiel des gneiss fins à biotite (parfois à muscovite très fine), plus ou moins leptynitiques, géométriquement associés à des filons leucogranitiques (aplites et pegmatites) parfois à muscovite, cordiérite, grenat. Entre Les Grandes-Ternes et Les Queunes au SSW de Gipy, on retrouve le granite porphyroïde à mégacristsaux blancs connu sur le flanc est de l'antiforme, ainsi que des intrications décimétriques de gneiss et de granite porphyroïde, ce qui donne à celui-ci — tout au moins dans ce secteur — un net caractère migmatitique.

A la différence de ceux de bordures est et nord du massif, ces gneiss leptyniques, de teinte claire, à grain fin, à linéation bien marquée, ne présentent pas de rétromorphose. Par ailleurs, ils s'altèrent en des roches friables et, de ce fait, affleurent rarement.

### *PALÉOZOÏQUE SUPÉRIEUR*

#### **Bassin de Bourbon-l'Archambault**

Cette unité occupe, au Nord-Ouest, plus de la moitié de la feuille Bourbon-l'Archambault. C'est un vaste bassin sédimentaire dont le remplissage, essentiellement autunien, repose sur le socle ou sur le Stéphaniens ; des sédiments postérieurs recouvrent le Permien dans certains secteurs : Trias au Nord-Ouest, Tertiaire du bassin des limagnes vers Saint-Menoux au Nord-Est. Des accidents tectoniques limitent ce bassin :  
— faille de Sancerre—Sancoins vers l'Ouest ;  
— faisceau de failles plus modestes au Sud-Est (failles de Murat et de Gipy ; Bessoles, 1951).

La ride cristalline de Gipy—Bourbon, subméridienne, n'était pas ennoyée au début de l'Autunien dans lequel elle sépare deux domaines : synforme d'Ygrande à l'Ouest, golfe de Souvigny à l'Est.

La houille et les schistes bitumineux du «bassin de l'Aumance» se situent à la partie inférieure des dépôts autuniens, au Sud-Ouest du bassin de Bourbon-l'Archambault.

#### **Carbonifère**

**h5. Stéphaniens.** Dans le bassin de Bourbon-l'Archambault, les terrains stéphaniens n'apparaissent que sur une étendue restreinte au Sud-Ouest de Buxières-les-Mines. A l'affleurement, on observe surtout des grès feldspathiques plus ou moins grossiers, souvent conglomératiques (galets de socle dominants). Les faciès pélitiques, schisteux, gris à noirâtres, paraissent cantonnés à proximité du socle ; ils n'affleurent bien qu'au Sud des Busserolles (chemin creux raviné). Les couches présentent des pendages importants, (souvent de l'ordre de 30° mais parfois beaucoup plus forts) généralement inclinés vers le Sud-Est. Des petits plis disharmoniques peuvent les affecter (Busserolles). Localement, elles sont affectées par des épanchements volcaniques de nature trachy-basaltique ( $\tau\beta$ ).

En sondages sous les terrains autuniens, le Stéphanien peut atteindre jusqu'à 700-800 m de puissance (*cf.* données COGEMA), mais il n'est pas représenté partout. C'est un ensemble à dominante grés-conglomératique sédimenté dans un milieu fluviatile et palustre (souvent sous forme de dépôts rythmiques en alternances décimétriques), à microflore contenant *Florinites*, *Laevigatosporites* et la forme *Thymospora*.

Les terrains d'âge stéphanien supérieur peuvent renfermer *Odontopteris minor*. Ils passent presque graduellement à ceux de l'Autunien vers Buxières, bien que le contexte structural ait brutalement changé.

## Permien

Les terrains permien du bassin de Bourbon-l'Archambault sont attribués pour l'essentiel à l'étage autunien dont les dépôts sont divisés en deux ensembles organisés en séquences positives :

— *Autunien gris* à la base : conditions génétiques héritées du Stéphanien, mais disparition du caractère rythmique des dépôts ;

— *Autunien rouge* où existent d'importantes rubéfections.

Dans chacune de ces séquences, les faciès grossiers de base ont été distingués des termes plus fins qui les surmontent.

**Autunien gris** (Assises de Buxières *l.s.*). Puissance : 400 m env. Particulièrement bien connu au Sud du bassin grâce aux travaux des Houillères, vers Buxières-les-Mines, il est marqué par l'abondance et la permanence de la matière organique dans un bassin limnique, sous climat chaud, très humide, et sa conservation en milieu réducteur.

r1a1. **Unité inférieure. Grès grossiers feldspathiques à biotite** («Infra-Buxières » de la nomenclature COGEMA). Puissance : 150 m, mais surtout localisé au Sud-Ouest du bassin. Ce sont des sédiments de haute énergie, composés des grès grossiers, feldspathiques et micacés avec fréquemment de la biotite peu altérée (qu'on ne retrouve guère dans les couches postérieures).

Dans la mine à ciel ouvert de Lombre, des bois silicifiés ont été rencontrés, dont des tronçons de fûts.

Près de Buxières, ces grès comportent parfois des galets de roches diverses dont de nombreux éléments de socle. Improprement nommé « Conglomérat de La Mouillère » (Bougnères, 1961), ce faciès affleure bien au Guillo, à l'ESE de Buxières ; ne pas le confondre avec « l'Arkose de La Mouillère » de P. Pruvost, L. Bougnères et M. Deschamps (1955), que l'étude de terrain (E. Morice et M. Turland) conduit à rapporter à l'Autunien rouge (r1b1).

r1a2. **Unité supérieure. Assises de Buxières s.s.** Puissance : 250 m env. Ce sont des dépôts fluvio-torrentiels à lacustres : grès grossiers entrecoupés de veines charbonneuses passant vers le sommet à des niveaux argilo-silteux bitumineux, lacustres, à débris de poissons et ostracodes, coiffés d'un « faisceau dolomitique » à radicules de végétaux (*Psaronius*), stromatolites,

ostracodes, mudcraks (lac temporairement émergé) ; les bancs carbonatés de ce faisceau peuvent être silicifiés, avec individualisation de chailles noires pouvant envahir très largement les bancs (Saint-Hilaire, Gipy...).

Le charbon se rencontre dans les couches dites « Inférieure, Mur 2, Mur 1, Toit (puissance 3 à 5m), Bas-toit et Supérieures ». Il proviendrait d'une végétation autochtone de marécage à lycopodiales (formes *Thymospora*). Par ailleurs, l'Autunien gris a livré *Pecopteris polymorpha*.

A noter la présence de niveaux particuliers, les « grès nougats » du Mur, dont l'épaisseur peut dépasser 25 m. Ce sont des brèches à matrice argilo-silto-charbonneuse mises en place sous forme de coulées boueuses.

Il existe aussi différents horizons de *paléocinérites* (gores), témoins d'une *activité volcanique* de nature alcaline ou calco-alcaline.

Les « **Quartzites de Meillers** » (QM) correspondent très probablement à des niveaux de l'Autunien gris transformés en silicites sous l'action des phénomènes hydrothermaux (geysers ?). On y rencontre des témoins de flore (*Psaronius*, épis fructiformes, etc.) et de microflore paléozoïque (voir *infra*).

Une faune abondante de poissons a été recueillie sur les sites miniers de Buxières—Saint-Hilaire. Elle semble plus rare dans le secteur de Souvigny. Elle renferme: expléuracanthidés (ou xénacanthidés) de grande taille (1,25-1,50 m), acanthodiens, paléoniscidés, actinoptérygiens (*Elonichtys*, paramblyptéridés, aeduellidés) attribués à l'Autunien moyen du bassin d'Autun ou à la partie supérieure de l'Autunien inférieur.

**Autunien rouge** (Assises de Renière *l.s.*). Puissance maximale : 465 m env. Il correspondrait à « l'Autunien alternant » ou « Autunien moyen » d'Autun. Il s'agit d'une puissante formation continentale progradante, influencée par de longues périodes oxydantes (rhexistase) marquées par une fréquente rubéfaction des dépôts en climat de type tropical à saisons sèches prolongées. Pendant les brèves saisons pluvieuses, une inondation générale permet le développement de milieux à caractère réducteur, lacustres et palustres (biorhexistase), riches en débris végétaux, et le dépôt de carbonates et de sulfures (pyrite).

D'abord subdivisé en « Renière A » et « Renière B » (distinction retenue pour la carte), 6 ensembles séquentiels ont été nettement identifiés en sondages, sur les enregistrements Neutron des diagraphies effectuées par COGEMA.

r1b1. **Unité inférieure. Assises de Renière s.s.** (ou « Renière A »). Elle correspond sensiblement à la première des séquences définies précédemment. C'est une série à dominante fluviale, épaisse de 100 m env., observable à la carrière de Renière, au Nord de Buxières-les-Mines, avec dépôts d'arkoses, de conglomérats et de silts en chenaux divagants.

r1b2. **Unité supérieure** (« Renière B »). Elle correspond sensiblement aux 5 autres séquences distinguées par COGEMA. Au cours des levés, la limite

inférieure a été placée à l'apparition des premiers bancs calcaires. On rencontre de bas en haut :

— une série fluvio-lacustre de 100 m d'épaisseur, s'organisant bientôt en corps deltaïques (séquences inverses) ;

— une série deltaïque typique (puissance 60 m env.) reposant sur une assise lacustre (20-30 m) visible au Nord-Ouest d'Ygrande (virage dévié du Moulin-d'Epinoux) où elle a livré des restes de poissons trouvés par V. Mathis et J. Brulhet en 1982. Elle est également fossilifère vers Bourbon-l'Archambault au lieu-dit Vernouillet (carrière) et bien visible à Ruzière, dans le ruisseau de la Queue-de-l'Etang. Elle a livré des *Acanthodes* sp., des actynoptérygiens (paléoniscidés, *Bourbonellaguilloti*), des amphibiens (*Discosaurus sacheti*), des lamellibranches du type *Anthracosia carbonicola*, des fougères (*Odontopteris subcremaluta* var. *gallica*, *Callipteris*).

Parfois elle peut contenir des stromatolites (encroûtements calcaires d'origine algale) dans sa partie basale. La fin de l'épisode lacustre se marque par des argiles renfermant un niveau de « schistes-carton ».

Les faciès supérieurs de type prodelta, silto-gréseux, affleurent au Nord-Est de Bourbon, vers Le Jeu. Cette série gréseuse est la plus ancienne ayant transgressé la ride cristalline de Gipy—Bourbon. (Les « Grès de Bourbon » visibles à l'Est de la ville correspondraient à la partie supérieure de cette série) ;

— une seconde série deltaïque (puissance : 50 m env.) ;

— un empilement de chenaux fluviaux ou un talus progradant (puissance : 15-30 m) ;

— un puissant ensemble fluvio-lacustre gris sombre à gris-vert (puissance : 95 m) débutant par des chenaux isolés surmontés par des dépôts lacustres riches en végétaux, érodés par un grès fluvial gris clair à rougeâtre, localement très méandrique. Ces dépôts sont mis à jour par l'érosion du ruisseau des Chaumes vers Clairmorin (Nord d'Ygrande).

Les termes supérieurs qui surmontent les formations précédentes sont moins bien structurés. Toutefois, le cœur de la synforme d'Ygrande comporte aussi d'autres niveaux rougeâtres, pouvant dépasser 40 m de puissance, parfois reconnaissables à leur disposition en série inverse de type corps deltaïques.

Les associations de microflores sont caractéristiques de l'Autunien à végétation xérotrope (formes bisaccates et *Vittatina*), bien qu'il subsiste encore des cortèges à affinités stéphaniennes (persistance du même type d'environnement, marécages). Celles des niveaux lacustres sont les mêmes qu'à Autun.

**r2. Saxonien probable. Grès rouges.** Puissance très variable : 0 à 80 m (?). Grès rouges d'âge incertain, intercalés entre le Trias et les terrains autuniens, de couleur rouge brique, pauvres en feldspaths, très hétérogènes, mal classés, à ciment siliceux hématitique : dépôts brutaux qui comblerent des vallées sous un climat sub-désertique.

Généralement, aucune organisation séquentielle n'est décelable dans ces dépôts qui passent même à des conglomérats vers l'Est (région de Saint-

Menoux—Agonges vers le lieu-dit Govignons), vers Franchesse, plus au Nord, et au Nord-Est d'Ygrande vers Roury, dans le ruisseau de Pont-Lung.

De faible puissance vers Ygrande, ils seraient beaucoup plus épais dans l'axe de la synforme au Nord, vers Saint-Plaisir (feuille Lurcy-Levis).

Ces dépôts contiennent toujours une fraction grossière du type microgranite-rhyolite.

Leur position stratigraphique reste délicate à établir car ils semblent discordants à la fois avec la base du Trias et avec l'Autunien en rouge supérieur.

r2 ? **Grès d'Issards (Saxonien possible).** Grès grossiers à conglomératiques plus ou moins rubéfiés, mal cimentés, en discordance cartographique sur les terrains autuniens, présents au Sud-Ouest de Souvigny dans le prolongement du bassin de Noyant (golfe de Souvigny).

Les affleurements sont rares (sauf à La Maison-Neuve) ; ailleurs la formation se caractérise par la présence de petits galets dans les champs (quartz et roches du socle) associés à une matrice rougeâtre.

La Maison-Neuve : gros bancs rougeâtres avec niveaux à galets. En *lames minces* ce sont des aréno-rudites polygéniques à éléments jointifs très hétérométriques, arrondis à anguleux : quartz, feldspaths potassiques et plagioclases partiellement altérés, micas (biotite et muscovite), roches siliceuses et argilo-siliceuses (silexites, radiolarites, pyroclastites, argilites, silts et grès divers), débris de roches du socle micacés, quartzeux et feldspathiques. Ciment à dominante de carbonate ferrifère spathique, plus accessoirement argileux (kaolinite et argile fibreuse plus ou moins cristallisées) avec calcite associée.

La présence de matériel très hétérogène frais et le ciment à argiles cristallines rappellent fortement le Paléozoïque. Le carbonate semble tardif, ferrifère au début de sa mise en place puis calcitique limpide en colmatage terminal, mais sans caractéristiques vadose particulières, donc pas nécessairement corréléable avec les calcaires continentaux tertiaires proches (Giot, 1980).

La Foulrière : alternance de sables hétérométriques graveleux à ciment rouge-brun et de pélites vert bleuâtre, passant latéralement à un sable grossier conglomératique blanc verdâtre ; ces terrains ne paraissent pas carbonatés.

**Age de la formation.** Les Grès d'Issards pourraient représenter le remplissage d'une vallée saxonnienne, ou un épisode oligocène (anté-Chattien). Le cachet paléozoïque et certaines convergences du faciès (teintes rougeâtres, petits galets de roches dures), ainsi que leur disposition cartographique en quasi-continuité, incitent à considérer ces grès comme un faciès latéral du « Saxonien » précédemment décrit.

### **Bordure occidentale du bassin de l'Aumance**

Les terrains autuniens débordent le bassin de l'Aumance vers l'Ouest et le

Sud-Ouest en prenant des faciès différents, souvent de puissance réduite ou peu caractéristiques. Les termes d'Autunien « rouge » et « gris » n'ont plus ici qu'une valeur stratigraphique : l'Autunien « rouge » n'est généralement pas coloré, tandis qu'à l'approche de la faille de Sancerre—Sancoins, l'Autunien « gris » et la partie supérieure du Stéphanien sont généralement colorés en rouge. Au Sud-Ouest de Buxières (Les Chaumereux), l'Autunien rouge repose directement sur le Stéphanien.

## Carbonifère

**h5. Stéphanien. Conglomérats et grès feldspathiques.** Les terrains stéphanien, armés de roches volcaniques et associés à du socle « mylonitique » (cataclasites), forment un môle limitant au Sud-Ouest le bassin de Bourbon (cf. *supra*).

## Permien

**r1a. Autunien gris indifférencié.** Les *faciès grossiers de base* (r1a1), bien représentés sur le versant nord du môle stéphanien, n'ont pas été individualisés au Sud-Ouest à cause de la rareté des affleurements. Les grès grossiers conglomératiques visibles au Sud-Est de La Côte, aux Perchats et aux environs de La Rochette, pourraient représenter cette assise.

Les *assises de Buxières* (s.s.) n'affleurent pratiquement pas, mais ont été explorées par des travaux miniers à La Guillebauderie et aux Perchats. D'après les archives des Charbonnages, le puits de La Guillebauderie (135 m) aurait traversé successivement, de haut en bas :

- des sables, argiles et grès rouges (24 m) ;
- des grès et schistes avec couches de charbon intercalées vers la base (10 m env.) ;
- des « grès et schistes fort réguliers et d'inclinaison très faible » comportant quelques petits niveaux de houille (55 m ?) ;
- « grès vineux » décrits au puits de Billandière (Villefranche—d'Allier, feuille Montluçon) comme des grès rouges à lie-de-vin avec quelques veines de schistes et des traces de charbon, dont le pendage croît en profondeur (30m env.?) ;
- poudingues et grès grossiers (15 m env. ?) ;
- sommet de « l'étage noir » (« alternances de grès noirs et de grès rubanés de schistes » à Billandière).

Dans ce dernier puits, les pendages, de 7-8° dans l'unité supérieure, augmentent progressivement dans les « grès vineux » (jusqu'à 15°) puis dans les grès schisteux sous-jacents (jusqu'à 38°, avec rotation de la direction qui passe d'WNW à SW).

Seuls les grès et schistes supérieurs se rattachent indubitablement au Permien. Le charbon qu'ils contiennent, à débit parallélépipédique, ressemble à celui du gisement voisin (2,8 km) de Ditière, à l'Ouest du bassin de l'Aumance ; la couche inférieure montre un charbon ligniteux et barré, analogue à celui de Buxières et Saint-Hilaire. Par contre, il n'y a pas de schistes bitumineux. Le pendage des couches de La Guillebauderie varie de 3 à 15° dans le secteur nord (Nord-Est, dominant, à Nord-Ouest).

r1b ; r1b1. **Autunien rouge indifférencié et « Arkose de La Mouillère »**. Au Sud-Ouest du bassin de l'Aumance, l'Autunien rouge présente rarement des faciès classiques : argiles sableuses bariolées de La Minière et Ferrière vers le Nord, des Chaumereux au Sud.

Ailleurs (Sud-Est de la forêt de Dreuille, La Mouillère), on rencontre une formation arkosique grossière interprétée comme un équivalent latéral de l'« Assise de Renière » s.s. (étude de terrain de E. Morice et M. Turland en 1978). C'est l'« **Arkose de La Mouillère** », définie par P. Pruvost *et al.* (1955), dont l'aspect rappelle les dépôts tertiaires voisins (Arkose de Cosne e-g1), en particulier quand ils sont affectés par les mêmes pédogenèses tertiaires.

L'affleurement-type est la carrière de La Mouillère, étudiée par de nombreux auteurs. L. Courel (1970) note les caractéristiques sédimentologiques suivantes :

- niveaux argileux lenticulaires (jamais de véritables bancs) ;
- dans les passées à grain grossier, galets mous d'argile fréquents ;
- degré de classement très médiocre, les galets les plus grossiers pouvant être associés à des sables fins, des pélites ou des argiles. « Plus gros galet moyen » : 7,6 cm ;
- stratification très souvent entrecroisée à gouttières étroites. Direction des courants entre N30° et N20° ;
- présence de végétaux en abondance.

Ce sont des grès et conglomérats arkosiques blanchâtres, peu indurés en général ; les intercalations plus fines peuvent être un peu rougeâtres. Les niveaux conglomératiques comportent du quartz, des galets d'argile, des éléments de socle altérés. Le pendage est notable (20°-30°NW à N). Au sommet, l'arkose passe à des faciès indurés et rubéfiés visibles près de la ferme.

L'Arkose de La Mouillère affleure également au Sud-Ouest de Ditière (anciennes carrières), indurée, et aussi, peu épaisse, vers La Guillebauderie. L. de Launay (1888 et 1892) signale une petite flore en deux points : près de la maison forestière de La Madeleine (200 m au Nord) et dans les carrières de La Mouillère ; il s'agit de plantes, dont *Pecopteris polymorpha* abondant (Pruvost *et al.*, 1955).

En *lame mince*, ce sont des grès grossiers (rudites ou aréno-rudites) quartzeux ou quartzo-feldspathiques passant à des conglomérats polygéniques. Les éléments sont très hétérométriques et mal classés, à éléments anguleux dominants ; le matériel originel est très peu évolué mécaniquement mais parfois très évolué chimiquement (jusqu'à la disparition des feldspaths) ; les micas sont présents (muscovite et parfois biotite altérée). Les gros éléments sont de nature variée : quartz dominant, granules de roches cristallines, de roches volcaniques altérées, très feldspathiques, de silex, silts ou schistes silicifiés. La matrice, silico-phylliteuse, est généralement bien évoluée, avec silicification partielle et néogénèses de phyllites (kaolinite et séricite identifiables au microscope optique). Ces néogénèses, bien que parfois localisées et discrètes, paraissent le meilleur critère pour faire la distinction avec les faciès voisins du Tertiaire (Turland, 1983).

Des faciès indurés, rubéfiés, ont été reconnus (voir § « Paléosols tertiaires »).

**QM. « Quartzites de Meillers ». Silicifications hydrothermales dérivées de l'Autunien gris (r1a).** Les hauteurs situées au Nord-Est de Meillers (de la cote 424 aux carrières de Bruyère-Chaumiau) sont constituées de roches plus ou moins silicifiées parmi lesquelles s'individualisent des masses de silicites de faciès variés, à plus de 95 % de silice, exploitées massivement pour l'électrométallurgie sous le nom de « Quartzites de Meillers ».

Ces silicites, où l'on rencontre à la fois des structures de roches sédimentaires originelles et d'importants phénomènes de silicification (substitutions, remobilisations successives, et même dépôts directs de silice), sont généralement des roches blanchâtres à grain très fin, les plus typiques stratifiées à cassure porcelanée.

- **Position stratigraphique.** La masse des silicites conserve les traces de structures sédimentaires subhorizontales. Les carrières en activité, au Nord-Ouest, ont permis d'observer la superposition des grès de l'assise de Renière (r1b1) sur les silicites par l'intermédiaire d'une brèche à fragments anguleux de cette silicite (Hardy, 1982). Des traces charbonneuses pyritisées, localement conservées dans un secteur moins silicifié, (Hardy, 1982) ont fourni une microflore attribuable au Paléozoïque supérieur (G. Farjanel).

Le Stéphanien voisin étant fortement penté et même plissé, l'ensemble de ces observations conduit à corréliser les « Quartzites de Meillers » avec les assises de Buxières (*l.s.*) ou Autunien gris (r1a).

- **Géométrie de la formation.** Les silicites apparaissent en môles au milieu de formations gréseuses elles-mêmes silicifiées, mais les formations superficielles à blocs de silicites ne permettent pas d'analyser leurs rapports avec les grès voisins.

Si la superposition des grès r1b1a pu être établie au Nord-Ouest de la carrière (Hardy, 1982 ; Debriette, 1985), le passage aux grès r1a2, présumé latéral, n'a pu être directement observé.

Les exploitations, dont la hauteur cumulée des fronts d'abattage est d'environ 40 m, ont permis aux auteurs précités de décrire la *disposition stratiforme* des faciès dans le secteur des carrières. Au Nord-Ouest de celles-ci, sous les grès r1b1 en légère discordance (5° env.), on rencontre successivement:

- une brèche à éléments hétérométriques des silicites sous-jacentes dans un ciment siliceux fin, blanchâtre (1-2 m) ;
- une calcédonite rubanée, laiteuse, en minces couches de 5 à 50 mm, alternant avec une argile blanche plus ou moins silicifiée (3-10m?) ;
- une calcédonite laiteuse en bancs massifs, localement trouée de petites alvéoles (2-3m?) ;
- des « quartzites » gris en bancs massifs avec, à certains niveaux, des amas irréguliers d'argilite blanche (15-25m?). De petits témoins de grès et conglomérats non silicifiés subsistent localement au sein de ces quartzites.

Une *fracturation précoce* affecte spécialement la calcédonite rubanée, avec remplissage identique à celle des intercalations argileuses. Dans les « quart-

zites » gris, l'argile des amas inclus s'injecte latéralement dans le banc et verticalement dans les fractures. Tout le massif est parcouru de minces filons verticaux à remplissage semblable. Ces phénomènes analogues, dont la fréquence croît vers le haut jusqu'à la brèche sommitale, conduisent P. Debriette à envisager un processus de fracturation hydraulique et remplissage *per ascensum*.

### • **Pétrographie, minéralogie**

#### *Faciès communs :*

— faciès calcédonieux : ils sont presque exclusivement constitués de quartz, calcédoine et opale ; ce sont des croûtes siliceuses zonaires, à faible teneur en particules terrigènes (quartz, parfois à golfes de corrosion) ; sédimentation interne fréquente (Giot, 1980).

Des structures vermiculées apparaissent parfois, évoquant un dépôt palustre silicifié ; des ostracodes ont été découverts dans une calcédonite laiteuse ;

— faciès « quartzites » : la masse siliceuse inclut une fraction terrigène assez importante (quartz, phyllites) flottant dans un ciment microcristallin quartzo-phylliteux ; les éléments de quartz présentent parfois des golfes de corrosion.

Il existe des faciès intermédiaires entre les précédents.

#### *Faciès particuliers :*

— petites enclaves conglomératiques dans les « quartzites ». L'une d'entre elles, à éléments noirs, fait apparaître en lame mince (Giot, 1980) :

- un dépôt lacustre probable avec première silicification,
- une phase de remaniement et d'usure,
- un encroûtement siliceux de seconde génération ;

— « quartzites » charbonneux ou à traces de végétaux. En lame mince, dans les premiers, gréseux à ciment pyriteux et riches en matière organique, on distingue des coupes de fibres végétales. La microflore est entièrement pyritisée.

#### *Faciès des remplissages :*

—à la fracturation précoce sont liés des remplissages d'argilite blanchâtre plus ou moins silicifiée, comportant parfois des éléments anguleux de la silice encaissante. Fraction argileuse à illite, tant en base de coupe que dans la brèche sommitale ;

—des phénomènes tardifs (fractures, fissures et cavités, plus ou moins remplies par une sédimentation interne stratifiée de silice), affectent la formation, surtout dans sa partie supérieure calcédonieuse. Les formes de certaines cavités évoquent un microkarst. Les dépôts sont finement stratifiés, remplissant partiellement ou totalement les vides ; la silice noire se dépose toujours la première (critère de polarité). Ces remplissages de gels siliceux apparaissent à l'état de silice amorphe. Cette forme de silice ne représente qu'une proportion minimale de la formation.

#### *Minéralisations :*

— pyrite. Dans le lit du ruisseau de l'Ours, au Sud-Est de Rouanière, les « quartzites » chargés de pyrite fine irrégulièrement disséminée affleurent

sur 50 m environ. Le puits (pour eau) de Bruyère-Chaumiau (10-15 m environ) a atteint des matériaux pyriteux. La pigmentation noirâtre irrégulière, apparaissant dans les « quartzites » inférieurs de la carrière, semble également due à de la pyrite. La disposition de ces indices suggère une origine diagénétique stratiforme ;

— barytine. Dans les carrières, les pseudomorphoses siliceuses de barytine sont fréquentes, irrégulièrement réparties dans les différents faciès. Les « quartzites » pyriteux du ruisseau de l'Ours et les déblais de Bruyère-Chaumiau présentent des teneurs anormales en baryum ;

— fluorine. Des boxworks de grande taille (souvent 2-3 cm) abondent dans une zone de fractures Est-Ouest, à remplissages bréchiques puissants de 1 dm environ.

• **Traces de vie et figures sédimentaires.** Des ostracodes ont été observés dans une calcédonite laiteuse.

L'étude palynologique du « quartzite » charbonneux a permis d'évaluer les pourcentages des grands groupes végétaux mais non de trancher entre Stéphanien et Autunien (G. Farjanel).

Les fragments silicifiés de végétaux, souvent petits, sont indéterminables. Des épis fructifères sont reconnaissables malgré leur mauvaise fossilisation, vers le toit de la formation.

Des corps et des perforations cylindriques perpendiculaires à la stratification pourraient correspondre à des tiges en position de vie, à des moulages de racines ou de terriers d'animaux fouisseurs.

Les *figures sédimentaires (s.s.)* sont représentées par des ondulations symétriques (rides d'oscillation possibles) et des fentes de dessiccation.

Compte tenu du fait que, dans l'environnement permien, les structures végétales les plus abondantes et les mieux conservées se situent dans des niveaux très fins, silicifiés, associées à des ostracodes (calcaires et silex de Souvigny intercalés dans des argilites et grès), P. Debriette (1985) pense que cet ensemble (faisceau dolomitique) pourrait être l'équivalent latéral de la formation de Meillers.

• **Silicification.** Elle est précoce et se manifeste parfois au cours de la sédimentation. Des éléments de calcédonite constituent la brèche située immédiatement sous les grès r1b1 et se retrouvent parfois, roulés, dans des blocs de ces mêmes grès. Ces derniers sont eux-mêmes affectés par une silicification plus discrète et d'un type différent, en auréole hectométrique autour des silicites.

Pour l'essentiel, ces silicites apparaissent comme un gîte de substitution, où la silice a remplacé des roches sédimentaires dont on retrouve les traces plus ou moins nettes. Toutefois, les calcédonites terminales, pratiquement dépourvues de fraction terrigène, peuvent aussi être interprétées comme un dépôt direct de silice (comparable aux geysérites) ou comme des croûtes algaires (Ngos III, 1984).

Les cavités microkarstiques avec remplissage de gels siliceux stratifiés sont le dernier épisode visible du processus de silicification. Dans les grès sus-jacents (r1b1), la silicification se manifeste par une induration de la roche liée à des recristallisations de quartz ; ils présentent souvent un aspect caver-

neux, plus ou moins rouillé. Leur silicification devient intense au voisinage de fractures garnies de quartz filonien.

Compte tenu de la masse des terrains affectés par la silicification (lentille stratiforme épaisse de 50 m ou plus, aire affectée de 2 km<sup>2</sup> env.) et de l'ensemble des observations faites sur ce gisement, une *origine hydrothermale* de cette silice paraît seule vraisemblable.

L'apport de silice pourrait être en relation avec le volcanisme acide connu dans la région à la même époque (Hardy, 1982), représenté par les niveaux cinéritiques du bassin autunien de Buxières (Paquette, 1980).

### **Bassin de Noyant (ou de la Queune)**

Ce bassin houiller est le plus septentrional de ceux qui jalonnent le grand Sillon houiller du Massif central. Son remplissage est essentiellement stéphanien, l'Autunien discordant n'apparaissant qu'au Nord de Noyant, en bordure du bassin de Bourbon.

Sur sa marge occidentale, le socle du massif de Montmarault présente une intense cataclase affectant souvent une centaine de mètres. La bordure orientale, au contraire, paraît peu tectonisée malgré son caractère linéaire.

La description qui suit est reprise de P. Debriette (1985).

#### **Carbonifère**

**h5. Stéphanien. Assise de Noyant.** Conglomérats, grès arkosiques, grès fins silteux, siltites, argiles laminées et charbons, ensemble présentant une évolution latérale apparente de l'Ouest vers l'Est, depuis le Conglomérat des Numeliers jusqu'aux couches pélitiques et charbonneuses de l'Est du bassin.

Des carbonates (minerai de fer) se concentrent en nodules irrégulièrement répartis dans les niveaux fins.

• **Conglomérat des Numeliers** (h5[1]). Il affleure suivant une bande large de 1 km environ près de la bordure occidentale du bassin, au Sud de Valtanges, qui se prolonge jusque aux abords de Tronget (feuille Montmarault).

Au Nord de Fins, la tranchée de la voie ferrée recoupe cette assise sur 200 m env. Elle est essentiellement grés-conglomératique. Les séquences sont plurimétriques, les phénomènes d'érosion sont fréquents, consécutifs à la fracturation des « barres » de grès par de petites failles synsédimentaires.

Un grès très grossier, jaunâtre, cimente des galets émousés presque exclusivement constitués de roches identiques à celles du socle de la bordure orientale (granite de Tréban et microgranites) avec quelques éléments de rhyolites, migmatites, mylonites, quartz. Ces galets sont parfois orientés, indiquant un courant dirigé NE-SW. Les pendages sont élevés : 60 à 80° SE à ESE.

Au pont de la voie ferrée à l'Ouest des Quatre-Vents, l'assise des Numeliers, sur sa bordure ouest, repose en légère discordance angulaire sur des grès silteux et grossiers à passées de conglomérats.

Le Conglomérat des Numeliers (275-300 m de puissance) s'est déposé dans une structure orientée NNE-SSW dont l'origine tectonique est probable (gouttière structurale consécutive à une compression subméridienne : NSàNW-SE?).

• **Faciès habituels.** Le Stéphanien forme une seule assise, l' *assise de Noyant*, puissante de 740 m environ dans cette localité où elle contient 4 faisceaux de couches de charbon qui sont de haut en bas :

—faisceau de Saint-Eugène : couche de Saint-Eugène ;

—faisceau de La Brosse : couches de La Brosse ;

—faisceau de La Côte : couches de La Côte ;

—faisceau de base : - Grande couche, branche du Toit,

- Grande couche, branche du Mur,

- Petite couche du mur,

- Grande couche du Montet.

*Faisceau de base* (puissance 160 m env.) constitué de bas en haut par :

— un mur schisto-gréseux sur la bordure est (à Fins, où il est puissant de 40 m, il repose directement sur le socle et comporte de minces niveaux de charbon) ;

— une coulée de roche volcanique altérée (jusqu'à 20 m à Noyant) ;

— la Petite couche du mur (0 à 3 m) reposant directement sur la coulée volcanique à Fins et Noyant ;

— la Grande couche, branche du Mur, épaisse de 0 à 10 m, barrée par un lien blanc, avec au toit un gore ;

— la Grande couche, branche du Toit (0 à 6 m), divisée en deux par du grès ; son mur est un gore ; le toit, des schistes friables.

Les stériles intermédiaires associés à ces trois couches sont des grès (0 à 10 m) et la puissance totale du faisceau de 40 m à Noyant.

5 couches de gore ont été reconnues dans l'ensemble du faisceau de base.

L'équivalent de ce faisceau sur la bordure ouest est un ensemble schisto-grésio-conglomératique (Les Jobinauds, Les Augères, etc.) que l'on voit passer sous le Conglomérat des Numeliers à l'Ouest des Quatre-Vents. Les couches de charbon y sont peu nombreuses, peu épaisses (20 à 40 cm au puits des Croisiers, avec anthracification ?)

*Faisceau de La Côte* (puissance 280 m env.). Au puits Bellevue (Est de Noyant), la première couche se situerait à 210 m environ au-dessus du socle, et un gore à 320-350 m. Les couches de charbon, dont la puissance varie de 0,5 à 0,9 m sont réparties sur 60 m de hauteur.

A Fins, les couches de La Côte sont remplacées par des schistes bitumineux. Ceux-ci reposent à l'Ouest sur le Conglomérat des Numeliers. Au mur des schistes bitumineux, il y a un gore en bordure est, trois gores en bordure ouest.

*Faisceau de La Brosse* (puissance 100 m env.). Les couches de charbon constituant ce faisceau (3 couches de 0,6 à 1,6 m d'épaisseur) ont été reconnues par deux puits près du carrefour de La Brosse (Noyant, au Nord-Est), et se situent à 520 m au-dessus du socle ; il y aurait un gore à leur mur. Elles n'ont pas été identifiées sur la bordure ouest du bassin.

Cette assise serait à prédominance schisto-gréseuse.

*Faisceau de Saint-Eugène* (puissance 200 m env.). Il est essentiellement constitué par la couche de charbon dite de Saint-Eugène (à 620 m au-dessus du socle). Cette couche, épaisse de 1,3 m, formait au Sud-Ouest de Noyant un synclinal régulier s'ennoyant vers le NNE.

La couche n°11 de la nomenclature de Voisin (1874), peu épaisse (0,65 m), constitue un repère stratigraphique à 70 m au-dessus de la couche de Saint-Eugène.

Sur le versant ouest du bassin, vers Thiolay (Nord de Noyant), la base de ce faisceau serait faite de conglomérats dont la puissance serait décroissante vers le Sud.

• **Éléments structuraux.** Les dépôts stéphanien du bassin de Noyant présentent une disposition globalement synclinale dont les flancs ont été tronqués par des failles. Ce synclinal est simple vers le Sud (Fins) tandis qu'au Nord de Noyant une banquette transgresse la bordure ouest. Les pendages sont variables, mais souvent élevées (30 à 80° en général).

L'accident le mieux connu est la « faille du puits Central » ; identifiée par F. Delafond (1918), subméridienne à pendage Est, c'est une faille inverse qui fait chevaucher le compartiment est sur la masse centrale du bassin. D'après les plans de mine, les rejeux inverse et décrochant seraient respectivement de 200 m verticalement et 75 m horizontalement.

Un décrochement à jeu senestre (rejeu horizontal 100 m env.) décale les synclinaux de Saint-Eugène et du bourg de Noyant suivant une direction N150°.

A l'affleurement, de petits plis isoclinaux, d'amplitude décimétrique à métrique, ont été observés. Aux Côtes, à Montcoulon et à Fins, leur plan axial est orienté N 30° à 45° et ils sont déversés vers l'Est, tandis qu'aux Jobinauds ils sont orientés N110° et déversés vers le Nord.

• **Paléontologie.** La macroflore est pauvre en espèces, peu variée. C'est une flore banale de bassin carbonifère qui ne permet pas de datation sûre. D'après J. Letourneur (1953), la présence de *Linopteris germari*, *Callypteridium gigas*, *C. pteridium*, *Odontopteris reichii*, laisse supposer que les assises de Noyant—Le Montet appartiennent au Stéphanien moyen.

La microflore n'est pas caractéristique ; les espèces des flores xérotrope ou hygrophile se rencontrent dans toutes les assises (y compris l'Autunien sus-jacent) ; la prépondérance des unes sur les autres correspond au type d'environnement existant au moment du dépôt.

## Permien

Les dépôts autuniens ne sont représentés qu'à l'extrême Nord-Est du bassin de Noyant (environs de Montquin), subhorizontaux et discordants sur le Stéphanien.

L'Autunien gris est seul représenté si l'on exclut la forêt de Messarges que l'on peut rattacher au bassin de Bourbon, et les grès du secteur de Coulandon.

r1a. **Autunien gris. Assises de Buxières** (puissance 200 m env.). Faciès grésopélitiques avec intercalations réduites de dépôts phytogéniques (charbon, schistes bitumineux), ou carbonatés et silicifiés.

L'assise grossière de base, constituée de quelques mètres (1-10m?) d'arkose et de conglomérats, n'a pas été individualisée.

Les horizons caractéristiques des assises de Buxières sont :

- des couches de charbon, qui se stérilisent en direction du Nord ;
- des calcaires plus ou moins silicifiés, fossilifères : débris de vertébrés (*Actinodon*), de végétaux (encroûtements stromatolitiques, *Psaronius*), bivalves, ostracodes ;
- des schistes bitumineux contenant des écailles de poissons, des coprolites.

Calcaires et schistes bitumineux sont souvent associés : ils forment des bancs de puissance décimétrique à métrique intercalés dans les grès et schistes, dans un petit périmètre au Sud-Ouest de Souvigny. On rencontre aussi des schistes bitumineux associés aux couches de charbon, verticalement ou latéralement.

Les assises de Buxières présentent des lacunes de sédimentation à plusieurs niveaux et les horizons montrent de fortes variations de puissance ; ainsi, le faisceau carbonaté est très développé dans le secteur de Messargès.

Les unités stratigraphiques sont les suivantes :

- un mur grésoschisteux et conglomératique de 40 m env. ;
- des couches de charbon ayant jusqu'à 3,4 m d'ouverture dans un faisceau de 40 m env. ;
- un faisceau de schistes bitumineux, calcaires, charbon, en bancs métriques (puissance du faisceau : 40 m) ;
- un toit schisto-gréseux de 80 m.

Localement, des conglomérats à éléments volcaniques affleurent vers la base. Des bancs d'argile bien calés dans la stratigraphie pourraient être des équivalents de « gores » du bassin de l'Aumance.

• **Données structurales.** Les assises de Buxières sont à peine pentées et en discordance très franche sur les couches du Stéphanien, comme le montre le sondage carotté de Montquin (Houillères d'Auvergne — COGEMA) : une surface d'érosion met en contact la base d'un Autunien penté à 10° env. sur des schistes stéphanien inclinés à 42°.

Ces assises sont affectées par des failles ; les directions de fracturation les plus fréquentes sont N 60-75° et N105-150° (voisines de celles de la fracturation tardive, post-autunienne, du bassin de l'Aumance). Les archives des Houillères notent une faille normale à 100 m au Nord-Ouest du puits de La Vallée.

• **Macrofaune.** Outre les écailles de poissons et les coprolites banals dans les schistes bitumineux, L. de Launay (1888) puis L. Guillot (1958) signalent des restes d'un stégocéphale (*Actinodon frossardi* ?) près de la ferme des

Bourris (Sud-Est de Souvigny). Les ostracodes sont fréquents : calcaires et silicifications de Picoiseau à Chantegrelet (Sud-Est de Souvigny), schistes noirs à écailles de poissons du Petit-Courdin (Nord-Est de Noyant), associés à des bivalves (*Anthracomya* ?) dans les calcaires à l'Ouest de Montquin. Des épines d'*Acanthodiens* se rencontrent dans les schistes en bordure sud de la forêt de Messarges.

• **Macroflores.** Les traces de végétaux sont fréquentes dans les faciès charbonneux, mais les flores citées par les anciens auteurs, concernant les niveaux stéphaniens et autuniens confondus, ne permettent pas d'individualiser la flore autunienne.

Des traces spectaculaires se rencontrent parfois dans d'autres faciès :  
— dans des bancs de calcaire plus ou moins imprégnés de silice : troncs de fougères arborescentes, racines aériennes de *Psaronius*, rubanements stromatolitiques plans ou en « choux-fleurs » ;

— dans des grès grossiers : moulages de troncs (sigillaires ?) près de La Folie (Nord-Est de Noyant).

• **Microflores.** Elle est trop peu caractéristique et trop proche de celle des couches stéphaniennes pour permettre la distinction. Les bisaccates lisses ou striés, *Vittatina*, *Potoniopsisporites*, représentatifs d'une flore autunienne, sont peu fréquents.

**r1b. Autunien rouge.** L'essentiel de la formation correspond aux *assises de Renière s.s.* du bassin de Bourbon (r1b1) avec une puissance un peu supérieure à 100 m dans les anciens sondages charbonniers à l'WSW de Souvigny où elle est constituée de schistes bariolés et de grès rouges (dépôts liés à un environnement fluvial). Des grès identiques furent exploités dans les anciennes carrières de Coulandon (feuille Moulins) ; ils comportent des passées conglomératiques.

L'équivalent des *assises supérieures* (r1b2) débute par un petit banc de calcaire siliceux de 0,60 m dans un ensemble de schistes rouges, jaunes, verts, surmontés par 38 m de grès jaunâtres dans les mêmes sondages.

Les limites de ces assises sont conventionnelles : l'Autunien rouge commence à la disparition des horizons gris, riches en matière organique, et les assises supérieures (r1b2) à la réapparition des carbonates.

Cette dernière distinction n'a pas été faite sur la carte à l'Est de Souvigny.

### **Roches volcaniques et vocano-détritiques du Paléozoïque supérieur**

Les manifestations volcaniques identifiées paraissent toutes d'âge paléozoïque.

On peut les classer en 3 groupes, en tenant compte tant de leur type chimique que de l'âge de leur mise en place :

— volcanisme acide précoce, connu seulement par des galets du Conglomérat des Numeliers ;

—volcanisme calco-alkalin (trachy-andésites, trachy-basaltes) intercalé dans le Stéphanien (« dioritrine » ou « roche noire » des auteurs) ;  
—niveaux présumés cinéritiques (« gores ») intercalés dans le Stéphanien ainsi que dans l'Autunien gris.

### Volcanisme acide précoce

Il n'est connu qu'en galets dans le Conglomérat des Numeliers : rhyolite claire, rugueuse, à joints plans ; en cassure apparaissent de gros quartz automorphes, des phénocristaux de feldspaths potassiques parsemés d'oxydes de fer, des biotites. En *lame mince* : quartz automorphes avec golfes de corrosion, plagioclases altérés (chlorite, calcite), feldspaths potassiques kaolinisés ; mésostase plus ou moins dévitrifiée (quartz cryptocristallin, feutrage de séricite et chlorite).

L'âge de ces rhyolites n'est pas connu. Notons l'existence de roches voisines (rhyolites ou microgranites ?), peu déformées, dans le socle mylonitique des Côtes-Matras au voisinage des terrains houillers : La Mataire, Maistre.

### Volcanisme calco-alkalin

#### τβ. Trachy-basaltes

- **Bassin de l'Aumance.** Des roches paléovolcaniques se rencontrent dans le Stéphanien aux environs du Châtelet (Sud-Est de Buxières) où elles affleurent largement. Au Nord-Est de La Borde, le ruisseau recoupe la formation qui paraît concordante avec la stratification ; sa base tufacée à fragments de roches non volcaniques et la présence de faciès bulleux sont les indices d'une coulée. Les faciès compacts, grisâtres, varient de types aphanitiques à porphyriques, parfois étroitement associés.

A Bouan, un sondage carotté (COGEMA) a traversé des roches volcaniques homogènes sur 60 m environ d'épaisseur.

En *lame mince*, un échantillon de la coulée de La Borde présente une structure microlitique porphyrique et vacuolaire à phénocristaux : pseudomorphes d'olivines (?), pyroxènes (?), biotites relativement fraîches. Mésostase à microlites de feldspaths potassiques (?) et plagioclases ; chlorites interstitielles cryptocristallines, quartz et carbonate ; oxydes de Fe-Ti, apatite, zircon. Vacuoles à remplissage de chlorite et carbonate, veinules de carbonate.

- **Bassin de Noyant** Des roches volcaniques (« roche noire » des anciens auteurs) ont été observées fréquemment. Les affleurements, localisés, se rencontrent principalement en bordure orientale du bassin, aux environs de Noyant : anciennes carrières au Pain-de-Sucre et près du Moulin-Chaillou, affleurement au Sud-Est de La Vallée. La roche, toujours compacte, varie de faciès paléovolcaniques grisâtres porphyriques (en carrières) à des types d'aspect frais rappelant des basaltes tertiaires (Sud-Est des Vallées, et surtout blocs remaniés au Sud de La Cité).

La « basanite de Valtange » signalée par Voisin (1874) en bordure ouest du bassin, suivait la stratification. Un peu au Sud, près de La Mataire, la roche volcanique affleure sous des grès à débris ligneux surmontés par le Conglomérat des Numeliers.

Les travaux miniers recoupent des roches semblables en plusieurs secteurs, tant dans la partie médiane du bassin que sur sa bordure est où elles affleurent. Ils montrent la continuité de la formation depuis la surface jusqu'à 400 m de profondeur aux environs de Noyant. Ces roches volcaniques en « coulées » interstratifiées dans les sédiments houillers ont subi la même action tectonique (Cayeux, 1934). En aucun point du bassin, des dykes sécants n'ont été observés ou décrits.

L'épaisseur maximale traversée était de 20 m au puits du Vallon à Fins, sous la couche de charbon et reposant sur des « grès et schistes très bouleversés » (Boulanger, 1844). D'après M. Gruner (1865), sous la roche noire existe une variété jaune plus argileuse et plus hydratée.

Près du puits des Croisiers, ainsi qu'aux puits Darcy (Est de Noyant), la « diorite » repose sur le socle ou les schistes suivant les points. La « diorite » rencontrée à l'extrémité du travers-banc ouest de l'étage de 400 m du puits Central, très cataclasée et située sous des schistes broyés, était séparée du granite par 7,2 m de grès. Stratigraphiquement, ces roches constituent le mur de la couche de charbon dite « Petite couche du mur », depuis la vallée jusqu'à Fins. Cette couche de charbon appartient au « faisceau de base » du Stéphanien de Noyant.

*Faciès macroscopique.* Les laves basiques sont de teintes noires à jaunâtres en passant par le vert-noir. De texture équante, à xénolites de quartz, elles présentent un débit polyédrique régulier à joints plans. Les faciès peu altérés ressemblent à des basaltes.

*Microfaciès.* Dans une pâte aphanitique on voit des phénocristaux pseudomorphosés, soit en agrégats d'oxydes de fer, soit en agrégats chloriteux verdâtres ; la calcite forme des filonnets sécants.

Les faciès peu altérés, parfois ponctués de vert et très semblables à des basaltes, ne contiennent pas d'olivine mais des orthopyroxènes. Le faciès le plus frais (blocs à aspect de basalte au Sud de La Cité) présente une structure microlitique porphyrique, fluidale, à phénocristaux de plagioclases (labrador) et d'autres fantômes de phénocristaux dont certains évoquent d'anciens pyroxènes. Mésostase à fines baguettes de labrador, biotite, feldspaths alcalins, quartz, minéraux opaques. A la microsonde, phénocristaux de plagioclase An 70 et pyroxènes de 2 types :

- pyroxènes calciques : clinopyroxène à la limite augite-diopside ;
- orthopyroxènes magnésiens type enstatite, mais relativement ferrifères.

Au Sud-Est de La Vallée (affleurement), la roche est semblable, un peu plus altérée, à structure fluidale contournant bien les phénocristaux. Les blocs d'épierrage des Champs-Lards (Est de Noyant) sont relativement frais, pétrographiquement voisins des précédents, mais à structure parfois trachytique. Phénocristaux : clinopyroxènes, orthopyroxènes, plagioclase (labrador), et des biotites. Mésostase : microlites de plagioclases (andésine), biotites, quartz interstitiel, granules de minéraux opaques. Minéraux d'altération : chlorites, serpentine, calcite enfilonnets. La diffractométrie a révélé la présence de quartz, feldspaths alcalins, plagioclases, chlorites, calcite, spinelles et beaucoup de smectite.

Les laves très altérées (faciès paléovolcaniques) sont parfois très cataclasées, recimentées par du quartz (parfois abondant) et de la calcite qui rem-

plissent les microfissures. Parmi les phénocristaux, altérés, on reconnaît des plagioclases, des biotites, quelques augites ; parfois xénocristaux de quartz. La calcite est abondante, épigénisant les phénocristaux et formant des sphérolites fibro-radiés.

**Roches détritiques à éléments volcaniques** (figurées par une surcharge). Ce sont des conglomérats où des éléments volcaniques acides et basiques sont associés à des roches du socle (microgranites, granophyres) dans une matrice arkosique ; la taille des éléments est décroissante d'Est en Ouest. Les galets de laves basiques sont très altérés, seulement reconnaissables par leur structure microlitique fluidale.

Au Nord-Est de La Vallée, le conglomérat affleurant est très hétérométrique (de plusieurs dm pour les microgranites à quelques mm pour les laves basiques), sans classement ni litage. La roche est jaunâtre, zébrée de traînées rouille ; les graviers de laves basiques sont jaunâtres, arrondis et aplatis, ceux de microgranites rougeâtres et anguleux ; les rares galets de rhyolite sont rosâtres et arrondis. Le fond de la roche est constitué d'éléments de microgranite et d'un ciment peu abondant, phylliteux.

A Montquin, les éléments volcaniques prédominent ; les galets de microgranite sont peu nombreux, de taille réduite ; l'argilisation est très poussée. Ces deux gisements paraissent situés à la base de l'Autunien.

A Valtange, dans des formations meubles superficielles, on observe un cailloutis abondant contenant beaucoup d'éléments laviques sombres, quelques grès-quartzites ferrugineux et de petits cailloux rubéfiés (Quaternaire ? remaniant les roches volcaniques signalées par Voisin, 1874).

« **Gores** » (niveaux présumés cinéritiques)

Ce terme de mineurs désignait initialement toute argile indurée, sans schistosité nette, rencontrée dans les terrains houillers. Il est maintenant admis (Bouroz *et al*, 1969) de n'employer ce terme que pour des niveaux :  
—soit détritiques kaolinisés ;  
—soit formés d'un mélange de matériels volcaniques et détritiques.

Sauf exceptions, les gores présentent une faible puissance, alliée à une grande extension leur conférant un intérêt stratigraphique. Ils sont de teinte claire, grisâtre ou verdâtre, et plus ou moins indurés.

De nombreux niveaux de gores ont été décrits dans le Stéphanien du bassin de Noyant et dans l'Autunien du bassin de l'Aumance ; on en présume quelques uns dans l'Autunien du secteur de Noyant—Souvigny. Certains ont été retrouvés à l'affleurement.

Les gores sont d'origine détritique, soit totale, soit partielle; il est impossible d'y reconnaître des types bien définis. Leur caractère principal vient du fait que leur matériel détritique phylliteux a subi une kaolinisation plus ou moins poussée (Bouroz *et al*, 1969). Certains d'entre eux présentent des traces discrètes dont l'origine volcanique est certaine : bulles de ponce, débris déchiquetés.

Des critères macroscopiques et microscopiques prouvent que l'eau a joué un rôle important au cours du dépôt et de la lithification. La granulométrie de certains lits évoque le dépôt de particules ultramicroscopiques à l'origine. La nature de la phase argileuse (illite, allevardite, kaolinite) traduit une diagenèse particulière, avec intervention de phénomènes pédogénétiques (Frère, 1984).

Les gores de l'Autunien du bassin de l'Aumance ont été étudiés par Y. Paquette (1980). Dans l'Autunien gris, il estime leur nombre à une trentaine, d'épaisseur centimétrique à décimétrique, dont deux sont quasi constants dans la zone de son étude. Dans l'Autunien rouge, il signale trois gores d'épaisseur métrique dans la formation supérieure nb2.

Les gores sont des argilites comportant des éléments de quartz de deux types : en échardes acérées (en « coup de poignard ») ou ovoïdes à golfes de corrosion. Ils sont assimilés à des niveaux cinéritiques ou pyroclastiques.

La *fraction argileuse* constitue l'élément minéral prédominant. Deux types apparaissent :

—composition essentiellement kaolinique (gores de la « Couche du toit » des Houillères de l'Aumance) ;

—composition mixte, à kaolinite associée à un interstratifié irrégulier illite-montmorillonite proche de l'allevardite (gores des horizons non charbonneux).

Parmi les *minéraux lourds*, citons des opaques (dominants), de la biotite automorphe, des grenats, des apatites et zircons. Ces zircons, translucides, très automorphes, présentent des formes trapues ou aciculaires ; inclusions fréquentes de « microlites » ou de prismes d'apatite.

L'étude de la typologie de ces zircons (méthode de J.P. Pupin et G. Turco, 1972) facilite les corrélations et permet de déduire le type des roches originelles : mode de gisement et surtout chimisme. La plupart des zircons de ces gores proviennent de roches effusives appartenant à deux lignées magmatiques :

—volcanisme acide de la série alcaline, dit « anorogénique » (affinités avec le domaine corso-sarde et provençal) ;

—volcanisme de la série calco-alcaline, dit « orogénique » (affinités avec le Massif central).

Quelques échantillons présentent une association « bimodale » où les deux types de zircons sont intimement mélangés.

Les galets rhyolitiques de l'Autunien gris sont riches en zircons se rattachant à la série calco-alcaline.

La dimension moyenne des cristaux d'origine volcanique (zircon, quartz) contenus dans les gores (0,1-0,2 mm, exceptionnellement jusqu'à 2 mm pour les zircons aciculaires), conduisent à envisager une origine proche pour ce cortège de cendres volcaniques {cf. Sparks, 1976}. La puissance des gores plaide pour la même hypothèse : épaisseur cumulée de 1 m (100 millions de m<sup>3</sup> repartis sur 100 km<sup>2</sup> pour les seules assises de Buxières), gores plurimétriques dans l'Autunien rouge. Notons enfin la découverte d'un fragment de tuf ponceux vers la « Couche du toit » (issu du « Lien blanc » ?) et récemment (P. Debriette) celle d'un tuf rhyolitique à cristaux et lapilli à

Charbonneau, dans les assises de Buxières (r1a2), au Nord et à proximité des « Quartzites de Meillers » (QM).

### MÉSOZOÏQUE

t. **Trias supérieur. Grès argileux.** Puissance : 0 à 96 m. Généralement grès argileux blancs à bariolés, à quartz roulés, marins, de type plage, érosifs et nettement discordants sur les terrains sous-jacents. Au Nord-Ouest, le Trias s'approfondit par suite du basculement tardif du bassin vers le Nord.

Les affleurements de la région d'Ygrande constituent les témoins les plus méridionaux de la transgression marine triasique au Sud du Bassin parisien.

Le Trias y est bien conservé dans Taxe de la synforme permienne où il est érosif, discordant sur l'Autunien rouge (ancienne carrière de Fayard au NNW d'Ygrande) et au sein duquel se rencontrent quelques lits silicifiés rouges (jaspes) ou quartzitiques («grès à cornaline» de L. Courel, 1970).

A la base, on y observe une grande séquence positive de 48-50 m (chenaux de grès grossiers à conglomérats blancs à violets, grès fins à très fins, coiffés par des argiles gris-vert), sur laquelle se sont déposés au moins 46 m de grès fins à moyens entrecoupés de niveaux argileux rouges et de passées carbonatées à siliceuses. La forêt de Civrais s'étend sur cette formation.

Aux Bruyères-de-Briette (WNW de Bourbon), le plateau montre d'anciennes extractions superficielles de grès quartzitiques. C'est non loin de là, à La Croix-Rouge (x = 650,220 ; y = 178,590), que L. Courel a recueilli, dans un banc argileux de la base de la formation, des fragments de test de brachiopode qui attestent l'existence de milieux marins dès la base du Trias.

### TERTIAIRE CONTINENTAL

#### Éocène *l.s.* (Éocène supérieur à Sannoisien inclus ?)

e-g1. **Argiles sableuses et sables argileux (parfois indurés en grès : « Arkose de Cosne »).** Ces terrains correspondent sensiblement aux faciès « sidérolitiques » au sens large (Millot, 1964, par exemple) et ont souvent été désignés sous ce terme. Ils sont fréquemment affectés par des phénomènes pédologiques de climats contrastés, avec rubéfactions, silicifications, ferruginisations. (voir § Paléosols tertiaires).

De gros éléments de quartz roulés se rencontrent parfois, probablement vers la base de la formation. Localement (près de La Mouillère : x = 644,220 ; y = 2161,950), de grosses chailles à traces d'organismes mésozoïques accompagnent les galets de quartz.

Cette formation détritique présente son maximum de développement dans la forêt de Dreuille, au Sud-Ouest de la carte, extension orientale du bassin de Cosne-d'Allier. On la retrouve çà et là, moins épaisse et peu éten-

due, en bordure occidentale de la feuille, en témoins avancés des gisements tertiaires qui, sur la feuille Hérisson, bordent à l'Est la faille de Sancerre-Sancoins. Elle s'étend aussi au Nord-Ouest, en limite de la feuille Lurcy-Levis, aux confins du bassin de Coulevre.

Par contre, cette formation est inconnue dans les 3/4 orientaux de la feuille.

• **Variations géographiques.** Dans la forêt de Dreuille, les ravinements montrent des sédiments meubles ou peu indurés : ce sont des argiles et sables argileux blanchâtres, localement conglomératiques, parfois teintés d'ocre ou tachés de rouge (Nord-Ouest des Nauds).

Ces dépôts meubles passent progressivement à des grès ou argilites souvent feldspathiques, de teintes blanchâtres à ocre, blanc-verdâtre, parfois marmorisées de rouge. A la carrière du rond-point des Tourneaux (x = 642,130 ; y = 2162,950), décrite par M. Deschamps (1973), les grès de base de la coupe présentent des structures pisolitiques.

Dans les témoins de la bordure occidentale, on retrouve des terrains semblables :

— sédiments sablo-argileux :

- blanchâtres en forêt de Civrais, localement conglomératiques, un peu indurés par endroits ;

- plus ou moins bariolés (blanc verdâtre et rouge) vers La Grande-Roche (Nord-Ouest d'Ygrande) où ils sont localement conglomératiques, aux environs de Fromenteau (Ouest d'Ygrande) et à Villedieu (Nord d'Ygrande, en limite de feuille) ;

— sédiments indurés en grès, les plus visibles sinon les plus répandus. Ils sont fréquents partout, sauf en forêt de Civrais. Ces grès sont variables, tant par leur faciès sédimentaire, leur ciment, que par la nature des rubéfections ou cuirassements sommitaux.

• **Faciès initiaux.** Des faciès à tendance grossière, arkosique, se rencontrent aux environs de Saint-Pardoux : La Croix-du-Bouis, Champ-de-la-Loge, mais le plus souvent il s'agit de grès plus fins, tendant parfois aux argilites. La base des dépôts tertiaires se charge parfois de quartz anguleux (Sud-Ouest du Grand-Fy, à l'Ouest d'Ygrande).

Les teintes sont claires, souvent blanc verdâtre, mais parfois tachetées ou marbrées de rouge ou brun en transition avec les faciès sommitaux colorés.

Habituellement, les dépôts ne présentent pas de classement notable et apparaissent homogènes à l'affleurement, avec absence souvent totale de stratification. Toutefois, dans la partie orientale du bassin de Cosne, ce caractère est moins accusé : en forêt de Dreuille, la carrière des Tourneaux présente des bancs un peu différenciés et des niveaux à galets.

Les feldspaths sont fréquemment visibles, mais jamais très abondants. On ne voit pas de micas (sauf exceptionnellement : fine muscovite).

L'*induration* légère (opalisation discrète), qui est le cas le plus banal (ciment argilo-siliceux), se rencontre couramment au Sud-Ouest de la feuille (forêt de Dreuille et environs) mais des faciès plus ou moins quartzitiques s'y associent parfois plus au Nord : Ouest de La Trocherie (Ouest

d'Ygrande) et surtout à l'Ouest de la forêt de Civrais (Les Bois-Curé, Champ-de-la-Loge), localement près de Villedieu.

Les *rubéfections* ou *cuirassements sommitaux* sont décrits plus loin (voir § Paléosols tertiaires).

- **Épaisseur.** En l'absence de sondages, les épaisseurs sont déduites de la cartographie. En forêt de Dreuille, l'Éocène (*l.s.*) doit atteindre 20 m au moins. Il s'agit sans doute d'un maximum, mais des épaisseurs de 15 m ou plus sont probables aux environs du Grand-Fy, de La Grande-Borde, de Saint-Pardoux, à l'Ouest de la forêt de Civrais.

- **Minéralogie et pétrographie.** L'étude *diffractométrique* des sédiments sablo-argileux de l'Éocène (*l.s.*) du bassin de Cosne (feuille Hérisson) révèle une abondante fraction argileuse où la kaolinite est souvent dominante, associée à de la smectite et à un peu d'illite.

Dans les cuirassements rouges, la fraction argileuse est essentiellement kaolinique, et le pigment ferrugineux constitué de goëthite.

Les échantillons provenant de la feuille Bourbon correspondent à des faciès particuliers, pédogénisés, souvent indurés : kaolinite dominante à exclusive, associée à un peu d'illite et d'interstratifié irrégulier illite-smectite.

L'opale-cristobalite est mise en évidence dans certains grès (Les Tourneaux, Sud-Ouest du Grand-Fy).

Les *lames minces*, effectuées sur des faciès indurés, montrent des grès argileux ou des argilites gréseuses à éléments détritiques essentiellement quartzeux, avec parfois de rares feldspaths potassiques, des traces de minéraux lourds, de la muscovite dans un cas particulier. La matrice est argilo-siliceuse en général, ou seulement argileuse, siliceuse isotrope (opale) dans les faciès quartzitiques ; elle est généralement sub-amorphe, et toujours dépourvue des néogènes de kaolinite et sérécite qui caractérisent l'« Arkose de La Mouillère » permienne (Turland, 1983).

En forêt de Dreuille, des grès glomérulaires pseudo-oolitiques ont été observés en deux points (dont la carrière des Fourneaux) : ils sont formés d'une accumulation hétérométrique d'éléments ovoïdes constitués d'un noyau quartzeux anguleux et d'un cortex imparfait d'argile fibroradiée. Toutes ces roches montrent des traces de bioturbations, des structures organo-pédologiques ou des argilans ; dans le cas des structures glomérulaires, un remaniement aquatique est probable.

- **Âge.** Les matériaux qui ont alimenté la sédimentation de l'Éocène (*l.s.*) proviennent pour partie du remaniement des sédiments paléozoïques voisins, mais aussi d'altérites de socle qui ont pu se former au début de l'Éocène, sans doute aussi auparavant.

*Âge de la sédimentation.* Les mouvements tectoniques de la « phase pyrénéenne » (*s.s.*), à l'Éocène moyen, semblent les plus susceptibles d'avoir déclenché l'érosion et la sédimentation concomitante dans les bassins tertiaires concernés, compte tenu de l'âge bartonien des argiles, argilolites et grès de Brenne (Donnadiou, 1976) et de la microflore des Goulonnes (Farjanel et Turland, 1985) dans le bassin de Cosne-d'Allier (feuille Hérisson).

*Âge des phénomènes pédologiques* et diagenèses associées. Les manifestations principales de diagenèse (indurations, rubéfections, cuirassements, ferruginisations) paraissent s'être établies en rapport avec une paléosurface, débordant d'ailleurs l'aire des dépôts paléogènes pour affecter aussi le Permien, et matérialisée par des paléosols fersiallitiques silicifiés. (voir § Paléosols tertiaires).

Le climat du Ludien, très contrasté et à tendance aride, semble à priori le plus compatible avec de tels phénomènes pédologiques. Mais dans le Velay, P. Larqué (1981) a observé des cuirassements rouges semblables passant latéralement à la formation de Ronzon et conclut que cette « phase de pédogenèse rubéfiante à kaolinite, représentée par des paléosols de type fersiallitique en place, est datée du Stampien basai » et que « de nombreux niveaux d'altérites en place du Massif central semblent pouvoir être rattachés » à la même phase d'altération.

Au-dessus des faciès diagénétiques liés à cette paléosurface, on ne retrouve plus d'horizons rouges, mais seulement quelques silicifications (arkoses « post-cuirasse » de la forêt de Dreuille : e-g).

Schématiquement, on peut proposer les périodes suivantes pour les trois étapes de l'histoire de cet Éocène (*l.s.*) :

- altération du socle : Mésozoïque ? à Éocène inférieur inclus ;
- érosion et sédimentation : surtout Bartonien (*l.s.*) ;
- diagenèse avec cuirassements : Ludien supérieur à Stampien basai.

**Paléosols tertiaires et faciès diagénétiques liés à la paléosurface fini-éocène.** Les phénomènes pédogénétiques concernés, souvent qualifiés de « sidérolitiques », ont plus ou moins modifié les terrains affectés, aboutissant à des faciès variés dont les plus spectaculaires sont des cuirassements rouges noduleux à aspect de latérite (*P*) ; des phénomènes plus discrets d'induration (par opalisation) se développent plus largement et plus profondément dans les mêmes zones. A l'affleurement, les faciès grésifiés dominent altimétriquement les sédiments meubles, tandis que des rubéfections ou ferruginisations se développent souvent au sommet de ces grès.

Ces phénomènes n'affectent pas seulement les dépôts de l'Éocène (*l.s.*) mais aussi ceux du Permien (Arkose de La Mouillère r1b en particulier) jalonnant la paléosurface fini-éocène.

Les cuirassements rouges sont bien développés à l'extrême Sud-Ouest de la feuille (Éocène à Villebruyère, Permien r1a à La Rochette); on en retrouve plus au Nord, peu développés, jusqu'à la latitude d'Ygrande, mais au-delà les faciès sommitaux deviennent différents :

—Ouest du Grand-Fy : terrains meubles sablo-argileux fins, rouge vif, localement indurés en « grès rouges » semblables aux précédents ; cailloutis argileux comportant des jaspes rougeâtres associés aux dépôts meubles à l'Est du gisement ;

—plus au Nord (Ouest de La Grande-Borde, Les Taillis), les faciès sommitaux deviennent bruns ferrugineux (et non seulement pigmentés d'oxydes) : sables argileux et grès brun-roux foncé à grains enduits de limonite, sans analogie avec les « grès rouges » noduleux habituels. Près de La Montmurrière, des éléments de silexites rouges accompagnent ces grès. Des silexites semblables se retrouvent en forêt de Civrais, au Nord-Ouest de L'Ermitage ;

— les faciès classiques réapparaissent tout au Nord : grès tachetés de rouge au Nord-Est du moulin de Cottignon, grès rouges à Villedieu (peu).

Les cuirassements rouges sont des sols fersiallitiques silicifiés : ils montrent les traces d'une phase d'altération lessivante et ferrugineuse suivie d'une silicification (Thiry *et al.*, 1983 ; Thiry et Turland, 1985).

Ces formations impliquent un climat très contrasté, à tendance aride. On peut envisager le Ludien terminal ou même, avec P. Larqué (1981), la base du Sannoisien comme âge de ces paléosols.

*Formations rouges, indurées ou non.* Des terrains intensément rubéfiés (rouge brique à rouge vif) ont été individualisés sur la carte. Souvent indurés en cuirassements, ils passent parfois à des faciès sablo-argileux d'aspect homogène (Grand-Fy) épargnés par la silicification.

*Cuirassements.* Ils sont dûs à la silicification intense de terrains rubéfiés (cette silicification peut aussi atteindre des faciès non rubéfiés).

Le terme le plus évolué, d'aspect semblable quelle que soit la nature du substrat, se situe toujours en position sommitale du profil pédologique conservé : cuirasse rouge brique, noduleuse, à aspect de latérite. Ces cuirassements, assez localisés, semblent dûs à des conditions particulières ; la présence d'un horizon rubéfié est bien plus fréquente, mais pas générale non plus.

Péetrographiquement, les cuirassements rouges présentent des quartz corrodés dans un liant rouge essentiellement argileux complexe (plasma argilo-ferrugineux, accrétiens glomérulaires d'argile ferrugineuse cimentées par dépôts de parois : argilan). L'aspect typique de la partie supérieure est lié à son organisation en « nodules » plus durs, mal individualisés, dans une matrice peu différente et peu abondante, donnant des affleurements à surface « gravillonnaire » ; on y voit souvent de gros tubules sinueux épars.

La fraction argileuse est essentiellement kaolinique ; pigment ferrugineux constitué de goëthite (avec parfois un peu d'hématite). Il n'a jamais été décelé d'hydroxydes d'alumine (gibbsite, bœhmite).

Les analyses chimiques révèlent des teneurs en fer relativement faibles malgré la teinte rouge de la roche : 3 à 5,5 % de  $Fe_2O_3$  en général.

*Indurations associées.* Les cuirassements rouges tendent à passer, tant latéralement que vers le bas et de façon progressive, à des terrains plus ou moins indurés mais non rubéfiés. Le passage se fait parfois par l'intermédiaire de faciès marbrés ou tachetés de rouge ou de brun, bien indurés. Cette induration paraît due à une opalisation liée à la phase de silicification de la pédogenèse « sidérolitique ».

*Silexites.* Cette indication correspond à la présence de silexites plus ou moins rougeâtres en fragments anguleux parfois gros (jusqu'à 0,30 m en forêt de Civrais au Nord-Ouest de L'Ermitage) généralement libres, parfois engagées dans des grès tertiaires (Le Grand-Champ). Leur provenance n'a pu être définie : silexites tertiaires ou « jaspes rouges » triasiques remaniés ?

*F. Ferruginisation brune.* Elle se rencontre au Nord-Ouest de la feuille, dans le même secteur que les silexites précédentes, et ne paraît pas coexister avec les rubéfections habituelles.

Aux Tailles (Sud de Saint-Pardoux), le grès ferrugineux, brun-roux foncé, présente un ciment peu abondant en enduit sur les grains.

En *lame mince*, on note (après une légère quartzification initiale probablement triasique) une ferruginisation (accompagnée de corrosion et microfissuration des quartz et surtout des feldspaths) avec colmatage partiel de la porosité interstitielle. Ensuite, des dépôts de type argilan ont partiellement envahi la porosité restante. Une cavité montre une concentration de matériel glomérulaire : quartz à encroûtements pseudo-oolitiques d'hydroxydes et glomérules ferrugineux, cimentés par de la calcédoine.

Ces grès ferrugineux résultent d'une pédogenèse, vraisemblablement tertiaire, sur des grès du Trias.

### Stampien probable

e-g. **Arkoses tertiaires de la forêt de Dreuille.** Au Sud-Est de la forêt de Dreuille, de véritables arkoses, comportant de gros galets vers la base, surmontent les cuirassements rouges noduleux qui couronnent les sédiments précédents e-g1. A leur partie supérieure, ces arkoses passent à des sédiments plus argileux se débitant en plaquettes.

• **Description des affleurements.** La base de ces arkoses et le sommet des grès argileux sous-jacents sont visibles à l'Ouest de la maison forestière, près de la route (x = 643,150 ; y = 2162,125). Les grès argileux éocènes, présentant à leur sommet le témoin d'un cuirassement rouge noduleux, sont surmontés d'un poudingue ravinant à galets de quartz blanc bien roulés, souvent gros, dans un ciment gréseux clair ; ce poudingue passe à des grès blanchâtres à ocrés, en petits bancs ou plaquettes à débit irrégulier. Un peu plus haut viennent des grès à ciment abondant (argileux ou siliceux), un peu vacuolaires, avec quelques micas apparents, plus ou moins panachés blanc et violacé, tendant à un débit en bancs.

Au Nord-Ouest des Loges, les lits de rus permettent quelques observations complémentaires :

— branche septentrionale du ru : grès massifs plus ou moins grossiers et micacés, blanchâtres à ocrés, à ciment moins abondant que le précédent. A la naissance de ce ru, le lit est encombré de blocs roulés (jusqu'à 20 cm et plus) où dominent des roches silicifiées roussâtres. Ce cailloutis se poursuit entre la forêt et la D 22, à l'Ouest de La Mouillère ;

— branche méridionale : argilites et grès marbrés tendant au débit en plaquettes. Parmi elles, des argilites gris violacé en plaquettes rappellent beaucoup celles qui, aux environs de Villefranche (feuille Montluçon), surmontent ou remplacent les cuirassements rouges.

Des galets de quartz du conglomérat de base sont visibles çà et là dans les formations superficielles limoneuses (B) le long de la D 22 entre le rond-point des Tourneaux et le ru de La Mouillère, au Nord de la zone d'affleurements.

• **Minéralogie et pétrographie.** Deux échantillons ont fait l'objet d'*analyses diffractométriques* :

—le grès de base, très quartzeux, contient des feldspaths potassiques et comporte de l'opale-cristobalite ; fraction argileuse : kaolinite ;

—l'argilite « bréchoïde » en plaquettes est essentiellement constituée de kaolinite très désordonnée (tendance métahalloysite) avec un peu d'illite et des traces de quartz.

En *lame mince*, l'échantillon de l'affleurement de base est un grès très hétérométrique (arkose) à éléments essentiellement anguleux emballés dans une matrice isotrope silico-argileuse :

— feldspaths potassiques abondants ;

— quartz abondants ;

— débris de roches cristallines (quartz, feldspaths, muscovite) fréquents, minéraux lourds (traces) ;

— fréquentes cavités et fissures à concentration argilo-siliceuse (argilan).

Il s'agit d'un paléosol développé à partir de matériel « granitique », ultérieurement silicifié.

Les plaquettes « bréchoïdes » gris violacé montrent une argilite quartzreuse à structure glomérulaire et concentrations de type argilan. Quartz mono- à polycristallins anguleux dominants, parfois arrondis : paléosol silico-alumineux.

• **Âge.** Les arkoses matérialisent une reprise d'érosion entraînant des matériaux relativement frais ; cette phase est postérieure aux cuirassements « sidérolitiques », mais des phénomènes pédologiques de climat à saisons contrastées, avec silicifications, affectent encore ces dépôts.

Ces arkoses pourraient correspondre à la première pulsion humide de l'Oligocène (Châteauneuf, 1980) au Stampien inférieur (« Sannoisien »), immédiatement après les cuirassements que P. Larqué (1981) situe au Stampien basai.

### Dépôts tertiaires du fossé de Limagne

Le fossé tectonique de Limagne se situe en limite orientale de la feuille Bourbon-l'Archambault ; les dépôts de bordure de ce fossé, comportant des calcaires concrétionnés à algues et phryganes, atteignent à peine la feuille près de Bostz (ENE de Cressanges).

A l'Ouest du fossé, les Calcaires de Saint-Menoux représentent des dépôts plus anciens dont une faible épaisseur a été conservée sur le substratum permien. La formation du Bourbonnais et les colluvions qui en dérivent masquent le contact entre les dépôts de ces deux domaines, prolongement probable vers le Nord de la faille bordière de Limagne.

**g2. Stampien. Calcaires de Saint-Menoux.** Une formation calcaire s'étend entre Souvigny et Agonges, jusque vers Marigny au Nord-Est, formant un plateau limité par les vallées de la Queune et de l'Ours liées à des accidents tectoniques.

Il s'agit essentiellement de calcaires et de marnes, plus rarement de calcaires sableux ou de grès carbonatés. L. de Launay (1923) indique une polarité dans les dépôts, les faciès détritiques étant situés vers l'Est ; plus précisément, ces derniers paraissent cantonnés au Nord-Ouest d'une ligne Saint-Menoux—Souvigny.

Sur toute la bordure occidentale, d'Agonges à Autry-Issards, le couronnement du plateau « est formé de calcaires à chaux alternant par bancs minces avec des marnes ». De nombreuses carrières abandonnées jalonnent cette bordure. Celle de La Meschine montrait « des bancs très bien stratifiés et réguliers de calcaires compacts sans fossiles alternant avec des marnes verdâtres, tandis qu'à Saint-Menoux les calcaires exploités étaient compacts, assez régulièrement stratifiés, souvent fossilifères (*Helix ramondi*), ne présentant pas l'aspect concrétionné habituel, mais très fréquemment chargés de grains de quartz et de feldspath jusqu' à présenter un aspect arkosique. Un peu au Nord (plateau de Clusors) la formation débute par un calcaire arkosique à débris coquilliers et pisolithes ». A Agonges : « calcaire tertiaire avec silex, ayant un plongement marqué vers le Sud-Est ».

Le long de cette bordure, de Saint-Menoux à Souvigny, la base de la formation, calcaire et blanchâtre, comporte des intercalations rouge brique d'argiles carbonatées (bien visibles en carrières à La Meschine, vues en fossés au Nord-Est de Saint-Menoux) provenant probablement du remaniement du Permien rouge sous-jacent (r2).

Le caractère détritique sableux, déjà sensible aux environs de Saint-Menoux, devient plus marqué vers l'Est : dès Souvigny, on rencontre « une roche blanchâtre compacte siliceuse à gros grains de quartz » que l'on retrouve aux environs de Marigny associée à des arkoses à gros grains, tandis que « du côté des Carrons, une arkose contient d'assez gros galets de granite ». Au cours des levés, un calcaire détritique à quartz et graviers de roches cristallines a été noté au Nord de Besnay et des grès calcareux au Nord-Ouest des Boischoux.

Pour L. de Launay, ces « sables et grès arkosiques » semblent « s'intercaler dans le niveau à *Helix* en passant latéralement aux calcaires », plutôt que représenter des niveaux de base réduits.

• **Données de subsurface.** Près de La Bouqueterie (Ouest de Souvigny), le sondage S4B (recherche de charbon) a traversé le Tertiaire sur 10 m env. ; L. de Launay (1923) en donne la coupe détaillée p. 95 (calcaires et marnes avec niveaux rouges).

Dans le secteur de Marigny, un sondage COGEMA a traversé 43 m de terrains attribués au Tertiaire. La base est constituée d'arkoses et argiles rougeâtres (16 m), la partie supérieure par des calcaires (27 m).

• **Gisements fossilifères et âge.** L. de Launay (1923) signale « qu'à Saint-Menoux, les *Helix ramondi* abondent ». Selon R.Rey (*in* Guillot, 1981) il s'agit de *Parachoraea corduensis*, *P. cadurcensis* et *Leptaxis raulini*, auxquels s'ajoutent *Galba brongnarti*, *Radix fabula*, *R. inflata*, *Georgia* (*Cyclostoma*) cf. *cadurcensis* (boucliers), *Hydrobia elongata*, limacelles (boucliers).

Le gisement de Saint-Menoux présente la particularité d'avoir livré à la fois des micromammifères et des mammifères de grande taille. *Anthracotherium cuvieri* est signalé par A. Gaudry (1873), et H.G. Stehlin (1910) attribue le gisement au Stampien moyen. Une faune beaucoup plus variée a été découverte et étudiée par J. Viret et H. Gauthier (1950) puis complétée récemment par M. Huguenay (1980). L'étude des rongeurs (Huguenay, 1980) puis des autres mammifères (Huguenay et Guérin, 1981) fixe la position stratigraphique du gisement de Saint-Menoux à la fin du Stampien moyen, dans la biozone mammalogique d'Antoingt. « Du point de vue écologique, de nombreux éléments "aquatiques" indiquent la proximité de l'eau (bithynies, cyprinidés, crocodiliens, anthracothériidés), alors que beaucoup d'herbivores sont caractéristiques d'un biotope ouvert, buissonneux avec bouquets d'arbres (rhinocéros, suidé, *Bachitherium*). Les ossements ne sont pas roulés ».

### g3. Oligocène supérieur. Arkoses, grès calcaireux, rares calcaires.

Terme supérieur, lacustre, des dépôts du bassin de Limagne, représenté en bordure du bassin (feuille Moulins) par la succession suivante (de bas en haut) :

- marnes et calcarénites plus ou moins détritiques à petits récifs (algues et phryganes) ;
- marnes et sables à récifs (algaires) dispersés ;
- marnes et calcarénites à grosses masses récifales (algues et phryganes).

Sur le plan biostratigraphique R.Rey distingue deux niveaux :

- l'un inférieur (niveau de Pont-du-Château), caractérisé par *Caseolus* (« *Helix* ») *ramondi* ;
- l'autre supérieur (niveau de Moulins) caractérisé par *Cepaea subsulcosa*.

C. Cavelier (1972) place le niveau de Moulins à la base du Miocène (Aquitainien inférieur).

Seul le niveau de Pont-du-Château serait représenté sur la zone bordière ; la faune correspondante est connue à Bresnay et Besson (feuille Moulins). Lithologiquement, seuls les deux termes inférieurs sont représentés sur cette bordure.

L'Oligocène supérieur n'atteint la feuille Bourbon-l'Archambault qu'au Sud-Est, près de Bostz (ENE de Cressanges), sur une étendue très restreinte. Dans ce secteur, L. de Launay (1923) donne la description suivante : « on voit là, sur toute la hauteur de la colline (60 à 80 m) le contact du Tertiaire en bancs horizontaux avec le granite. Ce Tertiaire est formé d'arkoses sableuses alternant avec des bancs gréseux, calcarifères ». Un affleurement de bancs calcaires et gréseux est visible à l'Est de La Vivière.

Les calcaires concrétionnés à phryganes et/ou algues n'apparaissent qu'un peu plus à l'Est (Est de Puissanges, La Roche, Les Noyers), sur la feuille Moulins.

g ? . **Dépôts détritiques de la bordure du fossé de Limagne (âge indéterminé).** Cette formation n'apparaît qu'en bordure sud-est de la feuille, en

marge des calcaires de l'Oligocène supérieur, aux environs des Saules, où elle repose sur le granite.

Elle est constituée de sables, sables argileux et argiles, beiges en surface, verts et rouges en profondeur ; on y rencontre souvent des intercalations de graviers et petits fragments de quartz, granite et silex rouges.

La présence d'éléments granitiques et la position en limite du fossé de Limagne rappellent les dépôts sableux ou arkosiques « à galets mal roulés de granite et de quartz » suivis par L. de Launay (1923) de Verneuil à Bresnay, dans une position semblable. Cet auteur y voit un faciès latéral probable des dépôts carbonatés de Limagne.

m-p. **Sables à petits galets (Mio-Pliocène indéterminé).** A La Furterie (3 km au Nord-Ouest d'Ygrande), à la partie occidentale d'une butte, vers 310 m d'altitude, on peut observer un sable à grain moyen, un peu argileux, brun-roux foncé, avec graviers et petits galets très roulés (jusqu'à 4 cm) en abondance, constitués de quartz blanc, sauf une petite proportion, notamment les plus gros, brun foncé plus ou moins chagrinés, rappelant des chailles.

Une *lame mince* d'un galet brun révèle un quartzite fin (ancien grès quartzo-feldspathique relativement bien calibré, à rares minéraux lourds roulés, traces de muscovite et oxydes finement disséminés). Il ne s'agit pas de chailles jurassiques mais de grès, vraisemblablement paléozoïques, silicifiés.

Les *minéraux lourds* des sables sont caractérisés par la tourmaline dominante, avec autres ubiquistes et staurotide ; absence de zircons volcaniques (J. Tourenq).

Au Grand-Fy (4,5 km à l'WNW d'Ygrande), la butte (cote 331) est couronnée par un placage de sables grossiers argileux ocre pâle, localement associé à un cailloutis de petits quartz. Un petit placage semblable se retrouve à Tamisière (cote 308) à 3,5 km au Sud du précédent.

Enfin, à 1 km à l'Ouest de Villedieu (Nord de la feuille), un abondant cailloutis résiduel a été attribué au même ensemble.

• **Âge.** Le gisement de La Furterie est en position « perchée », tant dans la morphologie actuelle que vis-à-vis de la formation du Bourbonnais en forêt de Dreuille (située vers 265-275 m) ; ses sables ne contiennent ni zircons volcaniques ni sphènes, minéraux lourds marqueurs de cette dernière formation. Il faut donc envisager un âge plus ancien (Pliocène, voire Miocène ?). Les autres lambeaux, dans des situations analogues, peuvent être rattachés au même intervalle.

• Près de La Furterie (Nord-Ouest d'Ygrande), des *colluvions* issues de cette formation : sables à galets, ont été entraînées sur la pente à l'Ouest de la butte (m-p[1]).

p. **Formation du Bourbonnais (Pliocène terminal). Dépôts sablo-argileux, parfois graveleux à caillouteux.** Les épandages des Sables et argiles

du Bourbonnais (*s.s.*), déposés dans le val d'Allier avant l'enfoncement des vallées quaternaires, intéressent la bordure orientale et surtout l'angle nord-est de la feuille (forêts de Marigny et des Prieurés-Bagnolet).

Ailleurs, des témoins de terrains semblables, dont les minéraux lourds comportent aussi des zircons volcaniques, ont été observés en forêt de Dreuille, au Sud-Ouest de la feuille. Les affleurements sont rares et toujours artificiels.

- **Nord-Est de la feuille** (formation du Bourbonnais bien caractérisée). Aux environs d'Agonges, la partie inférieure de la formation est formée de sables peu argileux, hétérométriques, souvent roux ; ils peuvent comporter des graviers émoussés épars, et des niveaux plus grossiers à faciès suballuvial qui se traduisent au sol par la présence de quartz « gros sel ».

Dans la forêt des Prieurés-Bagnolet, vers le sommet de la formation, les fossés montrent des terrains argilo-sableux pédogénisés : pseudo-gleys passant localement à un alios (« chaméron » de la terminologie locale) ou sables fins peu argileux tendant au podzol. La granulométrie, plutôt fine, est généralement hétérométrique avec des grains assez grossiers et parfois des graviers de quartz dont certains sont rubéfiés.

Les faciès de base de la formation apparaissent aux environs de Marigny : sables argileux très riches en graviers (Les Sillets, La Bourse, Le Pot-de-Fer) avec, à l'extrême base, graviers de silex jaunes ou roux (Charnes, Longuichard), quartz arrondis ocre à rouges très abondants (Boisrobier). Au Nord-Est de Souvigny (Les Boisroux, Le Tremblay), sables à graviers et galets où dominent les quartz blancs ou jaunes.

Des témoins de la formation du Bourbonnais peuvent subsister sur les calcaires oligocènes, constituant des placages résiduels sablo-argileux non carbonatés.

- **Autres secteurs** (témoins peu caractéristiques). A l'Ouest de la vallée de l'Ours, hormis les environs d'Agonges et de Saint-Menoux, la formation du Bourbonnais n'est représentée que par des placages limoneux et des cailloutis résiduels émoussés jalonnant une sorte de glaciais (Nord-Est et Est de Bourbon). Le lambeau du Plaix (Nord-Ouest de Saint-Menoux), mieux conservé, montre des sables suballuviaux avec un abondant cailloutis à éléments variés mal roulés, certains rubéfiés (comparable à celui décrit par L. de Launay 1923, avec galets de silex, d'arkose, bois silicifié, etc.).

Au Sud de la Queune (Les Brelans, forêt des Prieurés-Moladier), reposant sur le granite, les dépôts sont difficiles à différencier des altérites évoluées (en place ou colluvionnées). Les graviers caractéristiques n'apparaissent qu'à l'Est (La Poterie, feuille Moulins).

En forêt de Dreuille, quelques placages sablo-argileux se rattachent à cet ensemble (présence de zircons volcaniques).

- **Minéraux lourds.** (J. Tourenq). Tous les échantillons étudiés ont livré des zircons volcaniques montdoriens, souvent associés à du sphène, dans un cortège varié à minéraux du métamorphisme bien représentés.

- **Âge.** On admet que les zircons volcaniques de ces dépôts proviennent, par voie éolienne, de la « grande nappe » de ponces du Mont-Dore, datée de

3 Ma (Féraud *et al.*, 1990) ; ce qui implique un âge pliocène supérieur (Tourrenq, 1971).

### FORMATIONS SUPERFICIELLES

**B. Couverture limoneuse des plateaux.** Cette couverture n'a été représentée que là où sa continuité, son épaisseur et son faciès ne permettent pas d'identifier le substratum. Sur les terrains du socle, il s'agit d'arènes plus ou moins évoluées provenant de l'altération *in situ* des roches sous-jacentes (essentiellement granitiques), non remaniées le plus souvent.

Sur les terrains sédimentaires, ce sont des dépôts argilo-sableux à sableux, beiges, ocre à roux, résiduels à colluvionnés, comportant souvent un « cailloutis de base », généralement discret, constitué d'éléments résistants du substratum où on peut trouver : des galets de quartz en forêt de Dreuille (localement), des plaquettes gréseuses en forêt de Civrais, des sables grossiers et graviers d'affinités alluviales près de Blaudière (Sud-Ouest de Saint-Pardoux) et à l'Ouest d'Agonges (résidus de la formation du Bourbonnais ?).

#### Colluvions

**Cγ. Colluvions dérivées des formations du socle.** Cette formation est constituée de matériaux argilo-sableux (arène évoluée) emballant de petits fragments émoussés de roches granitiques (1-2 cm) ; elle déborde sur les terrains stéphaniens du bassin de Noyant.

**CQM. Colluvions dérivant de la formation des « Quartzites de Meillers ».** Cette formation est constituée de matériaux argilo-sableux roux à rougeâtres emballant des blocs de « quartzites » et autres roches silicifiées associées.

**Cp. Colluvions dérivant de la formation du Bourbonnais.** Au Nord-Est de Marigny, les dépôts de la formation du Bourbonnais recouvrent tout le flanc de la vallée orienté au Nord-Ouest, face aux calcaires et grès du flanc opposé et jusqu'à une cote anormalement basse.

#### Alluvions anciennes

Aucune rivière importante ne traverse la feuille Bourbon-l'Archambault. Les alluvions anciennes des cours d'eau secondaires, peu développées et souvent difficiles à identifier, n'ont pas fait l'objet d'une recherche systématique, mais ont été représentées là où elles ont été observées.

**F. Haute nappe alluviale de la vallée de la Queune.** Des dépôts alluviaux situés entre 235 et 245 m d'altitude, soit vers 12-20 m au-dessus du cours de la Queune, peuvent être assimilés à la nappe Fv du bassin de l'Allier. Ils sont constitués de sables, graviers et galets (granites, quartz, silex). Bien développés au Nord-Ouest de Coulandon (feuille Moulins) ils atteignent Le Tremblay (Nord-Est de Souvigny).

Fw ; Fx. **Alluvions anciennes du Bandais.** Au Sud-Ouest de Buxières-les-Mines, en rive gauche du ruisseau, plusieurs lambeaux alluviaux ont été conservés, constitués de sables et graviers associés à un cailloutis à galets essentiellement quartzeux. Vers Le Pican, les dépôts sablo-graveleux sont bien conservés tandis qu'ailleurs les galets de quartz dominent dans des formations plus ou moins résiduelles.

Ces dépôts se rattachent à deux niveaux : Fw, vers 23-27 m, et Fx, vers 8-16 m au-dessus du ruisseau actuel.

### **Basses terrasses et alluvions récentes**

Fy-z. **Alluvions des fonds de vallées.** Cette formation regroupe les alluvions récentes, les basses terrasses et certains dépôts de bas versants. Elle a été délimitée sur critères morphologiques.

Les alluvions des ruisseaux, dont les berges donnent localement des coupes (1 à 4 m parfois), présentent des faciès très variés : sables plus ou moins grossiers, propres ou terreux, seuls ou accompagnés de galets en proportion variable ; dans les zones de socle à fort relief, les alluvions sont grossières, constituées pour l'essentiel de galets et cailloux, auxquels peuvent s'ajouter des blocs plus ou moins usés.

Les épaisseurs sont irrégulières, mais non négligeables (2 à 10 m?). Le remplissage Fy-z peut atteindre, dans certains cas, une altitude relative de 10 m au-dessus du cours d'eau.

**Dépôts des têtes de vallons.** Dans cette situation, les cours d'eau ne sont pas assez puissants pour trier les apports, en particulier ceux des flancs des vallons : leurs dépôts présentent un aspect colluvial, très peu classé, terreux, plus ou moins remanié par les cours d'eau et passent progressivement vers l'aval à des alluvions mieux caractérisées.

### **Dépôts anthropiques**

X. **Déblais miniers.** Les principaux déblais d'extraction de houille et de schistes bitumineux ont été figurés.

## RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS

### **HYDROGÉOLOGIE**

Le territoire de la feuille Bourbon-l'Archambault est constitué essentiellement de sédiments permo-triasiques ; le socle cristallin et cristallophyllien constitue les massifs de Montmarault et de Tréban ; les terrains houillers sont surtout représentés dans le bassin de Noyant et les calcaires tertiaires entre Agonges et Souvigny.

Les observations étant rares hors du domaine des eaux thermales, l'exposé suivant a été rédigé à partir de notions générales, en fonction de la lithologie.

## **Socle**

Le ruissellement prédomine ; le chevelu hydrographique est dense, surtout dans le massif de Montmarault.

Sur les plateaux, les roches sont profondément altérées et de vastes étendues recouvertes d'arènes évoluées à faciès limoneux. Les arènes contiennent de petites nappes locales, donnant des suintements diffus et des sources à débit minime très sensibles à la sécheresse.

Les roches du socle sont très fracturées ; les failles et cataclastes associées, les filons de quartz et d'aprites ainsi que les innombrables diaclases, forment un réseau de fissures qui, bien que très étroites, drainent l'eau emmagasinée dans les arènes ; les sources élevées elles-mêmes, alimentées par les nappes d'arènes, paraissent coïncider avec de petits accidents tectoniques. Parmi les sources les plus basses, directement liées au système fissurai, certaines ont un débit plus soutenu, mais elles sont rares et de débit modeste (1-2 l/s maximum en étiage).

Les eaux du socle sont généralement de bonne qualité, peu minéralisées, légèrement acides et agressives.

## **Stéphanien — Permien**

Le ruissellement est également prédominant, voire exclusif sur les niveaux les plus argileux du Permien. Seules les masses gréseuses peuvent emmagasiner un peu d'eau ; on en rencontre dans le Stéphanien (notamment grès et conglomérats de la bordure occidentale du bassin de Noyant) et surtout dans le Permien au voisinage du socle, en particulier à la base (Saint-Hilaire, Gipy, Nord-Est de Noyant) mais aussi plus haut dans cet étage (assise de Renière *s.s.*, Arkose de La Mouillère, Grès de Bourbon, etc.)

Certains sondages de recherche (COGEMA) ont rencontré des eaux artésiennes, notamment au Nord-Est de Bourbon (La Raymonerie, Les Régnauds) dans des grès de la partie supérieure de l'Autunien rouge (r1b2). Ils en ont aussi rencontré au Sud-Est d'Ygrande et vers la forêt de Civrais souvent accompagnées de gaz, particulièrement à l'approche de l'accident de Sancoins.

Les sources semblent peu fréquentes et peu importantes. Celle de la Font-de-l'Auge, à l'Est de Meillers, est exceptionnelle, comparable aux sources pérennes du socle et, comme elles, probablement liée à une faille ; en étiage, le ruisseau de la Font-de-l'Auge est alimenté par son seul débit (0,5 l/s env.).

La chimie des eaux de ces terrains n'est connue qu'aux environs de Saint-Pardoux où toutes sont bicarbonatées calco-sodiques, les eaux minérales ne se différenciant guère que par leur caractère carbo-gazeux.

Les roches, facilement décompactées, affleurent très peu et sont empâtées de formations superficielles sablo-argileuses, plus ou moins perméa-

bles suivant la nature du substrat. Ces dépôts, moins perméables que les arènes granitiques, peuvent donner de petites venues d'eau saisonnières, généralement diffuses. Les sols de ces terrains, gorgés d'eau en saison humide, deviennent très secs en été tandis que s'assèchent les ruisseaux qui en sont issus.

Le chevelu hydrographique est bien développé, mais moins dense que sur le socle.

## Trias

Sur ces terrains, constitués de grès plus ou moins argileux, les conditions sont voisines de celles du Permien. Lorsqu'ils sont bien développés, les grès de base affleurants en forêt de Civrais, peuvent contenir une nappe aquifère, mais cette capacité ne devient notable que vers le Nord quand la nappe devient captive (feuille Lurcy-Lévis).

## Tertiaire

Sur les dépôts argilo-sableux (forêt de Dreuille essentiellement), quelques petites sources apparaissent à la base de la couverture limoneuse des plateaux.

Sur les calcaires, de Saint-Menoux à Souvigny, les écoulements superficiels sont rares tandis qu'il se forme une nappe aquifère alimentant les puits et quelques sources ; des phénomènes karstiques discrets sont possibles là où les calcaires sont purs et bien développés.

## Alimentation en eau potable

L'eau potable distribuée dans les limites de la feuille Bourbon provient de captages situés hors de la feuille : dans la plaine alluviale de l'Allier, accessoirement dans celle du Cher, et exceptionnellement (commune de Cérilly) dans les grès du Trias.

## Exploitation des sources thermominérales

- **Bourbon-l'Archambault.** Station thermale du temps des Romains, Bourbon-l'Archambault a réellement exploité ses ressources thermales à partir du XVII<sup>e</sup> siècle.

Les captages ont été maintes fois remaniés et récemment ils ont été remplacés par des forages. L'eau thermale est captée dans le granite de Bourbon, à structure étirée, largement faillé et présentant de nombreux filons minéralisés (fluorine verte et violette, barytine, blende, galène, pyrite, quartz).

Les eaux, du type chloruré et bicarbonaté sodique, ont une minéralisation totale de 3 g/l ; leur thermalité peut atteindre 55 °C et les gaz accompagnateurs sont l'azote et le gaz carbonique. L'indication première de la station est la rhumatologie.

- **Saint-Pardoux.** Dans le quart nord-ouest de la feuille, la source de Saint-Pardoux — commune de Theneuille — et sa voisine La Trollière (feuille

Hérissou) ont été embouteillées comme eaux minérales gazeuses. Les eaux artésiennes, peu minéralisées, de type bicarbonaté calcique et sodique, associées à du gaz carbonique, émergent des grès permien. Actuellement inexploité, le secteur de Saint-Pardoux a été reconnu pour sa richesse en gaz carbonique.

## *RESSOURCES MINÉRALES, MINES ET CARRIÈRES*

### **Combustibles**

En fonction de la nature de ces substances et de leurs gisements, on peut définir deux ensembles :

- la houille du bassin de Noyant (ou bassin de la Queune) dont l'exploitation a cessé ;
- la houille et les schistes bitumineux du bassin de l'Aumance, avec exploitation de houille en activité à Buxières-les-Mines.

#### **Bassin de Noyant** (ou de la Queune)

Les anciennes concessions de Noyant, de Fins et de Souvigny concernent la feuille Bourbon-l'Archambault ; les deux premières, intensément exploitées du XVIII<sup>e</sup> au XX<sup>e</sup> siècle, ont été renoncées en 1958. Le dernier puits a été fermé en 1943.

Selon J.M. Léchevin (1973-74), le tonnage total de la houille extraite a été respectivement de 2 085 857 t pour Noyant et 220 357 t pour Fins, avec un maximum annuel de 67 000 t en 1916.

Les couches de houille se développent dans la partie orientale du bassin ; elles sont réparties à plusieurs niveaux dans la concession de Noyant, mais seul le faisceau de base est représenté à Fins (la « Grande couche » de Fins correspond à la « Petite couche du mur » de Noyant) ; c'est dans ce faisceau, proche du socle, que se placent les couches les plus épaisses (jusqu'à 10 m) et les plus étendues.

Ces couches, très pentées, sont d'âge stéphanien, sauf celles de La Vallée, subhorizontales, qui surmontent les terrains stéphanien au Nord-Est de Noyant. Il s'agit là de charbons autunien que l'on retrouve en sondages dans la concession de Souvigny, équivalents de ceux exploités à Buxières-les-Mines. (Pour la disposition stratigraphique des couches de charbon, voir § «Stéphanien. Assise de Noyant» et P.Debriette, 1985).

Les charbons stéphanien sont de bonne qualité ; J. Desrousseau (1938) indique 6 à 9 % de cendres (23 % dans une couche à grains de quartz) et 28-29 % de matières volatiles ; ce sont donc des charbons flambants. Au puits des Croisiers (bordure ouest du bassin, près Noyant) la couche de charbon aurait subi une anthracification. Les charbons autunien sont de qualité très inférieure, comparables à ceux de Buxières ; les schistes bitumineux sont présents, mais peu développés.

## Bassin de l'Aumance

Le bassin de l'Aumance, exclusivement permien (autunien), a fourni de la houille et des schistes bitumineux. Actuellement, seule la houille est exploitée. Le domaine productif comprend les concessions de Saint-Hilaire et de La Courolle au Nord-Est, celles des Plamores et de Buxières au Sud-Ouest, ainsi que le périmètre de l'Aumance au Nord. Des recherches ont été effectuées autrefois au Sud-Ouest du bassin (La Mouillère, Les Perchats, La Guillebauderie ...) sans grand succès ; de 1941 à 1961, trois petits gisements ont été exploités : Ditière, La Tannière et Les Côtes. Le gisement s'appauvrit progressivement de Buxières à Ygrande.

Les exploitations souterraines et à ciel ouvert ont débuté vers 1850. Les tonnages extraits sont les suivants : pour la houille, 4,5 Mt jusqu'en 1949, 1,96 Mt de 1960 à 1980, 1,93 Mt (dont 0,76 Mt en découverte) de 1981 à 1987 ; pour les schistes bitumineux, 1300 000 t de 1859 à 1980.

Les couches sont subhorizontales (pendages de 3 à 10% vers le Nord), souvent découpées en panneaux par des failles à rejet décamétrique. Parfois très épaisse dans la zone bordière jusqu'à 5 m localement), la couche exploitée («Couche du toit») est d'environ 2 à 3,50m de puissance utile dans la zone des exploitations souterraines. Dans les travaux actuels, la « Couche du toit » (s.s.) se digite en deux veines de 2 à 2,50 m de puissance chacune, appelées arbitrairement « Couche du toit » et « Couche du mur 1 », et qui font l'objet d'exploitations. Ces veines deviennent inexploitablement lorsque la série s'épaissit vers le Nord-Ouest et l'Ouest.

J. Desrousseaux (1938) indique, pour Buxières, que la « Couche du toit » (s.s.) se situe à 150 m au-dessus du socle, et la couche de schistes exploités 6 à 10 m plus haut. Le charbon, est un flambant sec à 30% de cendres (plus de 20 % après lavage) avec 40 % de matières volatiles cendres déduites. Aux Plamores deux couches distinctes de schistes bitumineux (1,5 et 1 m) donnaient 5,5 % d'huile brute.

Pour Saint-Hilaire, le même auteur indique pour le charbon, en moyenne : 29 % de cendres et 36 % de matières volatiles cendres déduites ; le schiste, sur 2 m utiles, fournissait 7 % d'huile brute à la cornue Fischer.

Actuellement (1987), l'extraction de la houille se poursuit tant en découverte qu'au fond (Houillères du Bassin du centre et du midi-groupement Centre-Est : unité d'exploitation de l'Aumance).

En *découverte*, après épuisement de la mine des Creuses, l'exploitation se situe maintenant à La Maison-Neuve (extension du périmètre de l'Aumance: 10,9 km<sup>2</sup>) et son déplacement sur Buxières est prévu en 1988. La production annuelle est de 125 000 t (1987).

*L'exploitation souterraine*, par galeries, chambres et piliers, s'étend sur les 30 km<sup>2</sup> de l'ancienne concession des Plamores et du périmètre de l'Aumance. La production annuelle, 137 000 t en 1987, risque de se réduire à l'avenir (problèmes de valorisation et de commercialisation). Le charbon de l'Aumance contient 27 % de matières volatiles et 28 à 32 % de cendres.

## Uranium

### Indices

Cette région a montré plusieurs anomalies uranifères de surface, localisées dans les terrains sédimentaires suivants (de bas en haut) :

—Autunien gris, dans l'angle nord-ouest de cette feuille, au Sud-Est du petit bassin de Cérilly ;

—Autunien rouge inférieur, dans lequel les indices ont été découverts entre Ygrande et Saint-Aubin-le-Monial, présents sur le flanc est de la synforme d'Ygrande ;

—Autunien rouge supérieur, au Nord-Est d'Agonges, ce qui correspond au Nord et à la bordure est de la ride de Gipy—Bourbon ; également au cœur de la synforme d'Ygrande, entre celle-ci et Saint-Plaisir.

### Gisements

Une concession minière, dite de La Varenne, a été accordée depuis 1985 à COGEMA. Elle couvre une partie du bassin de Cérilly dans l'angle nord-ouest de cette feuille.

Deux autres titres miniers sont demandés par cette même compagnie (1988), au Nord et au Sud-Est d'Ygrande (demandes de concession de La Maillerie et de Blanchetière).

Parmi les gisements découverts, il faut signaler la mine à ciel ouvert de Lombre, partiellement exploitée entre 1978 et 1981 par COGEMA. Il s'agit de minéralisations stratiformes contenues dans les niveaux de l'*Autunien gris*, rencontrées sur une banquette du socle au Sud-Est du bassin de Cérilly (= bordure occidentale du grand bassin de Bourbon—l'Archambault). Elles sont liées à des faciès fluviaux, chenalisants et méandriques, en environnement fluvio-palustre. Elles sont disposées en corps lenticulaires mis en place précocement puis reconcentrés, en relation avec des niveaux organiques (végétaux). La répartition des différents faciès est induite par le découpage tectonique du bassin de Cérilly et par la proximité de l'accident de Sancerre qui longe la partie orientale du gisement.

Les minéralisations sont formées de pechblende et coffinite associées à la pyrite, à la marcasite, et parfois à la galène et à la blende.

Les autres gisements circonscrits dans la région d'Ygrande ou entre Franche et Agonges ont été reconnus dans des niveaux, stratigraphiquement plus jeunes, de l'*Autunien rouge*. Ils se sont formés soit au cœur de la synforme d'Ygrande dans des zones affaissées, soit sur le flanc est de celle-ci plus ou moins basculé vers l'Ouest, ou encore sur le prolongement nord du massif de Montmarault, suite au basculement de panneaux sédimentaires en liaison avec le soulèvement de la ride de Gipy—Bourbon.

Ce type de minéralisations stratiformes a été généré par des phénomènes d'oxydo-réduction après passage d'eaux oxydantes uranifères à travers le réservoir gréseux du Trias. La minéralisation s'est fixée d'une part dans les

corps gréseux de rivières divagantes sur une plaine d'inondation pérideltaïque (Autunien rouge inférieur), d'autre part dans les unités fluviales gréseuses surmontant un système lacustre (Autunien rouge supérieur).

La mise en place tardive de ces minéralisations d'âge post-Trias à Tertiaire et probablement plutôt proche de l'Oligocène, est soulignée par leur liaison avec une tectonique récente et par la logique de leur disposition par rapport à la structure actuelle. En effet, les minéralisations tendent à se répartir le long d'une même courbe altimétrique.

Elles sont constituées par des produits urano-silicatés ou urano-carbonés, parfois associés à un peu de pechblende, fréquemment fixés sur les débris végétaux pyritisés.

### **Minéralisations métalliques ou minéraux des gangues, non uranifères**

Les minéralisations connues sont de type hydrothermal et sont encaissées pour l'essentiel dans les massifs granitiques de la partie méridionale de la feuille. La *barytine* en est l'élément dominant.

Le gîte le plus important est celui de *Montalimbert*, situé à 3,5 kilomètres au Sud de Saint-Hilaire. Il est représenté par un filon de barytine d'orientation WNW-ESE, de plongement variable, plutôt vers le Nord pour la partie orientale, vers le Sud pour la partie occidentale. Il s'étend sur un allongement de 300 mètres et a été reconnu par travaux miniers jusqu'à la profondeur de 140 mètres. La puissance varie de 1 à 3 mètres et se réduit à 0,40 m à l'extrémité orientale. Le filon se pince totalement à la profondeur de 140 mètres. Vers l'Est, le gisement est limité par la présence de plus en plus fréquente de petits croiseurs minéralisés qui décrochent le filon vers le Nord.

Le remplissage de la caisse filonienne est pour l'essentiel de la barytine (85 à 92 %  $BaSO_4$ ). La fluorine est secondaire (7 à 9 %  $CaF_2$ ), la galène très accessoire (1 à 1,5%  $PbS$  passant à 2% en profondeur). La chalcopyrite, la blende, la pyrite, le cuivre-gris et la bourmonite sont à l'état de traces. On notera la teinte bleutée de la barytine observée sur quelques fronts de taille, sans doute due à une teneur en strontium plus élevée.

Le gîte a été découvert à la fin du siècle dernier ; une petite exploitation a porté sur une cinquantaine de mètres de profondeur. Reprise vers 1945 par le docteur A. Lacroix puis en dernier lieu par la Société anonyme de matériaux de construction (SAMC), elle s'est poursuivie jusqu'à épuisement du gîte en 1975. La production globale approche 100 000 tonnes de barytine.

Dans l'ancienne carrière de *La Croix-Blanche* ou de *Maltaverne* (exploitation de matériaux d'empierrement) affleurent de petits filons barytiques ou baryto-fluorés E-W subparallèles au filon principal de Montalimbert.

Au Sud-Ouest de Montalimbert, au lieu-dit *Trapière*, un filon orienté NNW, de puissance moyenne métrique, a été suivi en galerie sur une cen-

taine de mètres (travaux SAMC, 1972) à partir d'un accès en descenderie jusqu'à la profondeur de 25 mètres. Le remplissage de la caisse est essentiellement barytique. La fluorine et la galène sont tout à fait accessoires. Un indice, représenté par des « volantes » de barytine, a été découvert à 800 m au Nord-Ouest, au lieu-dit *Moulin-de-Verget*, peut-être en relation avec la structure de Trapière, mais cet ensemble ne paraît pas présenter d'intérêt économique.

Dans le même secteur, dans la carrière des *Rocs* ou carrière Fauconnier, commune de Buxières, le front oriental de la carrière ouvert sur un contact granite—migmatites, montre un réseau complexe de diaclases ouvertes et tapissées par de la fluorine violette ou jaune, mielleuse, en petites masses sphéroïdales, et par des tablettes de barytine blonde. Des traces de blende y sont également observées.

La structure de *La Guyonnière* s'étend sur 3 kilomètres suivant la direction WSW-ENE depuis Maltaverne jusqu'à *La Chevretière* (ou *Chevrotière*) où la carte à 1/80 000 (feuille Moulins) signale un indice de barytine matérialisé par une zone de « volantes ». Cette structure, mise en évidence par prospection au marteau, a fait l'objet de travaux de prospection plus lourds : sondages carottés par la SAMC en 1974 au droit des fermes de Forestière et Virlogeux, géophysique puis sondages destructifs et carottés sur l'ensemble de l'allongement par le BRGM en 1983. Le résultat est décevant sur le plan économique. La structure apparaît discontinue, probablement décrochée par des failles N-S et son remplissage barytique est très irrégulier. Un échantillonnage récent a de plus mis en évidence des teneurs en strontium de 1 à 2 % qui pénalisent encore un intérêt économique déjà très restreint. Il est possible que le filon de Montalimbert représente le tronçon occidental de cette structure, décroché vers le Sud par failles N-S.

De petits indices matérialisés par des zones de volantes ou des traces d'anciens travaux sont connus d'une part près des hameaux ou fermes de *Chapuzière* et la *Besacière* et d'autre part près du *château de Pravier*, parallèles à la structure de La Guyonnière.

L'indice des *Brosses*, dans la commune de Saint-Hilaire, est représenté par deux petits filons barytiques de puissance semi-métrique et de direction N-S, à comparer aux « croiseurs » de Montalimbert.

Dans l'agglomération même de Bourbon-l'Archambault, on observe des minéralisations filoniennes en barytine et fluorine. Dans le socle, la fluorine domine en veines, filons ou amas irréguliers (Nord de l'établissement thermal). Les « Grès de Bourbon » sont plus ou moins silicifiés, localement parcourus de filonnets centimétriques (orientations N-S et E-W) à remplissage de quartz, parfois accompagné de barytine (ou quelquefois célestine rose) et fluorine (de Launay, 1888) ; près de l'établissement thermal : barytine en rosettes dans les diaclases. Ces minéralisations sont probablement en relation avec le phénomène hydrothermal responsable des venues d'eau minérale de la station.

On rappellera pour mémoire les **minerais de fer** à l'origine de la métallurgie artisanale locale au cours des siècles précédents (Boulanger, 1844) : grès

ferrugineux en minces intercalations dans le Permien, à Bourbon-l'Archambault et Gipy ; tentative d'exploitation des rognons de sidérose des Houillères de Fins.

## Matériaux de carrières

### Silice pour électrometallurgie

L'importante exploitation de la Société des Quartzites de Meillers extrait, au Nord-Est de ce village, des roches très silicifiées (98-99 % SiO<sub>2</sub>) destinées à l'électrometallurgie (ferro-silicium).

### Matériaux concassés

Au Sud-Est de Buxières, les carrières très voisines des Rocs et de La Gravière exploitent des migmatites hétérogènes pour matériaux de viabilité.

Dans le massif de Tréban, au Sud-Est de la feuille, les carrières de La Fauchère (Sud-Est de Souvigny) et de Cressanges (à l'Ouest du village : La Garde) exploitent du granite pour la même utilisation.

### Argiles pour tuiles et briques

La carrière du Peu (Sud-Ouest d'Ygrande) fournit des argiles du Permien qui sont utilisées par « La Française tuiles et briques » aux Palloys près de Doyet (feuille Montluçon).

Jusqu'à la fin 1986, la Tuilerie-briqueterie du Bourbonnais, sise à la Bajaudière au Nord de Buxières, fonctionnait en utilisant des argiles extraites localement.

**Anciennes exploitations** (Boulangier, 1844 ; de Launay, 1888 et doc. BRGM)

- **Pierres de taille et moellons.** Les « Grès de Bourbon » permien, ont fait l'objet d'une exploitation intensive à l'Est de la ville. Ces carrières, toujours visibles et en partie intégrées dans l'agglomération, ont notamment fourni les pierres de taille de l'église, de l'établissement thermal et de plusieurs bâtiments historiques du centre de Bourbon, ainsi que du lycée de jeunes filles de Moulins.

Des grès permien ont également été exploités au Nord-Est du réservoir de Messarges (Nord-Est de Noyant), et des faciès rougeâtres semblables à la pierre de Coulandon (feuille Moulins) aux carrières du Bois-des-Fosses (Est de Bourbon) et des Nauds (Sud-Ouest de la ville).

- **Moellons seulement** Des moellons ont été extraits en de nombreux points pour les constructions locales. Notons quelques carrières plus importantes qui ont exploité :

- l'arkose de La Mouillère — près du hameau du même nom — au Sud-Est de Buxières ;
- les grès triasiques de Fayard, au Nord d'Ygrande.

- **Pavés.** Aux Bruyères-de-Briette (Ouest de Bourbon), une dalle de grès triasique silicifié a été autrefois exploitée pour faire des pavés. Les faciès les plus durs des « Grès de Bourbon » ont été utilisés pour le même usage.
- **Pierre à chaux.** On utilisait autrefois les calcaires tertiaires (environs de Saint-Menoux) qui donnaient de la chaux grasse, mais aussi les bancs calcaires de l'assise de Buxières (Permien) donnant de la chaux maigre.

## ARCHÉOLOGIE

Il n'a pas été fait de recherche systématique des indices archéologiques. Néanmoins, on peut donner quelques indications et citer quelques gisements.

### Paléolithique inférieur

Des fouilles récentes, dans la zone d'exploitation de la Société des Quartzites de Meillers, ont permis la découverte d'un atelier de taille de l'Acheuléen supérieur (Piboule *et al.*, 1981) utilisant les roches silicifiées de ce site.

### Paléolithique supérieur

Le « Four-du-Sauvage », abri-sous-roche situé dans les gorges du Bandais, au niveau du ruisseau, au Sud-Ouest du Taix (Sud-Est de Buxières), a fourni une petite industrie lithique composite (Chatelperronien et Magdalénien tardif: Piboule, 1978 et 1979).

### Paléolithique à Néolithique

La station d'Ygrande montre, à côté de pièces typiquement néolithiques, une abondante industrie magdalénienne de caractère microlithique.

### Protohistoire

Le tumulus de Joux (Sud de Saint-Menoux) est daté du Bronze moyen.

Les vestiges d'un camp de crête, probablement gaulois, sont visibles à La Croix-de-l'Aiguillon près de Fins (Sud-Ouest de Noyant) sur les pentes des Côtes-Matras.

Les « **olivantes** ». Des objets taillés dans un schiste bitumineux tendre, dénommé localement olivante, sont connus dès l'âge du fer, avec un atelier de bracelets situé à Buxières. Par la suite, ce matériau est utilisé à l'époque romaine (éléments noirs des mosaïques, dallages), puis au Moyen Age (dallages d'églises, de cuisines de châteaux, etc.).

### Époque gallo-romaine

*Bourbon-l'Archambault* : vestiges d'un établissement de bains, dont la « piscine romaine » ; villas, vestiges d'un amphithéâtre, sarcophages. Le

« camp romain » figurant sur les cartes près de César (autrefois Coesat) est problématique, non daté.

*Saint-Hilaire* : sarcophages, villas

## Moyen Age

Cités médiévales : Bourbon-l'Archambault, Souvigny.

Traces d'exploitation des grès massifs permien à l'Ouest de Montquin (Nord de Noyant) par un procédé archaïque (âge indéterminé).

## DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE

### BIBLIOGRAPHIE

ANONYME (1983) — Le remplissage des bassins houillers limniques intrahercyniens : bassins de Blanzy-Montceau et de l'Aumance (Massif central, France). *Mém. Géol. univ. Dijon*, vol. 8 ; RCP 642 du CNRS, Dijon - octobre 1982 ; 98 p., 63 fig., 1 pl. photo.

BARBARIN B., BELIN J.M., FERNANDEZ A., GROLIER J., LACOUR A., TURLAND M. (1985) — Observations de pétrologie structurale sur le granite de Montmarault (Allier, Puy-de-Dôme). *Géologie de la France*, n° 4, p. 381-388, 5 fig.

BAUBRON J.C., CANTAGREL J.M. (1980) - Les deux volcans du Mont-Dore (Massif central français) : arguments chronologiques *C.R. Acad. Sci.*, Paris, D, t. 290, p. 1409-1412.

BERTRAN P. (1984) — Étude sédimentologique des formations superficielles du massif de Meillers. *Mém. de D.E.A., univ. Bordeaux*.

BERTRAN P. (1989) — L'évolution de la couverture superficielle depuis le dernier interglaciaire : étude micromorphologique de quelques profils-types du Sud de la France. Thèse, univ. Bordeaux.

BESSELES B. (1951) — Étude géologique de la partie sud du Bourbonnais à l'Est de Montluçon. D.G.P., univ. Clermont-Ferrand.

BOINEAU R., MAISONNEUVE J. (1971) - Les sources minérales du Massif central français et leur cadre géologique. *In* : Symposium J. JUNG.

BOISSONAS J., DEBÉGLIA N. (1976) - Étude géophysique du granite de Montmarault (Allier) et corrélation avec la pétrographie. Rapport BRGM 76 SGN 401 GPH.

BONNION S. (1983) — Structuration du bassin houiller de l'Aumance (Allier). Analyse structurale des dépôts de charbon et stérile, géophysique. Thèse 3<sup>e</sup> cycle, univ. Dijon.

BONNION S., COUREL L., GELARD J.P., PAQUETTE Y. (1983) - L'organisation des dépôts de charbon et de stérile dans le bassin de l'Aumance (Allier) : tectonique synsédimentaire et syndiagenétique. *Mém. Géol. univ. Dijon*, n° 8.

BOUGNÈRES L. (1961) - Le bassin de l'Aumance. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, 252, p. 2901-2903.

BOULANGER C. (1844) — Statistique géologique et minéralurgique du département de l'Allier. Imprimerie Desrosiers, édit., Moulins.

BOUROZ A. (1966) — Fréquence des manifestations volcaniques au Carbonifère supérieur en France. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, 263 D, p. 1025-1028.

BOUROZ A., CAILLERES S., GRAS M. (1969) - Cinérites et gores du Stéphaniens des Cévennes. Mode d'altération des matériels cinéritiques. *Ann. Soc. géol. Nord*, t. LXXXIX, 3, p. 227-239.

BRULHET J. (1982) — Le bassin de Bourbon-l'Archambault, exemple des relations tectonique-sédimentation-climat régissant la vie d'un bassin autunien du Nord du Massif central. *Mém. interne COGEMA*.

CANTAGREL J.M., BAUBRON J.C. (1983) - Chronologie des éruptions dans le massif volcanique des Monts-Dore (Méthode potassium — argon). Implications volcanologiques. *Géol. de la France*, (2), I, n° 1-2, p. 123-142.

CAPUT G. (1979) — Matière organique et minéralisations uranifères: exemple des bassins permo-carbonifères de l'Aumance (Allier) et de Lodève (Hérault). Thèse ing. doct, Nancy.

CASTAING C. (1982) — Inventaire des ressources nationales de charbon. Gîtologie prévisionnelle des charbons dans le Nord-Est du Massif central et ses prolongements sous couverture sédimentaire. Rapport BRGM 82 SGN 326 GEO.

CAYEUX L. (1934) — Note sur le bassin de Noyant. *Arch. Mines Noyant*, Fonds BRGM.

CAVELIER C. (1972) — L'âge Priabonien supérieur de la « zone à *Ericsonia subdisticha* » (Nannoplancton) en Italie et l'attribution des Latdorf Schichten allemands à l'Éocène supérieur. *Bull. BRGM* (2<sup>e</sup> série), section IV, n° 1, p. 15-24.

CHÂTEAUNEUF J. J. (1980) - Palynostratigraphie et paléoclimatologie de l'Éocène supérieur et de l'Oligocène du Bassin de Paris. Thèse doct. sc. nat., univ. Paris VI ; *Mém. BRGM*, n° 116.

CLOCCHIATTI R., TOURENQ J. (1971) - Présence de quartz des ponces du Mont-Dore, d'âge Pliocène, dans les argiles sableuses du Bourbonnais. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, t. 273.

- COUREL L. (1964) — Identification du Trias marin sur la bordure nord du Massif central. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, fasc. 2, p. 87.
- COUREL L. (1970) — Trias et Rhétien de la bordure nord et est du Massif central français. Modalités de la transgression mésozoïque. Thèse doct. sc. nat., univ. Dijon.
- DEBÉGLIAN. *et al.* (1977)—Apports des levés aéromagnétiques détaillés à la géologie du socle du Massif central nord-oriental. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (7), XIX, 3, p. 563-573.
- DEBRIETTE P. (1985) — Étude géologique du bassin permo-carbonifère de la Queune (Allier). Mém. D.E.R., univ. Dijon.
- DELAFOND F. (1918) - Note sur les faits observés au Puits du Centre des mines de Noyant. Archives des Mines de Noyant, fonds CARIOU (note dactylographiée).
- DESCHAMPS M. (1973) - Étude géologique du Sidérolithique du Nord-Est, du Centre du Massif central français et des terrains qui lui sont associés. Thèse doct. sc., nat., univ. Paris VI.
- DESCHAMPS M. (1973) — Les faciès paléovolcaniques du Bourbonnais (Stéphaniens supérieurs). Actes du 98<sup>e</sup> Congr. nat. soc. sav., Saint-Etienne, section sciences, t.I, p. 413-416.
- DESCHAMPS M. (1968) — Les formations autuno-stéphaniennes et permotriasiques du Nord-Est du Massif central. *Rev. scient. Bourbonnais*, p. 67-117.
- DESROUSSEAUX J. (1938) - Bassins houillers et lignitifères de la France. Mém. annexe à la Statistique de l'industrie minière. Paris, Imp. nat., 391 p., 208 fig., 2 pl. h. t.
- DIDIER J. (1964) — Étude pétrographique des enclaves de quelques granites du Massif central français. Ann. Fac. Sc. univ. Clermont-Ferrand, n°23.
- DIDIER J., LAMEYRE J. (1969) - Les granites du Massif central français : étude comparée des leucogranites et granodiorites.
- DONNADIEU J.P. (1976) — Données nouvelles sur les formations de l'Éocène continental (Bartonien sens large) du Sud-Ouest du Bassin parisien : les dépôts de Brenne et les confins du Poitou. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (7), XVIII, n°6, p. 1647-1658.
- DORLHAC (1861) — Schistes bitumineux de Buxières-la-Grue. *Bull. Soc. ind. min.*, 1860-1861.
- DUFRENOY, ELIE DE BEAUMONT (1841) - Explication de la carte géologique de la France, 1<sup>er</sup> vol., 825 p.
- DUTHOU J.L. (1967) - Étude du massif de Tréban (Allier). Thèse 3<sup>e</sup> cycle, univ. Clermont-Ferrand.

FARJANEL G., TURLAND M. (1985) - Premières datations par palynologie du Paléogène du bassin de Cosne-d'Allier (Allier). *Bull. inf. géologues bass. Paris*, vol. 22, n° 4.

FÉRAUD G., LO BELLO P., HALL C.M., CANTAGREL J.M., YORK D., BERNAT M. (1990) - Direct dating of Plio-Quaternary pumices by  $A^{40}/A^{39}$  step-heating and single grain laser fusion methods : the example of Mont-Dore Massif (Massif central, France). *J. volcan, geoth. res.*, 40, p. 39-53.

FEYS R., GREBER C. (1970) - Pour une synthèse du Permien en France. Rapport BRGM 70 SGN 038 GEO.

GIRAUD J. (1902) — Étude géologique de la limagne d'Auvergne. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, 87.

GAUDRY A. (1873) — Sur l'*Anthracoherium* découvert à Saint-Menoux (Allier). Comm. à l'Acad. des Sci., séance du 17.11.1873.

GOUVENAIN (de), DAUBRÉE (1874) - Conditions de gisement de la source thermale de Bourbon-l'Archambault. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, t. 80, p.1300-1302.

GROLIER J., LETOURNEUR J. (1968) - L'évolution tectonique du grand Sillon houiller du Massif central français. XIII International geological congress, vol. 1, p. 107-116.

GROLIER J., HERZ N., DUTHOU J.L., MERGOIL J., MONIER G., RISS J., de la ROCHE H., ROQUES M., SOSSA M., STUSSI J.M., TURLAND M., VACHETTE M. (1984) - Idées actuelles (mars 1984) sur la géologie, la géochimie et la géochronologie du complexe granitique de Montmarault (Allier, Puy-de-Dôme). Géologie profonde de la France, rapport de fin de contrat. Lab. de Pétrologie, univ. d'Orléans.

GRUNER M. (1865) — Note sur une roche éruptive trappéenne de la période houillère. *Bull. Soc. géol. Fr.*, t. 2, 2<sup>e</sup> série, 1865-1866, p. 96.

GUILLOT L. (1958) - C.R. de la réunion du 26 juin 1958. *Rev. scient. Bourbonnais*.

GUILLOT L. (1981) — Séries paléontologiques dans le Tertiaire du Bourbonnais. *Rev. scient. Bourbonnais*, p. 72-121.

GUILLOT L., REY R. (1973) - L'Oligocène du Bourbonnais. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, t. 276, série D, p. 1809.

GUYOTON F. (1987) - Sismicité et tectonique en Auvergne. Mém. de D.E.A., Observatoire de Physique du Globe, univ. Clermont-Ferrand.

HARDY M. (1982) — Contribution à l'étude géologique des « Quartzites de Meillers ». Rapport BRGM (confidentiel).

HATTIER M. (1851) - Étude sur les eaux de Bourbon-l'Archambault. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, t. 32, p. 20.

HUGUENEY M. (1980) - La faune de mammifères de l'Oligocène moyen de Saint-Menoux (Allier). 1<sup>re</sup> partie : Rongeurs (Mammalia, Rodentia). *Rev. scient. Bourbonnais*, p. 57-72.

HUGUENAY M., GUÉRIN C. (1981) - La faune de mammifères de l'Oligocène moyen de Saint-Menoux (Allier). 2<sup>e</sup> partie : Marsupiaux, Chiroptères. Insectivores, Carnivores, Perissodactyles, Artiodactyles (Mammalia). *Rev. scient. Bourbonnais*, p. 52-71.

JUNG J., symposium (1971) — Géologie, géomorphologie et structure profonde du Massif central français. Plein-Air Service édit., Clermont-Ferrand, 1vol., 610 p., 154 fig.

LACROIX A. (1982) - Minéralogie de la France, t.1, 723 p. Paris.

LANDAIS P., CONNAN J. (1980) - Relation uranium - matière organique dans deux bassins permien français : Lodève (Hérault) et Cérilly—Bourbon-l'Archambault (Allier). *Bull. SNEA (P)*, vol. 4, n°2.

LARQUÉ P. (1981) — Mise au point sur les paléaltérations rubéfiées à kaolinite des bassins de l'Est du Massif central. Existence de deux périodes d'altération rubéfiante dans le Paléogène du Velay. *Sci. géol. bull.* 34, 4, p. 183-191.

LAUNAY L. (de) (1887) - Note sur les porphyrites de l'Allier. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 3<sup>e</sup> série, t. XVI, p. 84.

LAUNAY L. (de) (1888) - Étude sur le terrain permien de l'Allier. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 3<sup>e</sup> série, t. XVI, p. 298-336.

LAUNAY L. (de), Stanislas MEUNIER (1888) - Études sur le terrain houiller de Commentry. Livre premier, quatrième partie. Saint-Etienne, Théolier et Cie. imp.

LAUNAY L. (de), (1923) — Notes sur le terrain tertiaire de la Limagne bourbonnaise In « Études sur le Plateau Central ». *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, n°147, t. XXVI, 1922-1923, p. 1-126.

LECHEVIN J.M. (1973-74) - Histoire des mines de charbon de terre du bassin de la Queune en Bourbonnais. T1 : le XVIII<sup>e</sup> siècle, 267 p., Moulins, 1973. T2 : le XIX<sup>e</sup> siècle et de 1899 à 1943, 195p., Moulins, 1974.

LEROUGE G. (1984) - Contribution à l'étude de la fracturation du NW du Massif central et du Sud du Bassin de Paris (France). Thèse 3<sup>e</sup> cycle, univ. Orléans.

LETOURNEUR J. (1953) - Le grand Sillon houiller du Plateau central français. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, n°238, t.LI, p. 1-236.

MALLARD (1878) — Bassins de Fins et de Noyant. Notes dactylographiées, Archives Mines Noyant, Fonds CARIOU.

MERLET J.C., PEIGNE H., PIBOULE M., RENARD G. (1981) -Atelier de taille du Paléolithique inférieur à Meillers (Allier). *Rev. scient. Bourbonnais*, p.126-135.

MICHEL-LÉVY A. (1879) - Porphyrites micacées du Morvan. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (3), t. VII, p. 873.

NGOS III S. (1984) - Contribution à l'étude de la partie inférieure du Stéphaniens de la région de Saint-Etienne. Faciès « silicifiés » et paléovolcanisme. Rapport de stage D.E.A., univ. Nancy 1, INPL, ENSG.

PAQUETTE Y. (1980) - Le bassin autunien de l'Aumance (Allier). Sédimentologie, charbon, cinérites ; tectonique syn-diagénétique. Thèse 3<sup>e</sup> cycle, univ. Dijon, 277 p., 99fig., 6 pl. h.t.

PECOIL R. (1960) — Esquisse géologique et hydrogéologique du département de l'Allier. *Bull. Inst. nat. d'Hygiène*, t.15, n<sup>o</sup>2, p. 340-366.

PIBOULE M. (1978) - Le Four-du-Sauvage à Buxières-les-Mines (03). *Rev. scient. Bourbonnais*, p. 108-115.

PIBOULE M. (1979) — La préhistoire des plateaux et des bassins à l'Est de Montluçon. *Rev. scient. Bourbonnais*.

PIBOULE M. (1981) - L'atelier de taille du Paléolithique inférieur de Meillers. *Rev. scient. Bourbonnais*.

POINCLOU C, VALENTIN J. (1983) - Inventaire des ressources nationales de charbon. Bassin de Noyant (Allier). Gravimétrie. Rapport BRGM 83 SGN 800 GPH.

PRICHONNET G. (1967) - Étude sédimentologique et interprétation paléogéographique du Permo-Trias sur la bordure nord du Massif central (du Morvan à la Marche). Thèse Sciences, Bordeaux, 327 p., 36 fig., 25 pl.

PRUVOST P., BOUGNÈRES L., DESCHAMPS M. (1955) - L'Arkose de Cosne (Allier). *C.R. Acad. Sci.*, Paris, 241, p. 1361-1364.

PUPIN J.P., TURCO G. (1972) - Une typologie originale du zircon accessoire. *Bull. Soc. fr. minéral. cristallogr.*, vol. 95, p. 348-359.

PUVIS C. (1818) — Description d'une roche connue sous le nom de « roche noire » qui fait partie du terrain houiller de Noyant. *Ann. des Mines*, 1<sup>re</sup> série, t. III, p. 43.

REY R. (1965) — L'Oligocène et le Miocène inférieur de la Limagne bourbonnaise. *Rev. scient. Bourbonnais*, p. 55-81.

ROQUES M., GROLIER J., SOSSA-SIMAWANGO M., TURLAND M. (1980) — Résultats des mesures géochronologiques pour le BRGM (prélèvements de juin 1977). Univ. Clermont-Ferrand, 15.2.1980.

SCANVIC J.H. (1975) — Apport de l'imagerie spatiale multispectrale à la compréhension tectonique du Massif central français et de son environnement sédimentaire. *Bull. BRGM* (2<sup>e</sup> série), section II, n° 4, 7 p.

SERVAT E. - Carte pédologique de la France : feuille Moulins à 1/100 000.

STEHLIN H.G. (1910) — Zur Revision der europäischen Antracotherien. *Vérhdlg. Naturforsch. Ges.*, Basel, bd XXI, p. 165-185, 3 fig.

SOSSA-SIMAWANGO M. (1980) - Contribution à la pétrologie, la géochimie, la géologie structurale du massif granitique de Montmarault (Massif central, France). Thèse 3<sup>e</sup> cycle, univ. Orléans (manuscrit).

SOSSA-SIMAWANGO M., de la ROCHE H., STUSSI J.M., GROLIER J. (1984) — Le massif granitique de Montmarault (Massif central français) dans son domaine centre-oriental. Fondements pétrographiques et géochimiques d'une hypothèse de bimagmatisme avec contamination. Géol. profonde de la Fr., thème 2. *Doc. BRGM*, n°81-2, p. 107-129.

THIRY M., SCHMITT J.M., TRAUTH N., COJEAN R., TURLAND M. (1983) — Formations rouges « sidérolithiques » et silicifications sur la bordure nord du Massif central. *Rev. géol. dyn. géogr. phys.*, vol. 24, fasc. 5, p.381-395.

THIRY M., TURLAND M. (1985) - Paléotoposéquences de sols ferrugineux et de cuirassements siliceux dans le Sidérolithique du Nord du Massif central (bassin de Montluçon, Domérat). *Géol. de la France*, n° 2, p. 175-192, 8 fig. 4 tabl., 1 pl. photo.

TOURENQ J., TURLAND M. (1982) - Datation et corrélations de formations détritiques azoïques par les minéraux lourds des volcans du Massif central. Synchronisme du Tertiaire terminal de Cosne-d'Allier et des Sables et argiles du Bourbonnais à l'aide des zircons volcaniques. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, t. 294, série II, p. 391-394.

TURLAND M. (1983) — L'« arkose de Cosne » et le « sidérolithique » dans la région de Montluçon et de Cosne-d'Allier. *Géol. de la France*, (2), I, n° 1-2, p. 149-154.

VIRET J. (1928) — Les faunes de Mammifères de l'Oligocène supérieur de la Limagne bourbonnaise. Thèse Sc. Lyon ; *Ann. univ. Lyon*, nouv. sér., 1, fasc. 47, 328 p., 32 fig., 31 pl.

VIRET J., GAUTHIER H. (1950) - Sur l'âge des calcaires de Saint-Menoux (Allier). *C.R. Acad. Sci.*, Paris, t. 230, p. 221-223.

VOISIN (1874-1877) — Rapports hebdomadaires et études géologiques. Archives Mines Noyant.

WEBER C. (1972) — Le socle antétriasique sous la partie sud du bassin de Paris d'après les données géophysiques. Thèse doct. es sciences, univ. Paris VI. *Bull BRGM* (2<sup>e</sup>s.) sect. II, n°3 et 4, 1973, p. 219-343.

### ***DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES***

La Banque de données du sous-sol du BRGM détient l'inventaire des sondages et autres travaux souterrains exécutés dans le périmètre de la feuille et archive régulièrement les nouveaux travaux. Ces documents peuvent être consultés au Service géologique régional Auvergne, BP 186,63174 Aubière-cedex, ou bien au BRGM, Maison de la Géologie, 77, rue Claude Bernard, 75005 Paris.

### ***DÉTERMINATIONS PALÉONTOLOGIQUES ET ANALYSES***

Palynologie : J. J. Châteauneuf, G. Farjanel (BRGM).

Péetrographie : A.M. Hottin, G. Croisé (BRGM), pour les roches du socle. D. Giot, P. Marteau, Y.M. Le Nindre (BRGM), pour les terrains sédimentaires. A.M. Hottin, J. Mergoil (univ. Clermont-Ferrand), pour les roches volcaniques.

Diffractionométries : BRGM, département Analyses.

Minéraux lourds : J. Tourenq (ParisVI).

### **AUTEURS**

Notice rédigée par :

- V. MATHIS (COGEMA), M. TURLAND (BRGM), pour le Stéphanien, le Permien et le Trias du bassin de Bourbon-l'Archambault.

— M. TURLAND pour les autres chapitres, avec la collaboration de :

- J. GROLIER, G. MONIER, G. CROISÉ (université d'Orléans), pour le socle du massif de Montmarault ;

- P. DEBRIETTE (HBCM - Charbonnages de France), pour le Stéphanien et l'Autunien du bassin de Noyant ;

- D. MILHAU (HBCM) pour les exploitations de charbon du bassin de l'Aumance ;

- F. MERCIER-BATARD (BRGM), pour les eaux thermales et minérales ;

- J.P. CARROUÉ (BRGM), V. MATHIS, pour les gîtes minéraux ;

- M. PIBOULE (Circonscription préhistorique d'Auvergne), pour l'archéologie ;

- N. DEBÉGLIA (BRGM), pour les données gravimétriques et magnétiques.

## ANNEXE

### ***DONNÉES GRAVIMÉTRIQUES ET MAGNÉTIQUES***

Les interprétations gravimétriques et magnétiques à la géologie du socle ont été réalisées pour être intégrées aux notices des 4 feuilles géologiques du Bourbonnais : Hérisson, Bourbon-l'Archambault, Montluçon et Montmarault.

#### **Origine et nature des données**

Les données gravimétriques sont celles de la carte gravimétrique de France (éditée aux échelles du 1/80000 et 1/1000000). Dans le Bourbonnais, la densité moyenne des mesures est de l'ordre de 0,5 à 1 station au km<sup>2</sup>.

L'anomalie de Bouguer A est obtenue à partir des mesures du champ de pesanteur selon la formule suivante :  $A = G - G_0 + C_z + T$ . G est le champ de pesanteur mesuré dans le système dit CGF de la Carte gravimétrique de France ; G<sub>0</sub> est le champ de pesanteur normal calculé en fonction de la latitude du lieu (formule de Stockholm, 1930) ; C<sub>z</sub> est la correction d'altitude calculée en fonction de la densité moyenne attribuée aux terrains superficiels et proportionnelle à l'altitude du point de mesure ; T est la correction topographique des effets du relief proche de la station.

Le calcul de l'anomalie de Bouguer permet d'isoler les variations de la gravité qui sont dues à des hétérogénéités géologiques superficielles, de celles qui sont relatives à l'altitude et à la latitude. L'anomalie de Bouguer correspond ainsi à la composante verticale de l'attraction attribuable aux différences de densité par rapport à un modèle formé de couches concentriques homogènes. Dans le cas présent, la densité des terrains superficiels de ce modèle a été prise égale à 2,7, densité moyenne habituellement admise pour les roches de socle.

La précision de la carte d'anomalie de Bouguer est estimée à 1 mGal.

Les données aéromagnétiques sont issues d'un levé réalisé en 1972 par la Compagnie générale de géophysique (CGG) pour le compte de l'Institut national d'astronomie et de géophysique (INAG). Les mesures ont été effectuées sur des lignes de vol Est-Ouest, espacées de 2 km et recoupées tous les 10 km par des traverses Nord-Sud, à une altitude de vol barométrique constante de 1200 m. Le magnétomètre à haute sensibilité utilisé pour ce levé permet, à l'issue de la compilation de l'étude, de restituer, après soustraction du champ normal, des cartes de l'anomalie du champ magnétique totale dont la précision est estimée à 1 nT.

L'anomalie du champ magnétique traduit ainsi l'effet de l'aimantation des roches induite par le champ magnétique actuel ou acquise antérieurement (aimantation rémanente). La valeur de cette aimantation dépend du pourcentage et de l'aimantation des minéraux magnétiques (principalement magnétite et pyrrhotine) contenus dans la roche.

## Mesures de densité et de susceptibilité magnétique des formations du socle du Bourbonnais

On peut démontrer que la connaissance du champ gravimétrique en surface ne suffit pas pour déterminer la répartition des masses en profondeur. Théoriquement, une infinité de répartitions différentes peut être à l'origine de la même anomalie en surface. En pratique, la connaissance de valeurs vraisemblables pour la densité des roches permet de limiter cette indétermination. En magnétisme, une semblable ambiguïté existe également.

Un échantillonnage assez complet des formations du socle du Bourbonnais a été réalisé lors de l'interprétation du levé aéromagnétique de 1972 (Debégliá et Gérard, 1975; Boissonas et Debégliá, 1976; Sossa-Simawango, 1980). Les résultats des mesures de densités et susceptibilités des échantillons de la feuille Bourbon-l'Archambault sont résumés dans le tableau 1.

**Tableau 1 — Mesures de densités et susceptibilités**

N° site ou nom	Nature	X	Y	$\bar{d}$	n	$\sigma$	$\Delta d$	$\bar{\chi}$	n	a	$\Delta \chi$
Maltavergne (M14)	granite	652,7	162,7	2,55	6	0,03	2,52 à 2,60	5	7		1 à 10
Châtillon	porphyrite	661,7	165,4	2,62	5	0,03	2,57 à 2,65	323	5	118	199 à 488
Souvigny	granite	666,4	169,2	2,63	5	0,07	2,55 à 2,71	21	5		10 à 34
Souvigny	enclave basique	666,4	169,2	2,69	5	0,04	2,62 à 2,73	19	5		11 à 25

X, Y : coordonnées Lambert

d : densité moyenne (g/cm<sup>3</sup>)

n : nombre d'échantillons

$\sigma$  : écart-type

$\Delta d$  : amplitude de variation de la densité

$\bar{\chi}$  : susceptibilité ( $\times 10^{-6}$  uem CGS)

$\Delta \chi$  : amplitude de variation de la susceptibilité

Ces travaux ont été complétés, dans le cadre du programme Géologie profonde de la France, par une étude paléomagnétique (Edel, 1985).

Les densités mesurées sur des échantillons prélevés en surface peuvent être, pour certains sites, affectées par des phénomènes d'altération qui minimiseront les valeurs obtenues. Il est cependant possible de classer les formations présentes en fonction de leur densité. Les leucogranites, avec une densité moyenne de 2,6 (de 2,51 à 2,69) et les formations carbonifères ont les densités les plus faibles. Granites et syénites auraient respectivement des densités moyennes de 2,63 (2,5 à 2,8) et 2,69 (2,56 à 2,76). Les tufs viséens présentent des densités moyennes de 2,68 (2,65 à 2,72). Les roches denses sont les diorites avec une densité moyenne de 2,78 (2,71 à 2,90), les amphibolites avec une moyenne de 2,76 (2,64 à 2,97), et les gneiss dont la densité moyenne est 2,79 (2,67 à 3,05).

Dans les formations aimantées de manière significative, l'aimantation induite reste toujours supérieure à l'aimantation rémanente (le facteur de Koenigsberger moyen, c'est-à-dire le rapport de l'aimantation rémanente

sur l'aimantation induite, serait de l'ordre de 0,25 d'après J.B. Edel). Les susceptibilités magnétiques des leucogranites (Le Brethon et Thizon) sont faibles ( $< 30.10^{-6}$  uem CGS). Dans le granite de Montmarault, elles varient considérablement d'un point à l'autre, de 3 à  $2318.10^{-6}$  uem CGS (susceptibilité moyenne :  $176.10^{-6}$  uem CGS ; écart-type :  $376.10^{-6}$  uem CGS). La diorite de Cosne-d'Allier a une susceptibilité de  $786.10^{-6}$  uem CGS, sa susceptibilité pouvant atteindre  $1620.10^{-6}$  uem CGS. Les amphibolites (Fleuriel, Lavault—Sainte-Anne) ont des susceptibilités négligeables comparées aux valeurs mesurées dans les formations équivalentes du plateau d'Aigurande. Dans les gabbros-diorites du domaine de Boussac, des valeurs supérieures à  $1000.10^{-6}$  ont été mesurées. Une valeur moyenne de  $2450.10^{-6}$  uem CGS a même été obtenue pour le massif d'Huriel (Lemaire, 1987).

### Commentaires des cartes gravimétriques

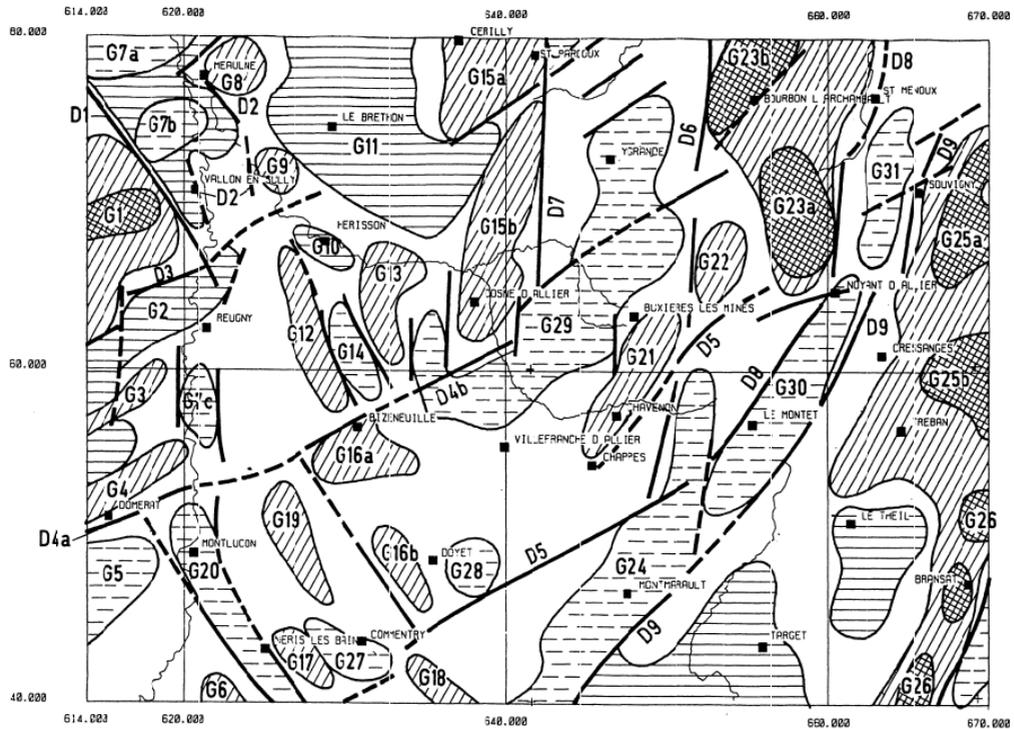
La carte d'anomalie de Bouguer (fig. 1) comporte la somme d'effets profonds attribuables aux structures lithosphériques (Lucazeau et Bayer, 1982) et d'effets superficiels relatifs aux variations lithologiques et aux accidents affectant la partie supérieure de la croûte. Afin de faire apparaître préférentiellement ces derniers effets, une carte du gradient vertical de l'anomalie de Bouguer a été réalisée (fig. 2). Cette transformation, qui favorise les effets gravimétriques haute fréquence correspondant à des sources proches du plan de mesure, peut être plus aisément corrélée aux cartes géologiques existantes. Elle présente également l'avantage d'être directement comparable aux cartes du champ magnétique car un gradient gravimétrique est, au niveau formel, équivalent à une composante du champ magnétique (*via* une équivalence entre densité et susceptibilité magnétique).

Ces deux documents permettent d'établir un schéma structural des sources gravimétriques (fig. 3) sur lequel sont individualisées les principales structures et discontinuités gravimétriques mises en évidence dans chaque unité géologique.

• **Unités d'Aigurande et de la Marche et leur prolongement possible à l'Est du Cher.** Le socle micaschisteux subaffleurant de l'unité de Fougères se manifeste par une anomalie positive G1 dont la partie la plus intense pourrait correspondre à des niveaux d'amphibolites non affleurants sur la feuille. Les migmatites de l'unité d'Eguzon, qui présentent par rapport à l'unité précédente un contraste de densité négatif de  $-0,1$  à  $-0,05$  suivant les faciès (Lemaire, 1987) se traduisent par une anomalie négative G2. Dans le domaine de Boussac, des axes anomaux positifs (G3 et G4) marquent la présence de formations granodioritiques (Trillers), de gneiss à grenat et magnétite (site de Crevant) ou des diorites quartziques jalonnant la dislocation de la Marche.

Au Sud de Domérat, une anomalie négative intense (G5) se surimpose aux affleurements du granite à tendance leucocrate de Prémilhat. Un domaine moins négatif est mis en évidence au niveau du complexe de diorites quartziques de Lavault—Sainte-Anne. Ni cet ensemble, ni le granite de Saint-Genest (peu épais) n'ont cependant d'effets gravimétriques bien individualisés. Une anomalie positive G6 apparaît dans les migmatites au niveau de Villebret.





Le fossé sédimentaire tertiaire du Cher et les formations houillères de sa rive orientale sont à l'origine d'anomalies négatives intenses (G7a, G7b et G7c). À l'Ouest, la transition entre le socle subafleurant et le bassin serait brutale (discontinuités D1). À l'Est, elle paraît plus complexe et moins rapide (discontinuités D2).

À l'Est du fossé du Cher, les anomalies positives G8 et G9 peuvent correspondre au prolongement des formations de l'unité de Fougères. La discontinuité D3 pourrait ainsi être la poursuite du chevauchement de Chambon. Plus à l'Est, ces structures sont oblitérées par une anomalie négative G11 correspondant à l'ensemble leuco-granitique Tronçais—Theneuille. De même, les anomalies associées aux granitoïdes du groupe Montmarault ne permettent pas de suivre clairement en gravimétrie les structures des domaines de Boussac et de Guéret au-delà de la vallée du Cher. La discontinuité D4a, qui semble être en relation avec la dislocation de la Marche (Domérat), paraît cependant pouvoir être retrouvée au Sud de Cosne-d'Allier (D4b). La diorite de Cosne-d'Allier ne crée pas d'anomalie gravimétrique significative, probablement du fait de son faible enracinement.

• **Anomalies associées aux granitoïdes du groupe Montmarault.** On note la présence d'anomalies gravimétriques positives au niveau des granites monzonitiques de Louroux-Hodement—Le Maillet (G 12) et de Venas (G13) tandis que le leucogranite et le fossé d'effondrement de Louroux-Hodement se marque par une anomalie négative G14. De Cérilly à Cosne—d'Allier, un groupe d'anomalies positives G15 a et b, paraît lié principalement à l'accident Nord-Sud de Theneuille. Une partie de l'anomalie G15 peut cependant être attribuée au massif de Cérilly. Dans la région de Bize-neuille et à l'Est de Doyet, les anomalies positives les plus importantes (G16 a et b) paraissent également liées au contact faillé du granite. Il en est de même en bordure du bassin de Commentry (G17, G18) et au Nord du massif de Nérès (G19). L'anomalie négative G20 semble par contre coïncider avec une zone broyée bordant au Sud le massif de Nérès. On observe cependant un contexte gravimétrique globalement plus positif au niveau des formations granitiques.

Dans la branche est du massif de Montmarault, des anomalies positives (G21 et G22) apparaissent au niveau de faciès granodioritiques (Chavenon, Chappes). Les structures G23 a et b constituent probablement le prolongement des mêmes unités sous les formations autuniennes. Les faciès granodioritiques du massif de Montmarault paraissent limités au Sud-Est par un accident gravimétrique D5. Les faciès leucocrates du massif de Montmarault se manifestent par contre par une anomalie négative (G24).

• **Granite de Tréban et série de la Sioule.** Dans le granite de Tréban, à tendance granodioritique, les anomalies gravimétriques sont généralement positives (G25 a et b).

En bordure de la Limagne, un axe anomalique positif (G26) paraît correspondre à des amphibolites affleurantes au niveau de Bransat. La série métamorphique de la Sioule correspondrait plutôt à un domaine plus léger.

• **Anomalies associées à la structure des bassins carbonifères et permien.** Les formations carbonifères lorsqu'elles sont épaisses, se marquent par des anomalies négatives\*. On peut ainsi noter les anomalies suivantes :

- G7 a, b et c en partie pour les bassins du Cher ;
- G27 pour le bassin de Commentry ;
- G28 pour le bassin de Doyet ;
- G29 pour le bassin de l'Aumance. D'après les données gravimétriques, le bassin stéphanien se prolongerait très probablement vers le Nord sous les formations autuniennes de la symforme d'Ygrande. Les formations carbonifères paraissent limitées à l'Est par l'accident méridien de Saint-Aubin (D6). A l'Ouest, les formations autuno-stéphanienues sont limitées par l'accident D7 correspondant à l'accident géologique de Saint-Pardoux. La morphologie du bassin paraît affectée par de nombreux accidents transverses d'orientation moyenne N 60. A l'Est de l'accident de Saint-Aubin, le horst de Gipy—Bourbon-l'Archambault se manifeste par les anomalies positives G23 et G24 ;
- G30 pour le bassin de Noyant—Le Montet qui se prolongerait vers le Nord sous les formations du golfe de Souvigny (G31). Ce bassin est limité par les deux accidents D8 et D9. Plus au Sud, le Sillon houiller correspond à un seul accident gravimétrique D9.

### Commentaires des cartes magnétiques

Les cartes du champ magnétique et du champ magnétique réduit au pôle (fig. 4) font apparaître l'opposition entre la branche ouest du massif de Montmarault, caractérisée par la présence d'anomalies intenses (jusqu'à 100 nT), et un domaine est (série de la Sioule et granite de Tréban) pratiquement amagnétique. La branche orientale du granite de Montmarault correspond à des anomalies magnétiques d'intensité moyenne (jusqu'à 50 nT). Le gradient vertical réduit au pôle (fig. 5) fait ressortir préférentiellement les effets des structures et accidents superficiels. Ces éléments ont été reportés sur le schéma structural des sources magnétiques (fig. 6).

• **Structures magnétiques en relation avec les unités d'Aigurande et de la Marche.** La structure M1, superposée au corps gravimétrique G4, est la principale structure mise en évidence. Elle est probablement attribuable à la présence des formations dioritiques et gabbroïques jalonnant la dislocation de la Marche. Cette discontinuité se manifeste par l'accident magnétique A1 qui paraît se poursuivre au-delà de la vallée du Cher.

• **Anomalies magnétiques associées aux granitoïdes du groupe Montmarault** Les mesures d'aimantations et des profils amagnétiques réalisées au sol ont permis de montrer que les formations granodioritiques du massif de Montmarault sont à l'origine de la plupart des anomalies observées. On peut ainsi noter les correspondances suivantes :

- anomalie M3 centrée sur le massif granitique de Cérilly ;
- anomalie M4 au niveau du granite de Louroux-Hodement dans lequel des enclaves basiques sont observées ;
- anomalie M5 en relation avec le granite de Venas. Une extension vers l'Est de cette anomalie pourrait être attribuable à l'effet de la diorite de Cosne-d'Allier. Cet effet reste cependant relativement faible ;



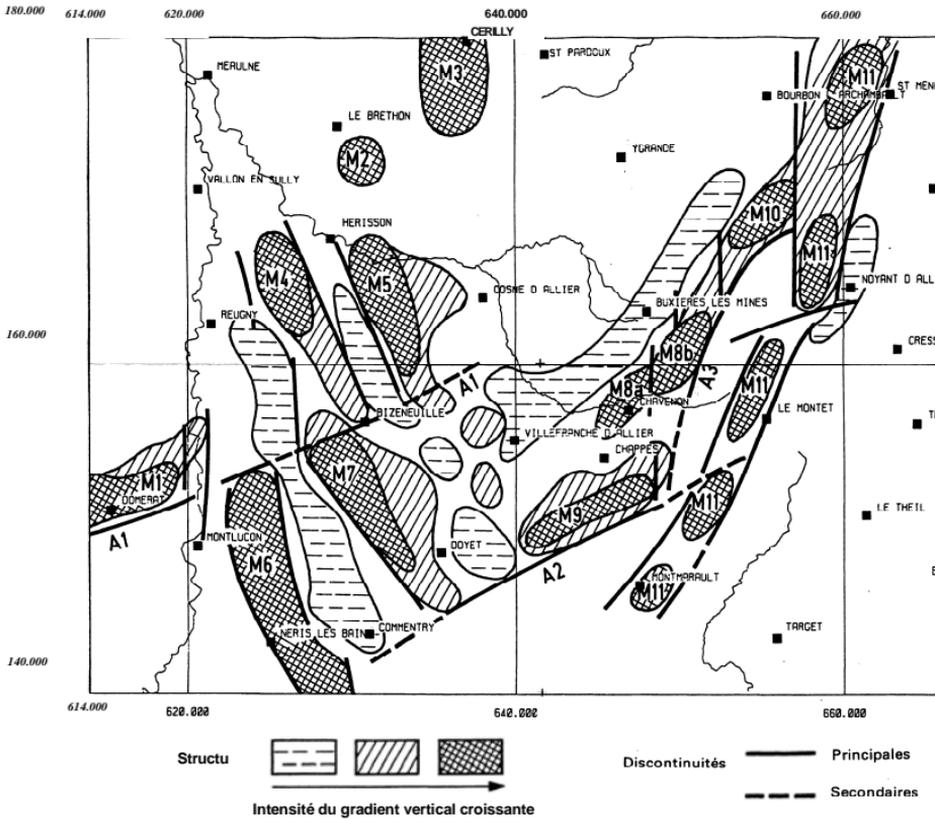


Fig. 6 - Schéma structural magnétique

- anomalie M6 associée au massif de Nérès ;
- anomalie M7 en relation avec le granite de Bizeneuve ;
- anomalies M8 a et b et M9 au niveau des faciès granodioritiques de Chavenon et de Chappes. Cette structure pourrait se prolonger vers le Nord sous les formations autuniennes (M10).

Ces différentes anomalies correspondent généralement à des anomalies gravimétriques moyennes ou positives. Les faciès magnétiques et lourds du massif de Montmarault sont principalement reconnus dans la branche ouest du massif. Dans la branche est, les profils au sol ont montré que les anomalies observées, en particulier dans le secteur de Chavenon, correspondent à des structures dioritiques ou granodioritiques étroites (de l'ordre du km) dans lesquelles de fortes susceptibilités ont été mesurées (supérieures à  $2000 \cdot 10^{-6}$  uem CGS). Les faciès magnétiques du granite de Montmarault sont limités vers le Sud-Est par les accidents A2 et A3.

• **Autres anomalies.** Un axe magnétique (M11), d'origine géologique indéterminée, est mis en évidence en bordure ouest du Sillon houiller, de Noyant à Montmarault.

## Conclusion

Les données gravimétriques et surtout magnétiques sont, à l'Est de la vallée du Cher, particulièrement influencées par les phénomènes les plus tardifs : mise en place des granites du groupe Montmarault et des leucogranites associés, tectoniques cassantes et grands décrochements senestres tardi-varisques avec mise en place des bassins houillers. Il apparaît donc difficile, sauf pour les accidents les plus importants (faille de la Marche, par exemple), de suivre par ces méthodes les prolongements au-delà de la vallée du Cher, des unités des domaines Aigurande—Boussac—Marche. L'influence des accidents méridiens, qui contrôlent en particulier la mise en place du bassin autunien de l'Aumance, paraît enfin importante en gravimétrie dans le Nord du secteur étudié : on y observe en particulier un alignement des structures le long d'accidents méridiens (accident de Sancerre; ride de Bourbon). Par contre, l'essentiel de la structuration magnétique paraît avoir été acquis antérieurement.

