



MONTBARD

La carte géologique à 1/50 000
MONTBARD est recouverte par les coupures
suivantes de la carte géologique de la France à 1/80 000 :

- au nord-ouest : TONNERRE (N° 97)
- au nord-est : CHÂTILLON (N° 98)
- au sud-ouest : AVALLON (N° 111)
- au sud-est : DIJON (N° 112)

Tonnerre	Châtillon- sur-Seine	Recey- sur-Ource
Noyers	MONTBARD	Aignay- le-Duc
Quarré- les-Tombes	Semur- en-Auxois	St-Seine l'Abbaye

CARTE GÉOLOGIQUE DE LA FRANCE A 1/50 000

MONTBARD

par
J. THIERRY

avec la collaboration de
M. AMIOT, T. JACQUIN



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
MONTBARD À 1/50 000**

par

J. THIERRY

avec la collaboration de M. AMIOT, T. JACQUIN

1990

Éditions 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* : JACQUIN T., THIERRY J. (1990) — Carte géol. France (1/50 000), feuille **Montbard** (437) — Orléans : Bureau de recherches géologiques et minières. Notice explicative par THIERRY J., avec la collaboration de AMIOT M., JACQUIN T. (1990), 42 p.

— *pour la notice* : THIERRY J., avec la collaboration de AMIOT T., JACQUIN T. (1990) — Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), feuille **Montbard** (437) — Orléans : Bureau de recherches géologiques et minières, 42 p. Carte géologique par JACQUIN T., THIERRY J. (1990).

© BRGM, 1990. Tous droits de traduction et de reproduction réservés. Aucun extrait de ce document ne peut 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.

SOMMAIRE

	Pages
INTRODUCTION	5
<i>PRÉSENTATION DE LA CARTE</i>	5
<i>CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DE LA CARTE</i>	6
HISTOIRE GÉOLOGIQUE	6
DESCRIPTION DES TERRAINS	10
<i>TERRAINS NON AFFLEURANTS</i>	10
<i>TERRAINS AFFLEURANTS</i>	10
Formations sédimentaires jurassiques	10
Formations superficielles et quaternaires	21
PHÉNOMÈNES GÉOLOGIQUES	25
<i>STRUCTURE</i>	25
<i>RAPPORTS ENTRE STRUCTURE ET LITHOLOGIE, GÉOMORPHOLOGIE ET HYDROGÉOLOGIE</i>	27
<i>STRUCTURE ET SÉDIMENTATION</i>	28
<i>PHÉNOMÈNES KARSTIQUES</i>	29
OCCUPATION DU SOL	30
<i>SOLS, VÉGÉTATIONS ET CULTURES</i>	30
<i>PRÉHISTOIRE ET ARCHÉOLOGIE</i>	31
RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS	31
<i>HYDROGÉOLOGIE</i>	31
<i>SUBSTANCES MINÉRALES</i>	35
DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE	37
<i>SITES CLASSIQUES ET ITINÉRAIRES</i>	37
<i>BIBLIOGRAPHIE</i>	37
<i>RENSEIGNEMENTS INÉDITS</i>	41
<i>DÉTERMINATIONS PALÉONTOLOGIQUES</i>	41
<i>DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES</i>	42
AUTEURS	42

INTRODUCTION

PRÉSENTATION DE LA CARTE ;

APERÇU GÉOGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE D'ENSEMBLE

La feuille Montbard est située à la limite de deux régions naturelles du Nord de la Bourgogne : le haut Auxois au Sud-Ouest et les plateaux du Châtillonnais et du Duesmois au Nord-Est.

Dans le haut Auxois, deux formations géologiques jouent un rôle essentiel ; d'une part les marnes du Lias (plus de 100 m) dans lesquelles sont modelés les versants des vallées, d'autre part les calcaires à entroques du Bajocien (maximum 35-40 m) qui dessinent au-dessus une nette corniche et constituent des plateaux étroits et disséqués. Dans ce secteur de la carte, les villes de Montbard, Venarey et Les Laumes constituent les agglomérations les plus importantes. La première, patrie du naturaliste Buffon, est installée au pied et autour d'une butte-témoin cernée par un ancien méandre reconquis de la Brenne, rivière la plus importante de la carte. Les deux autres sont installées de part et d'autre d'une large plaine alluviale, au confluent de la Brenne, de l'Oze et de l'Ozerain, dominée à l'Est par la butte-témoin du mont Auxois, théâtre de la célèbre bataille d'Alésia. En plus des cours d'eau déjà cités, de nombreux affluents viennent aboutir à la Brenne en disséquant très profondément le plateau bajocien. Les « éperons avancés », les buttes-témoins souvent bordées d'une belle falaise, ont servi à l'installation de places fortes (châteaux de Montbard et de Montigny-Montfort) ou de villes (ville gallo-romaine d'Alésia).

Dans les plateaux du Châtillonnais et du Duesmois, ce sont les calcaires qui dominent ; ils constituent alors de vastes plateaux boisés, plus ou moins secs, inclinés en pente douce vers le Nord-Ouest. Les cours d'eau y sont rares et toujours issus de sources nées d'un niveau argileux intercalé dans la masse calcaire, les « Marnes à *Ostrea acuminata* ». Lorsque leur débit est trop faible, ils disparaissent dans les calcaires, laissant à l'aval des vallées sèches creusées en des temps plus humides : tels sont la Laignes qui se perd au Nord de Villaines-en-Duesmois et les multiples ruisseaux au cours réduit à quelques kilomètres, près de Lucenay-le-Duc, Baigneux-les-Juifs, Magny-Lambert. Dans l'angle nord-est de la feuille apparaît une portion du cours de la Seine dont la morphologie de la vallée rappelle fortement celles du haut Auxois, avec une moins grande ampleur.

Autant les plateaux calcaires du Châtillonnais et du Duesmois sont d'accès difficile et les agglomérations rares petites et dispersées, autant les vallées du haut Auxois sont plus peuplées et servent de voies passages : canal de Bourgogne, voie SNCF Paris—Lyon—Marseille, train à grande vitesse Paris—Lyon dont une bretelle de raccordement, aboutissant un peu en aval de Montbard (Aisy-sur-Armançon sur la feuille Noyers), permet la desserte de Dijon et de la Suisse.

CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DE LA CARTE

La feuille Montbard est l'une des dernières cartes du versant parisien de la Côte-d'Or qui restait à lever. Venant à la suite des feuilles voisines Tonnerre, Châtillon-sur-Seine, Les Riceys, Châteauvillain et Recey-sur-Ource, réalisées en partie ou en totalité par les auteurs, elle bénéficie donc d'une expérience régionale, de travaux détaillés de révision stratigraphique, d'études sédimentologiques et paléontologiques effectuées au Centre des sciences de la Terre de l'université de Bourgogne. Parmi ces travaux, on doit mentionner tout particulièrement des rapports inédits établis par des étudiants de 3^e cycle et des enseignants-chercheurs (rapports de DEA, thèses de doctorat de spécialité, rapports de géologie appliquée pour des collectivités locales ou diverses administrations, etc.).

Autant que faire se peut, on a cherché à soigner les raccords des contours géologiques avec les cartes voisines ; par souci d'homogénéité on a aussi respecté les mêmes coupures stratigraphiques ou faciologiques. La continuité avec les feuilles Châtillon-sur-Seine et Recey-sur-Ource, réalisées par l'un des auteurs (Jacques Thierry), n'ont posé aucun problème, tout comme pour la feuille Aignay-le-Duc levée par des chercheurs de l'université de Dijon. Par contre, aucun raccord correct n'a été possible, tant pour les contours que pour le tracé des cassures, avec les feuilles Noyers et Semur-en-Auxois, levées il y a 20 ans et parues entre 1968 et 1970.

L'utilisation de la photographie aérienne et de l'imagerie satellite (en noir et blanc et en fausses couleurs) a permis de détailler le système de failles et de mettre en évidence des linéaments d'origine tectonique. De nombreuses et importantes corrections et améliorations sont apportées par rapport aux éditions antérieures à 1/80 000 de Dijon, Châtillon-sur-Seine, Tonnerre et Avallon ; ces feuilles, qui montraient une tectonique faible et simple, voire inexistante, révèlent en réalité une structure complexe dans les détails, tout en restant globalement monoclinale vers le Nord-Ouest.

HISTOIRE GÉOLOGIQUE

L'ensemble des sédiments jurassiques reconnus sur la feuille Montbard totalise une épaisseur variant entre 300 et 350 m, de l'Hettangien au Callovien inférieur. La stratigraphie est bien connue et la plupart des niveaux sont datés par ammonites. Des discontinuités d'importance régionale ont été reconnues ainsi que d'importantes lacunes fauniques. Il est commode de regrouper les diverses formations en ensembles cohérents désignés sous le terme de « séquence lithoclinale ».

La sédimentation détritique du Lias

En Bourgogne, la série liasique est constituée par des sédiments à dominante détritique, argileuse à silteuse, entrecoupés de niveaux carbonatés généralement biodétritiques. La feuille Montbard permet d'examiner la presque totalité de cette série, exceptée l'extrême base, puisqu'à l'affleurement les terrains les plus anciens appartiennent au Sinémurien.

Cependant, quatre sondages profonds (Fain-lès-Montbard, Les Laumes, Chaume et Corpoyer) ont atteint le socle éruptif, granito-gneissique, plus

ou moins altéré au contact avec les premiers dépôts mésozoïques. Ces derniers, successivement attribués au Rhétien (grès fins, argiles noires à petits lits grésocalcaires), à l'Hettangien (marnes et argiles noires, calcaires coquilliers) et au Sinémurien (calcaires et marnes noirs très coquilliers, calcaires cristallins avec parfois des passées argilo-gréseuses), totalisent une épaisseur voisine de 25 m, comparable à ce qu'on observe sur les feuilles voisines Quarré-les-Tombes et Semur-en-Auxois.

Correspondant à ce que l'on pourrait appeler la « première séquence liasique », ces dépôts, peu épais, sont les témoins de la transgression mésozoïque sur la pénéplaine anté-triasique, exempte ici de dépôts du Trias. L'« éperon bourguignon », prolongeant vers le Nord-Est le Massif central et grossièrement centré sur le Morvan, reste émergé au Trias inférieur et moyen ; il est peu à peu recouvert au Rhétien et à l'Hettangien, pour être totalement submergé au Sinémurien. De nombreuses discontinuités (surfaces durcies, surfaces perforées) et des lacunes (absence de la base de l'Hettangien ; absence partielle ou totale du Sinémurien inférieur et du Lotharingien), souvent soulignées par des dépôts conglomératiques ou lumachelliques, témoignent d'une sédimentation discontinue dans des conditions très variables et instables.

La « deuxième séquence liasique » est épaisse (un peu plus de 100 m) et dominée par les apports fins ; les formations qui la constituent affleurent largement dans toute la moitié sud de la feuille. La reprise de la sédimentation intervient suivant les endroits au Carixien moyen (zone à Ibex) ou au Carixien supérieur (zone à Davoei). Elle débute par des dépôts calcaréo-argileux (marnes et calcaires argileux, calcaires en plaquettes, calcaires à ciment de Venarey ; 6 à 12 m) atteignant le Domérien inférieur (zone à Stokesi). A la base, les dépôts sont discontinus, avec parfois présence ici et là de lentilles attribuées au Lotharingien (zone à Oxynotum, zone à Raricostatum) et au Carixien (zone à Jamesoni). Cette séquence se termine par des dépôts calcaires et calcaréo-argileux (« Calcaires à gryphées géantes », 10 à 12 m), très constants, représentant le Domérien supérieur (zone à Spinatum) et couronnés par une discontinuité (surface durcie, souvent perforée).

La « troisième séquence liasique » est moins épaisse (60 m au maximum) mais toujours dominée par des apports fins ; les formations qui la constituent affleurent dans la moitié sud et dans le quart nord-est. Au-dessus de quelques décimètres de calcaires bioclastiques, discontinus, de la base du Toarcien (zone à Tenuicostatum), viennent des dépôts bitumineux (« Schistes cartons », 4 à 6 m) représentant le sommet de la zone à Serpentinus et la base de la zone à Bifrons. Ils sont surmontés d'argiles micacées, parfois gréseuses (50 m), essentiellement de la zone à Bifrons. Localement, les zones à Variabilis et Insigne ont été reconnues mais généralement tout le Toarcien moyen et supérieur est absent.

La discontinuité Jurassique inférieur—Jurassique moyen

Une importante discontinuité faunique et sédimentaire sépare le Jurassique inférieur et le Jurassique moyen ; son existence est quasi générale en Bourgogne. Elle correspond à une lacune englobant une partie du Toarcien

moyen, tout le Toarcien supérieur, ainsi que la presque totalité de l'Aalénien et du Bajocien inférieur. En effet, dans la majorité des cas, les premiers dépôts calcaires (formation dite des « Calcaires à entroques ») qui reposent sur les argiles liasiques correspondent au Bajocien moyen (zone à Humphriesianum).

Cependant, très localement, l'Aalénien et le Bajocien inférieur ont été reconnus sous la forme de dépôts oolitiques et bioclastiques, peu épais (2 à 3 m), discontinus et soulignés par des surfaces durcies ou perforées. La faune, très pauvre, a permis de montrer l'existence des zones à Concavum, Sauzei et Sowerbyi.

La sédimentation calcaire du Jurassique moyen

Au-dessus des dépôts détritiques du Lias, la sédimentation reprend donc très généralement au Bajocien moyen avec des faciès carbonatés qui, très variés, intéressent tout le Jurassique moyen. Très localement, cette sédimentation peut reprendre plus tôt avec l'Aalénien supérieur ou le Bajocien inférieur.

L'épaisseur totale du Jurassique moyen atteint environ 200 mètres. Sur la feuille Montbard, les vingt derniers mètres ne sont pas visibles mais ils sont largement étendus sur les feuilles voisines Châtillon-sur-Seine et Noyers. Essentiellement calcaire, ce sous-système est marqué par de nombreuses discontinuités (surfaces durcies ou perforées) et le retour momentané, à deux reprises, d'une sédimentation très fine (argiles et silts fins) qui permet encore la distinction de séquences lithoclinales. Celles-ci, basées sur la lithologie, l'évolution verticale et latérale des corps sédimentaires, l'évolution des milieux sédimentaires et le contenu faunique, sont fortement diachrones et indépendantes des divisions chronostratigraphiques et biostratigraphiques. Trois séquences majeures sont généralement admises.

La première, dite « *séquence bajocienne* », correspond à la formation des « Calcaires à entroques » et se termine avec le Bajocien moyen. Bien qu'elle soit séparée de la « troisième séquence liasique » par une importante lacune, elle en est la suite logique dans l'évolution sédimentaire. Elle comprend des faciès carbonatés, finement bioclastiques, irrégulièrement intercalés de faciès calcaréo-argileux caractérisant des milieux de plate-forme relativement calme et de moyenne profondeur. Des faciès à entroques (petits talus progradants), résultant du démantèlement et de l'accumulation des débris de peuplements de crinoïdes, encadrent ou se superposent à des petits biohermes à madréporaires ; ils témoignent de milieux plus superficiels, plus éclairés et plus agités. Entre les zones d'accumulation à entroques et les biohermes à madréporaires, des zones plus calmes, peuplées d'organismes encroûtants (algues, foraminifères, spongiaires) ou d'organismes fousisseurs (lamellibranches, gastropodes, échinides), se traduisent par des faciès à oncoïdes ou des calcaires argileux fortement bioturbés ou des petites lentilles argileuses. La fin de cette séquence est matérialisée par une surface perforée d'extension régionale, qui intéresse le dernier banc calcaire de l'ensemble, quel que soit son faciès.

La seconde séquence, dite « *séquence bathonienne* », débute avec le Bajocien supérieur par les faciès argileux et calcaréo-argileux des « Marnes à

Ostrea acuminata ». Ces dépôts, caractérisés par leur richesse en petites huîtres et autres lamellibranches, brachiopodes, et quelques rares ammonites, montrent un retour à des conditions de milieu plus calme, peut être un peu plus profond, et une reprise momentanée des apports terrigènes. Ces derniers ont une distribution géographique très irrégulière et une extension verticale variable. Dans le Nord-Est de la feuille Montbard, les faciès calcaéo-argileux intéressent surtout la base de la série et sont cantonnés dans les faciès à huîtres du Bajocien ou dans l'extrême base du Bathonien (calcaires à petits oncoïdes, 10 m ; calcaires argileux gris, 25 m) ; parfois, la formation des « Marnes à *Ostrea acuminata* » apparaît très calcaire dans son ensemble, et seuls les premiers mètres montrent des apports. Dans le centre et l'Ouest de la feuille, les faciès à huîtres sont très réduits en épaisseur mais les apports se poursuivent dans tout le Bathonien inférieur qui montre alors une épaisse série calcaéo-argileuse (calcaires micritiques argileux, 40 m). Quelles que soient leur importance et leur extension verticale, les apports détritiques fins sont toujours progressivement remplacés par une sédimentation franchement carbonatée. Aucune discontinuité très nette ne vient interrompre les séries. Les passages latéraux et/ou les superpositions de faciès, ainsi que les variations d'épaisseur, sont rapides et nombreux dans tout le Bathonien inférieur. Cependant, l'évolution verticale montre toujours une évolution depuis des milieux relativement calmes et de moyenne profondeur (calcaires argileux, calcaires micritiques, calcaires à chailles, calcaires à oncoïdes, calcaires finement bioclastiques) vers des milieux plus agités et plus superficiels (calcaires bioclastiques parfois dolomitiques, calcaires graveleux, calcaires oolitiques). En règle générale, les milieux de faible énergie sont plus largement étendus et semblent persister plus longtemps à l'Ouest qu'à l'Est, en même temps que les apports détritiques sont plus abondants et les dépôts plus épais à l'Ouest qu'à l'Est.

La séquence bathonienne se poursuit par des faciès de plate-forme superficielle et agitée (formation dite de l'« Oolite blanche ») allant jusqu'à l'émersion (faciès « Comblanchien »). Elle se termine par une discontinuité d'extension régionale soulignée par une surface perforée dont l'âge bathonien supérieur est très probable. Des variations d'épaisseur affectent ces deux faciès : les dépôts oolitiques sont plus épais vers l'Ouest (60 à 70 m) que vers l'Est (50 m environ). Inversement, le faciès « Comblanchien » est plus développé à l'Est qu'à l'Ouest ; sur la feuille Montbard, les rares affleurements permettent d'en estimer entre 20 et 25 m.

La troisième séquence, dite « séquence callovienne », intéresse le Bathonien terminal et le Callovien et se développe sur une épaisseur maximum de 25 à 30 m. Sur la feuille Montbard, seuls les premiers mètres sont visibles, avec des faciès de calcaires bioclastiques et oolitiques (« Calcaire grenu », 5 à 8 m) et des calcaires argileux bioclastiques à lamellibranches et brachiopodes (« Marnes à digonelles », 5 à 10 m). Reposant sur la surface perforée des faciès comblanchiens, ces dépôts montrent le retour à des milieux de forte énergie avec apports détritiques fins, rares et sporadiques. Des surfaces durcies ou perforées et des stratifications obliques viennent souligner le caractère agité et intermittent de la sédimentation essentiellement bioclastique.

DESCRIPTION DES TERRAINS

TERRAINS NON AFFLEURANTS

Socle anté-mésozoïque

Les sondages profonds de Fain-lès-Montbard, Les Laumes (fromagerie Bel), Chaume 1 et Corpoyer 1 ont atteint le socle. Dans les trois premiers ont été rencontrés, sur quelques mètres, des granites grossiers ou fins, craquelés et fissurés avec des minéralisations de blende ; dans le dernier, ce sont des gneiss et des gabbros très altérés qui ont été forés sur 17 m.

Terrains attribués à l'Hettangien et au Rhétien

A Fain-lès-Montbard, entre le socle et les Calcaires à gryphées du Sinémurien *s.s.* et de bas en haut : 9,90 m d'argiles noires à rares lits discontinus grésocalcaires ; 2,65 m de grès fins ; 3,4 m de marnes noires, à bancs de calcaires coquilliers ; 0,55 m de calcaires fins et marnes noires et 0,55 m de calcaires à grosses coquilles et petits interbancs de marnes noires, ont été attribués au Rhétien et à l'Hettangien.

Aux Laumes, 16 m de dépôts appartiendraient aussi à ces deux étages. Ce sont de bas en haut : des marnes, argiles, grès fins, grès pyriteux, grès-quartziques et arkoses (3 m) surmontés de marnes et argiles plus ou moins silteuses, bitumineuses et entrecoupées de calcaires fins ou de calcaires marneux plus cristallins (13 m).

A Chaume 1, une vingtaine de mètres de brèches quartzifères à ciment dolomitique, surmontées d'argiles noires gréseuses et de grès, représenteraient le seul Rhétien.

Enfin, à Corpoyer 1, les brèches quartzifères à ciment dolomitique sont plus épaisses (11 m) et surmontées par 15,5 m d'argiles et de grès argileux et sableux ; l'ensemble est attribué au Rhétien. L'Hettangien et le Sinémurien, marneux, argileux et gréseux, n'ont pas été séparés.

Les premiers niveaux distincts du socle correspondent sans doute aux premiers dépôts de la transgression mésozoïque sur le socle (Bois, Courel et Coustau, 1980) ; leur âge peut être très variable (Rhétien à Hettangien) et leur distribution très discontinue du fait d'un contrôle par une paléotopographie anté-mésozoïque qui tend à les réduire sur les points hauts, d'où leur absence locale.

TERRAINS AFFLEURANTS

Formations sédimentaires jurassiques

13-4. **Sinémurien : Sinémurien *s.s.* et Lotharingien (?). Calcaires à gryphées arquées (5 à 10 m).** Très constants dans tout l'Auxois et la Terre-Plaine (feuilles Quarré-les-Tombes et Semur-en-Auxois) où ils forment de

vastes tables structurales, les Calcaires à gryphées arquées ne sont visibles que dans l'angle sud-ouest de la carte, à l'Ouest du village de Chevigny. Leur contact avec l'Hettangien n'est pas visible et leur épaisseur n'a pu être déterminée à l'affleurement. Sur les feuilles voisines, le Sinémurien *s.s.* (calcaires bleus noduleux en bancs décimétriques, compacts, à très nombreuses *Liogryphaea arcuata*) atteint 4 à 6 m et le Lotharingien (calcaires bruns compacts à *Liogryphaea cymbium*), 1,5 à 4 m. Près de Chevigny, seuls les calcaires bleus ont été observés en fond de vallée, grâce à la présence de gryphées dans les labours ; aucune faune d'ammonites n'a été récoltée et pour plus de précisions stratigraphiques on se reportera aux notices des feuilles citées ci-dessus, qui placent ces calcaires dans les zones à Rotiforme, Bucklandi, Semicostatum et Birchi.

Plusieurs sondages profonds les ont recoupés. A Fain-lès-Montbard, le Sinémurien *s.s.* a été reconnu dans des calcaires à galets et des calcaires bleu-noir à passées marneuses noires riches en gryphées et ariétites, d'une épaisseur de 9,70 m ; au-dessus, le Lotharingien serait représenté par 2 m de marnes noires détritiques à entroques et de calcaires bioclastiques avec passées de marnes noires. Aux Laumes, le sondage de la fromagerie Bel a montré 10 m de calcaires durs, gris, fins, plus ou moins cristallins, très fossilifères (pectinidés, gryphées et divers autres lamellibranches), en bancs décimétriques intercalés de marnes gris foncé plus ou moins bitumineuses ; le Lotharingien n'a pas été différencié du Sinémurien *s.s.*

Plus à l'Est, les deux sondages pétroliers Chaume 1 et Corpoyer ont respectivement traversé, 4,8 m de Sinémurien et 12,5 m de Lotharingien, 5 m de Sinémurien et 14 m de Lotharingien. Dans ces deux sondages, le Sinémurien est moins calcaire, nettement plus gréseux et moins épais tandis que le Lotharingien est nettement plus épais et plus calcaire.

15-6a. **Pliensbachien : Carixien et Domérien *p.p.* Marnes calcaires et calcaires marneux, marnes micacées** (60-70 m). L'épaisseur totale de cette puissante série marneuse ne peut être appréhendée que dans l'angle sud-ouest, près du village de Chevigny et en limite sud de la feuille, près de Venarey-les-Laumes où le contact avec les Calcaires à gryphées du Sinémurien a été reconnu dans les anciennes carrières de la cimenterie. Variant entre 60 et 70 m, leur épaisseur correspond à ce qui est observé sur les feuilles voisines Quarré-les-Tombes, Noyers et Semur-en-Auxois.

A la base, on distingue 6 à 12 mètres de calcaires et de marnes, riches en bélemnites, désignés parfois sous le nom de « calcaires à ciment » et qui ont été exploités. Actuellement, toutes les anciennes carrières situées entre Venarey-les-Laumes et Pouillenay (feuille Semur-en-Auxois) et entre la D 119 et le canal de Bourgogne sont abandonnées et utilisées comme décharge ou envahies par l'eau. Elles servaient autrefois (Collenot, 1873) à définir les unités lithologiques et la biostratigraphie du Lias moyen de l'Auxois. La riche faune d'ammonites est d'âge carixien à domérien inférieur (Mouterde, 1953 ; Dommergues, 1979). Les zones à Jamesoni, Ibox, Davoei et Stokesi (*pars*) sont représentées.

Le reste de la série, 50 à 60 m de marnes micacées (jusqu'à 80 m selon certains auteurs) à passées plus ou moins sableuses, représente le Domérien

inférieur (zones à *Stokesi pars* et *Margaritatus*) ; autrefois exploités dans de nombreuses carrières, aujourd'hui comblées, pour la confection de tuiles et de briques, ces niveaux sont assez peu fossilifères (*Amaltheus margaritatus* et *Belemnites [Hastites] clavatus*). De couleur très sombre, elles contiennent de 5 à 15 % de carbonates et des lits micacés ; çà et là apparaissent quelques bancs plus carbonatés.

Dans le sondage de Fain-lès-Montbard, une épaisseur de 5,30 m est attribuée au Carixien (interprétation J. Lhégué et A. Lefavrais) avec les subdivisions suivantes : 2,25 m de marno-calcaires avec débris d'entroques et bélemnites, surmontés par des marnes à *Tropidoceras acteon* (zone à *Ibex*, sous-zone à *Acanthopleuroceras*) ; 0,80 m de marnes à nombreuses bélemnites, *Beaniceras* sp. et *Lytoceras* (zone à *Ibex*, sous-zone à *Beaniceras*) ; 0,70 m d'alternances de marnes et de calcaires à débris coquilliers (zone à *Davoei*, sous-zone à *Capricornus* ?) ; 1,10 m de marnes noirâtres à passées calcaires et *Oistoceras* (zone à *Davoei*, sous-zone à *Oistoceras*). Au-dessus, une série essentiellement marneuse, avec quelques rares passées plus calcaires ou plus gréseuses et d'une épaisseur totale de 99,55 m, est attribuée au Domérien inférieur avec *Amaltheus stokesi* à la base et des débris de pectens, rostres de bélemnites et entroques au sommet. Il y aurait donc une augmentation d'épaisseur des marnes domériennes du Sud-Ouest vers le Nord-Est. Cette observation est confirmée vers l'Est et le Nord-Est où, dans les sondages Chaume 1 et Corpoyer, les ensembles argileux situés entre les calcaires du Lotharingien et les Calcaires à gryphées géantes du Domérien supérieur, atteignent respectivement 104,5 m et 102 m.

Généralement peu visibles en affleurement naturel du fait de leur faible résistance, ces formations marneuses constituent la base des pentes de toutes les vallées du quart sud-ouest de la feuille : vallées de la Brenne, de l'Oze et de l'Ozerain, ruisseaux de Bierre, de Dandarge, du Breuil, de Rabutin et de Vau. Sous l'effet conjugué du pendage et de cassures abaissant les séries vers le Nord-Ouest, les marnes micacées disparaissent à la hauteur de Fain-lès-Montbard dans la vallée de la Brenne et en aval de Champ-d'Oiseau dans la vallée du Dandarge.

Jouant un rôle d'écran imperméable sous les Calcaires à gryphées géantes qui les surmontent, leur sommet est souligné par un chapelet de petites sources, la plupart du temps intermittentes. Elles sont occupées en général par des prairies ; au raccord avec les alluvions actuelles et les colluvions de fond de vallées, des cultures remplacent parfois les prairies.

l6b. **Pliensbachien : Domérien p.p. Calcaires et calcaires marneux à gryphées géantes** (8 à 15 m). Plus résistants que les épaisses séries marneuses qui l'encadrent, ces quelques mètres de calcaires argileux et de calcaires bioclastiques forment presque toujours soit un replat suivi d'un léger ressaut, soit une petite corniche située à peu près à mi-pente des versants. Suivant les points de la carte, la présence de passées marno-gréseuses tend à affaiblir l'effet morphologique de cette formation alors que le développement de bancs crinoïdiques le renforce.

Leur épaisseur semble assez variable mais reste assez voisine d'une dizaine de mètres. Sur les versants de la vallée de la Brenne, du ruisseau de

Rabutin et du ruisseau de Dandarge, les Calcaires à gryphées géantes avoisinent 8 à 10 m et se marquent dans la topographie par un très net ressaut. Vers l'Est, en amont du mont Auxois, ils semblent être moins épais (entre 5 et 8 m) et plus marneux ; ils ne se signalent dans la topographie que par une légère rupture de pente. Le sondage de Fain-lès-Montbard a traversé 8,65 m de marnes brun noirâtre à passées calcaires plus ou moins lumachelliques et gréseuses, riches en bélemnites et lamellibranches, qui sont attribuées à cette formation. Dans ceux de Corpoyer et Chaume 1, ces niveaux n'ont pas été distingués. Sur les feuilles voisines, les épaisseurs sont assez comparables : 5 à 6 m sur Noyers et Quarré-les-Tombes, 10 à 15 m sur Semur-en-Auxois.

Riches en lamellibranches (*Liogryphaea gigantea*, *Pecten aequivalvis*) et en brachiopodes (*Zeilleria cornuta quidrifida*, *Rhynchonella tetraedra*), ces calcaires sont datés par ammonites (*Amaltheus margaritatus*, *Pleuroceras spinatum*) du Domérien supérieur (zone à *Spinatum*).

17-8. Toarcien inférieur et moyen. Marnes sableuses psammitiques, argiles noires et « Schistes cartons » (40 à 50 m). Les affleurements naturels de cette série argileuse du Lias supérieur sont rares. Quelques carrières, maintenant abandonnées et qui les exploitaient pour la fabrication de tuiles et de briques, permettent encore de les observer au Sud-Est et à l'Est de Montbard, dans la vallée de la Brenne, et au Sud-Ouest de Bellenot-sur-Seine ; les actions météoriques dégradent très vite les affleurements artificiels. Constituant le sommet des pentes des principales vallées de la carte, les marnes sont toujours masquées par d'épais éboulis provenant de la corniche calcaire bajocienne qui les surplombe. Formant un écran imperméable, leur toit est jalonné par de nombreuses sources dont la majorité est captée ; la présence des éboulis masque toujours le contact. Très humides, elles sont le siège de nombreux phénomènes de glissements (loupes, « moines », systèmes de base de corniche) très caractéristiques (voir dans cette notice le paragraphe consacré aux éboulis). Elles sont surtout occupées par des prairies, beaucoup plus rarement par des cultures du fait de la pente souvent assez forte.

S'ennoyant progressivement vers le Nord-Ouest sous l'effet du pendage, elles affleurent jusqu'en aval de Montbard et constituent le fond de très nombreuses petites vallées affluentes de la Brenne et de la Seine. La pérennité de nombreux ruisseaux est souvent due à leur présence à une profondeur plus ou moins faible sous les calcaires bajociens (ruisseau de Fontenay, haute vallée de la Laignes, etc.).

Plusieurs niveaux peuvent être reconnus dans cette deuxième série argileuse qui termine le Lias au-dessus des Calcaires à gryphées géantes :

— à la base, un niveau de calcaires bioclastiques gris-ocre, souvent inséparable des Calcaires à gryphées géantes sur lequel il repose. D'une épaisseur très variable, 0,50 à 1 m, il peut même être absent. La faune d'ammonites représente le Toarcien basal (zone à *Tenuicostatum*) : *Dactyloceras tenuicostatum*, *D. semicoelatum*, *Paltarpites* aff. *paltus*. Une surface ferruginisée et perforée termine le dernier banc ;

— viennent ensuite quelques mètres de siltites bitumineuses micacées, désignées sur le nom de « Schistes cartons » qui, sous l'effet de l'altération, se délitent en minces feuilletés grisâtres, d'où leur nom. D'une puissance de 4 à 5 m en général, ils semblent plus épais vers l'Ouest où ils sont plus calcaires et ont été exploités pour la fabrication de ciments (« ciments de Wassy » sur les feuilles Noyers et Avallon); vers l'Est, ils semblent plus argileux et moins épais. La faune est pauvre, très écrasée, avec *Harpoceras cf. falcifer*, *H. mulgravium*, quelques grands *Dactyloceras* et de très nombreux lamellibranches *Posidonomya*; ils représentent le sommet de la zone à Serpentinum du Toarcien inférieur;

— des argiles noires, avec des bancs de calcaires argileux riches en petits lamellibranches, gastropodes (*Trochus subduplicatus*), et bélemnites (*Megateuthis tripartitus*), renferment quelques ammonites du Toarcien moyen: *Hildoceras bifrons*, *H. levisoni*, *Harpoceras subplanatum*, *Peronoceras deplacéi*, *Catacoeloceras crassum*. Leur épaisseur atteint 20 m dans la région considérée et elles appartiennent à la zone à Bifrons du Toarcien moyen;

— la série argileuse se termine par 10 à 15 m de marnes (10 à 15 % de carbonates) finement gréseuses et micacées (muscovite), dont les bancs supérieurs présentent parfois des *Cancellophycus*. Les lits gréseux, minces à la base (1 mm), deviennent plus nombreux vers le sommet et s'épaississent (1 à 2 cm), formant parfois des lentilles discontinues. Ils peuvent aussi renfermer des micas (biotite et muscovite), de la glauconie et des petits agrégats de pyrite. Sous l'effet de l'altération, ces marnes se défont en plaquettes. La faune est assez pauvre en ammonites (*Dactyloceras irregularis*) mais riche en petits lamellibranches (*Amussium pusillum*, *Astarte voltzi*, *Plicatula neptuni*, *Nucula hammeri*). Le Lias se termine avec ces niveaux qui représentent encore le Toarcien moyen sans doute très incomplet: zone à Bifrons ou zone à Variabilis ou zone à Insigne suivant les points.

Comme c'est généralement le cas en Bourgogne, le Toarcien supérieur n'existe pas. Cette lacune, qui intéresse tout le sous-étage et qui, selon les points, englobe aussi l'Aalénien et le Bajocien inférieur, souligne l'importante discontinuité qui sépare le Jurassique inférieur du Jurassique moyen.

j0-1a. **Aalénien supérieur pars — Bajocien moyen. Calcaires à entroques** (30 m). Au-dessus de l'épaisse série marneuse liasique, le Jurassique moyen débute par une formation complexe, généralement désignée sous le nom de « Calcaires à entroques ». En réalité très variés au point de vue faciologique, ces calcaires ont un rôle géomorphologique important. Exception faite du quart nord-ouest de la feuille, ils affleurent abondamment partout ailleurs.

Lorsqu'ils dominent les vallées principales ou affluentes entaillées dans les marnes liasiques (Seine, Brenne, Oze, Ozerain, etc.), ils déterminent une corniche abrupte, souvent soulignée par une falaise vive aux aspects très pittoresques (voir dans cette notice le paragraphe consacré aux éboulis). Sur les plateaux, leur dureté et leur résistance permettent le développement de vastes tables structurales inclinées vers le Nord-Ouest dans le sens du pendage; de nombreuses buttes-témoins sont détachées de ces plateaux, avec des pentes liasiques et un chapeau de calcaires bajociens; la plus importante est le célèbre mont Auxois, en limite Sud de la feuille (voir chapitre « préhistorique et archéologie »).

Signalons ici une vaste zone dépressionnaire au sein des plateaux calcaires et au fond de laquelle affleure largement la formation des Calcaires à entroques. Sous l'effet d'une ample voûture anticlinale dont l'axe se situe à la hauteur de Baigneux-les-Juifs (voir chapitre « géologie structurale »), les calcaires bajociens occupent tout le fond de la haute vallée de la Laignes et de ses affluents : région d'Étornay, de Chaume-lès-Baigneux et Fontaine-en-Duesmois, vallée sèche à l'amont de Magny-Lambert.

Sur toute la feuille Montbard, la formation des Calcaires à entroques conserve une épaisseur moyenne comprise entre 25 et 30 m avec une légère tendance à la réduction vers l'Ouest, région de Montbard (25 m) et une légère tendance à l'augmentation vers l'Est (35 m). Les deux sondages pétroliers Chaume 1 et Corpoyer, localisés dans le quart sud-est de la feuille, en relèvent respectivement 32 et 30 m. Ces variations d'épaisseur se confirment sur les feuilles voisines (Thierry, Bernard-Dumanois et Ingargiola, 1983) avec une douzaine de mètres seulement sur la feuille Noyers à l'Ouest et 35 à 40 m sur les feuilles Châtillon-sur-Seine, Aignay-le-Duc et Semur-en-Auxois, vers l'Est et le Sud.

Assez généralement on peut distinguer quatre ensembles superposés. Mais, suivant les points, les deux ensembles supérieurs peuvent passer latéralement de l'un à l'autre et même disparaître en faveur de l'un ou l'autre ; quant à la série basale, peu épaisse, elle n'a été observée que dans de très rares points :

— à la base, 2 à 3 m de calcaires bioclastiques et oolitiques reposent sur les marnes toarciennes par l'intermédiaire d'un niveau bréchiq, bioturbé, avec galets noirs et/ou ferruginisés, galets quartzeux et nombreux débris d'organismes. Rencontrés au Sud-Ouest de Saint-Marc-sur-Seine (Jacquin, Morestin et Thierry, 1985) et à Ménétreux-le-Pitois avec *Graphoceras (Ludwigella) cornu* et *G. (L.) rudis*, ces calcaires sont datés de l'Aalénien supérieur (zone à *Concavum*). Des faunes de ce sous-étage ont été signalées à Montbard (Mouterde, 1953) et à Grignon (Tintant, 1963) ;

— viennent ensuite des calcaires à polypiers, lamellibranches et oncolites de nubéculaires, souvent intercalés de minces lits marneux. Épais de 7 à 8 m à Saint-Marc-sur-Seine, ils ont livré *Emileia polyschides* du Bajocien inférieur (zone à *Sauzei*). Le Bajocien inférieur, zone à *Sowerbyi*, a aussi été reconnu localement à Darcey (roche des Layers) avec *Hyperlioceras discites* (Tintant, 1963) et près de Montbard (Mouterde, 1953). Cette zone existe aussi plus au Sud sur la feuille Semur, à Thenissey et Flavigny-sur-Ozerain. Quant à la zone à *Sauzei*, elle a été reconnue en de nombreux points dont Montbard, au Nord de la ville (*Emileia polyschides*), et Ménétreux-le-Pitois (*Sonninia alsatica*) ;

— les calcaires à entroques proprement dits se développent sur une quinzaine de mètres. En bancs compacts, décimétriques, souvent à stratifications obliques, ils peuvent faire place ou être intercalés localement de biohermes à polypiers, de calcaires bioclastiques ou oolitiques et de calcaires à oncolites de nubéculaires : ils représentent le Bajocien moyen. Ce sont ces derniers qui renferment de nombreuses ammonites de la zone à *Humphriesianum* (*Stephanoceras*, *Skirroceras*), accompagnées de brachiopodes (*Cymatorhychia quadriplicata*, *Lacunaerhynchia gauthieri*, *Lobothyrus ventricosa*), de lamellibranches (*Chlamys dewalquei*, *Pecten personatus*) et

d'échinodermes (*Paracidaris cucumifera*, *Extracrinus babeau*, *Pentacriunus bajocensis*);

— la formation des Calcaires à entroques se termine par quelques mètres de calcaires finement bioclastiques, souvent avec oncolites de nubéculaires, localement avec des chailles et désignés dans la littérature sous le nom de « Dalles à Gervillies » (Collenot, 1873). Bien nets entre Montbard et Semur, ces calcaires semblent absents vers l'Ouest (feuille Noyers) où la série se termine alors par les niveaux à entroques ou à polypiers, qui sont réduits en épaisseur. La faune représente encore le Bajocien moyen (zone à Blagdeni) avec *Teloceras blagdeni*, *T. coronatum*, *Gervillia* sp., *Lopha marshii*, associés à des brachiopodes identiques à ceux des niveaux précédents. Le toit de l'ensemble est toujours couronné par une surface irrégulière souvent perforée sur laquelle reposent les marnes à huîtres du Bajocien supérieur.

j1b. **Bajocien supérieur. Marnes, calcaires argileux et calcaires à *Ostrea acuminata*** (3 à 15 m). Par son faciès, sa lithologie, sa faune, et son rôle géomorphologique et hydrogéologique, cette formation constitue un repère cartographique important pour la région, malgré sa faible épaisseur. Elle peut être observée sur toute la feuille sauf dans l'angle nord-ouest (forêt du Grand-Jailly) et dans une faible portion du quart sud-ouest (environs de Venarey-les-Laumes).

Son épaisseur varie considérablement sur toute l'étendue de la feuille. Dans la vallée de la Seine et immédiatement au Sud de celle-ci, jusqu'à hauteur d'Ampilly-les-Bordes et Magny-Lambert, elle atteint 15 m. Sur les plateaux s'étendant entre la vallée de la Laignes et celles de la Brenne, de l'Oze et de l'Ozerain jusqu'à hauteur d'Alise-Sainte-Reine, Bussy-le-Grand, Éringes, Fresnes, l'épaisseur se réduit à 8 ou 10 m. Dans la vallée du ruisseau de Fontenay et sur les plateaux au Sud de Montbard, cette formation se réduit encore à 5 m. Sur les versants immédiatement au Nord de Montbard et en direction de l'Est on en compte à peine 3 m. Encore plus à l'Est, sur la feuille Noyers, dans les tranchées de la ligne principale du TGV, ces niveaux n'existent plus; dans la vallée du Serein, ils font place à quelques décimètres de calcaires et marnes à oolites ferrugineuses (Thierry, Bernard-Dumanois et Ingargiola, 1983).

Les contours portés sur la feuille Montbard correspondent en réalité à l'extension verticale des couches argileuses; mais, dans les séries, les huîtres peuvent encore exister sur plusieurs mètres au-dessus des couches argileuses, dans des faciès nettement plus calcaires. Cette réduction des faciès argileux est particulièrement nette sur la rive gauche de la Seine, entre cette dernière et la vallée sèche de Magny-Lambert; les sources, généralement nombreuses et importantes au toit de ces faciès argileux, sont ici rares et à faible débit.

Dans les faciès argileux la faune est toujours très abondante, dominée par les lamellibranches ostréidés et les brachiopodes; les ammonites, sans être très nombreuses, ne sont pas rares et donnent un âge bajocien supérieur. La zone à Parkinsoni est l'unité biochronologique la plus fréquemment représentée avec *Parkinsonia parkinsoni*, *P. subarietis*, *P. acris*, *P. densicosta* accompagnées de *Rhynchonella angulata*, *R. edwardsii*, *Kallirhynchia distendens*, *Millithyris inflata*, *Ferrythyris ferryi*, *Aulacothyris carinata* et *Prae-*

exogyra acuminata qui donne son nom à cette formation. Dans les faciès plus carbonatés, *P. acuminata* est progressivement remplacée par *P. hebridica*, puis par *Catinula knorri* et les brachiopodes sont moins abondants mais identiques ; les ammonites, plus rares, indiquent le Bajocien terminal, voire le passage au Bathonien avec *Parkinsonia neuffensis*, *P. schloenbachi*, *P. (Gonolkites) subgaleata*.

Très localement et hors des limites de la feuille, de très rares exemplaires d'ammonites du genre *Garantiana* indiqueraient que les faciès marneux à huîtres peuvent débiter un peu plus tôt (Alise-Sainte-Reine, Flavigny-sur-Ozerain).

j2a1. **Bathonien inférieur p.p. calcaires argileux, calcaires micritiques, calcaires à chailles, calcaires à oncolites cannabines et calcaires finement bioclastiques** (25 à 40 m). Pour des raisons essentiellement cartographiques, plusieurs faciès, le plus souvent de nature calcaréo-argileuse, ont été regroupés. L'épaisseur de cet ensemble varie considérablement suivant les points de la carte où il constitue un élément essentiel puisqu'il affleure partout sauf dans l'angle nord-ouest (forêt du Grand-Jailly) et en limite sud-ouest de la carte (environs de Venarey-les-Laumes).

Les épaisseurs les plus fortes (40 m) sont relevées à partir du centre de la feuille en direction de Montbard, vers l'Ouest et le Sud-Ouest, avec de bas en haut, des calcaires argileux en plaquettes, des calcaires argileux en bancs plus massifs intercalés de calcaires micritiques (« Calcaires hydrauliques » ou « Calcaires de Sermizelles » de la feuille Noyers), quelques bancs de calcaires à oncoïdes (« Calcaires à oncolites cannabines » des auteurs) et des calcaires finement bioclastiques. D'une manière générale, le passage entre les faciès argileux à huîtres du Bajocien supérieur et les faciès micritiques et argileux qui les surmontent, est toujours très progressif ; de plus, quelle que soit la succession verticale, il y a toujours une diminution de la phase détritique en faveur des carbonates et une augmentation en nombre et en taille des bioclastes, de la base vers le sommet.

La faune est assez pauvre. A la base, les calcaires argileux et les calcaires micritiques renferment des petites huîtres (*Praexogyra hebridica* et *Catinula knorri*) qui font suite à *P. acuminata* du Bajocien. Les lamellibranches fousseurs (*Homomya vezelayi*, *Pholadomya gibbosa*) sont fréquents et souvent abondants surtout dans les intercalations argileuses des calcaires à oncoïdes ; ils sont accompagnés de *Pinna ampla* et *Mytilus gibbosus*. Les ammonites sont rares et plutôt présentes dans les faciès argileux et micritiques : *Procerites* sp. *Parkinsonia (Gonolkites) convergens*, *Parkinsonia* cf. *schloenbachi* et *Gonolkites* sp., au Nord de Montbard, donnent un âge bathonien inférieur (zone à Zigzag, sous-zone à Convergents). Immédiatement au Sud de la limite de la feuille, près de Flavigny-sur-Ozerain, *Procerites subprocerus*, *P. clausiprocerus* et de grands *Oxycerites* confirment l'âge bathonien inférieur de ces faciès.

j2a2. **Bathonien inférieur p.p. Calcaires bioclastiques parfois dolomitiques, calcaires graveleux à oolites et polypiers, calcaires à oncoïdes ou « Calcaires de Nod » et « Pierre de Chanceaux »** (10 à 15 m). Constituant un

niveau-repère par son faciès et son rôle morphologique dans la partie inférieure des séries carbonatées bathoniennes, ce niveau a été cartographié séparément bien qu'il s'intègre parfaitement à la séquence lithochinale bathonienne. Les variations latérales observées permettent de distinguer trois régions sur la carte :

– d'une épaisseur maximum voisine de 15 m dans le quart nord-est et de 10 m vers le Sud-Est, ces calcaires ont été reconnus dans la moitié est de la feuille jusqu'à une limite oblique passant par Vauginois, Lucenay-le-Duc, Darcey et Frolois. Compte tenu de leur faible épaisseur, ils ne constituent pas de vastes surfaces d'affleurements. Leur dureté relative par rapport aux faciès oolitiques qui les surmontent, et aux faciès calcaréo-argileux qu'ils recouvrent, donne un ressaut dans les versants, par exemple aux environs de Villaines-en-Duesmois et Vauginois, dans la vallée de la Laignes. Ailleurs, avec les premiers niveaux de l'« Oolite blanche », ils forment le toit de buttes-témoins au Sud de Magny-Lambert, au Nord et à l'Est d'Ampilly-les-Bordes, près de Baigneux-les-Juifs, au Nord-Est de Bussy-le-Grand et au Nord de Darcey. Les affleurements les plus méridionaux de ce faciès sur la feuille Montbard sont dans l'angle sud-est, sur le plateau dominant Frolois. Par contre, immédiatement à l'Ouest de cette localité, les faciès de l'« Oolite blanche » reposent directement sur les calcaires argileux ou finement bioclastiques sous-jacents ;

– dans le quart nord-est, ce sont des calcaires plus ou moins finement bioclastiques souvent dolomités, devenant plus grossiers et graveleux lorsqu'on se dirige vers le Sud ; il peut y avoir récurrence de faciès micritiques rappelant ceux de la base de la série, ou localement un passage vertical à des calcaires oolitiques riches en polypiers. Au Nord, sur la feuille Châtillon-sur-Seine, ils sont désignés sous le nom de « Pierre de Nod », localité en bordure de la Seine où ils ont été exploités comme pierre de taille. La grande carrière de Magny-Lambert extrait ces niveaux, dolomités dans la partie inférieure de l'exploitation, pour de la pierre de dallage ;

– dans le quart sud-est, et avec un passage latéral progressif marqué de récurrences, on passe à des calcaires à gros oncoïdes encroûtant des bioclastes (entroques, débris de polypiers et de coquilles divers) et des lithoclastes. Souvent dolomités, ces niveaux sont connus sur les feuilles voisines (Aignay-le-Duc, Saint-Seine-l'Abbaye) sous le nom de « Pierre de Chanceaux » où ils furent exploités comme pierre de taille. La faune, très pauvre, est réduite à quelques lamellibranches souvent indéterminables.

Pour l'ensemble de ces calcaires variés, et dans le cadre de la feuille Montbard, un seul céphalopode a été récolté, immédiatement sous les faciès oolitiques, au Nord de Montbard : *Procerites* aff. *subprocerus* du Bathonien inférieur. Sur les feuilles voisines, quelques très rares ammonites indiquent aussi un âge bathonien inférieur (zone à Zigzag, sous-zone à Convergens).

j2b. **Bathonien inférieur (?), moyen et supérieur p.p. (?). Calcaires oolitiques à faciès « Oolite blanche »** (60 à 70 m). Distribuée sur toute la moitié nord de la feuille, cette formation, très constante dans toute la Bourgogne, constitue un des éléments essentiels des plateaux calcaires qui s'étendent entre la vallée de la Brenne à l'Ouest, de Montbard à Fresnes, et celles de la Seine et de la Laignes à l'Est, de Villaines-en-Duesmois et Magny-Lambert

jusqu'à Baigneux-les-Juifs. A l'Ouest de Villaines-en-Duesmois, les calcaires de cette formation font partie de l'ossature des plateaux, alors qu'à l'Est et au Sud-Est de cette localité ils couronnent les sommets ; à Baigneux-les-Juifs et dans l'angle sud-est de la feuille, près de Frolois, ils constituent le chapeau calcaire des buttes-témoins.

Ormis quelques carrières où cette belle roche est activement exploitée, (Magny-Lambert, partie supérieure), les bons affleurements sont rares : tendre et gélive, elle est presque toujours masquée par des limons sur les plateaux et par des éboulis cryoclastiques sur les versants.

L'épaisseur totale de cette formation ne peut être relevée que dans le quart nord-ouest de la feuille où le contact avec le faciès « Comblanchien » sus-jacent et les calcaires argileux ou bioclastiques qu'elle surmonte peut être observé. Immédiatement au Nord de Montbard, elle atteint 70 m ; un peu plus à l'Est, entre Touillon et Émorots, on en compte 60 m, alors qu'en limite nord de la feuille, à l'Ouest de Vaugimois, elle dépasse à peine 50 m. Partout ailleurs, l'érosion n'a laissé qu'une vingtaine de mètres au sommet des buttes qu'elle couronne. De telles variations d'épaisseurs sont compatibles avec ce qui est observé sur les feuilles voisines, avec une tendance générale à un épaissement d'Est en Ouest, inverse des variations d'épaisseur observées pour le faciès « Comblanchien » qui la surmonte. Le faciès « Oolite blanche » atteint 80 m à l'Ouest sur les feuilles Noyers et Tonnerre ; au Nord, sur la feuille Châtillon-sur-Seine, on en compte 50 à 55 m ; vers l'Est, sur la feuille Aignay-le-Duc, elle dépasse rarement 30 à 35 m.

Très pure (98 à 99,5 % de carbonates), l'« Oolite blanche » est, comme son nom l'indique, riche en oolites, bioclastes et lithoclastes de toutes origines (lamelibranches, gastropodes, brachiopodes, crinoïdes, bryozoaires, polypiers). Les organismes entiers sont rares. Aucun fossile caractéristique n'a été récolté. Sur les feuilles voisines (Châtillon-sur-Seine, Recey-sur-Ource), quelques brachiopodes et ammonites donnent un âge compris entre le Bathonien inférieur (zone à Zigzag, sous-zone à Yeovilensis) et le Bathonien supérieur.

j2b-c. **Bathonien supérieur p.p. Calcaires massifs à faciès « Comblanchien »** (20 à 25 m). Ils couronnent le sommet des plateaux boisés au Nord de Montbard et s'étendent entre Touillon et Arrans dans le quart nord-ouest de la feuille. Aucun affleurement important ne permet d'appréhender la totalité de l'épaisseur de cette formation qui est beaucoup mieux observée sur les feuilles voisines Noyers, Tonnerre et surtout Châtillon-sur-Seine où elle est responsable du modelé raide de nombreux versants, voire même de falaises. Compte tenu des observations de terrain et par comparaison avec ce qu'on peut observer sur les feuilles voisines, l'épaisseur de la formation varie entre 20 et 25 m sur Montbard. Vers l'Ouest (feuille Noyers), cette épaisseur diminue jusqu'à 10-15 m et vers le Nord-Ouest (feuille Tonnerre), elle atteint 15 à 20 m ; au Nord (feuille Châtillon-sur-Seine), ces calcaires conservent à peu près une même épaisseur de 25 m (« Pierre de Châtillon ») tandis que vers le Nord-Est et l'Est (feuilles Recey-sur-Ource et Aignay-le-Duc), ils atteignent respectivement 30 à 35 et 55 à 60 m.

De couleur beige, crème ou parfois rosée, ils se présentent en gros bancs massifs pluridécimétriques parcourus par de très nombreux joints stylolitiques. En microfaciès, ils montrent une boue calcaire (micrite) liant des grains de nature et de quantité variables (pellets, pellesoïdes, lithoclastes et bioclastes divers). Une forte diagenèse donne à la roche un aspect de « marbre » qui fait qu'elle est exploitée plus au Nord-Ouest (Nuits-sous-Ravière) comme pierre de dallage. Ici, les conditions d'affleurements déterminent de larges surfaces relativement planes, recouvertes de limons superficiels où s'est installée la forêt ; il n'existe aucune exploitation.

Leur sommet est couronné par une surface durcie et perforée, d'extension régionale, très nettement visible dans les affleurements, et sur laquelle reposent des calcaires bicolores. Vers leur base, ils passent plus ou moins graduellement, ou par alternances faciès oolitiques-faciès fins, à la formation oolitique et bioclastique sous-jacente. Cependant, il semble qu'ici les alternances décrites sur les autres feuilles soient plus réduites en épaisseur (2 à 3 m). Enfin, contrairement à ce qu'on observe plus au Nord, aucun niveau dolomitique n'apparaît en leur sein.

Comme partout en Bourgogne aucune macrofaune caractéristique n'a été récoltée ; par comparaison avec les feuilles voisines et par l'âge des formations qui les encadrent, on place ces calcaires dans le Bathonien supérieur.

j2c. **Bathonien supérieur p.p. Calcaires grenus bicolores** (5 à 8 m). Affleurant mal compte tenu de la couverture forestière, ces calcaires sont mieux connus sur les feuilles Châtillon-sur-Seine, Tonnerre et Noyers. Leur base, au contact avec les calcaires à faciès « Comblanchien » sous-jacents et leur sommet, au contact avec les Marnes à digonelles calloviennes, peuvent s'observer çà et là dans la forêt du Grand-Jailly et aux abords d'Arrans, dans l'angle nord-ouest de la feuille.

Qualifiés du nom de « Calcaires grenu » par référence à leur texture (calcaires bioclastiques et oolitiques) ou de « Calcaires bicolores » compte tenu de leur aspect gris bleuté à l'état frais ou jaunâtre par altération, ils présentent des stratifications centimétriques à décimétriques, très souvent obliques, qui leur donnent un débit en dalles. Ils peuvent débiter ou être entrecoupés par de fins délits plus argileux riches en débris de brachiopodes et de lamellibranches. Sur la feuille Montbard ils n'ont livré aucune faune ; ailleurs, les brachiopodes témoignent d'un âge bathonien terminal (zone à *Discus*). Leur sommet est couronné par une discontinuité matérialisée par une surface soit irrégulière, soit perforée par des lithophages.

j3a. **Callovien inférieur. Marnes et calcaires à digonelles** (5-10 m). Bien développés au Nord et à l'Ouest sur les feuilles Châtillon-sur-Seine, Tonnerre et Noyers, ces niveaux ne sont connus sur la feuille Montbard qu'en un point de la forêt domaniale du Grand-Jailly, dans l'angle nord-ouest. A la faveur de deux excavations au Nord-Est d'une maison forestière, ils ont servi aux remblais des chemins d'exploitation. Au point coté 339 m, on récolte en abondance *Digonella divionensis*, *Cererithyris nutiencis* (brachiopodes) et *Lima subcardiiformis* (lamellibranche) dans des calcaires bioclastiques et des calcaires argileux fortement altérés qu'on rapporte au Callovien inférieur.

Formations superficielles et quaternaires

C. Colluvions diverses. Bien que très variés dans leur composition, les dépôts de fonds de vallées sèches ou de bases de versants ont été cartographiés sous une même teinte plate et regroupés sous le nom de colluvions diverses. Souvent difficiles à séparer des alluvions ou des éboulis, on peut toutefois noter les différences suivantes, essentiellement dues à la nature de la formation dont elles proviennent :

— au pied des versants liasiques, elles sont difficiles à séparer des alluvions modernes, des éboulis et des couches liasiques météorisées. Elles sont argileuses, de couleur sombre et en général peu épaisses (entre 1 et 3 m). Surtout développées dans les vallées actives de la Brenne, de l'Ozerain et de l'Oze, leur mise en place est sans doute d'origine mixte, (glissements gravitaires sur les pentes et épandages par ruissellement superficiel). Apparemment recouvertes par les alluvions modernes et les éboulis divers, y compris les formations cryoclastiques wurmiennes, leur mise en place a pu se faire dans l'interstade Riss-Würm ; mais, rien n'interdit de penser aussi que leur étalement a pu se poursuivre au-delà jusqu'à des temps plus récents ;

— dans les vallées entaillées dans les plateaux calcaires bajociens et bathoniens et actuellement sèches, le fond est plat, montrant un remplissage plus ou moins épais (1 à 2 m) de colluvions argilo-calcaires. Il s'agit le plus souvent de débris anguleux ou à peine émoussés, emballés dans une matrice sableuse ou sablo-argileuse. Leur présence et leur épaisseur au fond des vallées sèches est signalée par une certaine humidité qui permet l'installation de cultures contrastant avec la couverture forestière des versants et des plateaux. Toutes les têtes de vallons affluents des cours d'eaux principaux en sont pourvues. Sur le plateau calcaire à l'Est de Touillon (ENE de Montbard), une vaste dépression fermée est tapissée par ces colluvions dont l'épaisseur dépasse 3 m en certains points.

L'âge et le mode de mise en place sont très variables. Dans certains cas elles recouvrent ou ravinent les dépôts cryoclastiques, dans d'autres ce sont ces derniers qui les masquent. Leur partie superficielle (sur 0,50 m environ) montre un remaniement et un classement des éléments qui ne peuvent être dûs qu'à une action d'eaux courantes. Le tracé de la vallée sèche qui les contient peut aussi montrer très nettement un cours sinueux d'origine fluviale, alors que le matériel qui les compose est manifestement d'origine cryoclastique. On peut donc admettre un âge wurmien à post-wurmien et une mise en place mixte par glissements (gravitaire ou solifluxion) et épandages (ruissellement sur les versants, transport par des petits cours d'eau intermittents). Aucun élément de datation (faune ou industries lithique) n'a été trouvé.

LP. Limons des plateaux. Les plateaux calcaires bajociens (Calcaire à entroques) et bathoniens (calcaires à faciès « Comblanchien ») présentent des placages limoneux masquant souvent totalement le substratum géologique. Les points où ces limons sont apparus assez épais à la faveur de travaux divers (réfections de fossés de route ou de drainage, labours profonds) ont été portés sur la carte.

De cette manière, seuls les limons des plateaux bathoniens ont été cartographiés. Épais de 0,5 à 1 m, ils sont formés d'argiles rouges à brunes prove-

nant sans doute d'une altération sur place. Sans doute beaucoup plus développés qu'ils n'apparaissent sur la carte, ils supportent des cultures.

L'âge de la mise en place est, ici encore, sans doute très variable suivant les points. Quand on les observe en coupe dans le découvert d'une carrière, les limons peuvent être marqués par des figures de solifluxion (crochons et glissements) ou de cryoturbation (sols polygonaux et plaquettes calcaires redressées) ; un âge wurmien est alors possible. Sur la feuille voisine Châtillon-sur-Seine, à mi-distance entre cette ville et Montbard et immédiatement au Nord de cette dernière, quelques éléments d'une industrie lithique du Paléolithique moyen et du Néolithique montrent que ces limons peuvent être plus anciens.

GP. **Dépôts cryoclastiques de versants.** Connus localement sous le nom de « sable », de « grouine », de « grèze » ou d'« arène », ce sont en général des cailloutis calcaires ou calcaréo-argileux, anguleux ou à peine émoussés, de la taille des galets, graviers et sables, disposés en lits, alternant avec un matériel limoneux jaune, rouge ou brun. Cette disposition en strates alternantes leur a aussi valu le nom d'« éboulis ordonnés ». Très fréquemment, des circulations internes, post-dépôt, d'eaux météoriques ou d'aquifères proches (exutoires de sources issues de nappes karstiques chargées en carbonate de calcium), les ont cimentés en un véritable poudingue.

Tous les niveaux carbonatés du Jurassique sont susceptibles de produire ces éboulis lorsqu'ils sont soumis aux effets combinés d'alternances de gel-dégel et d'humidité-sécheresse ; toutefois, les Calcaires à entroques bajociens, mais surtout les calcaires variés du Bathonien inférieur et les faciès de l'« Oolite blanche » sont plus gélifs et les dépôts cryoclastiques sont plus développés à leur pied. Le vent serait responsable de la mise en place de la phase fine (Joly, 1963).

Dans la plupart des cas, les éboulis ordonnés, dont l'épaisseur peut être importante (plus de 10 m), sont installés au pied des reliefs calcaires dont ils amollissent l'effet morphologique. Plus fréquents et plus épais sur les versants orientés au Nord, il n'est pas rare de les trouver aussi sur les plateaux, adossés à de petits reliefs mammelonnés ou étalés dans les dépressions. Dans ce dernier cas ils ne se développent qu'à partir des niveaux les plus gélifs tels que ceux de l'« Oolite blanche » (zones dépressionnaires sur le plateau au Nord et à l'Est de Touillon).

Ils n'ont été cartographiés que lorsqu'ils ont été observés à la faveur d'anciennes carrières (« sablières ») qui les exploitent encore sporadiquement, ici et là, pour le remblai des chemins forestiers (Touillon, Montbard, Marmagne, Baigneux-les-Juifs, etc.). Leur séparation d'avec les éboulis variés, les colluvions et les limons de plateaux est souvent difficile.

L'étude de leur contenu faunique, représenté par des restes de mammifères et par des mollusques gastropodes continentaux (Joly, 1976 ; Puissegur, 1976), suggère un âge essentiellement wurmien avec, à la base, des dépôts attribués à l'interglaciaire Riss-Würm, et au sommet des dépôts post-glaciaires. Ces assemblages fauniques constituent aussi d'excellents indices d'évaluation des variations climatiques du Pléistocène terminal.

E. Éboulis variés dont systèmes de base de corniche. Sur les pentes, en contrebas des plateaux calcaires bajociens et des falaises qui les bordent, d'importants complexes d'éboulis masquent presque toujours les dépôts liasiques. Dans certains cas il s'agit d'éboulis cryoclastiques et ils ont été cartographiés comme tels. Dans d'autre cas il s'agit d'éboulis variés, constitués d'un mélange de matériel très grossier (blocs, rochers) emballé dans des graviers anguleux et d'une matrice plus fine, argileuse ; très souvent, du matériel cryoclastique vient encore s'y mêler. Ces éboulis ont été cartographiés là où ils ont été observés.

La disposition particulière et la structure de certains de ces complexes les a fait désigner sous le terme de « systèmes de base de corniche » (Joly 1968). Sous l'effet conjugué, d'une part de l'érosion différentielle sur les marnes et argiles liasiques tendres et les calcaires bajociens durs, et d'autre part de la gravité, de gros pans de falaises glissent sur les marnes et forment des barres à plusieurs niveaux des pentes. Divers matériaux meubles (pierrailles, sables cryoclastiques, limons) se sont accumulés en arrière de ces barres, formant des replats, souvent cultivés ; le site des sources, au contact entre les calcaires bajociens et les marnes liasiques imperméables, est alors souvent décalé vers le bas des pentes.

Comme pour les éboulis cryoclastiques, ces dépôts sont datés par des faunes de mollusques, plus rarement par des restes de mammifères (cerf, renne) et des industries lithiques ; l'interglaciaire Riss-Würm et le Würm (Paléolithique moyen et supérieur) ont été reconnus, de même que le Post-glaciaire (Néolithique).

Les systèmes de base de corniche les plus caractéristiques sont largement développés tout autour du mont Auxois et sur les versants des vallées de l'Oze, du ru de Vau et du ruisseau de Grésigny ; d'autres, moins importants, existent en amont de Montbard, entre cette ville et Fain-lès-Montbard. Aucun d'eux n'a été étudié en détail, mais signalons que c'est immédiatement au-delà de l'angle sud-ouest de la feuille Montbard, à Genay, près de Semur-en-Auxois, que se situe le célèbre gisement de base de corniche bajocienne du Paléolithique moyen, qui a livré des restes humains du type néanderthalien, associés à un outillage lithique moustérien.

Fx. Alluvions anciennes. Graviers calcaires. Des graviers calcaires, emballés de sables grossiers plus ou moins argileux, ont été attribués à des dépôts alluvionnaires anciens d'après leur position par rapport aux cours des rivières actuelles.

Sur quelques centaines de mètres en amont et jusqu'à la hauteur du village de Jours-lès-Baigneux, existent des dépôts alluvionnaires situés en altitude à environ 5 à 6 m au-dessus du cours actuel de la Laignes et qui forment une petite terrasse.

A l'Est du mont Auxois (replat des Trois-Ormeaux), à l'Est de la montagne de Flavigny (la Genevroix) et au Sud-Ouest du mont Réa, vers les confluent de la Brenne, l'Oze et l'Ozerain, là où la plaine alluviale est la plus large, des épandages de cailloutis calcaires sont conservés à des altitudes voisines de 265 m, soit environ 15 à 20 m au-dessus des cours d'eau actuels.

Leur âge exact n'est pas connu. D'après leur nature et leur situation, ils rappellent des niveaux comparables observés sur les feuilles Châtillon-sur-Seine et Les Riceys et qui ont été attribués à la fin du Würm, grâce à leur faune de mollusques.

Fy-z. **Alluvions modernes. Sables et graviers.** Elles tapissent le fond des vallées à cours d'eau pérenne. Dans la vallée de la Brenne, au niveau des dépôts argileux liasiques, elles déterminent une petite plaine alluviale dont la largeur maximum de 1,5 km se situe à la hauteur de Venarey-les-Laumes et des Laumes ; vers l'aval, en direction de Montbard, cette plaine se réduit progressivement à moins de 200 m, à la traversée des niveaux calcaires du Bajocien—Bathonien.

Ailleurs, l'extension des alluvions modernes est toujours modeste et limitée aux abords immédiats des cours d'eau même lorsque ceux-ci entaillent les séries liasiques tendres (Seine, Oze, Ozerain, etc.).

Sur les plateaux calcaires, seule la vallée de la Laignes, toujours étroite, encaissée et montrant à l'évidence un tracé sinueux et surimposé, est tapissée d'alluvions modernes.

Dans tous les cas leur épaisseur reste faible et proportionnelle à l'importance du cours d'eau ; 6 à 8 m dans la vallée de la Brenne (Montbard, Nogent-lès-Montbard, Fain-lès-Montbard, Seigny, Grignon, Benoisey, Menetreaux-le-Pitois, Venarey-les-Laumes, Alise-Sainte-Reine) ; 4 à 5 m dans la vallée de la Seine (Saint-Marc-sur-Seine, Bellenot-sur-Seine, Quémigny-sur-Seine) ; moins de 4 m dans les vallées de l'Oze et de l'Ozerain (Grésigny-Sainte-Reine, Darcey).

La succession est toujours sensiblement identique, aux variations d'épaisseur près de chaque niveau reconnu. Au contact avec le substratum (Lias argileux ou calcaires argileux du Jurassique moyen), on trouve des graviers et des sables propres surmontés de sables argileux plus ou moins graveleux, puis des sables très argileux. En surface, des argiles et des limons recouverts de terre végétale grasse assurent une couverture protectrice de la nappe aquifère contenue dans les sables et graviers de base. Des variantes peuvent cependant apparaître avec des lentilles argileuses intercalées dans les graviers de base ou au contraire des passées graveleuses et sableuses dans les niveaux plus argileux.

En limite nord de la feuille, un sondage de recherche d'eau pour la commune de Saint-Marc-sur-Seine a permis la récolte d'une très riche faune de mollusques d'âge holocène, surtout localisée dans les délités limoneux des sables et graviers. On note la présence conjointe d'espèces terrestres (*Carychium tridensatum*, *Euconulus* cf. *alderi*, *Vallonia costata*, *V. pulchella*, *Cochlicopsa lubrica*, *Mangostra plicatula*, *Discus rotundatus*, *Helicigona lapicida*, *Pomodias elegans*, *Enomphalia strigella*, *Succinea oblonga*, *Trochoidea geyeri*, *Helicella itala*, *Codinella arenaria*, *Limax* sp.) et d'espèces aquatiques (*Ancylus fluviatilis*, *Pisidium* sp., *Unio* sp. *Bithynia tentaculata*, *Gyraulus albus*, *Radix ovata*, *Valvata piscinalis*, *Valvata* sp., *Bithynella* sp.) ; ces dernières

sont nettement moins diversifiés et chaque espèce moins riche en individus que les formes terrestres.

Ces alluvions, compte tenu de leur nature plutôt argileuse, n'ont pas donné lieu à des exploitations sauf en amont des Laumes, en bordure de l'Oze, pour la confection des remblais nécessaires à l'installation des ateliers SNCF et de la gare de triage.

X. **Dépôts anthropiques.** A Montbard et dans ses abords immédiats, les activités humaines ont amené l'existence de dépôts souvent importants qu'il a paru nécessaire de cartographier : comblement de vastes carrières par des déchets ménagers et des matériaux inertes au Nord de la ville, vastes remblais pour l'installation de zones industrielles au Sud de la ville, et pour la traversée de la vallée par la voie SNCF Paris—Lyon.

Dans la vallée du ruisseau de Fontenay, entre Touillon et Marmagne, à l'ENE de Montbard, plusieurs digues et remblais ont été construits, soit plus ou moins récemment pour la pisciculture, soit dès le XII^e siècle, comme par exemple l'infrastructure de la célèbre abbaye de Fontenay. Dans cette même vallée, à l'amont de l'ancienne abbaye, les alluvions sont recouvertes sur une étendue de plus de 500 m par des épandages de mâchefer dont l'origine est sans doute à rechercher dès le Moyen Age, mais surtout au 19^e siècle ; à ces périodes, une forge existait à l'abbaye et une fonderie très importante fut installée plus en aval (voir ci-après : substances minérales).

Enfin, d'autres remblais et digues ont été aménagés çà et là : château de Bussy-Rabutin au Nord-Est des Laumes, barrages sur le cour de divers ruisseaux ou rivières pour la réalisation de plans d'eau (château de Cessey à l'Ouest de Baigneux-les-Juifs, digues désaffectées au Nord de Baigneux-les-Juifs et à l'Est de Chaume-lès-Baigneux).

PHÉNOMÈNES GÉOLOGIQUES

STRUCTURE

L'ensemble de la feuille Montbard se situe sur le flanc nord-ouest de la voûte anticlinale d'orientation varisque du « seuil de Bourgogne ». Quatre régions peuvent être distinguées du Sud-Est vers le Nord-Ouest : la retombee vers le fossé tectonique de la Bresse (flanc sud de la voûte anticlinale), la zone haute du seuil de Bourgogne et les panneaux intermédiaires tectonisés (axe de la voûte anticlinale), l'aire monoclinale du bassin de Paris (flanc nord de la voûte anticlinale). Seules les trois dernières régions existent sur la feuille Montbard.

La zone haute du seuil de Bourgogne

Elle n'apparaît que dans l'extrémité de l'angle sud-est de la feuille (haute vallée de l'Oze et du ruisseau de Vau, environs de Corpoyer-la-Chapelle et Frolois), limitée au Nord-Ouest par un accident N 60-70 de près de 10 m de

rejet. Les couches du Jurassique moyen et les derniers niveaux liasiques sont affectés d'un pendage très faible (1 à 2°) vers le Nord-Ouest, ou quasiment horizontales ; localement, des pendages inverses orientés vers le Sud-Est et prémices de la retombée vers la Bresse, peuvent être observés. Un léger mouvement anticlinal d'orientation SE-NW est axé sur le plateau entre Poiseul-la-Ville—Laperrière et Corpoyer-la-Chapelle—Frolois ; des failles, de rejet inférieur à 10 m et d'orientation N 10-20, intéressent cette région.

Structuralement la plus haute (toit des Calcaires à entroques bajociens entre 390 et 420 m), c'est aussi topographiquement le point culminant de la carte (460 m).

Les panneaux tectonisés de la zone intermédiaire.

Prenant en écharpe la feuille Montbard, cette région très complexe du point de vue structural occupe toute la partie médiane de la feuille. Au Nord-Ouest, elle est limitée par une grande faille dont le rejet dépasse 20 mètres et qui, de Saint-Marc-sur-Seine à Champ-d'Oiseau en passant entre Fontaine-en-Duesmois et Villaines-en-Duesmois, et près de Fresne, traverse toute la feuille. La tectonique semble toutefois moins complexe dans le quart sud-ouest de la feuille (sur la rive gauche de la Brenne) que dans le quart nord-est ; ceci peut-être dû soit à un manque d'observations, soit à un affaiblissement réel de la tectonique : les failles sont moins facilement détectables ou plus amorties dans les dépôts marneux liasiques, épais et monotones, que dans les séries calcaires et calcaréo-argileuses du Jurassique moyen, plus diversifiées.

Dans cette région, et suivant des directions grossièrement varisques, de petits panneaux effondrés apparaissent (Darcey, Meursauge, Nord et Sud de Bussy-le-Grand, Villeneuve-les-Converts), accompagnés de légers affaissements synclinaux (plateaux au Nord de Darcey). De nombreux pendages, inverses de ceux normalement rencontrés et orientés vers le Sud-Est, peuvent être observés ; plusieurs secteurs (Ouest de Baigneux-les-Juifs, Nord-Est de Fontaine-en-Duesmois, Ouest de Quemigny-sur-Seine) sont quasiment horizontaux, conduisant alors à de vastes affleurements des niveaux carbonatés du Bathonien inférieur et du Bajocien moyen qui constituent ici l'ossature des plateaux.

Trois familles de fractures peuvent être relevées, avec par ordre décroissant de fréquence : une direction N 60-70, varisque, comprenant les failles les plus importantes tant par le rejet (10 à 20 m et plus) que par l'extension et par le nombre ; elles limitent les panneaux surélevés ou effondrés. Une composante N 10-20, qui se superpose à la précédente, mais dont le nombre et l'importance (rejet inférieur à 10 m) sont moindres. La troisième famille est plus rarement exprimée ; de direction N 280-300, elle est pratiquement perpendiculaire à l'orientation varisque et s'exprime surtout par de courtes failles à faible rejet, découpant les plateaux en petits compartiments. Dans un seul cas, faille de Magny-Lambert, l'extension est grande et le rejet supérieur à 10 m.

Bien que les effets de ces structures soient très complexes dans le détail, le résultat d'ensemble conduit à un faible plongement général des couches vers le Nord-Ouest : le toit des Calcaires à entroques s'abaisse de 390-395 m, points les plus hauts vers Darcey, jusqu'à 340 ou 360 m, points les plus bas, respectivement vers Saint-Marc-sur-Seine et Fontaine-en-Duesmois. Comme cela est déjà signalé plus haut, la zone intermédiaire traitée ici est beaucoup moins nette sur la rive gauche de la Brenne qui, en même temps, apparaît structuralement plus haute que la rive droite. Le toit des Calcaires à entroques se situe en effet vers 380-390 m et la série affleurante ne dépasse pas ces derniers, alors qu'en rive droite les marnes du Bajocien supérieur et les niveaux du Bathonien affleurent largement.

Topographiquement, cette région correspond aussi à un abaissement général des altitudes qui passent de 420-430 m sur les plateaux vers Darcey à 390-400 m vers Saint-Marc-sur-Seine, 380-390 m vers Fontaine-en-Duesmois, Fresnes, Eringes, et 370-380 m vers Champ-d'Oiseau.

L'aire monoclinale du bassin de Paris

Les couches sont affectées d'un plongement régulier et faible (1 à 2 %) en direction du Nord-Ouest. Les deux principales familles de failles s'y rencontrent, avec en général des rejets voisins de 10 m, rarement supérieur à 20 m, sauf au Nord de Villaines-en-Duesmois et près de Touillon.

Dans tout ce secteur, essentiellement occupé par les vastes plateaux calcaires bathoniens (faciès « Oolite blanche » et « Comblanchien ») en rive droite de la Brenne, et les plateaux disséqués à calcaires bajociens (Calcaires à entroques) en rive gauche, l'abaissement général des couches est plus rapide que le dénivelé topographique. Le toit des Calcaires à entroques, légèrement plus bas près de Villaines-en-Duesmois (300 à 320 m) qu'au Sud de Fresnes et Montigny-Monfort (350 à 370 m), se situerait, dans l'angle nord-ouest près d'Arrans, au voisinage de 230 m (cote déduite à partir d'un sondage situé immédiatement au Nord de la limite avec la feuille Châtillon-sur-Seine). Le toit des Calcaires à entroques s'abaisse donc globalement de 70 à 90 m dans le quart nord-ouest. Le dénivelé topographique maximum, pris entre Fresnes et Arrans, est d'environ 50 m, avec des altitudes respectives pour ces deux localités de 360 à 380 m et de 300 à 320 m ; l'observation des pendages en surface, parfois voisins de 4 à 5°, confirme cette situation.

RAPPORTS ENTRE STRUCTURE ET LITHOLOGIE, GÉOMORPHOLOGIE ET HYDROGÉOLOGIE

Les zones structurellement la plus surélevée (angle sud-est de la feuille) et la plus affaissée (angle nord-ouest) coïncident respectivement avec les régions topographiquement la plus haute et la plus basse.

Globalement, le plongement des couches est toutefois plus accentué que le dénivelé topographique et, de ce fait, des terrains de plus en plus jeunes affleurent du Sud-Est vers le Nord-Ouest.

Cependant, les trois domaines structuraux reconnus en associant leurs effets à ceux de la lithologie, interviennent largement sur la géomorphologie et l'hydrogéologie. La zone haute du seuil de Bourgogne et les panneaux tectonisés de la zone intermédiaire sont essentiellement constitués par les calcaires du Bajocien et du Bathonien inférieur ; ils sont profondément entaillés, au Sud-Est, au Sud et au Nord-Est, par des vallées dont le fond atteint le Lias argileux qui détermine des cours d'eaux pérennes. Au contraire, sur les plateaux encadrés par ces cours d'eau, les vallées sont moins profondes ; elles ne possèdent de cours d'eau que si elles sont installées sur les marnes à huîtres bajociennes ou si le toit imperméable du Lias est à faible profondeur (vallées de la Laignes et affluents). Ailleurs (environs de Baigneux-les-Juifs et Lucenay-le-Duc), les zones structurellement hautes, calcaires et faillées, conduisent à la disparition des eaux de surface en profondeur.

Dans le quart nord-ouest, là où dominent les calcaires bathoniens et un plongement des couches plus fort que la topographie, les vallées sont sèches (pertes de la Laignes) ; certaines aboutissent à des dépressions fermées (plateau de Touillon).

L'opposition très nette entre la rive droite et la rive gauche de la Brenne, à l'aval de Fain-lès-Montbard, résulte aussi de l'action d'éléments structuraux. Bien qu'à des altitudes sensiblement égales, les plateaux de la rive droite sont couronnés par les faciès de l'« Oolite blanche », voire ceux du « Comblanchien » ; en rive gauche ce sont les faciès variés de la base du Bathonien qui coiffent les plateaux. On peut alors, compte tenu aussi du brusque changement d'orientation du cours de la Brenne à la hauteur de Fain-lès-Montbard, en déduire la présence d'éléments structuraux (faille ?, axe de plication ?) axés sur la vallée et masqué par les dépôts alluviaux.

STRUCTURES ET SÉDIMENTATION

Les variations latérales de faciès et d'épaisseur reconnues dans les dépôts jurassiques de la feuille Montbard interviennent dans les mêmes secteurs géographiques, quel que soit leur âge et suivant des bandes de direction sensiblement identiques aux différentes zones structurales reconnues et aux accidents tectoniques qui les limitent.

Au Lias, le Sinémurien est moins calcaire et plus gréseux à l'Est qu'à l'Ouest tandis que le Lotharingien est plus épais et plus calcaire à l'Est qu'à l'Ouest. Ces changements semblent intervenir au voisinage de la limite entre l'aire monoclinale du bassin de Paris et les panneaux tectonisés de la zone intermédiaire. Au Carixien et au Domérien, une augmentation sensible de l'épaisseur des dépôts se produit sur cette même limite entre les régions sud-ouest de la carte et la région nord-est.

Au Jurassique moyen, les Calcaires à entroques bajociens et les marnes à huîtres sont moins épais à l'Ouest qu'à l'Est. Au Bathonien, les variations corrélatives d'épaisseur entre les faciès de l'« Oolite blanche » et du « Comblanchien » vont dans le même sens. La superposition entre régions structu-

rales et variations sédimentaires est encore plus nette au Bathonien inférieur. Les calcaires à oncoïdes (« Pierre de Chanceaux »), n'existent que sur la zone haute du seuil de Bourgogne. L'apparition des faciès argileux et micritiques se fait au-delà de cette zone et prend toute son ampleur dans l'aire monoclinale du bassin de Paris.

Comme cela a déjà été signalé (Amiot, Jacquin, et Thierry, 1984), la sédimentation semble liée à un certain contrôle structural, suivant des directions qui ne s'exprimeront qu'ultérieurement lors des mouvements tectoniques tertiaires.

PHÉNOMÈNES KARSTIQUES

Phénomènes superficiels

Les lapiaz sont pratiquement inexistantes, oblitérés sans doute par la gélifraction. Les dolines sont inconnues dans les Calcaires à entroques bajociens. Il en existe par contre quelques-unes dans la partie bathonienne du bassin versant de la Laignes.

Grottes à développement horizontal

Elles sont nombreuses dans les calcaires bajociens (16 recensées) mais souvent de taille modeste. La direction de nombreuses galeries (N 50-60°) est celle des failles les plus importantes. Les réseaux proches du toit du Lias sont le siège de circulations actives (cf. *infra* : hydrogéologie). C'est le cas de la grotte du Trou de la Roche à Quemigny-sur-Seine (4 200 m de développement, 30 m de profondeur) et celle de la Douix à Darcey (1 035 m).

Gouffres

On les rencontre aussi bien dans les calcaires bajociens que bathoniens, mais ils sont assez peu nombreux et souvent peu importants. Citons dans le Bajocien les gouffres de l'Abreuvoir, du Moulin et du chemin de Touillon à Lucenay-le-Duc, ce dernier fonctionnant comme perte (cf. *infra* : hydrogéologie), et dans le Bathonien, le gouffre de la Garenne à Vaugimois (aujourd'hui comblé) et ceux du Grand-Jailly.

Grottes cutanées

Elles doivent leur origine à des phénomènes de dissolution intervenus pendant la période périglaciaire dans une zone soumise aux alternances de gel et de dégel, donc superficielle et parallèle au versant. Elles n'ont aucun rapport avec le phénomène karstique général. La grotte du mont Auxois, à Grésigny-Sainte-Reine, appartient à ce type.

Grottes interstitielles

Elles sont liées aux falaises bajociennes. Elles ne correspondent pas à des phénomènes karstiques et ne sont citées ici que pour mémoire pour éviter

toute ambiguïté. A la suite de phénomènes de décompression en bordure de versant, les diaclases proches de celui-ci s'ouvrent, pouvant entraîner le décollement de pans entiers de falaise. L'instabilité liée aux marnes toarciennes sous-jacentes peut entraîner leur effondrement en chaos monumentaux (systèmes de base de corniche). Les galeries formées sont souvent parallèles au versant ou correspondent à des interstices entre blocs basculés. On peut donner comme exemple la grotte de Choiseau à Marmagne, celle des Peutels à Bellenod-sur-Seine et surtout les complexes des Chauves-Souris (24 m de profondeur, 430 m de développement, 9 entrées), de la Vipère (26 m de profondeur, 330 m de développement, 8 entrées) et de la Buse (240 m) à Darcey.

OCCUPATION DU SOL

SOLS, VÉGÉTATIONS ET CULTURES

Malgré les importantes séries argileuses liasiques, une pédogenèse calcimorphe domine sur l'ensemble de la feuille Montbard.

Les calcaires compacts du Bathonien (faciès « Comblanchien ») et ceux moins massifs du Bajocien (Calcaires à entroques) favorisent le développement de limons et conduisent à des sols bruns par dissolution totale des calcaires ; très sensibles à la sécheresse, ils sont surtout occupés par de vastes ensembles forestiers.

Les calcaires plus tendres de l'« Oolite blanche » ou ceux plus argileux de la base du Bathonien se désagrègent avant dissolution et donnent naissance à des sables, des débris en plaquettes et des limons qui conservent plus longtemps l'humidité. Des cultures (céréales, plantes fourragères), des friches à conifères (pin noir, genévrier) occupent alors ces zones où se développent surtout des sols de type rendzines.

Les sols bruns calcaires à teneur élevée en argiles apparaissent au niveau des Marnes à *Ostrea acuminata* mais surtout sur les marnes et argiles liasiques qui supportent le plus souvent des prairies. Mal drainés, très humides, voire souvent marécageux, ces sols sont toujours développés à flanc ou au pied des pentes. Quand l'humidité est plus faible, notamment pour les Marnes à *Ostrea acuminata* qui se réduisent en épaisseur ou sont moins argileuses, de petites friches à résineux et genévriers peuvent se développer. Sur les pentes liasiques, l'intercalation des Calcaires à gryphées géantes au sein des argiles est soulignée par des bosquets ou des haies, séparant les prairies hautes des prairies basses.

Le fond des vallées actives ou sèches, occupé par des alluvions calcaires ou calcaréo-limoneuse ou des colluvions variées, présente aussi des sols calcimorphes. La nature des versants intervient sur la teneur en argiles. Elle est faible et l'épaisseur des sols réduite dans les fonds entaillés dans les calcaires bajociens ou les calcaires bathoniens ; il s'y développe alors une végétation herbacée de prairie, mais parfois, des cultures y sont installées. L'épaisseur des sols est plus forte, corrélativement avec l'augmentation de la teneur en

argiles et de l'humidité dans les fonds de vallées liasiques ; des prairies, mais surtout des cultures maraîchères, occupent alors ces fonds, au voisinage des agglomérations.

PRÉHISTOIRE ET ARCHÉOLOGIE

Les plus anciennes traces d'occupation humaine de l'Auxois, du haut Auxois, du Châtillonnais et du Duesmois semblent remonter au Paléolithique inférieur ; mais les sites sont rares et aucun n'est connu sur la feuille Montbard. Le Paléolithique moyen est au contraire assez bien connu, avec des sites toujours en relation avec les systèmes de base de corniche (Joly, 1950) tels ceux de Menetreux-le-Pitois et d'Alise-Sainte-Reine. Ce sont d'anciens lieux de campement avec des ossements de bovidés, équidés, cervidés et quelques carnivores (ours, loups, hyène) ; l'outillage est essentiellement de type moustérien avec une tendance vers le type levalloisien du Paléolithique supérieur (Joly, 1955). Rappelons que le célèbre gisement de Genay, avec des restes de néanderthalien, appartient à cette période et qu'il est situé immédiatement au-delà de l'angle sud-ouest de la feuille Montbard.

Bien que le Néolithique soit largement connu en Bourgogne, la feuille Montbard ne présente que quelques sites. L'un d'eux est placé sur le rebord du plateau, immédiatement au Nord de Montbard, avec quelques pièces de technique campignienne (Joly, 1961) ; d'autres vestiges néolithiques ont été trouvés sur les plateaux au Sud-Est de Magny-Lambert.

L'âge du Bronze, mais surtout l'âge du Fer sont particulièrement bien représentés au Sud-Est de Magny-Lambert et de Darcey par des ensembles tumulifères de plus de 40 sites qui correspondent surtout à la période Hallstatt 1 (Joly, 1957, 1959 ; Puissegur, 1965).

Enfin, on ne peut passer sous silence le célèbre oppidum d'Alésia qui fût le théâtre de la défaite de Vercingétorix devant Jules César en 52 avant J.C. Tout le pourtour du mont Auxois révèle les traces du siège (circumvallation, contrevallation, fossés, fortifications, emplacements du camp etc.), tandis qu'au sommet, les fouilles ont mis à jour les vestiges d'une ville gallo-romaine et une église mérovingienne dédiée à Sainte Reine. Cette colline était précédemment occupée par les gaulois dont on a aussi retrouvé des vestiges d'habitations.

RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS

HYDROGÉOLOGIE

Les formations aquifères présentes sur la feuille de Montbard peuvent être regroupées en deux ensembles :

— des calcaires d'âges variés, offrant tous des possibilités de circulations fissurales, mais présentant cependant des différences importantes du point de vue de la stratification et de la fracturation, ce qui influe sur leur comportement hydrogéologique. Certains (« Oolite blanche ») possèdent par ailleurs

une porosité propre. Ces calcaires jouent un rôle plus ou moins important en fonction de leur plus ou moins grande proximité des niveaux imperméables susceptibles d'assurer le blocage des eaux vers le bas ;
— des alluvions graveleuses calcaires sous couverture limoneuse importante (vallées de la Brenne et de ses affluents) ou moins développée (vallée de la Seine).

La structure intervient pour guider dans certains cas les circulations : pendage général en direction du Nord-Ouest et pendages locaux, fractures qui induisent des blocages latéraux lorsqu'elles mettent en contact un aquifère calcaire et des couches imperméables.

Les divers aquifères potentiels correspondent aux formations suivantes.

Calcaires à gryphées arquées (Sinémurien et Lotharingien *p.p.*)

Cantonnés dans l'angle sud-ouest de la carte, ils forment, avec les autres formations de l'Infralias qu'ils surmontent, un aquifère susceptible d'être sollicité par sondage lorsqu'on est proche d'une zone d'affleurement permettant d'en assurer l'alimentation. C'est le cas dans la région de Chevigny. Ces calcaires constituent cependant un aquifère assez médiocre, étant donné l'existence d'épais délits argileux entre les bancs, ce qui nuit aux communications intercouches. Pour la même raison, ils sont peu karstifiés. Les eaux qui en sont issues sont le plus souvent chargées en sulfates.

Calcaires et calcaires argileux à gryphées géantes (Pliensbachien et Domérien *p.p.*)

Ils jouent un rôle extrêmement modeste. Peu épais, peu fracturés, présentant des affleurements restreints, surmontés par des formations marneuses puissantes, ils sont mal alimentés. Ils fonctionnent comme drains des marnes sableuses toarciennes et fournissent quelques sources dans les vallées de la Brenne et de ses affluents. Leur débit est faible mais assez régulier. Mais bien souvent, il s'agit de simples zones de suintement.

Calcaire à entroques (Aalénien supérieur *p.p.* — Bajocien moyen)

Ils constituent l'aquifère principal pour les deux-tiers de la feuille : non seulement les plateaux de l'Auxois, de part et d'autre de la Brenne et de ses affluents mais aussi les plateaux du Châtillonnais, au Sud-Est de la grande faille Fresnes—Magny-Lambert. Les marnes micacées du Toarcien sur lesquelles ils reposent sont très imperméables et bloquent les eaux à leur toit.

La stratification est régulière et la karstification en générale assez marquée, en particulier dans les faciès à polypiers qui accompagnent presque partout les encrinites. De ce fait, les circulations comme le drainage sont faciles, ce qui entraîne pour les sources un débit en général irrégulier, avec des étiages marqués. Les précipitations brutales y entraînent fréquemment des phénomènes de turbidité, par entraînement des limons superficiels. Une pollution épisodique par les nitrates employés en agriculture en est une autre conséquence.

Indépendamment de l'impluvium qu'ils représentent, les Calcaires à entroques sont suralimentés par une bonne part des eaux issues des calcaires bathoniens sus-jacents, qui se réinfiltrent en limite d'affleurement des Marnes à *Ostrea acuminata* (pertes de l'Aige-Braquelle à Ampilly-les-Bordes, et de l'exutoire de l'étang Saint-Georges à Lucenay-le-Duc).

Les sources issues des Calcaires à entroques sont des sources de versant. Dans l'Auxois, les plus nombreuses et celles présentant les meilleurs débits sont sur les versants regardant vers le Nord-Ouest, en fonction d'un léger pendage général dans cette direction.

Pour ne citer que des sources captées, sont issues des calcaires bajociens : la source de Larrey à Corpoyer-la-Chapelle, celles de la Douix et des Petits-Tilleuls à Darcey, des Dartreux à Alise-Sainte-Reine, de la Crête à Seigny, du bois de Gêne à Courcelles-lès-Montbard, de Saint-Martin à Fresnes, de la Ronce à Montigny-Montfort, etc.

La cote de l'émergence ne correspond que rarement à celle du contact marnes-calcaires. La base des falaises bajociennes est en effet la plupart du temps masquée par des éboulis, souvent ordonnés mais quelquefois de très grande taille (systèmes de base de corniche), dans lesquels l'eau circule d'une manière assez capricieuse pour ne venir au jour que beaucoup plus bas. A une source pérenne correspondent souvent des exutoires secondaires échelonnés dans la pente et ne fonctionnant qu'en période de hautes eaux. Les changements de cours des circulations sont possibles à la faveur des hautes eaux. Le captage correct de ces sources nécessite de remonter autant que possible au contact géologique, ce qui n'est d'ailleurs pas toujours réalisable, en particulier dans les systèmes de base de corniche (risques de déstabilisation).

Fréquemment, le point d'émergence est lié à une faille, même de faible rejet, les eaux dérivant, au moins partiellement, contre le blocage latéral assuré par les marnes toarciennes. Le cas le plus spectaculaire est celui de la source de Nuisement (Trou de la Roche) à Quemigny-sur-Seine.

La nappe karstique des Calcaires à entroques a été sollicitée par puits en divers points : Magny-Lambert, Villaines-en-Duesmois (puits Darcy), Fontaine-en-Duesmois (puits du Vieux Moulin).

Complexe calcaire du Bathonien

La nappe qu'il renferme est bloquée sur les Marnes à *Ostrea acuminata*, bien que ce niveau ne soit qu'imparfaitement imperméable du fait de sa faible épaisseur qui va encore en se réduisant du Nord-Ouest au Sud-Est, des possibilités de percolation qui en découlent, même pour des cassures de très faible rejet, enfin de l'existence locale de passées plus carbonatées.

L'aquifère est constitué essentiellement par les couches de base du Bathonien inférieur. Elles sont en effet pratiquement seules présentes dans la moitié est de la feuille (zone intermédiaire du point de vue structural). Lorsque la série se complète vers le haut dans l'angle nord-ouest, au-delà de

la faille Fresnes—Magny-Lambert (aire monoclinale du bassin de Paris), les couches supérieures ne servent que de zone de transit mais ne comportent pas encore de niveau noyé. Il faut se rapprocher de la « vallée » (dépression subséquente) de Châtillon pour qu'elles recèlent une nappe.

L'« Oolite blanche » mérite cependant une mention particulière. Elle possède, en dehors de sa fissuration, une porosité d'interstices. Très gélive de ce fait, elle s'accompagne toujours de formations cryoclastiques particulièrement développées, à tel point que les bons affleurements sont rares. Elle a ainsi, grâce à son manteau d'altération, la capacité de retenir en surface une certaine quantité d'eau, qui ne mérite pas le qualificatif de nappe suspendue mais est utilisable par la végétation (zone cultivée de Touillon, du Petit-Jailly, des fermes du Vieux et du Nouveau Chassigne, des hauts de Montbard et de Marmagne, forêt Millon).

Les sources sur Marnes à *Ostrea acuminata* sont extrêmement nombreuses dans la « zone intermédiaire » où les affleurements de cette formation sont importants et leur intérêt provient de leur dissémination. Comme pour les sources sur Lias, les meilleurs débits sont obtenus en aval-pendage, mais suivant les conditions locales d'infiltration ou, si l'on préfère, la qualité de l'écran imperméable que constituent les marnes, on voit coexister des sources pérennes à débit relativement important (jusqu'à 800 m³/j à l'étiage) et des sources qui s'assèchent en été (fontaines sèches, fontaines d'Avril, « peutes gueules »). Pour les sources pérennes, le débit peut varier de 1 à 5 entre l'étiage et les hautes eaux.

Parmi les sources captées, on peut citer celles de Lille à Quemigny-sur-Seine, de la Rue Haute à Magny-Lambert, de Fontaine Gont à Chaume-les-Baigneux, de Fonds Fées à Baigneux-les-Juifs, de Fond de Douys à Montbard, de Saint-Charles à Alise-Sainte-Reine, etc.

La localisation sur fracture est fréquente, comme pour l'Aige-Braquelle à Ampilly-les-Bordes.

Par opposition, là où la série calcaire est plus épaisse (aire monoclinale du bassin de Paris), il n'existe aucune émergence, si l'on excepte la vallée du ruisseau de Fontenay, qui permet aux couches inférieures d'affleurer.

La Laignes, qui représente le seul écoulement de surface, se perd graduellement à partir de Fontaines-en-Duesmois, ce qui n'exclut pas des zones d'infiltration préférentielles (gouffre de la Garenne, aujourd'hui comblé, en amont de Vaugimois).

Alluvions modernes

Les plaines alluviales, de la Seine au Nord-Est, de la Brenne et de ses affluents au Sud-Ouest, comportent des alluvions calcaires sableuses et graveleuses recélant une petite nappe alluviale. Malgré leur faible épaisseur et leur peu d'extension, elles sont largement sollicitées, étant donné leur possibilité de réalimentation par les rivières et la relativement bonne qualité de l'eau. La couverture des graviers par des limons d'inondation, surtout déve-

loppée dans les vallées de la Brenne et de ses affluents, protège assez efficacement la nappe des pollutions nitratées d'origine agricole.

Quemigny-sur-Seine utilise le puits des Lômes. Les alluvions du ru du Vau alimentent Darcey, ceux de l'Oze, Alise-Sainte-Reine (puits de Gré-signy) et surtout Vénarey-les-Laumes (champ-captant en rive gauche en amont de la ville), ceux de la Brenne, Fain-lès-Montbard (puits du Pré du Moulin), Nogent-lès-Montbard (puits de l'ancien Moulin) et surtout Montbard (champ-captant en rive gauche à l'amont de la ville).

Expériences de traçage

Les diverses pertes ont fait l'objet d'expériences de traçage à la fluorescéine (Ampilly-les-Bordes, Lucenay-le-Duc, Chaumes-lès-Baigneux) ou à l'aide de traceurs activables (Lucenay-le-Duc). La relation entre les pertes de Lucenay-le-Duc et les sources de Touillon (fontaine aux Dames, fontaine de l'Orme) a ainsi été établie. Les vitesses de circulation apparentes, mesurées en eaux moyennes, ont été respectivement de l'ordre de 210 m/h (fluorescéine) et 140 m/h (traceurs activables).

La surveillance des sources des ruisseaux de Saint-Martin et de Lacheueil, à l'Est de Fain-lès-Montbard, n'a par contre pas donné de résultats significatifs.

Une injection à la perte de l'Aige-Braquelle (gouffre du Pré-Cotoillot) à Ampilly-les-Bordes a donné les mêmes résultats à Touillon, la coloration ressortant par ailleurs, d'une part aux sources de la Come du Jeu et de la Vierge, en tête de la vallée du Rabutin (Est de Bussy-le-Grand), d'autre part au Trou de la Roche à Quemigny-sur-Seine (vitesse apparente 100 m/h environ, là aussi en eaux moyennes).

La Laignes a été colorée en deux endroits. Depuis Chaume-lès-Baigneux (pont sur le CD21), des résultats positifs ont été enregistrés à Touillon.

Au gouffre de la Garenne, à l'Est de Vaugimois, le traçage a mis en évidence la répartition des eaux infiltrées entre les bassins de la Laignes aval, de l'Armançon et de la Seine, cette dernière recevant d'ailleurs une part plus importante que l'Armançon, comme le montrent les mesures de débit. Des résultats positifs indiscutables ont été obtenus à Puits (ancien puits communal), Laignes (sources de la Laignes), Bissey-la-Pierre, Nod-sur-Seine (dans la Seine). Ils sont plus incertains à Vix (station de pompage, l'eau venant sans doute de la Seine), Cérilly (station de pompage), Channay (station de pompage), Nicey (station de pompage), Gigny (ferme de la Grande Vèvre), Cry (source du Moulin d'Arlot). Ils paraissent très discutables à Fulvy, Ancy-le-Franc, Argenteuil-sur-Armançon et Tonnerre (fosse Dionne), étant donné le contexte lithologique et structural.

SUBSTANCES MINÉRALES

Le sous-sol de la région délimitée par la feuille Montbard a fourni par le passé de nombreuses matières premières; actuellement la majorité des anciennes exploitations est abandonnée.

Pierre de construction

Les calcaires bajociens et bathoniens ont été exploités comme pierre de taille (« pierre mureuse ») dans de nombreuses carrières aujourd'hui abandonnées et souvent utilisées comme décharges de déchets ménagers ou de produits inertes : au Nord et au Nord-Est de Montbard, à l'Est et au Sud de Touillon et sur l'ensemble des plateaux du quart nord-est de la feuille aux abords de Baigneux-les-Juifs, Villaines-en-Duesmois, Chaume-lès-Baigneux, Meursauge et Magny-Lambert. Seule la grande carrière du bois Bridaut, au Nord de Magny-Lambert, est encore très activement exploitée. Les niveaux dolomités du Bathonien inférieur et la base de l'« Oolite blanche » fournissent des calcaires extraits par blocs et destinés au sciage pour la production de dalles de revêtement de sol.

Marnes et argiles à briques et à tuiles

Toutes les exploitations sont fermées. Au plus tard jusqu'au milieu du siècle, plusieurs carrières ont exploité les marnes et argiles toarciennes pour la confection de tuiles et éventuellement de briques : au Sud du hameau de Vaux dans la vallée de la Seine, près de Bellénod-sur-Seine, immédiatement en aval de Montbard (tuilerie du Gué-Saint-Jean) et un peu en amont de cette dernière, en bordure du canal de Bourgogne.

Marnes et calcaires argileux à ciments

Au Sud de Venarey-les-Laumes, et jusqu'à hauteur de Pouillenay (limite des feuilles Montbard et Semur-en-Auxois), de très grandes carrières, situées en pied de versant et rive gauche de la Brenne et du canal de Bourgogne, exploitaient les « calcaires à ciment » du Lias moyen. Aujourd'hui, elles sont comblées ou envahies par l'eau ; les niveaux exploités (5 à 15 % de carbonates et présence de fins cristaux de micas) fournissaient un ciment commercialisé sous le nom de « Venarey ». L'activité de ces exploitations a diminué progressivement depuis le début du siècle jusqu'à s'arrêter définitivement vers 1950.

Sables et graviers

Les sables cryoclastiques sont encore exploités sporadiquement et épisodiquement pour l'entretien des chemins forestiers.

Ça et là, surtout le long des routes, la partie supérieure altérée des Calcaires à entroques ou des calcaires variés du Bathonien servent à la confection de remblais ; de très nombreuses « carrières » (excavations de quelques dizaines de mètres carrés sur 1 à 2 m de profondeur) jalonnent les voies de communication, notamment sur les plateaux boisés du quart nord-ouest de la feuille.

Enfin, les alluvions récentes des rivières importantes (Brenne, Oze, Ozeraïn) ont parfois été décapées et utilisées sur place pour la confection de remblais ; le plus souvent elles sont additionnées de matériel calcaire grossier prélevé à proximité ou de sables cryoclastiques : aménagement des bas quartiers de Montbard, zones industrielles de cette même ville et de Vena-

rey-les-Laumes, gare de triage des Laumes-Alésia. Des exploitations en profondeur des graviers alluviaux existaient en amont des Laumes ; elles sont maintenant transformées en étangs, noyées par la nappe phréatique.

Minerais de fer et forges

Aucune exploitation n'existe sur la feuille Montbard. On doit cependant signaler l'existence d'anciens hauts-fourneaux et de fonderies, désignés anciennement sous le nom de « forges ». L'une d'elles était installée un peu en amont de Marmagne, au lieu-dit Choiseau, dans la vallée du ruisseau de Fontenay, affluent en rive droite de la Brenne. Sans doute créée au début du XIX^e siècle, cette « forge » traitait les minerais callovo-oxfordiens exploités plus au Nord (feuilles Tonnerre, Les Riceys, Châtillon-sur-Seine) et les minerais hettangiens extraits plus au Sud (feuilles Quarré-les-Tombes, Semur). Elle prenait en quelque sorte le relais de la « forge » de l'abbaye de Fontenay, fondée au début du XII^e siècle, dont l'activité cessa peu à peu à partir du XVI^e siècle jusqu'à sa vente à la Révolution. Les témoins de cette activité métallurgique ont été portés sur la carte (remblais X, en amont de l'abbaye).

Une autre « forge » très célèbre est celle de Buffon, considérablement développée par le naturaliste montbardois à la fin du XVIII^e siècle ; elle est située hors des limites de la feuille Montbard, sur la feuille Noyers, à quelques kilomètres en aval de Montbard.

DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE

SITES CLASSIQUES ET ITINÉRAIRES

On trouvera des renseignements complémentaires et en particulier un itinéraire dans le **guide géologique régional : Bourgogne-Morvan** par P. Rat (2^e édit., 1986), Masson éd. ; *itinéraire 4* : l'Auxois.

BIBLIOGRAPHIE

AMIOT M. (1982) — Hydrogéologie. In : « Documents sur le Châtillonnais ». *Cahiers du C.E.R.B.*, n° 1, p. 37-44, 1 carte.

AMIOT M., JACQUIN T., THIERRY J. (1984) — Rapports entre sédimentation et structure dans le nord de la Bourgogne. Actes 109^e congr. nat. soc. sav., Dijon, sect. sci., fasc 1, p. 179-190, 3 fig., 4 pl.

ARBAULT J. (1972) — Lever géologique partiel de la feuille d'Aignay-le-Duc à 1/50 000. Thèse doct. 3^e cycle géol., Dijon, 47 p., 23 fig., carte et planches.

BOIS M., COUREL L., COUSTAU R. (1980) — Des lagunes paraliques à la base de la transgression mésozoïque : cas de la dolomie de base de la bordure du Morvan. *Bull. centre rech. explor. prod. Elf-Aquitaine*, vol 4, p. 81-97, 4 fig.

CHAPUT E. (1928) – Études sur l'évolution tectonique et morphologique du col structural de la Côte-d'Or. *Bull. Serv. Cart. géol. Fr.*, n° 167, t. XXXI, p. 149-164.

COLLENOT J.J. (1873) – Description géologique de l'Auxois. *Bull. Soc. hist. nat. Semur*, 1 vol., in 8°, 600 p., 1 tabl.

COULON M. (1979) – Les systèmes biosédimentaires en relation avec les Calcaires à entroques de Bourgogne (Aalénien-Bajocien). Stratigraphie, Sédimentologie, Géochimie. Thèse doct. 3^e cycle géol., Dijon, 168 p., ronéot., 40 fig., 4 pl.

DAULIN J.L. (1969) – Les calcaires du Bajocien de Bourgogne : Stratigraphie et Sédimentologie. Thèse doct. 3^e cycle géol., Dijon, 127 p., ronéot., 28 fig., 11 pl.

DOMMERMUES J.L. (1979) – Le Carixien bourguignon. Biostratigraphie, paléogéographie, approche paléontologique et sédimentologique. Thèse doct. 3^e cycle, univ. Dijon, 195 p., 52 fig., 9 pl.

DUMANOIS A. (1982) – Les huîtres des « Marnes à *Ostrea acuminata* » et leur signification (Bajocien supérieur de Bourgogne, France). Thèse doct. 3^e cycle géol., Dijon, 154 p., ronéot., 57 fig., 4 pl.

INGARGIOLA J.F. (1982) – Les séries sédimentaires d'âge Bajocien supérieur – Bathonien inférieur et leur organisation dans le seuil de Bourgogne et ses abords. Thèse doct. 3^e cycle géol., Dijon, 158 p., ronéot., 36 fig. 2 pl.

INGARGIOLA J.F., RAT P., TINTANT H. (1982) – Les systèmes biosédimentaires et la biostratigraphie au service de la dissection du temps : un exemple au Bajocien supérieur – Bathonien inférieur dans le seuil de Bourgogne. 9^e R.A.S.T., Paris, p. 315.

JACQUIN T. (1984) – Le Châtillonnais : ensembles lithologiques, structure, caractéristiques hydrogéologiques. Rapport interne Inst. sci. Terre, univ. Dijon, 48 p., ronéot., 16 fig. 2 cartes.

JACQUIN T., MORESTIN B., THIERRY J. (1985) – Découverte et caractérisation paléontologique et sédimentologique de l'Aalénien supérieur et du Bajocien inférieur dans le Centre-Nord de la Côte-d'Or. *Bull. scient. Bourg.*, t. 38, fasc. 1-2, p. 1-9, 2 fig.

JOLY J. (1950) – Le Paléolithique en Côte-d'Or. *Rev. Arch. Est et Centre-Est*, t. 1, fasc. 4, p. 193-206.

JOLY J. (1951) – Un cimetière gallo-romain de bébés à Alise-Sainte-Reine Côte-d'Or. *Rev. Archéol. Est et Centre-Est*, t. 2, n° 6, p. 119-120, 2 fig.

JOLY J. (1952) – Notes sur le néolithique en Côte-d'Or. Congr. Préhist. France, XIII^e session, Paris, 1950, p. 386-393.

JOLY J. (1954) – Les minerais de fer anciennement exploités en Côte-d'Or. *Mém. Acad.*, Dijon. Années 1947 à 1953, p. 221-226.

JOLY J. (1954) – Quelques sépultures du cimetière de bébés de la Croix-Saint-Charles sur le Mont-Auxois. *Rev. Archéol. Est et Centre-Est*, t. 5, n° 1, p. 92-98.

JOLY J. (1955) – Découverte de restes néandertaliens en Côte-d'Or. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, t. 240, p. 2253-2255.

JOLY J. (1957) – Les Mégalithes du Châtillonnais. *Bull. Soc. arch. et hist. du Châtillonnais*, 3^e sér. n° 8, p. 187-201, 2 pl.

JOLY J. (1957) – Carte des tumulus de Magny-Lambert, Actes XXVIII^e congr. Assoc. bourg. soc. sav., Châtillon-sur-Seine, 1957, p. 44-48, 2 pl.

JOLY J. (1959) – L'âge du fer dans le Haut-Auxois. Les tumulus de Combe Barre à Darcey. *Mém. Comm. Ant. Côte-d'Or*, t. XXIII, p. 116-134, 6 fig.

JOLY J. (1961) – Notes sur la technique campignienne en Côte-d'Or. Actes 84^e congr. nat. soc. sav., Dijon, 1959, p. 14-18, 3 fig.

JOLY J. (1963) – Le rôle du vent dans la formation des dépôts cryoclastiques de pente. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, t. 256, p. 3724-3725.

JOLY J. (1967) – Alésia et son contexte géologique. *Bull. scient. Bourg.* t. XXIV, p. 277-296, 1 fig.

JOLY J. (1968) – Une formation quaternaire mal connue : les systèmes de base de corniche. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, t. 265, p. 559-562.

JOLY J. (1972) – Le secteur de la Croix-Saint-Charles au Mont-Auxois. *Mém. Comm. Ant. Côte-d'Or*, t. XXVIII, p. 77-97, 8 fig.

JOLY J. (1976) – Les grèzes de Marmagne. In : « Le périglaciaire en Bourgogne », excursion de l'A.F.E.S. 27 mai-29 mai 1976. *Bull. Assoc. fr. étude Quat.*, t. 48-49, n° 3-4, p. 115-118, 1 fig.

LENEUF N., VERMIP. (1982) – Les sols. In : « Documents sur le Châtillonnais ». *Cahiers du C.E.R.B.*, n° 1, p. 65-69.

MARION M. (1982) – Hydrologie du Châtillonnais. In : « Documents sur le Châtillonnais ». *Cahiers du C.E.R.B.*, n° 1, p. 45-64, 10 fig.

MOUTERDE R. (1953) – Etudes sur le Lias et le Bajocien des bordures Nord et Nord-Est du Massif central français. *Bull. Serv. Carte géol. France*, n° 236, t. 50, (1952), 458 p., 40 fig., 14 pl., 7 tabl.

MOUTERDE R., TINTANT H. (1967) – Révision de la feuille d'Avallon à 1/80 000. *Bull. Carte géol. France*, n° 279, t. 61 (1967) C.R. des collaborateurs. p. 337-343.

PUISSEGUR J.J. (1965) – Étude de la faune malacologique des tumulus de Combe Barre à Darcey (Côte-d'Or). *Bull. scient. Bourg.*, t. XXII, p. 155-167, 1 fig., 2 tabl.

PUISSEGUR J.J. (1976) – Mollusques continentaux quaternaires de Bourgogne. *Mém. géol. univ. Dijon*, n° 3, 241 p., 89 fig., 28 pl.

PURSER B.H. (1967) – Le Comblanchien. Interprétation de son milieu de sédimentation. *Revue Inst. fr. pétrole*, t. 22, n° 4, p. 591-594.

PURSER B.H. (1969) – Syn-sedimentary marine lithification of Middle Jurassic limestones in the Paris Basin. *Sedimentology*, Amsterdam, t. 12, p. 205-230, 16 fig.

PURSER B.H. (1975) – Sédimentation et diagenèse précoce des séries carbonatées du Jurassique moyen de Bourgogne. Thèse doct. État, univ. Paris-Sud, 384 p., ronéot., 183 fig.

PURSER B.H., LOBREAU J.P. (1972) – Structures sédimentaires et diagénétiques précoces dans les calcaires bathoniens de la Bourgogne. *Bull. BRGM*, 2° sér., sect. 4, n° 2, p. 19-47, 12 fig., 4 pl.

RAT P. (1953) – Sur la découverte de calcaires pseudo-oolitiques à Nubéculaires dans le Bajocien de Bourgogne. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, p. 228-230.

RAT P. (1958) – Observations et hypothèses sur la genèse des calcaires bajociens aux environs de Dijon. *Bull. scient. Bourg.*, t. XVIII, p. 137-151.

RAT P. (1966) – *Nubecularia reicheli* nov. sp., foraminifère constructeur de fausses oolites dans le Bajocien de Bourgogne. *Eclog. Geol. Helv.*, vol. 59, n° 1, p. 37-85, 5 fig., 1 pl.

RAT P., MAGNIEZ G., VERNUS E. (1960) – Quelques résultats de l'étude des calcaires à entroques bajociens de Bourgogne. 84° Congrès soc. sav., Dijon, p. 281-286.

RATEL R. (1964) – L'industrie métallurgique du fer en Côte-d'Or au XIX^e siècle. 62 p.

THIERRY J. (1966) – Analyse stratigraphique de la série Bathonien-Oxfordien du Châtillonnais. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 7^e sér., t. VIII, p. 642-651, 3 fig.

THIERRY J., BERNARD-DUMANOIS A., INGARGIOLA J.F. (1983) – Le Jurassique moyen entre Noyers-sur-Serein (Yonne) et Montbard (Côte-d'Or) : précisions stratigraphiques et paléogéographiques. *Bull. scient. Bourg.*, t. 36, fasc. 2, p. 93-114, 6 fig.

THIERRY J. et al. (1980) – Jurassique moyen. In : « Synthèse géologique du Bassin de Paris ». C. Mégnien et F. Mégnien, édit. *Mém. BRGM*, n° 101, p. 125-193, 26 fig.

TINTANT H. (1959) – Observations sur la stratigraphie du Bathonien en Côte-d'Or. *Bull. scient. Bourg.*, Dijon, t. 15, p. 25-38, 1 fig.

TINTANT H. (1963) – Observations stratigraphiques sur le Jurassique moyen de Côte-d'Or. *Bull. scient. Bourg.*, Dijon, t. 21, p. 94-117, 2 fig.

Carte géologique du département de la Côte-d'Or à 1/80 000 par Guillebot de Nerville (1852).

Carte géologique de la Côte-d'Or à 1/320 000 par Collot (1911).

Carte géologique de la France à 1/320 000

Feuille *Dijon*, 1^{re} édition par Fournier et Termier (1927); 2^e édition par Manivit (1970).

Carte géologique de la France à 1/80 000

Feuille *Avallon*, 1^{re} édition par Michel-Levy et Velain (1985); 2^e édition par Michel-Levy, Bonnet et Gillet (1932); 3^e édition par Horon, Caillère, Prouvost, Kraut, Mouterde et Joly (1964).

Feuille *Châtillon-sur-Seine*, 1^{re} édition par Maison (1898); 2^e édition par Stchepinsky (1958).

Feuille *Dijon*, 1^{re} édition par Collot (1895); 2^e édition par Chaput et Ciry (1937); 3^e édition par Rat et Tintant (1965).

Feuille *Tonnerre*, 1^{re} édition par Potier (1889); 2^e édition par Rougeret et Gillet (1935).

Carte géologique de la France à 1/50 000

Feuille *Aignay-le-Duc* par Arbault et Rat (1974).

Feuille *Châtillon-sur-Seine* par Thierry (1974).

Feuille *Noyers* par Diffre, Rampnoux, Marquet, Mégnien C., Mégnien F., Lefavrais, Goubet, Horon, Turland et Villalard (1970).

Feuille *Recey-sur-Ource* par Thierry (1988).

Feuille *Semur-en-Auxois* par Horon, Callierre et Kraut (1968).

Feuille *Tonnerre* par Alabouvette, Loreau, Mégnien C., Mégnien F. et Thierry (1970).

RENSEIGNEMENTS INÉDITS

J.F. Ingargiola, Département Côte-d'Or, Direction départementale de l'agriculture, Dijon.

DÉTERMINATIONS PALÉONTOLOGIQUES

Mollusques quaternaires : D.D. Rousseau

Ammonites liasiques : J.L. Dommergues

Ammonites du Jurassique moyen : J. Thierry

Brachiopodes jurassiques : J.H. Delance et B. Laurin

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. Les documents peuvent être consultés soit au Service géologique régional Bourgogne, immeuble Caisse d'Épargne, 32, bd du Maréchal Joffre, 21100 Dijon, soit au BRGM, Maison de la Géologie, 77, rue Claude Bernard, 75005 Paris.

AUTEURS

Cette notice a été rédigée par Jacques THIERRY, maître de conférence au Centre des sciences de la Terre de l'université de Bourgogne, avec la collaboration de M. AMIOT (hydrogéologie) et T. JACQUIN (lithologie et géologie structurale).

Présentation de la carte et de sa notice : 13 avril 1987

Acceptation de la carte et de sa notice : 3 février 1988

Impression de la carte : 1990

Impression de la notice : août 1990

