



CARTE GÉOLOGIQUE DE LA FRANCE A 1/50 000

NÉRONDES

par

G. LABLANCHE, D. MARCHAND, A. LEFAVRAIS,
S. DEBRAND-PASSARD, Y. GROS, P. MAGET

NÉRONDES

La carte géologique à 1/50 000
NÉRONDES est recouverte par les coupures suivantes
de la carte géologique de la France à 1/80 000 :
à l'ouest : BOURGES (N° 122)
à l'est : NEVERS (N° 123)

S'-Martin d'Auxigny	Sancierre	La Charité- sur-Loire
Bourges	NÉRONDES	Nevers
Châteauneuf- sur-Cher	Dun-sur- Auron	Sancoins



MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE
ET DU COMMERCE EXTÉRIEUR
BRGM
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL
Boîte postale 6009 - 45060 Orléans Cedex 2 - France



NOTICE EXPLICATIVE DE LA FEUILLE
NÉRONDES À 1/50 000

par

G. LABLANCHE, D. MARCHAND, A. LEFAVRAIS,
S. DEBRAND-PASSARD, Y. GROS, P. MAGET

1992

Editions du BRGM - BP 6009 - ORLEANS Cedex 2 - FRANCE

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

- *pour la carte* : LABLANCHE G. (1992) - Carte géol. France (1/50 000), feuille Nérondes (520) - Orléans : BRGM. Notice explicative par G. LABLANCHE, D. MARCHAND, A. LEFAVRAIS, S. DEBRAND-PASSARD, Y. GROS, P. MAGET (1992), 44 p.

- *pour la notice* .LABLANCHE G., MARCHAND D., LEFAVRAIS A., DEBRAND-PASSARD S. GROS Y., MAGET P. (1992) -Notice explicative, Carte géol. France (1/50000), feuille Nérondes (520) - Orléans : BRGM, 44 p. Carte géologique par G. LABLANCHE (1992).

© BRGM, 1992. 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.

ISBN : 2-7159-1520-9

SOMMAIRE

	Pages
INTRODUCTION	5
<i>APERÇU GÉOGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE</i>	5
<i>CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DE LA CARTE</i>	6
<i>HISTOIRE GÉOLOGIQUE ET PALÉOGÉOGRAPHIE</i>	7
DESCRIPTION DES TERRAINS	10
<i>FORMATIONS SECONDAIRES (JURASSIQUE)</i>	10
<i>FORMATIONS RÉSIDUELLES (CRÉTACÉ ET ÉOCÈNE)</i>	20
<i>FORMATIONS QUATERNAIRES</i>	24
TECTONIQUE	26
RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS	30
<i>HYDROGÉOLOGIE</i>	30
<i>MATÉRIAUX</i>	36
DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE	37
<i>ITINÉRAIRE GÉOLOGIQUE</i>	37
<i>ARCHÉOLOGIE</i>	39
<i>BIBLIOGRAPHIE</i>	40
<i>DOCUMENTS CONSULTABLES</i>	43
<i>DÉTERMINATIONS PALÉONTOLOGIQUES ET ANALYSES</i>	44
AUTEURS	44

INTRODUCTION

APERÇU GÉOGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE

Le territoire couvert par la feuille Nérondes se situe au Sud du bassin de Paris, dans la partie orientale de la Champagne berrichonne. C'est un plateau calcaire faiblement entaillé par l'érosion, très fertile, domaine de grande culture, dont les couches de terrain ont un léger pendage vers le Nord-Ouest. Administrativement, il se rattache au département du Cher.

Stratigraphie

Les terrains affleurants, tous sédimentaires, sont d'origine marine ou continentale. Les premiers, calcaires et marnes, sont les plus épais et les plus anciens ; les seconds, d'origine fluviale ou éolienne, sont constitués d'argiles, de sables et de galets.

De bas en haut, la série stratigraphique est représentée par les terrains suivants :

- **Lias**

Toarcien : marnes noires.

- **Dogger**

Aalénien et Bajocien : calcaires organo-détritiques et calcaires plus ou moins argileux.

Bathonien : calcaires, marnes jaunes et marnes blanches.

Callovien : calcaires spathiques, marnes à brachiopodes, calcaires, calcaires à oolites ferrugineuses.

- **Malm**

Oxfordien : marnes à fossiles pyriteux, oolites ferrugineuses, marnes et calcaires à spongiaires. Calcaires lités. Calcaires crayeux.

- **Tertiaire indifférencié** : argiles à silex crétacés.

- **Quaternaire**

Alluvions : limons, sables, galets, cailloutis calcaires.

Colluvions de fond de vallon (représentées sur la carte avec les alluvions Fy-z).

Grèzes périglaciaires.

Limons éoliens.

Tectonique

Le territoire de la feuille Nérondes repose entièrement sur le « sous-bloc biturige » (Debéglija et Debrand-Passard, 1980) dont les limites sont, à l'Ouest, l'accident de Sennely et, à l'Est, le faisceau de failles de Sancerre—

Sancoins. Bien que nombreuses, les failles superficielles sont difficiles à mettre en évidence au niveau du Jurassique supérieur par suite de l'absence d'horizon-repère dans la série stratigraphique, et des mauvaises conditions d'affleurements (labours). Dans les assises du Dogger et du Lias, les accidents sont plus faciles à matérialiser grâce à des faciès plus tranchés et une macrofaune relativement abondante dans certains niveaux.

Hydrogéologie

La feuille Nérondes se développe sur deux bassins hydrographiques dont la ligne de partage des eaux correspond à la « cuesta » bathono-callovienne qui passe par Villequiers—Couy :
—à l'Ouest, les eaux drainées par l'Yèvre et ses affluents s'écoulent vers le Cher ;
—à l'Est, les eaux sont drainées par la Vauvise qui s'écoule vers le Nord-Est pour rejoindre la Loire.

Les ressources en eau souterraine sont contenues principalement dans les calcaires de l'Oxfordien.

Occupation du sol

La région couverte par la feuille Nérondes, qui occupe la partie orientale de la Champagne berrichonne, est une région céréalière, aplanie par une érosion ancienne, qui apparaît comme un vaste plateau calcaire faiblement incliné vers le Nord-Ouest, plus ou moins entaillé par les vallées de l'Yèvre et ses affluents.

La végétation est conditionnée par la nature du sol. Les terrains calcaires du Jurassique supérieur sont le domaine de la grande culture (blé, orge, colza, tournesol, accessoirement maïs). Sur les assises du Dogger, les sols sont beaucoup plus argileux, et l'on voit l'apparition des premières prairies qui se développent sur les marnes du Lias. Les buttes de Gron, recouvertes de silex, sont abandonnées à la forêt.

Cette région à ressources agricoles, est peu peuplée, l'habitat relativement dispersé. Les principales communes sont Avord (3 400 habitants), Nérondes (1300 habitants) et Baugy (1100 habitants).

CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DE LA CARTE

Les levés sur le terrain ont été effectués de 1986 à 1988. Le tracé des contours a été réalisé à partir des observations faites sur le terrain complétées par les indications fournies par des sondages de reconnaissance à la tarière. Ces sondages avaient pour but d'identifier le substrat dans certaines zones occupées par la prairie (Lias) et de préciser la nature et l'épaisseur du recouvrement.

La cartographie a été essentiellement basée sur des critères lithostratigraphiques, mais en tenant compte toutefois des précisions d'ordre chronostratigraphiques.

tigraphique obtenues grâce à l'appui de la macropaléontologie et de la micropaléontologie.

Les formations superficielles, dont le levé a été réalisé parallèlement à celui du substrat, ont été représentées lorsque leur épaisseur atteignait au moins 0,40 m.

HISTOIRE GÉOLOGIQUE ET PALÉOGÉOGRAPHIE

Des renseignements précis mais ponctuels concernant le substratum nous sont fournis par le forage de Couy, réalisé dans le cadre du programme de Géologie profonde de la France (fig. 1). Arrêté à 3 500 m, ce forage a touché le toit de la série paléozoïque à la profondeur de 810 m. De haut en bas, 115 m de sédiments détritiques fins ont été rapportés au Permien et un ensemble volcano-sédimentaire de 15,50 m attribué au Stéphanien. À noter que, à moins de 20 km plus à l'Ouest, le forage pétrolier de Brécly a rencontré le Permien à 1040 m et traversé cette formation sur 667 m avant d'atteindre les terrains attribués au Stéphanien, ce qui montre un approfondissement et un épaississement vers l'Ouest et le centre du bassin. Les dépôts stéphano-permiens du forage de Couy, subhorizontaux, reposent par faille sur une « association essentiellement orthodérivée de roches basiques (amphibolites avec ou sans clinopyroxène et avec ou sans grenat) et de roches acides (gneiss et leptynites à biotite avec ou sans grenat), intercalées dans des alternances paradérivées (gneiss quartzo-feldspathiques avec ou sans silicate d'alumine). Ces formations présentent une foliation globalement subverticale. » (Burg *et al.*, 1988).

La base du Mésozoïque marque l'individualisation du bassin de Paris et le début de son remplissage par des dépôts qui vont s'échelonner jusqu'au Quaternaire.

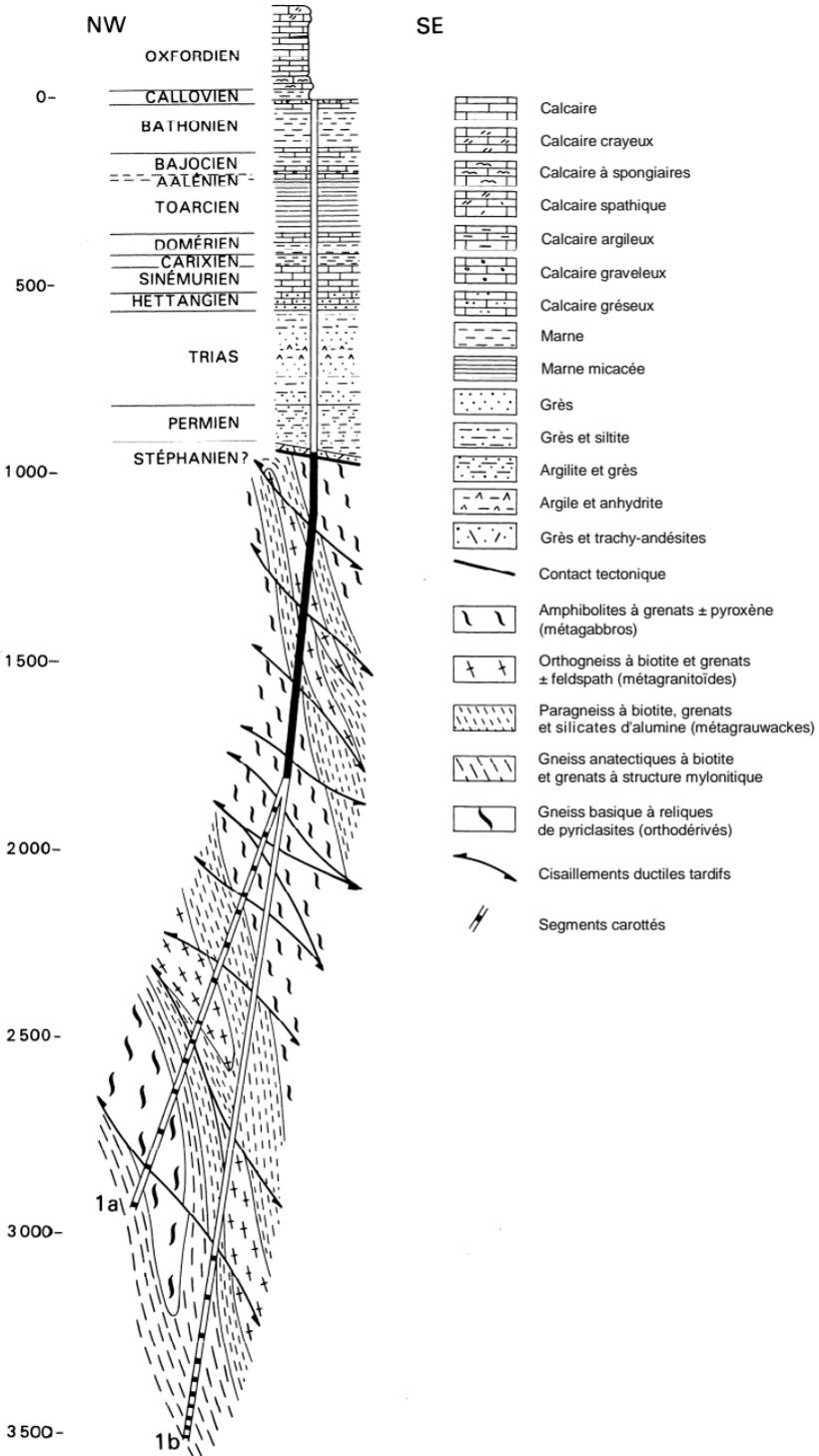
Sur le vieux socle hercynien plus ou moins pénéplané, s'est avancée la transgression triasique venant du Nord-Est. Dans le périmètre de la carte, elle dépose d'abord des grès, matériaux arrachés aux bordures du socle ; puis l'épisode de stagnation de cette mer, son confinement, occasionnent la formation d'évaporites qui prolongent celles de toute la partie méridionale du bassin de Paris. Ces dépôts d'anhydrite sont contemporains de ceux de halite de Lorraine. Le bassin se comble ensuite par des argiles bariolées plus ou moins finement gréseuses.

Au début du Lias, la mer reprend sa progression, avec des grès, des dolomies puis des calcaires hettangiens, et les faciès deviennent franchement marins avec les calcaires à gryphées du Sinémurien. Le dépôt de ceux-ci est précédé par une importante phase de distension qui crée un graben d'orientation N 30-40 °E. Au sein de celui-ci, le surépaississement des dépôts montre que cette nouvelle structure ne se stabilise qu'à la fin du Pliensbachien. Les profils sismiques révèlent que ce jeu se complique dans la partie septentrionale, avec un basculement de certains panneaux.

Fig. 1 - Forage de Couy-520-4-18

x = 638,390; y = 235,780; z = + 190

Programme de géologie profonde de la France
Reconnaissance de l'anomalie magnétique du bassin de Paris



Au Plienbaschien, les faciès deviennent plus marneux, indice d'approfondissement de la mer. Quelques ammonites mésogéennes ont pu ainsi arriver en Nivernais (par exemple un *Protogrammoceras* cf. *dilectum* trouvé avec des *Aegoceras* dans le sondage Faye II ; Lefavrais in Grangeon *et al*, 1968).

Le Toarcien débute par des faciès de marnes noires plus ou moins mica-cées, avec une abondante faune d'ammonites. Les sondages de Brécy (520-1-1) et de Couy (520-4-18) indiquent que cet étage s'épaissit vers l'Est en direction de la Loire. Les profils sismiques montrent que cet épaississement vers l'Est est indépendant du graben. La structure est donc scellée à ce moment, c'est ce que nous avons représenté sur la coupe interprétative W-E (en marge de la carte). Le faciès « schistes carton » du Toarcien, qui peut être mis en évidence en sondage grâce au gamma-ray, en raison de sa richesse en matière organique, n'est décelable ni dans le sondage de Couy ni en affleurement. Ce n'est qu'à partir de La Châtre, vers l'Ouest, dont la sédimentation s'est effectuée en milieu littoral, qu'apparaissent les calcaires du Domérien supérieur, les marnes et calcaires à *Dactylioceras tenuicostatum* et les « schistes carton » de la zone à Serpentinum. C'est avec la zone à Aalensis du sommet du Toarcien que se développent les calcaires lumachelliques à *Gryphaea sublobata*. Ces formes se retrouvent aussi bien à l'Est et à l'Ouest (Poitou) qu'au Sud (bordure de l'Aquitaine et Pyrénées). Leur extension témoigne de la généralité des mers, vastes mais dont la faible profondeur annonce déjà l'épisode marin du Dogger.

L'Aalénien, le Bajocien inférieur et moyen, sont nettement carbonatés, avec faciès bioclastiques et présence d'oolites ferrugineuses qui témoignent d'une mer peu profonde et agitée. Des arrêts de sédimentation peuvent être observés (surfaces perforées) et des lacunes existent à l'Aalénien et au Bajocien moyen. Le Bajocien supérieur est constitué par une série relativement épaisse de marnes et de calcaires argileux peu fossilifères. Une inversion de la subsidence, vraisemblablement produite par un basculement du sous-bloc biturige, se matérialise à ce moment avec des dépôts réduits à l'Est et plus épais à l'Ouest.

Au Bathonien inférieur apparaît une sédimentation de calcaires fins (« Calcaires de Nérondes ») à faune abondante. Au Bathonien supérieur, l'approfondissement du milieu marin permet la mise en place d'une importante série calcaro-marneuse dans laquelle les fossiles sont rares. Il s'accompagne d'un nouveau basculement du sous-bloc biturige avec sédimentation réduite à l'Ouest et épaississement à l'Est.

Comme le Bajocien inférieur et le Bathonien inférieur, le Callovien inférieur est également calcaire avec toutefois des variations latérales de faciès : calcaires roux bioclastiques au Sud, calcaires spathiques dans la région de Villequiers, passant à des marno-calcaires vers le Nord de la feuille, avec des oolites ferrugineuses à la base des différents niveaux, témoins à nouveau d'un milieu peu profond. La base du Callovien moyen est soulignée par une véritable lumachelle d'ammonioïdés qui se prolonge au Sud (feuille Dun-sur-Auron). Au-dessus repose une série marneuse qui se termine, au Nord des failles de Villequiers, par des calcaires à oolites ferrugineuses.

L'Oxfordien débute par des calcaires à oolites au Nord des failles de Villequiers et par des marnes à fossiles pyriteux au Sud, surmontés de marnes et calcaires riches en spongiaires. L'homogénéité et l'épaisseur modérée des dépôts semblent indiquer un milieu stable et une plate-forme peu profonde.

À l'Oxfordien supérieur, la profondeur de la mer augmente et favorise la mise en place des « Calcaires lités » dont la base est argileuse. La présence de pseudomorphoses de gypse à leur sommet indique au contraire un dépôt sous une tranche d'eau très faible, une température élevée qui favorise la formation des cristaux. Tranche d'eau légèrement supérieure pour les « Calcaires crayeux de Bourges », agitation plus forte qui permet la formation des oolites, et une meilleure oxygénation favorable au développement de poly-piers.

Des sédiments d'origine crétacée, décalcifiés et silicifiés à la fin du Crétacé et au début du Tertiaire, sont présents sur les buttes de Gron. Les plus anciens ont été attribués à l'Albien, alors que les plus récents reconnus indiquent que la mer de la craie santionienne a bien envahi cette région.

À la fin du Crétacé il y a émergence et, durant l'Éocène, un climat chaud et humide favorise une puissante action pédologique et plusieurs phases de cuirassement. Les craies crétacées, décalcifiées, vont livrer parfois d'importantes masses de silex. La distension fini-éocène—oligocène, orientée sensiblement NNW-SSE, délimite des fossés d'effondrements dans lesquels vont s'installer des lacs et des cours d'eau.

Le Miocène et le Pliocène ne sont pas représentés sur la feuille, mais durant cette période la dégradation des sols va continuer.

Postérieurement, alluvionnement et érosion vont se poursuivre, donnant progressivement à la Champagne berrichonne sa physionomie actuelle. Le froid intense de certaines périodes laisse ses empreintes : dépôts cryoclastiques, phénomène de cryoturbation. Des vents violents favorisent les accumulations de limons.

DESCRIPTION DES TERRAINS

FORMATIONS SECONDAIRES (JURASSIQUE) (fig.2)

Toarcien—Bathonien

17-8. Toarcien supérieur (zones à Thouarsense et Insigne ; zones à Pseudoradiosa et Aalensis : ex-Aalénien inf.). Marnes bleues micacées puis calcaires bioclastiques à gryphées au sommet (157 m d'épaisseur au forage de Couy, 130 m au forage de Brécy). Seule la partie supérieure du Toarcien affleure sur le territoire de la feuille. L'étage débute par des marnes noires à gris bleuté, micacées, dans lesquelles s'intercalent des plaquettes silteuses (quelques millimètres d'épaisseur) plus ou moins ferrugineuses, au-dessus desquelles ont été récoltés *Pseudogrammoceras latescens* et *Grammoceras penestriatum*. On observe ensuite un ensemble calcaire, roux, bioclastique, où abondent des *Pseudogrammoceras fallaciosum* du

Toarcien supérieur (zone à Insigne) ; lors des levés, ce niveau était bien visible au lieu-dit Le Carré-du-Parc (x = 640,575 ; y = 2 223,550) dans le fossé de la route. Lui succède une passée marneuse sur laquelle repose un banc de calcaire bioclastique très riche en *Gryphaea sublobata*, qui, dans le forage de Couy, a livré *Hammatoceras* sp., *Dumorteria* sp. probable (zone à Pseudoradiosa). Le Toarcien se termine par des marnes micacées à passées calcaires où ont été récoltés, toujours dans ce forage, de très nombreux *Pleydellia aalensis* (zone à Aalensis).

j0-1c. **Aalénien à Bajocien supérieur (base) (zone à Opalinum à zone à Subfurcatum). Calcaires de Dejointes, calcaires à oolites ferrugineuses.** Les «Calcaires de Dejointes» fournissaient une excellente pierre de taille et furent autrefois activement exploités notamment dans la région de Dejointes. Les calcaires rapportés à l'Aalénien sont crinoïdiques, gris bleuté en profondeur, ocre à brunâtres lorsqu'ils sont altérés. Les calcaires bajociens, gris blanchâtre, sont bioclastiques, légèrement argileux. R. Mouterde (1952) nous en donne une coupe effectuée à Dejointes, qui se résume comme suit :

—à la base, calcaires argileux et marnes gris foncé correspondant probablement au niveau à *Pleydellia aalensis* du Toarcien supérieur (zone à Aalensis ; cf. supra) ;

— la couche suivante, dont l'épaisseur varie entre 2 et 3 m, débute par une roche plus ou moins recristallisée qui renferme des petits galets de calcaires argileux et des cristallisations de blende. Au-dessus, les calcaires sont gris clair à bleu foncé, crinoïdiques, avec des traces de pyrite. Les fossiles, abondants surtout vers le sommet, sont représentés par *Leioceras gracilis* et *L. gr. opalinum*, datant de l'Aalénien inférieur (zone à Opalinum) ;

—surface perforée ;

—au-dessus, 5 m de calcaires gris clair à fins débris ont livré des *Sonninia* du Bajocien inférieur.

Toujours à Dejointes (x = 639,475 ; y = 2 226,025), un pilier conservé dans une carrière a permis de lever une petite coupe (Lorenz et Lorenz, 1986) :

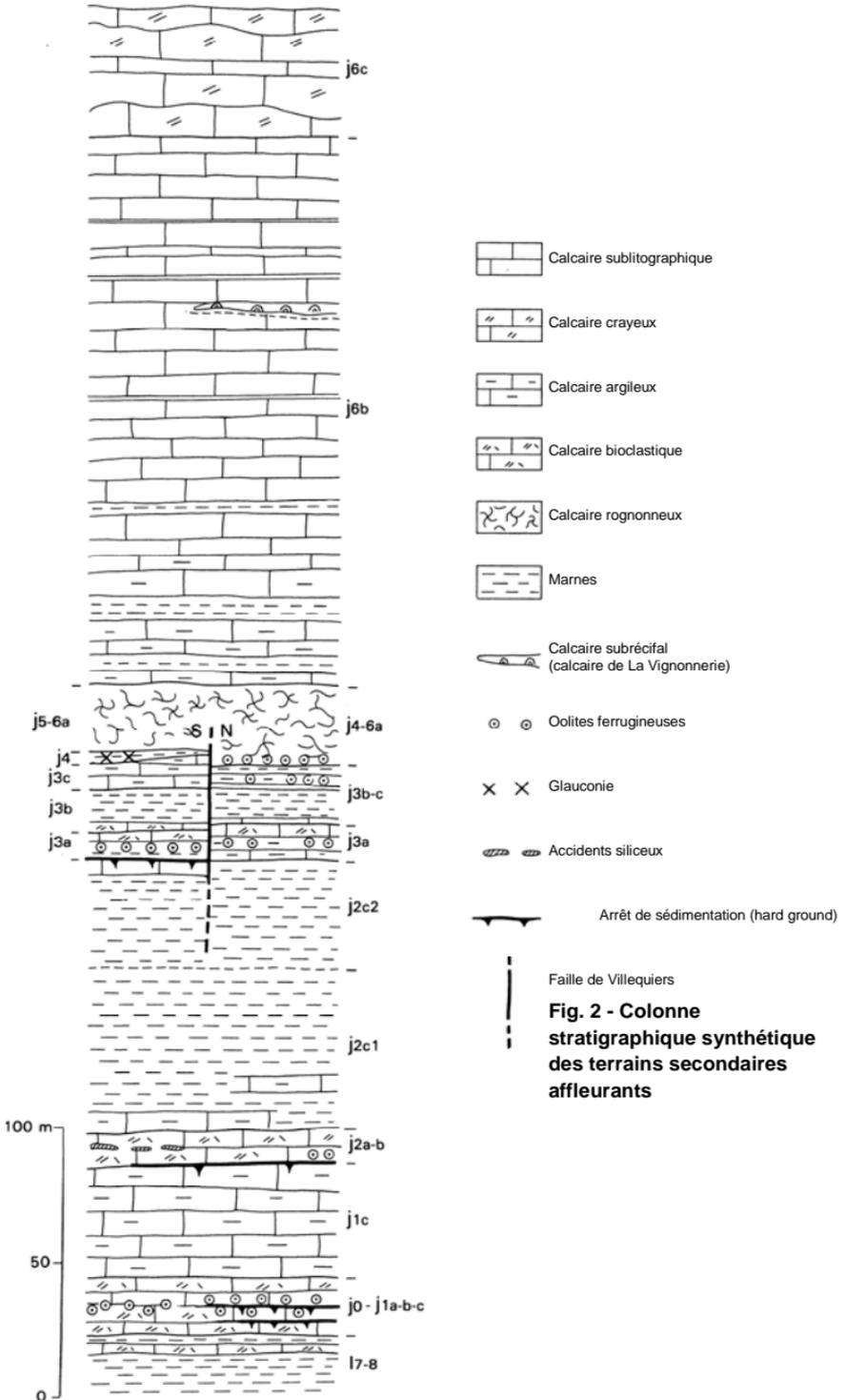
—à la base, 50 cm de calcaires à entroques, jaunâtres, perforés, présentant au sommet des terriers et un arrêt de sédimentation ;

—puis un banc massif de 1,50 m de calcaires jaunâtres où l'on peut observer des chenaux orientés NE-SW. Ce banc se termine par une surface perforée encroûtée, localement recouverte d'huîtres. À noter que ces huîtres peuvent être observées sur la surface du premier palier existant dans la carrière ;

—4 m de calcaires noduleux, à stratification mal définie, renferment de grands débris d'inocérames, des bélemnites, des huîtres ;

—surface perforée. Cette dernière se retrouve donc sur les deux coupes et matérialise une lacune de l'Aalénien moyen-supérieur et de la base du Bajocien inférieur.

Près de la route de Villequiers à Mornay-Berry (x = 639,750 ; y = 2 227,65) R. Mouterde (1952) et J. et C. Lorenz (1986) ont étudié une petite carrière (aujourd'hui comblée) ouverte dans le Bajocien. La base est constituée de 2,50 m de calcaires grisâtres à blanchâtres, cristallins, à nombreux débris crinoïdiques, surmontés par un niveau de calcaires argileux grisâtres, à oolites ferrugineuses, riches en ammonites (nous avons récoltés en champ *Dorsetensia* cf. *complanata*, *Sonninia* cf. *corrugata*, *Chordroceras gervillii*,



Skirroceras bayleanus) appartenant à la zone à Sauzei, sommet du Bajocien inférieur.

Ce niveau se termine par une surface d'abrasion, avec fossiles usés, sur laquelle repose 20 cm de calcaires argileux grisâtres, à *oolites ferrugineuses* abondantes (j0-1c [1]), groupées en nids. Les ammonites récoltées, dont *Strenoceras subfurcatum*, appartiennent à la base du Bajocien supérieur. Cette surface d'abrasion souligne donc ici une lacune du Bajocien moyen (zone à Humphriesianum). Bien que n'ayant aucune preuve paléontologique, il n'est pas impossible que le Bajocien moyen soit localement présent, notamment au Sud de la feuille, puisqu'il a été identifié au tunnel de Tendron (feuille Dun-sur-Auron) tout proche.

De la *glauconie* (j0-1 c [2]) jalonne en certains points la base des oolites ferrugineuses.

j1c. Bajocien supérieur (zone à Garantiana ?, zone à Parkinsoni). Marnes et calcaires blanchâtres à bleuâtres (épaisseur de 40 m à Couy, 70 m à Brécy). Cette formation est constituée de marnes et de calcaires blanchâtres à bleuâtres, prenant des teintes jaune-ocre par altération. Les calcaires se débitent en dalles épaisses de 10 à 30 cm, à la surface desquelles nous avons récoltés, en de rares endroits (La Métairie-d'en-Haut), *Parkinsoni parkinsoni* et *P. planulata* de la zone à Parkinsoni. Cet ensemble se termine par une surface ravinée et perforée sur quelques centimètres. Les perforations, de forme ovoïde, sont remplies d'un matériel blanchâtre, grumeleux, phosphaté.

La zone à Garantiana n'a pas été reconnue paléontologiquement. Par contre, plus au Sud (feuille Dun-sur-Auron), elle semble constante.

j2a-b. Bathonien inférieur et moyen (zones à Zigzag et Subcontractus). Calcaires gris, fins, bioturbés: Calcaires de Nérondes des anciens auteurs (puissance estimée à 10-15 m). Autrefois très exploités comme pierre de taille, car faciles à travailler, les « Calcaires de Nérondes » sont aujourd'hui difficiles à observer dans le périmètre de la carte, exception faite à Nérondes dans la tranchée de chemin de fer et, plus au Sud, à proximité du silo à grain (x = 637,075 ; y = 2 220,375). Ce sont des calcaires fins, gris, souvent bioturbés avec, à partir de Nérondes, des *accidents siliceux* (j2a-b [1]) qui semblent devenir plus intenses vers le Sud, (feuille Dun-sur-Auron). Cette silicification, qui affecte le plus souvent le cœur de certains bancs calcaires, forme à son tour des « bancs » d'épaisseur irrégulière de 5 à 30 cm, qui se répètent à intervalles réguliers de 40 à 60 cm. Sur les sommets et les flancs orientés NE, lorsque les calcaires sont décalcifiés, ils libèrent des silex que l'on trouve emballés dans une matrice limoneuse.

Des calcaires à *oolites ferrugineuses* (j2a-b [2]) peuvent être observés localement (cimetièrre de Chassy) à la base de la formation et fournissent *Parkinsonia pachypleura*, *Morphoceras macrescens*, *Procerites schloenbachi*, *Oxycerites fallax*, ammonites caractéristiques de la base du Bathonien (zone à Zigzag, sous-zone à Macrescens).

Pour les besoins de la cartographie, ont été rattachés aux Calcaires de Nérondes des calcaires beiges à roux, argileux, dont les ammonites : *Wagnericeras fortecostatum*, *Gracilisphinctes* sp., *Siemiradzka* sp. datent du Bathonien moyen (zone à *Subcontractus*). Il n'est cependant pas impossible que la partie supérieure de ces calcaires appartienne déjà au Bathonien supérieur.

j2c1. **Bathonien supérieur (zone à *Retrocostatum* et base de la zone à *Discus*). Marnes et calcaires argileux jaunâtres** (épaisseur estimée à 60-80 m, bien qu'une limite avec les marnes blanches sus-jacentes soit délicate à reconnaître). Ces marnes, qui apparaissent en contrebas de la cuesta bathono-callovienne, forment une vaste étendue très plane, à peine entaillée par la Vauvise au Nord et l'Airain au Sud, qui la drainent en formant des vallées très larges mais peu profondes.

Les rares points d'observations, constitués par les fossés ou des tranchées de drainage, laissent apparaître, à la base de la formation, des calcaires argileux jaunâtres, tendres, dans lesquels nous avons récolté *Paroecotraustes* aff. *maubeugi* et *Bullatimorphites hannoveranus*, de la zone à *Retrocostatum*. Au-dessus, l'ensemble devient franchement marneux avec quelques rares ammonites dont *Siemiradzka choffatiformis* et *Clydoniceras discus*, de la zone à *Discus*.

j2c2. **Bathonien supérieur (zone à *Discus*). Marnes blanches, calcaires à digonelles, marnes à brachiopodes** (épaisseur estimée à 30-50 m). Le Bathonien supérieur se poursuit par des marnes grisâtres à blanchâtres qui passent progressivement à des calcaires blancs, argileux, d'aspect crayeux. Le sommet de ces calcaires renferme en assez grande quantité les brachiopodes *Ornithella (Digonella) digona*. Ces derniers ont été notamment observés dans une petite carrière située en bordure de la ligne SNCF Bourges—Nevers, à Champ-Vallier (x = 634,100 ; y = 2 222,175) où ils tapissent le sommet d'un banc sur 1 ou 2 cm d'épaisseur.

Au Nord des failles de Villequiers, au-dessus des calcaires à digonelles, le Bathonien supérieur se termine par des marnes à brachiopodes parfois très abondants, dont *Goniorhynchia maxima*, *Kutchirhynchia obsoleta*, *Cererithyris* sp. On note également la présence d'échinides (*Pygomalus analis*). Au Sud des failles de Villequiers, ces marnes à brachiopodes semblent ne plus exister ; par contre, un niveau de calcaire grisâtre à blanchâtre, assez induré, épais de 1 à 2 m, surmonte les calcaires à digonelles. Cet ensemble calcaire se termine par un hard ground qui se poursuit très loin vers le Sud (feuille Dun-sur-Auron).

Les rares ammonites récoltées dans les marnes blanches appartiennent au genre *Clydoniceras* (*C. discus*), qui indique le sommet du Bathonien supérieur, zone à *Discus*.

Callovien—Oxfordien supérieur (pars)

Les formations représentatives de ces étages diffèrent de part et d'autre des failles WNW-ESE de Villequiers. Nous présenterons successivement la

série rencontrée au Nord et au Sud de ce système d'accidents (Lablanche *et al.*, 1991).

Secteur au Nord des failles de Villequiers

J3a. **Callovien inférieur. Calcaires argileux (zone à *Macrocephalus*) ; calcaires à oolites ferrugineuses, calcaires spathiques (zone à *Gracilis*)** (épaisseur estimée à 10-15 m). Le Callovien inférieur débute par des calcaires argileux blanchâtres qui ont livré une riche faune d'ammonites : *Bullatimorphites bullatus*, *Kheraïceras cosmopolita*, *Macrocephalites macrocephalus*, *M. subcompressus* (zone à *Macrocephalus*, sous-zone à *Bullatus*), alors que *M. intermedium*, *Dolikephalites dolius*, *D. typicus* et *Bullatimorphitesprahecquense* indiquent la sous-zone à *Kamptus*.

Les calcaires à *oolites ferrugineuses* sus-jacents (j3a [1]) renferment une macrofaune très diversifiée de la zone à *Gracilis*. Parmi les ammonites, on peut citer : *Dolikephalites dolius*, *D. gracilis*, *Kamptokephalites herveyi*, *Proplanulites koenigi*, *P. majesticus*, *Oxycerites subcostarius*, *Chanasia* sp., *Hecticoceras (H.) boginensis*, *H. (H.) posterium*. Toutes ces espèces appartiennent à la sous-zone à *Koenigi*.

Les calcaires spathiques situés au-dessus (environs de Villequiers) sont pauvres en macrofaune ; les rares ammonites rencontrées — *Indosphinctes* gr. *patina* — indiquent le sommet du Callovien inférieur (sous-zone à *Patina*). Plus au Nord (région de Couy) ce niveau, reconnu par *Kamptokephalites* gr. *tumidus*, est constitué de calcaires argileux alors que dans les environs de Chaumasson, à l'Est de Couy, daté par *Kosmoceras enodatum* il apparaît sous forme d'oolites ferrugineuses.

J3b-c. **Callovien moyen et supérieur. Calcaires lumachelliques et marnes à térébratules (zones à *Jason* et *Coronatum*) ; calcaires argileux, calcaires à oolites ferrugineuses (zones à *Athleta* et *Lamberti*)** (épaisseur estimée à 15-20 m). Le **Callovien moyen** débute par des calcaires argileux, très ferrugineux, riches en ammonites (faciès lumachellique). Les individus sont souvent de petite taille et presque toujours incomplets. La présence de *Kosmoceras (Gulielmiceras) gulielmi gulielmi* associé à *Macrocephalites ultimus*, *Reineckeia (R.) stuebeli*, *Hecticoceras couffoni*, *Choffatia* sp., *Grossouvria* sp., indique la zone à *Jason* (sous-zone à *Medea*). Les brachiopodes sont abondants et représentés surtout par *Aulacothyris pala*.

Au-dessus viennent des marnes riches en brachiopodes (*Dorsoplicathyris dorsoplicata*, *Septaliphoria orbignyana*, *Torquirhynchia royeriana*, *Aulacothyris pala*). Au sommet de cette série, des niveaux plus carbonatés apparaissent. Les ammonites, avec *Erymnoceras coronatum*, *Flabellia lineatus*, *Hecticoceras nodosulcatum*, *H. pseudopunctatum* *Collotia* cf. *gaillardi*, *Kosmoceras (K) pollucinum*, *K (Gulielmiceras) ventricosum*, indiquent le sommet du Callovien moyen (zone à *Coronatum*).

Le **Callovien supérieur** débute avec un niveau peu épais de calcaire argileux qui a fourni *Pseudopeltoceras chauvinianum*, espèce caractéristique de la base du Callovien supérieur (z. à *Athleta*, s.z. à *Trezeense*). Au-dessus, des calcaires argileux avec oolites ferrugineuses ont livré des ammonites de

la zone à *Athleta* (*Collotia collotiformis*) et/ou de la zone à *Lamberti* (*Quensstedtoceras lamberti*). Ces deux niveaux semblent constants au Nord de Villequiers.

J4-6a. Oxfordien inférieur à supérieur (pars). Calcaires à oolites ferrugineuses de l'Oxfordien inférieur (zone à *Cordatum*) et de la base de l'Oxfordien moyen (zone à *Plicatilis*) ; Calcaires et marnes à spongiaires (zones à *Transversarium*, *Bifurcatus* et *Bimammatum*) (puissance estimée à 25 m). L'Oxfordien débute par des calcaires grisâtres à beiges, peu argileux, à *oolites ferrugineuses* (j4-6a[1]), qui livrent des ammonites d'âges différents. Des espèces comme *Peltoceraoides constantii*, *Parawendekendia arduennensis*, *Cardioceras* gr. *bukowskii* indiquent sans ambiguïté l'Oxfordien inférieur (z. à *Cordatum*, s.z. à *Bukowskii*), alors que *Perisphinctes plicatilis*, *Kranaosphinctes cyrillii*, *Tornquistes romani*, *T. kobyi*, *Cardioceras vertebrale* indiquent l'Oxfordien moyen (z. à *Plicatilis*, s.z. à *Vertebrale*). La présence simultanée de ces deux niveaux n'est pas prouvée partout.

Les « Calcaires et marnes à spongiaires » s'individualisent aisément, avec des calcaires au débit rognonneux et aussi par la présence de nombreux spongiaires. Les seuls affleurements étant constitués par des labours, il nous est impossible de donner une coupe précise. Signalons toutefois la présence de niveaux oxydés à la base, avec quelques oolites ferrugineuses.

Pour la même raison, la position de la macrofaune au sein de la formation est mal connue et nous retiendront seulement que les ammonites récoltées indiquent soit la zone à *Transversarium* (*Dichotomosphinctes* gr. *elisabethae*, *Ochetoceras canaliculatum*, *O. hispidum*, *Glochiceras subclausum*, *Taramelliaceras dentostriatum*, *T. callicerum*), soit la base de l'Oxfordien supérieur, zone à *Bifurcatus*, avec *Dichotomoceras* (*D. stenocycloides*, *D. bifurcatoides*) et *Ochetoceras* aff. *basseae*. La formation se termine dans l'Oxfordien supérieur (zone à *Bimammatum*, sous-zone à *Hypselum*). L'apparition des premiers *Epipeltoceras* et de calcaires en plaquettes annoncent les calcaires lités sus-jacents.

Secteur au Sud des failles de Villequiers

j3a. Callovien inférieur. Calcaires à oolites ferrugineuses (zone à *Macrocephalus*) ; calcaires bioclastiques roux (zone à *Gracilis*) (épaisseur estimée à 10-15 m). Au-dessus des calcaires perforés marquant le sommet du Bathonien supérieur apparaît un niveau marneux (environ 1 m) qui a livré des brachiopodes comme *Rhynchonelloidella* cf. *spathica*, *Dorsoplicathyris* sp., *Digonella* sp. Ces marnes sont surmontées par des calcaires argileux à *oolites ferrugineuses* (j3a[1]) avec de rares ammonites (*Treptoceras*) qui appartiennent à la zone à *Macrocephalus*.

Au-dessus se développent des calcaires bioclastiques roux, avec des ammonites de la zone à *Gracilis* comme *Dolikephalites gracilis*, *D. dolius*, *Proplanulites koenigi*, et des brachiopodes dont *Rhynchonelloidella spathica*, *Septaliphoria* sp., *Cererithyris* sp., *Dorsoplicathyris dorsoplicata*, *Ornithella* sp., *Aulacothyris* sp., *Dictyothyris* sp.

j3b. **Callovien moyen. Calcaires lumachelliques (zone à Jason) ; marnes à térébratules (zone à Coronatum)** (épaisseur estimée à 15-20 m). Comme au Nord de Villequiers, le Callovien moyen débute par des calcaires argileux, très ferrugineux, riches en ammonites (faciès lumachellique). Les individus sont souvent de petite taille et là aussi rarement complets. La présence de *Kosmoceras* (*Gulielmiceras*) *gulielmi gulielmi* associé à *Macrocephalites ultimus*, *Reineckeia* (*R.*) *stuebeli*, *Hecticoceras couffoni*, *Choffatia* sp., *Grossouvria* sp., indique la zone à Jason (s.z. à Medea).

Au-dessus viennent des marnes toujours riches en brachiopodes (*Dorsoplicathyrus dorsoplicata*, *Septaliphoria orbignyana*, *Torquirhynchia royeriana*, *Aulacothyrus pala*). Au sommet de cette série apparaissent des niveaux plus carbonatés. Les ammonites, avec *Erymnoceras coronatum*, *Flabellia lineatus*, *Hecticoceras nodosulcatum*, *H. pseudopunctatum*, *Collotia* cf. *gaillardi*, *Kosmoceras* (*K.*) *pollucinum*, *K* (*Gulielmiceras*) *ventricosum*, indiquent le sommet du Callovien moyen (zone à Coronatum).

j3c-4. **Callovien supérieur—Oxfordien inférieur. Calcaires argileux (zone à Athleta) ; marnes noires et calcaires blanchâtres (zone à Mariae) ; calcaires ou marnes glauconieux (zone à Cordatum)** (épaisseur estimée à 8-12 m). Le *Callovien supérieur* débute le plus souvent par un niveau de calcaire argileux jaunâtre, peu épais, qui a livré les genres *Pseudopeltoceras* et *Hamulispinctes*, caractéristiques de la base de la zone à Athleta (s.z. à Trezeense). Parfois on peut mettre en évidence, comme au cimetière de Saligny-le-Vif ou au Nord-Est de Bengy-sur-Craon (lieu-dit Les Loges-d'en-Haut), un banc de calcaire argileux blanchâtre qui renferme des *reineickei* du genre *Collotia* (z. à Athleta, s.z. à Collotiformis).

Ponctuellement, entre Vizy et Bengy-sur-Craon, affleure un banc de calcaire argileux blanchâtre dans lequel on récolte les genres d'ammonites *Quenstedtoceras* et *Kosmoceras*, caractéristiques de la zone à Lamberti (partie sommitale du Callovien).

L'*Oxfordien inférieur* débute par des *marnes noires à ammonites pyritesuses* (j3c-4[2]) dont l'épaisseur augmente en direction du Sud-Ouest pour atteindre environ 5 m. Les rares fossiles récoltés indiquent la zone à Mariae (s.z. à Scarburgense). Cette formation, entre Le Grand-Nuisement et Bengy-sur-Craon, semble toujours surmontée par un niveau peu épais de calcaire argileux blanchâtre, avec des ammonites de la sous-zone à Praecordatum (*Cardioceras praecordatum*).

Dans les environs immédiats de Bengy-sur-Craon apparaît un banc de *calcaire glauconieux*, plus ou moins argileux (J3c-4[1]), riche en ammonites de la base de la zone à Cordatum (s.z. à Bukowskii). Les espèces les plus fréquentes sont *Cardioceras bukowskii*, *Peltoceratoides constantii*, *Campylites delmontanus*, *Taramelliceras oculatum*, *T. ledonicum*. Ce calcaire glauconieux n'a jamais été retrouvé au Nord du lieu-dit Les Loges-d'en-Haut, il est par contre présent plus au Sud sur la carte Dun-sur-Auron.

j5-6a. **Oxfordien moyen et supérieur (pars) (zones à Tansversarium, Bifurcatus et Bimammatum). Calcaires et marnes à spongiaires** (épaisseur estimée à 25 m). Dans cette région, le premier niveau d'âge oxfordien moyen correspond à un banc de calcaire argileux compact assez riche en

périsphinctidés (*Dichotomosphinctes antecessens*, *Kranaosphinctes decurrens*, *K. promiscuus*) et en opelliidés (*Neoprioceras henrici*, *Ochetoceras canaliculatum*) du sommet de la zone à Plicatilis (s.z. à Antecessens). Les *Cardioceras* du gr. *maltonense* sont rares, de même que les pachycératidés (*Tornquistes romani*) ou les aspidocératidés. Ce « banc-repère » (Debrand-Passard *et al.*, 1980) n'a pas été reconnu avec certitude au Nord de Villequiers. De même, les niveaux à oolites ferrugineuses, si constants au Nord, n'ont jamais été trouvés dans cette région.

Sur le « banc-repère » se développent les « Calcaires et marnes à spongiaires » dont la base est très oxydée. Les calcaires, plus ou moins argileux, au débit rognonneux, riches en spongiaires, renferment des ammonites de la zone à Transversarium (*Dichotomosphinctes elisabethae*, *Ochetoceras canaliculatum*, *Larcheria schilli*, *L. subschilli*) et de la zone à Bifurcatus (*Dichotomoceras stenocycloides*, *Perisphinctes panthieri*, *Ochetoceras raixense-basseae*). Quelques *Epipeltoceras* primitifs, récoltés dans la région de Villequiers ou de Bengy-sur-Craon, indiquent la zone à Bimammatum, base de la sous-zone à Hypselum. De très nombreuses térébratules, (*Moeschia alata*) ont été récoltés à la base de la formation.

Oxfordien supérieur (pars)

j6b. **Oxfordien supérieur (zone à Bimammatum). Calcaires lités inférieurs ; Calcaires de La Vignonnerie** (plus de 200 m au sondage de Brécy). Les « Calcaires lités inférieurs » occupent à l'affleurement une surface égale aux trois-quarts de la superficie de la feuille. Ils sont constitués par l'empilement de bancs décimétriques à pluridécimétriques de calcaire à pâte fine, à pseudomorphoses de gypse, séparés par des niveaux marneux ou des passées d'apparence plus délitée, plurimétriques à la base où les calcaires sont beaucoup plus argileux, centimétriques au sommet de la formation. De couleur gris blanchâtre à l'affleurement, ils prennent une teinte bleu-noir lorsqu'ils sont moins altérés. La roche est une micrite le plus souvent azoïque. Les niveaux marneux sont également pauvres en microfaune. Une macrofaune assez pauvre a été récoltée dans des niveaux de calcaires bioclastiques, qui demeurent très lenticulaires au sein de la formation.

La base des Calcaires lités inférieurs a livré quelques ammonites dont *Taramelliceras pilcheri*, *Ochetoceras semifalcatum*, *G. marantianum*, alors que le sommet a livré *Orthosphinctes* sp., *Lithacoceras* sp., *Glochiceras* sp., *Lithacosphinctes* sp., *Euspidoceras* sp. Seuls quelques nucléus de périsphinctidés indéterminables ont été observés dans la partie médiane. Les brachiopodes — localisés dans des lentilles de calcaires fossilifères dans lesquelles peuvent être observés des débris de lamellibranches, gastéropodes, échinodermes ainsi que des colonies d'annélides polychètes — n'apparaissent que dans la partie supérieure des Calcaires lités. Ils sont surtout représentés par des rhynchonelles dont *Septaliphoria pinguis*, *S. arduennensis* ; des zeillerines *Zeillerina astartina* Z. *egena* ; térébratules : *Dorsoplicathyris richei*, *Terebratula grossouvrei*, *T. gr. grossouvrei*. Pour la microfaune, seuls les foraminifères benthiques sont fréquents ; ils sont surtout représentés par des formes à test arénacé : *Flabellamminopsis* ?sp. ou *Triplasia* ?sp., *Ammono-*

baculites sp., *Lenticulina* sp.. Des petits *échinides*, *Dysaster granulatus*, ont été récoltés dans la moitié supérieure des Calcaires lités (j6b[3]) ; isolés au sein des calcaires, ils ne se localisent pas dans des faciès bioclastiques, comme nous avons pu l'observer plus au Sud (feuille Dun-sur-Auron).

Le nom des « *Calcaires de La Vignonnerie* » (j6b[1]) (quelques centimètres à 3m d'épaisseur) dérive du lieu-dit (commune de Charentonnay, feuille à 1/50 000 Nevers) où ils furent découverts et décrits pour la première fois. Les Calcaires de La Vignonnerie, qui sont un membre des Calcaires lités inférieurs, apparaissent aux deux tiers supérieurs de cette formation. Excellent repère cartographique, les Calcaires de la Vignonnerie sont soulignés par un *niveau marneux* (j6b[2]). Sur la feuille Nérondes, ils s'effiloquent vers l'Ouest pour disparaître à la hauteur de Avord.

Ce sont des calcaires subrécifaux, blanchâtres, lumachelliques, riches en lamellibranches (huîtres, pectens, astartes,...), brachiopodes, gastéropodes, annélides, articles de crinoïdes, bryozoaires encroûtants, ammonites,... En lame mince, la roche peut être définie comme une biomicrite dans laquelle on reconnaît, outre les organismes déjà cités, quelques rares foraminifères benthiques : ophthalmiidiés, *Glomospira* sp., textulariidiés, nodosariidiés, *Psammosphaera* sp., *Reophax* ? sp.

Les Calcaires de La Vignonnerie ont livré une riche faune d'ammonites : *Taramelliceras* sp., *T. cf. lithocerum*, *Orthosphinctes* sp., *O. polygyratus*, «*Decipia*» sp., *Perisphinctes* sp., *Glochiceras* aff. *modestiforme*, *Subdiscosphinctes* gr. *gredingensis*. Les brachiopodes associés sont représentés par des térébratules : *Aromasithyris* cf. *riazi*, *Dorsoplicathyris subinsignis* ; zeillerines : *Digonella moeschi* ; rhychonelles : *Somalirhynchia* aff. *moeschi*, «*Rhynchonella*» cf. *ordinaris*.

Toutes les ammonites récoltées au sein des Calcaires lités inférieurs se rapportent à la zone à *Bimammatum*.

Les Calcaires lités inférieurs, qui présentent une grande homogénéité, avec une stratification et un pendage réguliers, peuvent montrer ponctuellement des figures particulières. C'est ainsi que le plancher de la carrière située à Jussy-Champagne (x=622,300 ; y=2 220,625) est affecté de flexures dont l'axe est orienté NE-SW, et que l'on peut interpréter comme étant un amortissement dans la couverture de failles normales affectant le socle.

Sur la partie nord du front de taille de la carrière de La Logea, dans le périmètre du polygone de Bourges, on observe des instabilités synsédimentaires qui se marquent par des glissements, avec bréchification à la base.

j6c. Oxfordien supérieur (zone à *Bimammatum*, zone à *Planula*). Calcaires crayeux de Bourges (puissance estimée à 50 m). Ce sont des calcaires subrécifaux, relativement tendres, massifs, sans litage apparent, riches en débris d'organismes. De teinte gris blanchâtre, ils prennent très souvent avec le temps une patine noire. Aucune coupe ne traverse la totalité de la formation, et les rares carrières encore existantes, souterraines pour la plupart, sont difficiles à étudier. Nous retiendrons que la base de la formation est constituée par un calcaire crayeux, massif, à grain fin, poreux, bioclastique. La faune est représentée par des *polypiers de type boule* (j6c[2]) dont la

taille varie entre 5 et 40 cm, et plus rares de **type rameux** (j6c[1]). Des pinnidés, des rhynchonelles à tests roses, des térébratules, leurs sont associés. Ces niveaux, se prêtant bien à la taille, furent autrefois très exploités pour la construction, bien qu'ils soient un peu gélifs. Au-dessus, apparaît progressivement un calcaire crayeux, blanchâtre, tendre, graveleux, oolitique, bioclastique, au sein duquel sont dispersés de nombreux fossiles (lamellibranches, polypiers, brachiopodes,...).

Bien visible au sommet d'une petite carrière (x = 614,625 ; y = 2 237,075), un niveau de **calcaire sublithographique** G6c[3]), épais de 4 à 5 m, s'intercale dans les calcaires crayeux. Son extension semble limitée, puisqu'il n'a pas été reconnu au Nord (feuille Sancerre) ; par contre, il déborde légèrement vers l'Ouest (feuille Bourges) où il avait été mal interprété. Il se situe sensiblement à la partie médiane des calcaires crayeux.

À l'exception d'un périsphinctidé (*Orthosphinctes* sp.) récolté dans une carrière au lieu-dit Sous-la-Cour, commune de oulins-sur-Yèvre, les « Calcaires crayeux de Bourges » n'ont pas fourni d'ammonites. Leur âge a été précisé par les ammonites recueillies dans les formations encadrantes, à savoir, les Calcaires de La Vignonnerie (sous-jacents) appartenant à la zone à Bimammatum, et les niveaux superposés, qui, dans la carrière de La Madeleine (1/50000 Bourges) ont livrés *Physodoceras* gr. *altenense*, *Paraspidoceeras* gr. *rupellensis*, *Subdiscosphinctes* sp. et *Progeronia* nov. sp. (Hantzpergue et Debrand Passard, 1980). Cette faune caractérise le Kimméridgien inférieur, zone à Cymodoce.

Les brachiopodes, récoltés dans le Calcaire crayeux de Bourges s'accordent avec ces limites inférieure et supérieure. Parmi eux, *Juralina subformosa*, carrière des Monteaux (1/50 000 La Charité-sur-Loire), caractérise la partie supérieure de la zone à Bimammatum et la zone à Planula de l'Oxfordien supérieur (Boullier, 1984) ; sur la feuille Nérondes, on trouve *Posteptyris cincta*, *Septaliphoria pinguis* (abondantes) et *S. arduennensis*, qui indiquent un âge identique.

FORMATIONS RÉSIDUELLES (CRÉTACÉ ET ÉOCÈNE)

Rc-e. **Formation siliceuse et argileuse** (épaisseur 2 à 5 m). Cette formation coiffe trois buttes principales qui sont d'Est en Ouest : la butte de Chaumoux, celle du Billoy-les-Usages de Gron et les bois du Lassay—bois Jardin. Une quatrième butte, beaucoup moins marquée, est envahie par le bois, des Brosses. Ces buttes, connues sous le nom de «buttes de Gron» (Debrand-Passard *et al*, à paraître), sont recouvertes par la forêt. Leurs toits déclinent sensiblement vers l'Ouest, passant de 269 m butte de Chaumoux à 204 m au bois des Brosses.

Les affleurements en champs et deux petites carrières dont les coupes ont été complétées par des sondages tarière, ont permis d'établir de bas en haut la succession suivante :

a. galets pour l'essentiel de quartz, emballés dans une **matrice argilo-limo-neuse ocre** (Rc-e[1]) ;

- b. calcaires bioclastiques silicifiés, se débitant en blocs enrobés d'une matrice argileuse ;
- c. silex dans une matrice argileuse.

L'étude de la microfaune (C. Monciardini) contenue dans les échantillons a permis d'identifier l'Albien (?) (niveau a) ; le Cénomaniens (niveau b) ; le Sénonien (niveau c).

- **L'Albien** (?) (0 à 1 m) est représenté par des galets roulés, de 1 à 5 cm de diamètre, emballés dans une matrice argilo-limoneuse ocre, qui peuvent être observés vers le pied ou à proximité des buttes, mais toujours semble-t-il, côté est des buttes. De petits silex esquilleux, colluvionnés des niveaux supérieurs, peuvent être observés au même niveau. Les galets sont d'origines diverses. Les uns sont constitués de quartz d'origine filonienne, les autres, plus rares, correspondent à des biomicrites silicifiées et ferruginisées, à spicules de spongiaires, débris de bryozoaires, d'échinodermes et rares débris de mollusques.

La microfaune est représentée par des foraminifères benthiques tels *Gavelinella* sp., *Lenticulina* sp., *Trochammina* sp., *Haplophragmoides* sp., et de rares foraminifères planctoniques : *Hedbergella* sp., dont le mauvais état de conservation empêche une détermination spécifique. En l'absence de forme planctonique carénée et de forme benthique typiquement cénomaniens, il pourrait s'agir d'Albien ; toutefois, aucun critère rigoureux ne permet de le certifier.

- **Cénomaniens** (0 à 1 m). Les blocs siliceux récoltés en champ, topographiquement au-dessus des niveaux à galets, sont apparus en lame mince, pour la plupart, comme étant une silexite bioclastique. La macrofaune, masquée par une intense silicification, est représentée par des spicules d'éponges siliceuses, des débris de bryozoaires, de mollusques, de lamellibranches, des articles de crinoïdes, de rares tubes d'annélides polychètes,...

La microfaune, assez abondante, est représentée par des foraminifères benthiques : *Gaudryina* sp., miliolidés, *Gavelinella* sp., nodosariidés ; des foraminifères planctoniques : hétérohélicidés, hedbergéllinés, *Rotalipora* gr. *brotzeni-greenhornensis* ; des calpionellomorphes : *Pithonella ovalis*, *P. sphaerica*. Cette association microfaunistique permet d'attribuer à ces faciès un âge cénomaniens moyen à supérieur.

- Le **Sénonien** (4 m) est constitué par des empilement de silex séparés par des niveaux argileux. Les argiles échantillonnées dans la carrière de Chaumoux ont livré une microfaune constituée de *Reusella* cf. *cushmani*, *Globalites michelinianus*, *Gavelinella thalmani*, *G. shloenbachi* (= *G. cristata* primitive), indiquant un âge santoniens.

Le Turonien n'a pas été daté, mais il est probable qu'il existe. Il est également vraisemblable que la position proche de la limite d'extension supposée du Crétacé soit responsable de lacunes de certains termes de la série. L'altération de la craie n'expliquerait donc pas à elle seule la réduction à quelques mètres d'une série qui, à 10 km plus au Nord, atteint 200 m.

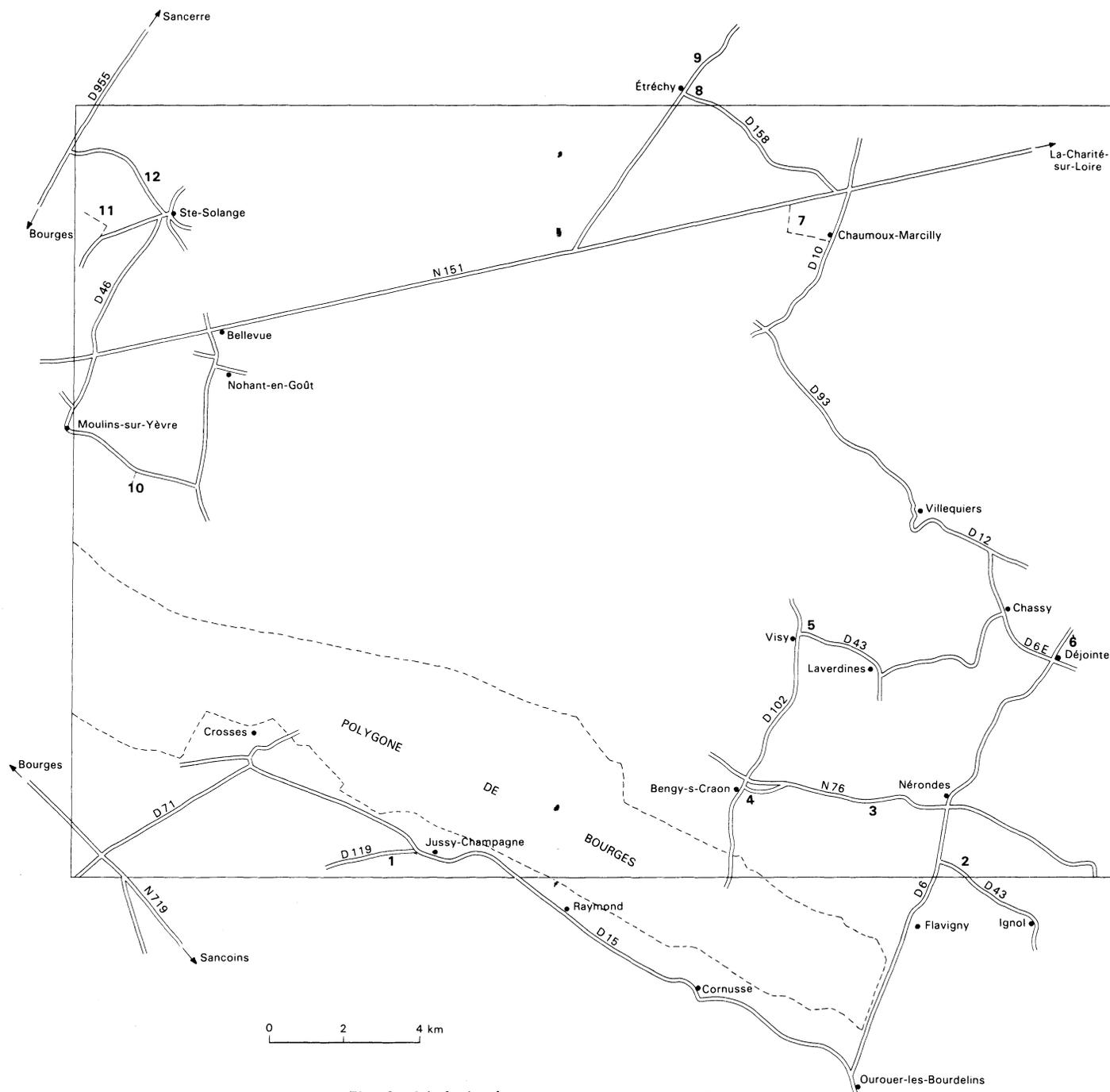


Fig. 8 - Itinéraire à travers les formations géologiques de la feuille à 1/50 000 Nérondes

Des silicifications affectent le sommet de ces dépôts. Elles sont associées à des poudingues « perrons » constitués de silex crétacés roulés ayant subi un certain transport et patinés en rouge (Gras, 1983 : carrière de Chaumoux, et nous-mêmes dans le bois de Billoy). Ces dépôts sont connus dans la région comme appartenant à la phase de ruissellement et de cuirassement généralement attribuée à l'Éocène supérieur, et antérieur à la distension priabonienne dite « oligocène ».

FORMATIIONS QUATERNAIRES

Fx. Alluvions anciennes de l'Yèvre. Éléments calcaires émoussés (épaisseur 5 m ; forage tarière). Ces alluvions, rencontrées entre Les Petites- et Les Grandes-Rouachères, sont essentiellement constituées par des éléments calcaires aplatis, émoussés, d'un diamètre compris entre 0,5 et 5 cm, très propres et sans matrice. Toutefois, sur leur bordure, à l'approche des calcaires jurassiques, elles sont recouvertes par une vingtaine de centimètres d'un limon sablonneux avec des petits quartz de 1 à 4 mm.

Fy-z. Alluvions anciennes, subactuelles et actuelles des rivières. Calcaires, terres noires tourbeuses (T) et colluvions argilo-calcaires des fonds de vallons (7,60 m d'épaisseur maximale traversée en forage tarière au Sud de Villemont, commune de Sainte-Solange). Les rivières et les ruisseaux qui drainent le territoire de la feuille ne sont pas très importants mais l'épaisseur de leurs dépôts n'est pas négligeable. Ils sont constitués essentiellement par des éléments calcaires (plaquettes calcaires à peine émoussées, gravelles, poudre blanche calcaire avec granules), le tout emprunté aux terrains traversés. Ces éléments ont subi pour la plupart un faible transport vu le faible débit des cours d'eau et la proximité de leur source.

À l'Ouest de la feuille, les vallées de l'Yèvre, de la Tripande, de l'Ouatier s'élargissent et favorisent l'accumulation de *terres noires tourbeuses* (T) qui atteignent et dépassent souvent un mètre d'épaisseur.

Les vallons sont occupés par des alluvions dans la partie inférieure des plus importants, et par des colluvions de fond de vallons partout ailleurs. Le passage des alluvions aux colluvions, quand il existe, est toujours progressif et ne peut être indiqué. Quel que soit le cas, ces dépôts sont peu épais, généralement inférieurs à un mètre. Leur largeur est également faible et parfois ils se confondent avec les colluvions de l'un des versants.

Leur cartographie s'identifie à celle du réseau naturel du drainage. À l'échelle de la carte, elle permet de lire plus aisément la dissymétrie des versants et montre l'érosion en « doigts de gants » des formations superficielles. A l'échelle régionale, elle apporte des éléments sur la structure, les directions préférentielles de drainage, et sur les directions tectoniques (Debrand-Passard *et al*, 1989).

GP. Dépôts cryoclastiques. Grèzes calcaires (quelques centimètres à 5 m visibles dans une carrière au Sud de Savigny-en-Septaine). Sous l'influence du froid, certains calcaires dits gélifs (sur le territoire de la feuille

Nérondes, sont concernés les Calcaires crayeux de Bourges et principalement la partie supérieure des Calcaires lités inférieurs) peuvent se débiter en éléments plus petits. L'accumulation aux périodes glaciaires de ces cailloutis constitue les grèzes. Deux types de dépôts peuvent être observés : les grèzes de versants et les grèzes de plateaux.

De loin les plus importantes, les *grèzes de versants* se rencontrent sur les seuls versants à regard E, NE et SE. La pente du dépôt est toujours faible : 5 à 30°. Ces grèzes sont constituées de petits éléments centimétriques, plus ou moins plats, subanguleux, de teinte claire. Une cimentation secondaire s'observe souvent dans les niveaux les plus proches de la surface. Des lits plus argileux, généralement très minces, centimétriques, discontinus, séparent les lits de cailloutis. Ils donnent à la formation un aspect stratifié et rendent parfois visibles des phénomènes de solifluxion. Une seule carrière est encore occasionnellement exploitée au Sud de Savigny-en-Septaine, dans le périmètre du polygone militaire de Bourges.

Peu développées sur cette carte, les *grèzes de plateaux* sont formées de plaquettes calcaires subanguleuses, de teinte claire, souvent de taille inférieure à celles des grèzes litées. Par ailleurs, elles renferment pour moitié des limons et des argiles. Ce mélange grèzes et limons est vraisemblablement dû au fait que les deux formations, peu épaisses, sont toujours étroitement associées dans un même gisement.

Les grèzes ne sont pas datées et nous ignorons si elles sont toutes de même âge.

LP. Couverture éolienne limono-argileuse et sableuse (épaisseur comprise entre 0,40 m et 3,20 m dans un forage tarière au lieu-dit Les Mardelles, Sud de Villabon). Cette couverture limono-argileuse et sableuse repose surtout sur les calcaires du Jurassique supérieur, occupant les interfluves et les sommets des plateaux. Elle empâte également la partie haute des versants à regards orientaux.

Une certaine hétérogénéité ressort des analyses granulométriques dont les résultats diffèrent d'une part en fonction de la localisation géographique du prélèvement, d'autre part en fonction de la profondeur de l'échantillonnage. D'une manière générale on note la rareté des éléments de taille supérieure à 2 mm, une diminution en profondeur des pourcentages de sables grossiers ou fins, et, corrélativement, un accroissement de la fraction argileuse ou limoneuse. Cet enrichissement en argile est dû à un lessivage des horizons supérieurs.

Une approche sur l'âge de cette formation peut être proposée grâce aux silex acheuléo-levalloisiens récoltés dans les premiers décimètres des limons (non distingués sur la carte) présents sur les buttes de Gron. La présence des silex taillés au sein des limons prouve de plus que ces derniers ont subi au Quaternaire un remaniement superficiel par solifluxion. Les industries préhistoriques éolisées, récoltées dans la région, sont de type acheuléen supérieur à débitage levallois (feuille Nérondes ; Gratier et Macaire, 1978) et moustérien à débitage levallois (feuille Velles). Comme ces

types d'industries se rencontrent dès la fin du Riss et que le Moustérien persiste encore au Würm ancien, on peut donc dire que, régionalement, la mise en place de la couverture éolienne date soit de la fin du Riss, soit du début du Würm (ou des deux périodes) (M. Gratier, communication orale).

En rive gauche de l'Airain, et se poursuivant un peu au-delà de l'Yèvre au Nord, on peut observer des *dépôts sableux* (LP[1]). Ils atteignent 5 m d'épaisseur (forage tarière) en bordure de la route D 71 à 1 km au Sud-Est de Crosses. Il s'agit d'un sable roux, quartzo-feldspathique, assez fin, avec localement des petits galets de quartz. Au Nord de l'Yèvre, un petit forage à la tarière a remonté à—40 cm un niveau d'une vingtaine de centimètres constitué d'éléments calcaires. Bien que ne les ayant pas rencontrés en forage, on peut observer dans les labours, à la base de ces dépôts sableux, des éléments siliceux, de 1 à 10 cm de diamètre, parfois très usés. En lame mince, ils sont apparus comme étant une silexite bioclastique riche en macrofaune, avec spicules de spongiaires siliceux, débris d'échinodermes, bryozoaires et mollusques fréquents. Les foraminifères benthiques sont également fréquents mais mal préservés à cause de la silicification intense du faciès : *Spirillina tenuissima*, *S. sp.*, *Paalzowella cf. turbinella*, *Nodosaria sp.* et nombreux nodosariidés et miliolidés indéterminés. Les foraminifères planctoniques sont représentés par *Globigerina cf. oxfordiana*. Cette association indique une origine jurassique supérieur de ce matériel. Certains autres éléments, constitués par une oocalcarénite silicifiée, pourraient provenir des assises du Dogger, affleurantes plus au Sud.

Dans l'angle nord-ouest, des matériaux à la fois hétérogènes et hétérométriques sont visibles à la base des limons. Ils sont constitués de *chailles* résiduelles (LP[2]) mais parfois abondantes, dont la taille varie entre 5 et 10 cm de diamètre. Lorsque la matrice — limon argileux brun rougeâtre — est enlevée, on peut voir une multitude de graviers de quartz blanc laiteux ou rosé auxquels sont associés des galets de quartz de un à deux centimètres, des pisolites de fer très usés, des galets de grès ferrugineux et autres éléments ferrugineux non gréseux.

La diversité des matériaux, leur usure, semblent indiquer qu'il s'agit là d'une formation résiduelle d'origine fluviatile, d'âge indéterminé. Ce détritique avait déjà été observé sous les limons, dans l'angle sud-ouest de la feuille Sancerre.

TECTONIQUE

Le substratum du bassin de Paris est subdivisé en 3 grands blocs tectoniques (Héritier et Villemain, 1971 : Autran *et al.*, 1976; Debrand-Passard, 1980, 1982). Le territoire couvert par la carte à 1/50000 Néronde est situé sur le sous-bloc biturige (fig. 3), partie orientale du bloc armoricain (Debéglia et Debrand-Passard, 1980).

L'accident majeur est *la faille de Sancerre* qui limite le bloc armoricain du bloc bourguignon. Cet accident N160 °E à N-S, complexe et d'apparence

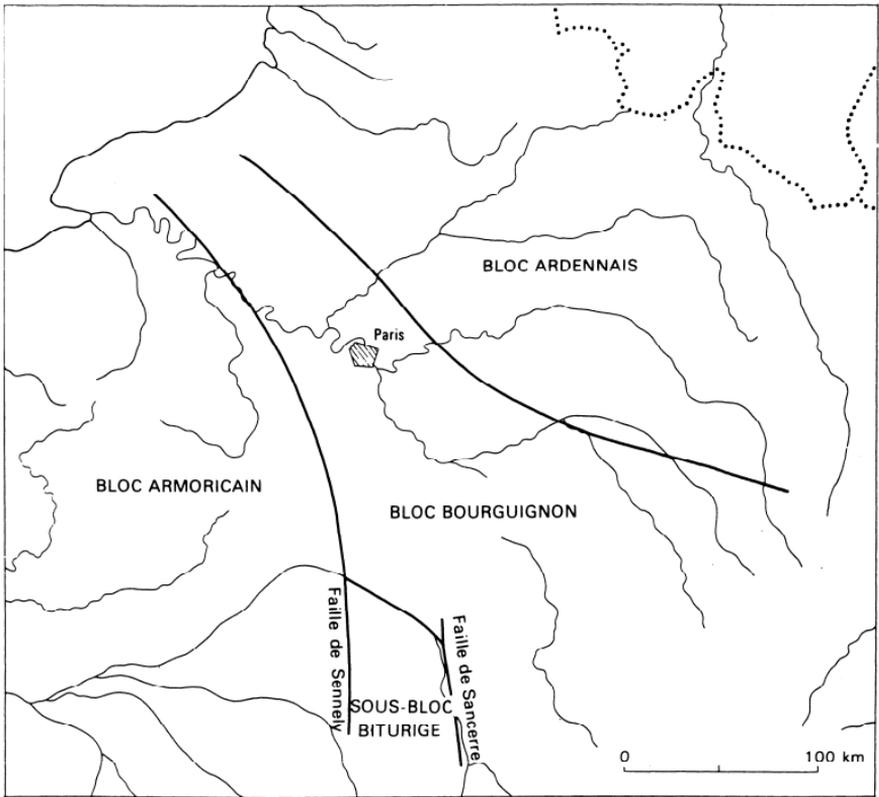


Fig. 3 - Schéma de la structuration en blocs du substratum du bassin de Paris

discontinue à l'affleurement, peut être observé dans l'angle nord-est de la carte où il affecte les terrains d'âge jurassique moyen à supérieur.

Les mouvements relatifs des blocs armoricain et bourguignon sont responsables du relèvement des couches du Jurassique sur la bordure orientale du bloc bourguignon et de l'effondrement du fossé de la Loire qui s'est produit à la limite Pliocène—Quaternaire. Les accidents qui se rattachent à la faille de Sancerre ont un regard E (compartiment oriental affaissé).

l'accident de Villequiers, de direction armoricaine (N120 °E), s'inscrit dans le prolongement du sillon du Mans et comme ce dernier montre un jeu synsédimentaire au Callovo-Oxfordien (Debrand-Passard, 1980; Lablanche, présente carte). Cette accident est visible sur la carte piézométrique

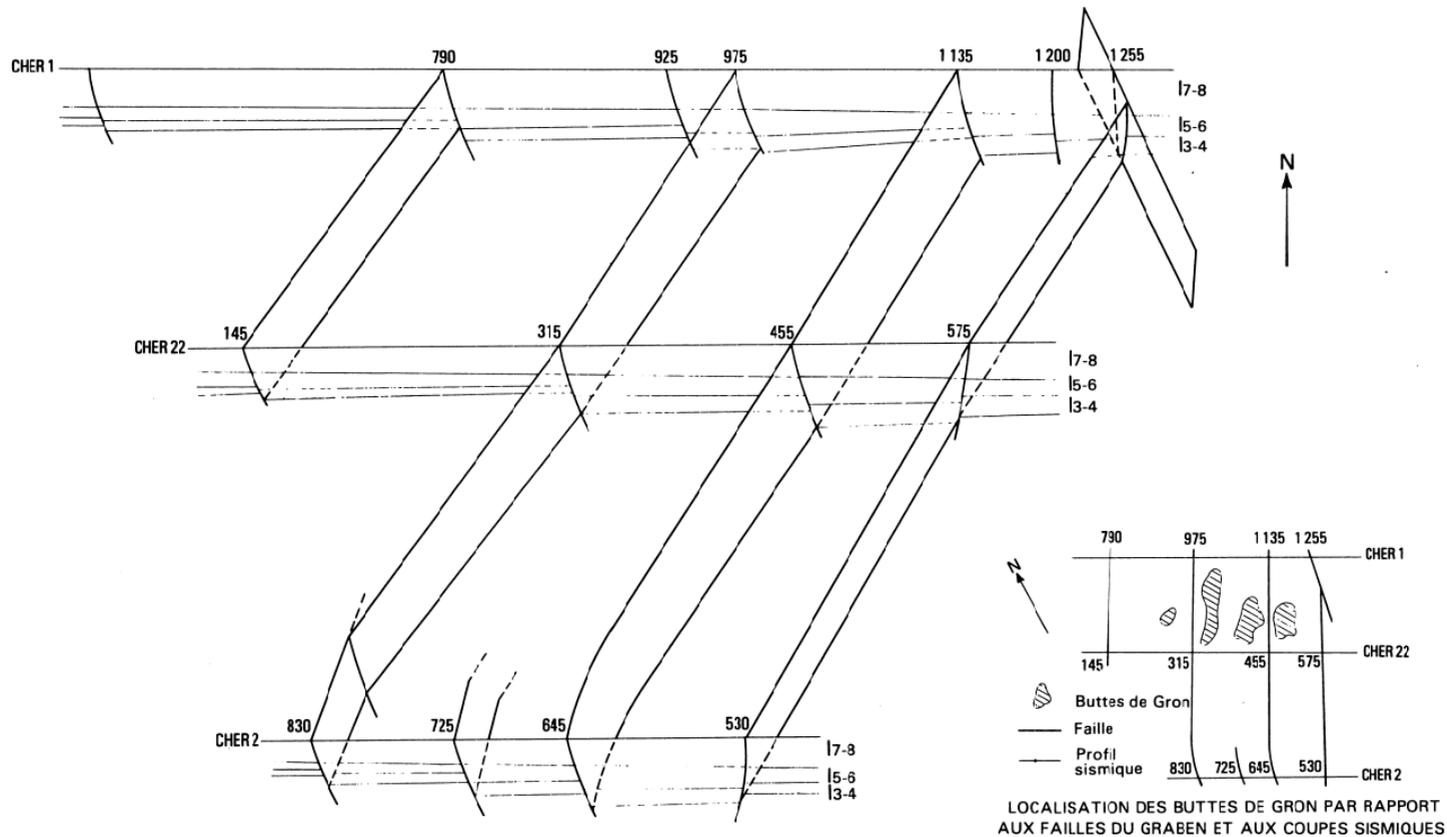


Fig. 4 - Bloc diagramme schématique de la sédimentation liasique post-Hettangien

(cf. « Hydrogéologie ») et sur les cartes gravimétriques (données inédites de N. Debéglià).

La dernière série d'accidents observée correspond à des failles de direction N 30-40 °E matérialisées sur le terrain par de grandes traînées de brèches et quelques contacts anormaux, d'une part entre les Calcaires et marnes à spongiaires et les Calcaires lités inférieurs, d'autre part entre les Calcaires lités inférieurs et les Calcaires crayeux de Bourges. Entre ces accidents se placent les buttes de Gron dont la localisation très au Sud (environ 10 km) des affleurements du Crétacé et l'altitude anormalement basse avaient déjà attiré notre attention (Debéglià *et al.*, 1980).

Les *buttes de Gron* (cf. schéma structural de la carte) sont au nombre de 4, dont 3 principales qui culminent respectivement d'Est en Ouest à + 269 m, + 255 m, + 248 m et + 204 m NGF, soit 20 à 50 m au-dessus des autres points hauts du secteur constitués de Jurassique, et 50 à 100 m plus bas que les terrains crétacés les plus proches (+320 m NGF, feuille à 1/50000 Sancerre).

Grâce à l'obligeance de la société Esso, nous avons pu avoir accès à certains résultats des campagnes sismiques récentes relatives au secteur concerné. Trois profils nous ont été transmis. Pour l'essentiel, ils intéressent le Lias et le Dogger. Ils révèlent l'existence, au droit des buttes de Gron (cf. coupe W-E en marge de la carte et fig. 4), d'un large graben d'âge liasique, caractérisé par un épaississement de sa partie inférieure qui correspond vraisemblablement aux dépôts du Sinémurien et du Pliensbachien. La figure 4 nous précise le jeu de chacun des panneaux, simplement affaissés sur la bordure du bassin de Paris (profils Cher 2 et 22), mais en plus basculés lorsque l'on s'éloigne de celle-ci (profil Cher 1).

Ce graben a joué :

- postérieurement au Jurassique moyen, les fractures qui le délimitent affectant le Jurassique supérieur ;
- postérieurement au Sénonien puisque ce dernier y a été piégé. La distension d'âge priabonien supérieur, compatible en direction, est vraisemblablement responsable de ce nouvel affaissement de la structure. Elle a protégé, temporairement et partiellement, le Crétacé supérieur de l'érosion.

La cartographie de la Champagne berrichonne et l'analyse microstructurale ont montré le caractère polyphasé de la tectonique (Debrand-Passard et Gros, 1980) affectant les calcaires du Jurassique supérieur et les terrains plus récents. Cette histoire tectonique posthercynienne peut être résumée ainsi :

- une distension WNW-ESE au Sinémurien—Pliensbachien (Gros et Martin, 1981 et présent texte) ;
- une distension WNW-ESE à l'Oxfordien supérieur, déduite de la cartographie des « Calcaires de Von » mais non prouvée par des critères microtectoniques (Debrand-Passard, 1979) ;
- une compression N-S d'âge probable crétacé supérieur à éocène moyen (Gros et Martin, 1981) ; plus précisément du Lutétien—Bartonien (Castaing *et al.*, 1984). Dans la région de Châteauroux, elle pourrait induire les plissements d'axe WNW-ESE qui affectent un paléofleuve (complexe fluviatile du bois Bézard) dont l'âge pourrait être éocène moyen (Debrand-Passard, 1972) ;

—une distension WSW-ENE d'âge ludien supérieur—oligocène, à l'origine de l'effondrement des limagnes, de la Bresse, du fossé d'Alsace. Dans le Sud du bassin de Paris elle se marque par la formation de petits fossés dans lesquels vont se mettre en place les bassins lacustres : bassin de Mehun-sur-Yèvre,... (Debrand-Passard et Gros, 1980 ; Gros et Martin, 1981 ; Debrand-Passard, 1980, 1982 ; Lablanche, 1982) ;

—une compression WNW-ESE au Mio-Pliocène peut être responsable du relèvement des terrains mésozoïques entre Sancerre et Saint-Amand-Mont-Rond plus au Sud (Debrand-Passard et Gros, 1980 ; Gros et Martin, 1981 ; Debrand-Passard, 1980, 1982 ; Castaing *et al*, 1984).

RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS

HYDROGÉOLOGIE

La feuille Nérondes s'étend sur 2 bassins hydrographiques dont la ligne de partage des eaux correspond à la « cuesta » du Callovien inférieur qui passe par Villequiers—Couy :

—à l'Ouest, les eaux superficielles drainées par l'Yèvre et ses affluents, s'écoulent vers le Cher. Le réseau est lâche, caractéristique du milieu calcaire (calcaires de l'Oxfordien) ;

—à l'Est, les eaux sont drainées par la Vauvise qui s'écoule vers le Nord-Est pour rejoindre la Loire. Le chevlé plus dense traduit un milieu plus argileux (marnes de la base de l'Oxfordien et du Jurassique moyen).

Les ressources en eau souterraine sont contenues essentiellement dans les calcaires de l'Oxfordien qui s'étendent sur plus des trois-quarts de la carte. Les autres réservoirs, de moindre importance, sont constitués par les alluvions de l'Yèvre, à l'Ouest, et les divers bancs calcaires du Dogger et du Lias à l'extrémité sud-est de la carte.

La caractéristique essentielle de ces ressources est leur caractère superficiel (sources, puits peu profonds). La conséquence principale est l'existence d'ouvrages de captage anciens ou peu élaborés pour lesquels il n'y a pas eu de suivi sur le plan hydrogéologique ; la connaissance des aquifères est donc très sommaire dans cette région.

Autre conséquence de cet aspect superficiel — joint à l'étendue des terrains à dominante argileuse sur la moitié est — était, aux siècles précédents, l'abondance d'étangs. Ces eaux stagnantes, de mauvaise qualité chimique, ayant été la cause de maladies, les étangs ont été supprimés, ce qui donne au paysage son caractère actuel.

Alluvions

Elles forment un réservoir aquifère dans les principales vallées à l'Ouest et au Nord (l'Yèvre, l'Ouatier,...) lorsqu'elles sont constituées par les éléments calcaires. En fait, il ne s'agit pas d'une unité isolée, mais en continuité avec les calcaires sous-jacents.

Les ouvrages de captage consistent en puits ou en fosses utilisées pour l'irrigation, mais qui atteignent le calcaire sous-jacent ; il en est de même pour le captage d'eau potable de Sainte-Solange (520.1.4) ; les caractéristiques de l'aquifère sont donc indissociables de celles des calcaires de l'Oxfordien, présentées ci-après.

Calcaires de l'Oxfordien

Ils forment un vaste système dont les caractéristiques varient du Nord-Ouest au Sud-Est, en fonction des niveaux lithostratigraphiques.

La carte piézométrique dressée pour cet ensemble (fig. 5) montre bien cette évolution dans l'espace : les courbes très étalées au Nord-Ouest témoignent un milieu transmissif ; leur resserrement vers le Sud-Est indique le passage à des terrains de moins en moins perméables (Oxfordien inférieur).

Reprenant les divisions stratigraphiques, nous considérerons 2 unités principales ayant chacune des caractères propres :

- les Calcaires crayeux de Bourges ;
- les Calcaires lités inférieurs.

- Les **Calcaires crayeux de Bourges**, à l'extrémité nord-ouest de la carte, constituent un excellent aquifère homogène dans les principales vallées (Yèvre, Ouatier), où il sont extrêmement altérés. Hors de ces axes, les calcaires sont massifs, imperméables ; la présence d'eau doit alors être liée aux failles.

La piézométrie traduit un milieu de circulation rapide et met en évidence le drainage par les cours d'eau permanents (gradient moyen de 2,5‰) ; l'aquifère se confond avec la nappe alluviale.

La productivité de cet aquifère est très variable en fonction de la position des ouvrages par rapport aux axes des grandes vallées. Les débits exhaurés peuvent dépasser 200 m³/h dans les cas les plus favorables, avec des débits spécifiques de plus de 50 m³/h/m.

À Sainte-Solange (520.1.4), la transmissivité transposée est de 0,6 à 1,3x 10⁻² m²/s suivant le niveau de la nappe.

Du point de vue chimique, l'eau ne se différencie pas de celle des Calcaires lités (cf. ci-après) : l'eau est bicarbonatée, dure (30°F). La teneur en nitrates est assez forte (50 mg/l à Sainte-Solange) ; sa progression lente et régulière, ainsi que ses faibles fluctuations, traduisent le volume relativement important et l'homogénéité de l'aquifère dans la vallée.

- Les **Calcaires lités inférieurs**, qui occupent la plus grande surface de la carte, ne sont aquifères d'une part que dans la partie supérieure de la série où le calcaire est peu ou pas argileux, d'autre part que dans les secteurs fracturés et altérés. La ressource est donc très localisée et sa rencontre présente souvent un caractère aléatoire.

Cette tranche aquifère potentielle est d'épaisseur réduite, ne dépassant pas 10 m en général ; dans les vallées paraît fréquemment le substratum argileux (marnes grises) et de nombreuses sources naissent à ce contact (ex. à Baugy).

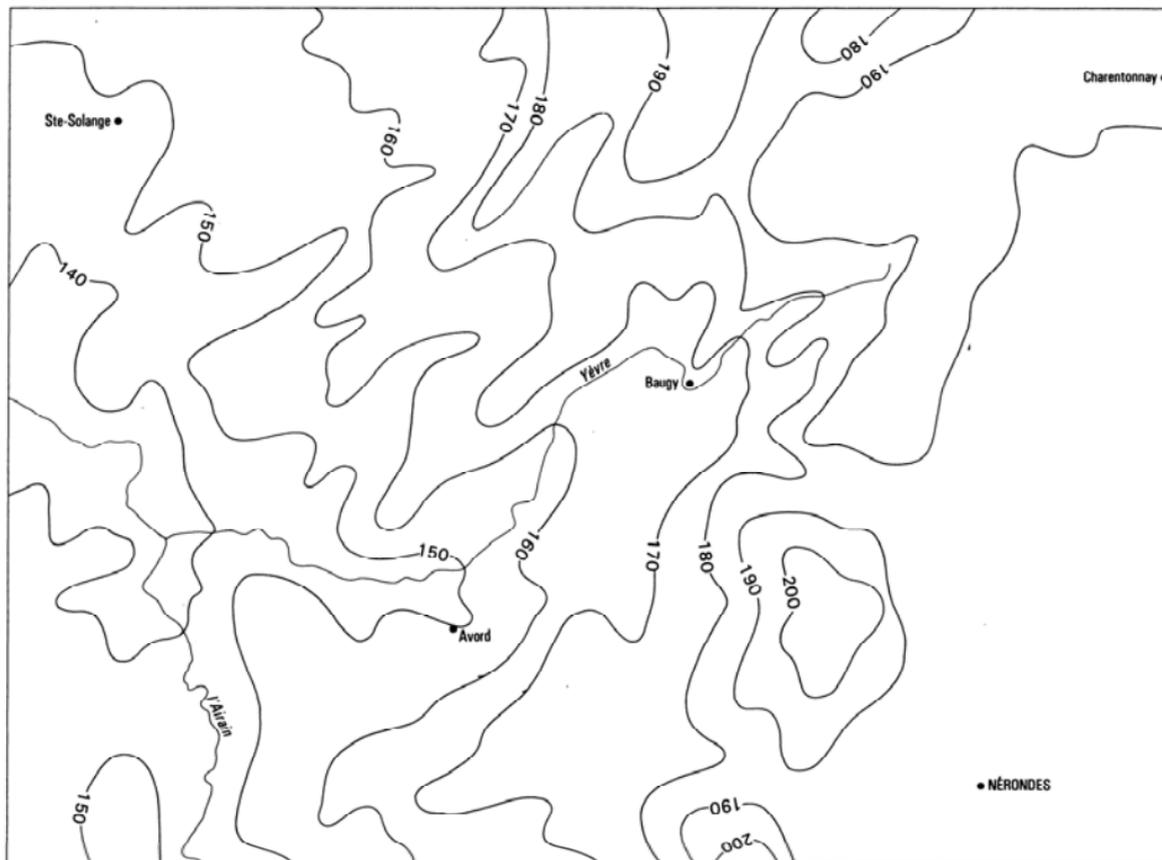


Fig. 5 - Carte piézométrique des calcaires oxfordiens (cote NGF)

La piézométrie traduit encore un milieu à circulation rapide jusqu'à une ligne passant approximativement par Charentonnay—Baugy—étang de Craon. Les fluctuations saisonnières sont très fortes hors des grandes vallées ; en conséquence, sachant l'épaisseur réduite de l'aquifère, la réserve mobilisable est limitée. Cela a été clairement mis en évidence dans la vallée du Crot, au Nord : l'enregistrement du puits de Brécy (520.2.9) montre bien cette sensibilité et plus particulièrement l'effet de sécheresse de 1988 à 1990 (fig. 6).

Les caractéristiques hydrodynamiques ne sont pas déterminables dans ce milieu karstique. Les débits spécifiques les plus élevés sont obtenus dans les vallées principales et plus particulièrement sur des structures faillées (900 m³/h/m à Rousseland, par exemple, pour un débit de 150 m³/h ; indice 520.2.79). Mais sorti de ces conditions, les productivités sont pratiquement nulles.

Les analyses chimiques indiquent une eau nettement bicarbonatée, dure (30 °F environ), de résistivité variant entre 1200 et 2 000 ohms/cm. La teneur en nitrates est en général très élevée (50 à 80 mg/l) et les fluctuations saisonnières sont très marquées (jusqu'à plus de 20 mg/l), ce qui indique une réaction très rapide avec les eaux de surface. L'évolution est peu nette, voire stationnaire, ce qui traduit une faible réserve aquifère (fig. 7). La ressource est donc très vulnérable aux pollutions de surface.

La nappe est fortement sollicitée du fait qu'elle constitue la ressource unique de la région :

—pour l'eau potable de la quasi-totalité des communes, par le captage de sources (Baugy) ou par des puits peu profonds (Brécy, Savigny-en-Septaine, Crosses, Avord, Jussy-Champagne, Villequiers,...). Les débits souvent limités expliquent le morcellement de la distribution ;

—pour l'irrigation qui connaît un accroissement spectaculaire, à partir de forages pratiquement tous situés dans les axes de drainage que constituent les vallées. Mais les prélèvements accélèrent la vidange de la nappe jusqu'à aboutir à une baisse importante de la productivité des ouvrages, voire un épuisement de la ressource.

Calcaires du Jurassique moyen

Ils constituent un faible réservoir à l'extrémité sud-est de la carte. Ils sont à l'origine de plusieurs sources à la faveur du contact des couches marneuses et des accidents.

À plus grande profondeur, cet aquifère n'a plus été rencontré, d'autant plus que les calcaires du Bathonien deviennent argileux vers l'Ouest.

Les productivités sont faibles en général (moins de 25 m³/h en forage), mais les débits spécifiques ne sont pas déterminés. Les plus forts débits sont obtenus sur les sources (Nérondes, Vauvise, Font-Pape,...) où les valeurs peuvent dépasser 50 m³/h.

L'eau est fortement bicarbonatée (dureté de 33° F à Nérondes), très vulnérable, la teneur en nitrates est élevée (près de 70 mg/l).

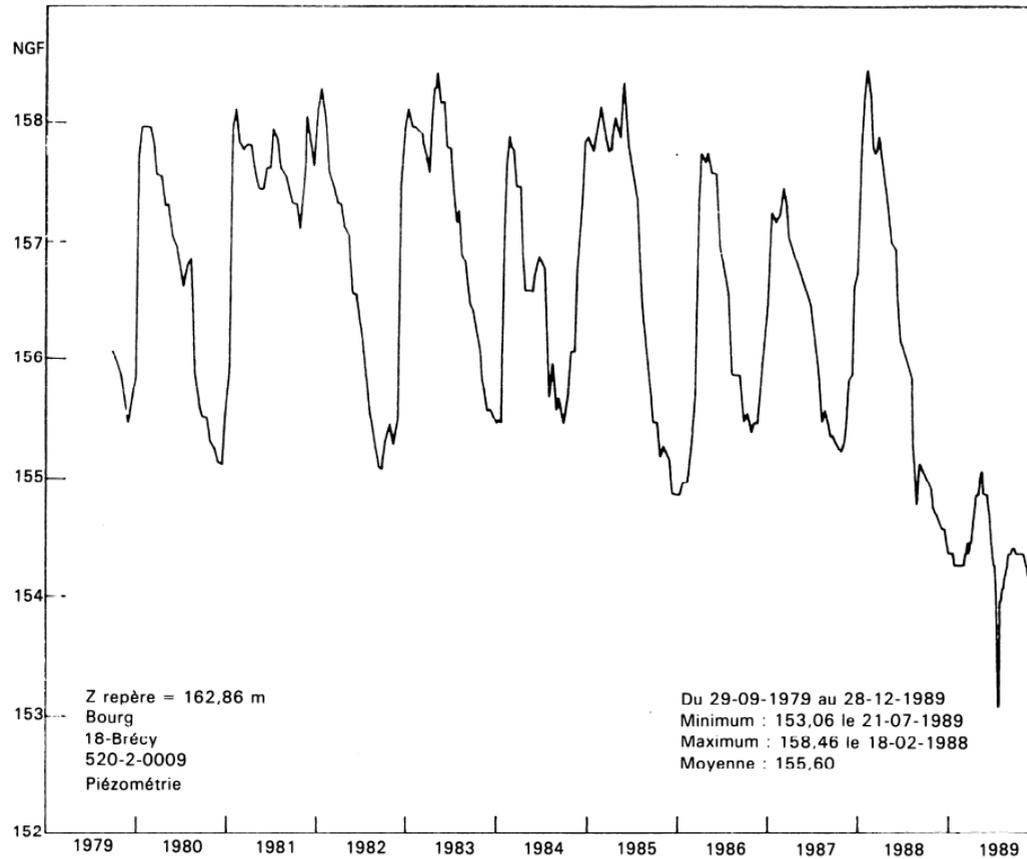


Fig. 6 - Variations piézométriques du forage de Brécy (520-2-9)

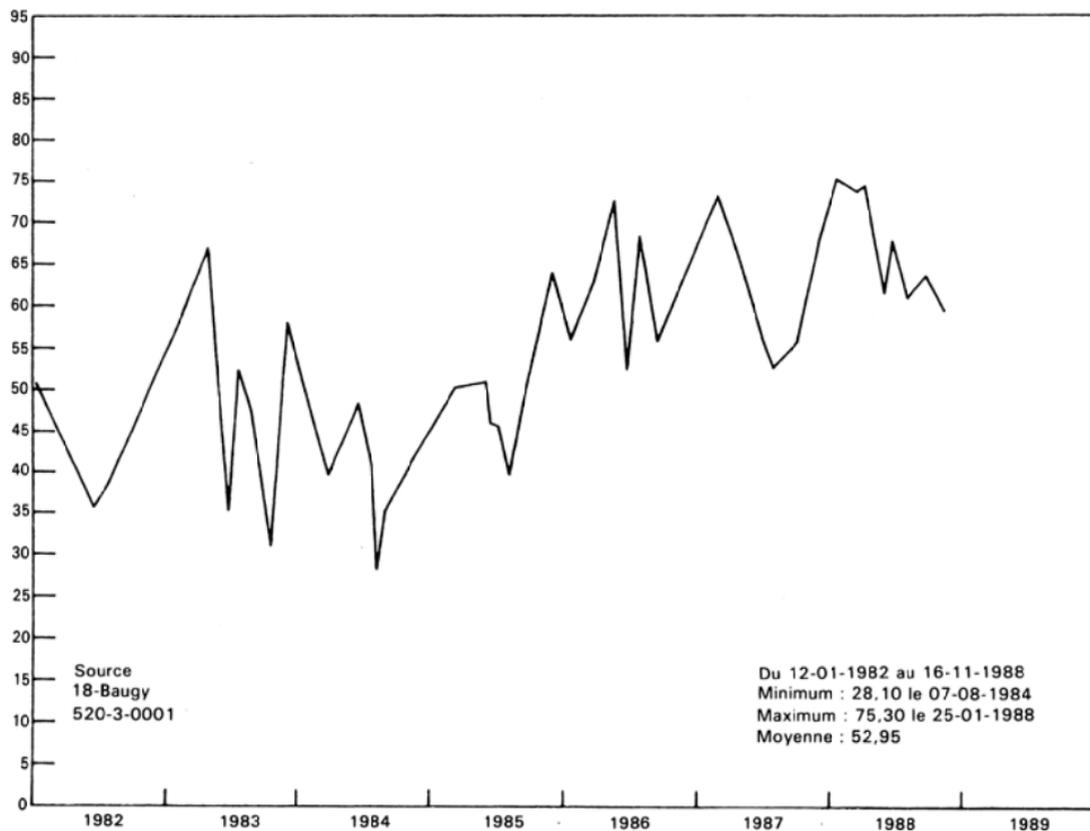


Fig. 7 - Teneur en nitrates du captage de Baugy (520-3-1)

L'eau est utilisée pour l'eau potable (source de Font-Pape : 520.8.2) mais aussi pour l'agriculture ; cependant, les recherches sont souvent infructueuses en raison du caractère karstique de l'aquifère.

Grès du Trias

C'est l'aquifère en terrain sédimentaire le plus profond du Bassin parisien. Il est constitué par des bancs de grès intercalés dans de l'argile, qui affleurent au Sud du département et plongent vers le NNW ; ils ont été identifiés au forage pétrolier de Brécy (520.1.1) entre 723 et 1040 m de profondeur et se répartissent en 2 niveaux.

Les interprétations sur ce forage permettent de déterminer les caractéristiques suivantes :

- porosité moyenne des grès : 15 % ;
- niveau potentiométrique : + 212 m NGF (artésien) ;
- transmissivité extrapolée voisine de 2 darcy-mètres ;
- température évaluée à 40-50 °C ;
- salinité: 11,7mg/l au niveau inférieur, essentiellement chlorurée-sodique (7,8 g/l; mais 1,3 g/l au niveau supérieur des grès).

Cette ressource ne connaît pas d'utilisation ici.

MATÉRIAUX

Autrefois étaient exploités :

- les marnes toarciennes pour la fabrication de tuiles et briques au lieu-dit Les Chaumes-du-Bois-Clair ;
- les calcaires de l'Aalénien et du Bajocien inférieur, comme pierre de taille à Dejointes où subsistent encore quelques grandes carrières ;
- également comme pierre de taille, les calcaires du Bathonien inférieur, dits Calcaires de Nérondes ;
- les Calcaires lités inférieurs (Oxfordien supérieur) pour le remblai et la construction, bien que gélifs. Les principales carrières se trouvent à Villabon et Jussy-Champagne. Lors des levés, une seule carrière était encore en activité, au lieu-dit Les Avanchères, commune de Jussy-Champagne. Située dans le périmètre du polygone de Bourges, elle était exploitée occasionnellement par les militaires comme pierre de remblai ;
- les Calcaires crayeux de Bourges, comme pierre de taille, le plus souvent en carrières souterraines, dans la région de Sainte-Solange ;
- les silex des buttes de Gron, pour l'empierrement et occasionnellement la construction ;
- au lieu-dit La Poste, en rive gauche du petit ruisseau le Crot, quelques mètres cubes de cailloutis calcaires, d'origine alluvionnaire, sont parfois retirés ;
- les grès calcaires, utilisées pour viabilité, ont fait l'objet de nombreuses petites exploitations artisanales. Lors des levés, seule une carrière située au

Sud de Savigny-en-Septaine, en rive gauche de l'Airain, dans le périmètre du polygone de Bourges, demeurait en activité.

DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE

ITINÉRAIRE GÉOLOGIQUE

L'itinéraire proposé (fig. 8, en pages centrales), qui déborde au Nord d'environ 2 km sur la feuille à 1/50000 Sancerre, est consacré aux formations jurassiques, exception faite de la carrière de silex crétacés, située à l'Ouest de Chaumoux-Marcilly. Les conditions d'observations sont celles qui prévalaient en 1988, lors des levés. Mais il importe avant tout de rappeler que :

- les carrières sont des propriétés privées : leur accès est donc soumis à une autorisation du propriétaire ;
- la visite d'une carrière présente toujours des dangers d'accident (chutes de pierres, éboulements, risques de blessures ou de contamination du fait de déchets ou matériaux de décharges qui peuvent y être déversés) ;
- cet itinéraire contourne le polygone militaire de Bourges, sur le territoire duquel il est formellement interdit de pénétrer sans une autorisation spéciale.

Pour réaliser l'excursion, on pourra éventuellement utiliser, en supplément des cartes géologiques Nérondes et Sancerre, les documents suivants :

- les cartes Michelin à 1/200 000 n^{os} 65 et 69 ;
- les cartes touristiques IGN à 1/100000 n^{os} 27 et 35 ;
- le guide géologique régional : Val de Loire (Alcaydé *et al*, 1990) Paris : Masson édit ;
- la thèse de S. Debrand-Passard (*Mémoire BRGM* n° 119).

L'excursion débute à l'Est de Bourges où, après avoir emprunté la N 719 (direction Sancoins) pendant 15 km environ, prendre sur votre gauche la D71 menant à Crosses, puis la D15 vers Jussy-Champagne. À l'entrée du village, sur votre droite, la D 119 conduit 500 m plus loin à une carrière (1) entaillée dans les Calcaires lités inférieurs (Oxfordien supérieur) qui constituent pour une grande part le substratum de la Champagne berrichonne. On remarque, sur le plancher de la carrière, des flexures dont l'axe est orienté NE-SW, que l'on peut interpréter comme étant un amortissement dans la couverture de failles normales affectant le socle.

Retour vers Jussy, continuer vers l'Est par la D 15 ; rapidement, à la sortie du village on peut admirer et visiter un magnifique château fait d'une harmonie de pierre et brique. Poursuivre dans cette direction jusqu'à Ouruërles-Bourdelins, prendre à gauche la D 6 en direction de Flavigny, puis la D 43 vers Ignol où, juste avant le passage à niveau, face au silo à grain, on peut observer les Calcaires de Nérondes (2) dans les talus de la ligne du chemin de fer. Ces calcaires sont entrecoupés par de nombreux accidents siliceux qui forment de véritables bancs plus ou moins onduleux.

Revenir vers la D 6, aller jusqu'à Nérondes, emprunter la N 76 en direction de Bourges durant 3 km, puis sur la gauche la petite route desservant Champ-Vallier. Après avoir passé la ligne de chemin de fer, sur la gauche un petit chemin de terre conduit à 250 m de là à deux petites carrières qui montrent des calcaires blancs crayeux du sommet du Bathonien supérieur **(3)**. Un des bancs est tapissé de petites térébratules (*Digonella digona*), dont de nombreux blocs se trouvent en éboulis.

Reprendre la N76 jusqu'à Bengy-sur-Craon, tourner à gauche au carrefour en direction de Cornusse, faire environ 100 m. On découvre alors un petit affleurement **(4)** (environ 1 m) de calcaires à spongiaires, typiques par leur débit grignonneux.

Retraverser la N76, se diriger vers Vizy par la D 102, qui repose sur les Calcaires et marnes à spongiaires. À Vizy, prendre à droite la D 43 en direction de Nérondes où 750 m plus loin sur la gauche, juste avant le bois de Laverdines, on peut observer, au milieu des friches, un front de taille d'environ 2 m, constitué de marnes gris-beige qui se rapportent au Callovien moyen **(5)**. Les brachiopodes y sont très abondants, représentés surtout par l'espèce *Dorsoplicathyris dorsoplicata*.

Continuer environ 2 km en direction de Nérondes, emprunter sur la gauche la petite route indiquant « Mairie de Laverdines », et poursuivre jusqu'à Chassy. Se diriger ensuite vers Dejointes par la D 6E. À Dejointes, traverser la D 6, faire 200 m et s'engager sur la petite voie conduisant aux Perrières. 150 m plus loin, un petit sentier situé sur votre gauche conduit à d'anciennes carrières **(6)** où ont été exploités Aalénien et Bajocien. Un pilier conservé au milieu de la carrière montre 2 m d'un calcaire jaunâtre, crinoïdique, légèrement pyriteux, avec des chenaux. Ce niveau, qui correspond à l'Aalénien, se termine par une surface encroûtée, recouverte d'huîtres. Au-dessus reposent 4 m de calcaires riches en débris de fossiles, qui appartiennent au Bajocien inférieur.

Regagner Chassy et Villequiers par la D 6 E et la D 12. À Villequiers, la D 93 vous emmène vers Gron. 1,5 km avant d'arriver prenez sur la droite la D10 en direction de Chaumoux-Marcilly. À hauteur de l'église, sur votre gauche, le chemin empierré qui grimpe dans les bois arrive près d'anciennes carrières **(7)** à silex créacés résiduels, plus ou moins éboulées et envahies par la végétation. On note l'empilement des silex, et la présence d'argiles jaunâtres à ocre qui ont livré des microfaunes se rapportant au Santonien.

Après avoir regagné Chaumoux, continuer la D 10 vers le Nord. Au stop avec le N151, partir vers la gauche, faire 300 m puis par la D 158, côté droit, rejoindre Étrechy (localité qui se situe sur la carte géologique à 1/50000 Sancerre). En arrivant dans le bourg, côté nord, une carrière **(8)** entaillée dans les Calcaires lités inférieurs montre, sur 5 ou 6 m d'épaisseur, des calcaires gris clair, à grain fin, en bancs réguliers. À 2,50 m du sommet s'intercale un niveau de calcaires bioclastiques, fossilifères, lenticulaires.

À Étrechy, prendre sur la droite la D 36 en direction de Jalognes. 1,5 km plus loin, dans le talus de la route, face à la ferme du Bussioux, affleurent les

Calcaires subécifaux de La Vignonnerie (9), membre des Calcaires lités inférieurs, repère cartographique important. Des brachiopodes peuvent y être observés.

Retour vers Étrechy, puis vers la N151 par la D 36. Se diriger vers Bourges, faire 10 km jusqu'à hauteur du lieu-dit Bellevue, puis tourner à gauche en direction de Nohant-en-Goût. Continuer jusqu'à la D 156, l'emprunter, dépasser la porcherie et prendre, 500 m plus loin à votre gauche, un chemin empierré. Juste avant la ligne de chemin de fer, une ancienne carrière (10) montre un contact par faille (certes assez complexe) entre les Calcaires lités, à pâte fine, sublithographiques, côté ouest, et les Calcaires crayeux de Bourges, plus massifs, grumeleux, à l'Est.

Poursuivre vers Moulins-sur-Yèvre, puis regagner Sainte-Solange par la D46. À l'entrée du village, prendre sur la gauche la D 155 en direction de Saint-Germain-du-Puy. À 2 km, juste avant le premier virage rencontré, s'engager sur le chemin desservant la ferme de Bois-Colin. S'arrêter à hauteur du petit bois et s'engager dans l'allée qui conduit à une carrière (11) de Calcaires crayeux de Bourges, au-dessus desquels apparaît le niveau de calcaires sublithographiques qui s'intercale dans ces calcaires crayeux. Vous remarquerez la différence de débit, rognonneux pour les calcaires crayeux, en plaquettes pour les calcaires sublithographiques.

Pour une dernière observation, retourner vers Sainte-Solange, à gauche se diriger vers les Noirteaux par la D 186 ; 200 m après le passage à niveau, côté droit, un petit bosquet dissimule une carrière souterraine (12) où l'on a exploité les Calcaires crayeux de Bourges, très tendres, faciles à tailler. Ces calcaires sont difficiles à observer dans leur état actuel, car ils prennent avec le temps une patine noire qui cache entièrement la structure pétrographique de la roche. Dans les éboulis vous aurez certainement la chance d'observer des polypiers, des éléments de pinnidés, des rhynchonelle (légèrement rosâtres) et des térébratules.

En continuant cette route on rejoint rapidement la D955 qui vous conduira, côté sud vers Bourges, ou côté nord vers Sancerre.

ARCHÉOLOGIE

Le site gallo-romain d'Alléant, à Baugy, est situé à l'Est de cette commune, de part et d'autre de la vallée de la Bondonne. Ce site a fait l'objet de fouilles et de publications durant la deuxième moitié du 19^e siècle et de nouvelles recherches ont été entreprises depuis 1976. Si l'enceinte était complète, le camp aurait environ 250 m sur 180 m.

Le théâtre, de forme semi-circulaire, qui est situé au Sud-Est du camp, a fait l'objet de fouilles à la fin du 19^e siècle.

La nécropole, qui s'étend sur un hectare, n'a été identifiée qu'en 1976, bien que de nombreuses stèles avaient été découvertes dès le milieu du 19^e siècle. Les fouilles récentes ont permis l'étude de sépultures contenant des

objets du début du 1^{er} siècle après J.C. D'après les anciens, ces stèles sont en pierre de Dejointes, mais pour d'autres la pierre pourrait provenir de carrières de la région de Baugy, Villabon ou Nérondes.

Seuls quelques tessons de céramique et deux monnaies témoignent de l'occupation du site par les gaulois avant la prise d'Avaricum (52 av. J.C). Les tessons de céramique ramassés en surface comprennent des fragments datés de la Tène III avant l'occupation romaine. Une majorité d'éléments des 1^{er} et 2^e siècles, quelques fragments du 4^e siècle et des objets mérovingiens ont été récoltés.

La presque totalité des objets récoltés sur le site d'Alléant est exposée au musée du Berry de Bourges.

Ces renseignements sont tirés d'un recueil intitulé « Baugy, des Gaulois à nos jours » publié en 1981 par l'Association pour la promotion des études et de la recherche archéologiques dans le canton de Baugy. Le chapitre consacré au site gallo-romain a été rédigé par madame Marie-Elisabeth Fonvielle.

BIBLIOGRAPHIE

AUTRAN A., GÉRARD A., WEBER C. (1976) - La carte gravimétrique de la France. Exemples d'utilisation géologique. *Bull. Soc. géol. Fr.* (7), 18, p.1119-1132.

BLÉS J.L., BONIJOLY D, CASTAING C, GROS Y. (1989) - Successive post-Variscan stress fields in the French Massif Central and its borders (Western European plate) : comparaison with geodynamic data. *Tectonophysics*, 169, p. 79-111, 17 cartes.

BOULLIER A. (1984) — Les associations de brachiopodes de l'Oxfordien supérieur du Berry. *Bull. inf. géol. bassin Paris*, vol. 21, n°4, p. 9-20.

BURG J.P. *et al.* (1988) — Les formations métamorphiques traversées par le sondage de Sancerre-Couy (programme G.P.F.). Nouveau jalon de la chaîne varisque. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, t. 307, sér. II, p. 1819-1824.

CASTAING C. avec la collaboration de AUTRAN A., DELPONT G., TURLAND M. (1984) — Évolution des différents contextes tectoniques et géodynamiques du socle du bassin de Paris depuis le Protérozoïque. Nouvelles hypothèses sur la nature de l'anomalie magnétique. Programme Géologie profonde de la France, thème 2 : Anomalie magnétique bassin de Paris. *Doc. BRGM*, n°81-2, p. 163-183, 22 cartes.

CHANTRAINE J. (coord.) (1988) — Géologie profonde de la France. Forage scientifique de Sancerre-Couy (Cher). Socle : données préliminaires (thème 2 : Anomalie magnétique du bassin de Paris). *Doc. BRGM*, n° 137.

CLOZIER L., GROS Y. (1985) - Présence de failles normales dans les Sables et argiles du Bourbonnais d'âge pliocène supérieur (nord du Massif central). Essai d'interprétation. *Géologie de la France*, n°4, p. 395-398, 2 fig.

DEBÉGLIA N., DEBRAND-PASSARD S. (1980) - Principaux accidents issus des corrélations entre les données de géophysique et les données de terrain dans le sud-ouest du bassin de Paris. *Bull. Soc. géol. Fr. (7)*, t. XXII, n° 4, p. 639-646.

DEBRAND-PASSARD S. (1982) - Le Jurassique supérieur du Berry (sud du bassin de Paris, France). *Mémoire BRGM*, 118, 227 p., 104fig., 13 pl. (thèse, Dijon, 1980).

DEBRAND-PASSARD S., DELANCE J.H., LORENZ J., MARCHAND D. (1978) — Le Callovien supérieur et l'Oxfordien inférieur dans les départements du Cher et de la Nièvre. Précisions stratigraphiques, paléogéographiques et paléobiologiques. *Bull. BRGM (2)*, sect. I, n° 4, p. 317-331, 5 fig., 2 pl. photo.

DEBRAND-PASSARD S., FLEURY R., LABLANCHE G., DEBÉGLIA N. (1989) — Néotectonique de la Sologne et de la Champagne berrichonne (sud du bassin de Paris). Apports et problèmes liés à l'utilisation du chevelu hydrographique. *Bull. Assoc.fr. ét. Quaternaire*, n° 39, p. 137-150, 10 cartes.

DEBRAND-PASSARD S., GROS Y. (1980) - Fracturation de la Champagne berrichonne. *Bull. Soc. géol. Fr. (7)*, t. 22, n°4, p. 647-653.

DEBRAND-PASSARD S., GROS Y., LABLANCHE G. (à paraître) - L'énigme des buttes de Gron (Champagne berrichonne, sud du bassin de Paris) : un piégeage de sédiments crétacés dans un graben d'âge liasique réactivé à la fin de l'Éocène. *Bull. inf. géol. bassin Paris*.

DEBRAND-PASSARD S., LABLANCHE G., FLAMAND D., SOULAS J.P. (1977). Carte géol. France (1/50000), feuille Bourges (519). Orléans: BRGM. Notice explicative par S. Debrand-Passard avec la collaboration de N. Desprez, P. Bos, E. Durand, F. Trautmann, A. Bambier (1977), 45 p.

DEBRAND-PASSARD S., LABLANCHE G., HALFON J., BUISSON J.L. (1972) - Carte géol. France (1/50 000), feuille Châteauroux (544). Orléans : BRGM. Notice explicative par S. Debrand-Passard (1972), 18 p.

DEBRAND-PASSARD S., MARCHAND D. (1979) - Réflexions sur la répartition des Ammonoïdes dans l'est et le sud du Bassin parisien au Callovien supérieur (zone à Lamberti) et à l'Oxfordien inférieur (zone à Mariae). *Bull. BRGM (2)*, sect. IV, n°2, p. 103-112, 4 fig.

GÉLY J.P., LABARRÈRE H.P, LORENZ C, LORENZ J., SIBILLE F., MARCHAND D. (1986) - Carte géologique détaillée au 1/25 000 (région de Couy). Rapport 86 SGN 746 GEO.

GRANGEON M., FEYS R., GREBER C. avec la collaboration de LEFAVRAIS A. (1968) — Géologie profonde de la région de Decize (Nièvre). Essai de synthèse d'après les sondages récents. *Bull. BRGM* (2), sect. I, n° 1, p. 43-108.

GRAS J. (1963) — Le bassin de Paris méridional. Étude morphologique. Thèse és Lettres, Paris. Rennes : Imprimeries réunies, p. 149-156.

GRATIER M., MACAIRE J. J. (1978) - Les ateliers acheuléens des buttes de Gron (Cher). *Bull. Assoc.fr. ét. Quaternaire*, 15^e année, n°57, p. 61-69.

GROS Y., MARTIN P. (1981) - La fracturation de la bordure nord du Massif central (région des horsts de La Machine, Neuville, Saint-Pierre-le-Moutier). Étude géométrique, cinématique et chronologique. Rapport BRGM 81 SGN 859 GEO, 18 p., 11 fig.

HANTZPERGUE P., DEBRAND-PASSARD S. (1980) - L'Oxfordien supérieur et le Kimméridgien des Charentes (Bassin aquitain) et du Berry (Bassin parisien). Extension géographique des repères ammonitiques. *Bull. Soc. géol. Fr.* (7), t. XXII, n°3, p. 369-375.

HÉRITIER F., VILLEMIN J. (1971) - Mise en évidence de la tectonique profonde du bassin de Paris par l'exploitation pétrolière. *Bull. BRGM* (2), 1, p. 11-30, 1 pl.

LABLANCHE G. (1982) — Les calcaires lacustres paléogènes de la Champagne berrichonne. Étude cartographique, pétrographique, reconstitution du milieu de sédimentation. *Doc. BRGM*, n° 49, 127 p., 10 pl. photo, 4 cartes h.t.

LABLANCHE G., MARCHAND D., GARCIA J.P., DUBUGET M. (1991) — Lithostratigraphie et structuration du sous-bloc biturige (sud du bassin de Paris) au Dogger et au Malm. *Géologie de la France*, n° 2, p. 31-38, 3 fig.

LABLANCHE G., MAUGENEST M.C., avec la collaboration de PLANCTON M., SAUGRIN T., DEBRAND-PASSARD S., MÉDIONI R. (1984) - Carte géol. France (1/50000), feuille Sancerre (493). Orléans: BRGM. Notice explicative par G. Lablanche, M.C. Maugenest, avec la collaboration de N. Desprez (1984), 40 p.

LORENZ C. *et al.* (1984) — Programme Géologie profonde de la France, première phase d'investigation 1983-1984. Thème 2 : Anomalie magnétique du bassin de Paris. *Doc. BRGM*, n°81-2, p. 149-161.

LORENZ C. *et al.* (1984-1985) - Programme Géologie profonde de la France, deuxième phase d'investigation. Thème 2 : Anomalie magnétique du bassin de Paris. *Doc. BRGM*, n°95-2, p. 137-149.

LORENZ C. (coord.) (1987) — Géologie profonde de la France. Forage scientifique de Sancerre-Couy (Cher). Rapport et descriptions préliminaires. Terrains sédimentaires (thème 2 : Anomalie magnétique du bassin de Paris). *Doc. BRGM*, n°136, 185p.

LORENZ C. *et al.* (1987) — Premiers résultats du sondage implanté sur l'Anomalie magnétique du bassin de Paris, au sud de Sancerre (Cher). Programme Géologie profonde de la France. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, t. 305, (II), p. 1099-1104.

LORENZ J. (1989) — Le Dogger du Berry. Contribution à la connaissance des plates-formes carbonatées européennes au Jurassique. Thèse État, Paris VI, 394 p., 12 pl. photo.

MÉGNIEN C. (coord.) (1980) — Synthèse géologique du Bassin de Paris. *Mém. BRGM*, n° 101-102-103, 3 vol..

MÉGNIEN C., LEROUGE G., LORENZ C., WEBER C. (1986) - Programme Géologie profonde de la France. Projet de forage au sud de Sancerre (Cher). Thème « Anomalie magnétique du Bassin de Paris ». Rapport BRGM 86 SGN 746 GEO.

MÉNOT J.C., DELANCE J.H., INGARGIOLA J.F., LABLANCHE G., ROY B., DEBRAND-PASSARD S., CLOZIER L. (1987) - Carte géol. France (1/50 000), feuille Nevers (521). Orléans : BRGM. Notice explicative par J.H. Delance, G. Lablanche, L. Clozier, avec la collaboration de S. Debrand-Passard, Y. Gros, J. Cornet, C. Martins, C. Vautrelle, M. Gratier (1987), 55 p.

MOUTERDE R. (1952) — Études sur le Lias et le Bajocien des bordures nord et nord-est du Massif central français. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, n° 236,460 p.

TOURY A., LEROUGE G., MARTIN P., CASTAING C. (1987) - Synthèse préliminaire des données structurales. Forage scientifique de Sancerre-Couy (Cher). Rapport d'exécution et descriptions préliminaires. Terrains sédimentaires. *Doc. BRGM*, n° 136, p. 57-68.

Carte géologique de la France à 1/80000

Feuille *Bourges* : 1^{re} édition (1876) par H. Douvillé ; 2^e édition (1939) par H. Douvillé ; 3^e édition (1967) par H. Douvillé, G. Bouillet

Feuille *Nevers* : 1^{re} édition (1894) par de Grossouvre, Busquet, de Launay ; 2^e édition (1945) par de Grossouvre

DOCUMENTS CONSULTABLES

La banque de données du sous-sol du BRGM détient l'inventaire des sondages et autres ouvrages souterrains exécutés sur le territoire de la feuille et archive régulièrement les nouveaux travaux. Les documents peuvent être consultés soit à l'agence régionale Centre, BP 6009,45060 Orléans Cedex 2, soit au BRGM, Maison de la Géologie, 77, rue Claude-Bernard, 75005 Paris.

DÉTERMINATIONS PALÉONTOLOGIQUES ET ANALYSES

- E. CARIOU (univ. Poitiers), D. CONTINI (univ. Besançon), P. HANTZ-PERGUE (univ. Poitiers), A. LEFAVRAIS (BRGM), D. MARCHAND et J. THIERRY (univ. Dijon) : ammonites.
- A. BOUILLER (univ. Besançon), B. LAURIN (univ. Dijon) : brachiopodes.
- C. JEUDY de GRISSAC, C. MONCIARDINI (BRGM) : micropaléontologie.
- P. MARTEAU (BRGM) : pétrographie.

AUTEURS

Cette notice a été rédigée par Gérard LABLANCHE, géologue au BRGM, avec la collaboration de :

- Didier MARCHAND, maître de conférences à l'université de Dijon, pour le Callovien, l'Oxfordien inférieur et moyen ;
- Andrée LEFAVRAIS, ingénieur géologue, collaborateur de la Carte géologique, pour la paléogéographie du Trias et du Lias ;
- Serge DEBRAND-PASSARD et Yves GROS, ingénieurs géologues au BRGM, pour la tectonique ;
- Philippe MAGET, ingénieur géologue au BRGM, pour l'hydrogéologie.

Pour la région de Couy, des éléments de stratigraphie et de cartographie ont été empruntés au rapport BRGM 86 SGN 746 GEO établi par :

- Jean-Pierre Gély, Henri-Pierre Labarrère, François Sibille, maîtres-ès-Sciences, université P. et M. Curie, Paris ;
- Claude Lorenz, directeur de recherche au CNRS, université P. et M. Curie, Paris ;
- Jacqueline Lorenz, maître de conférences, université P. et M. Curie, et la collaboration de Didier Marchand.

Remerciements à :

- monsieur le directeur de l'Établissement technique de Bourges et plus particulièrement monsieur Bruno CASAGRANDE, ingénieur civil, chef du département Planification des essais et méthodes, qui a dû, pendant plus d'un an, essayer de trouver des créneaux dans son programme de tir pour me permettre d'effectuer les levés géologiques sur le périmètre du polygone de Bourges ;
- monsieur le commandant de la base aérienne 702 d'Avord, qui m'a facilité l'accès dans la base, afin que je puisse observer champs et divers fouilles qui s'y trouvent ;
- madame F. NATTER, pour divers renseignements qu'elle me communiqua sur l'archéologie.

Présentation au CCGF : 12 juin 1990

Acceptation de la carte et de la notice : 20 mars 1991

Impression de la carte : 1992

Impression de la notice : octobre 1992