

DUN-SUR-AURON

CARTE GÉOLOGIQUE DE LA FRANCE A 1/50 000

DUN-SUR-AURON

par

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

La carte géologique à 1/50 000
DUN-SUR-AURON est recouverte par les coupures suivantes
de la Carte géologique de la France à 1/80 000 :
à l'ouest : ISSOUDUN (N° 134)
à l'est : ST-PIERRE (N° 135)

Bourges	Nérondes	Nevers
Châteauneuf-sur-Cher	DUN-SUR-AURON	Sancoins
St-Amand- Montrond	Charenton- du-Cher	Lucy- Levis



MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE,
DES POSTES ET TÉLÉCOMMUNICATIONS
ET DU COMMERCE EXTÉRIEUR
BRGM
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL
Boîte postale 6009 – 45060 Orléans Cedex 2 – France

**NOTICE EXPLICATIVE DE LA FEUILLE
DUN-SUR-AURON À 1/50 000**

par

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

1993

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

— *pour la carte* : LABLANCHE G. (1993) — Carte géol. France (1/50 000), feuille **Dun-sur-Auron** (547). Orléans : BRGM. Notice explicative par G. Lablanche, S. Debrand-Passard, Y. Gros, P. Maget, D. Marchand (1993), 49 p.

— *pour la notice* : LABLANCHE G., DEBRAND-PASSARD S., GROS Y., MAGET P., MARCHAND D. (1993) — Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), feuille **Dun-sur-Auron** (547). Orléans : BRGM, 49 p. Carte géologique par G. Lablanche (1993).

© BRGM, 1993. 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 : 2-7159-1547-0

SOMMAIRE

	Pages
INTRODUCTION	5
<i>CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DE LA CARTE</i>	5
<i>PRÉSENTATION DE LA CARTE</i>	5
<i>APERÇU GÉOGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE</i>	5
<i>HISTOIRE GÉOLOGIQUE, PALÉOGÉOGRAPHIE</i>	7
DESCRIPTION DES TERRAINS	10
<i>SECONDAIRE</i>	10
<i>TERTIAIRE</i>	23
<i>PLIO-QUATERNAIRE</i>	27
<i>QUATERNAIRE</i>	28
TECTONIQUE	31
RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS	34
<i>HYDROGÉOLOGIE</i>	34
<i>MATÉRIAUX ET SUBSTANCES MINÉRALES</i>	41
DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE	42
<i>ITINÉRAIRE GÉOLOGIQUE</i>	42
<i>BIBLIOGRAPHIE</i>	45
<i>DÉTERMINATIONS PALÉONTOLOGIQUES ET ANALYSES</i>	48
<i>DOCUMENTS CONSULTABLES</i>	49
AUTEURS	49

INTRODUCTION

CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DE LA CARTE

Les levés sur le terrain ont été effectués de 1989 à 1990. 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 boisées, 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 chronostratigraphique grâce à l'appui de la macropaléontologie, de la micropaléontologie, et de la palynologie.

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.

PRÉSENTATION DE LA CARTE

La région couverte par la feuille Dun-sur-Auron est située au Sud du bassin de Paris et occupe la partie orientale de la Champagne berrichonne. C'est une région céréalière et d'élevage, aplanie par une érosion ancienne, plus ou moins entaillée par les vallées de l'Auron, de l'Airain, du Sagonnin et de leurs affluents. Administrativement elle se rattache au département du Cher.

La végétation est conditionnée par la nature du sol. Les terrains calcaires du Jurassique moyen-supérieur et du Lias inférieur (Hettangien, Sinémurien) sont le domaine de la grande culture (blé, orge, colza, tournesol, petits pois, accessoirement maïs). Les terrains du Pliensbachien et du Toarcien, très argileux, sont réservés à l'élevage ; tandis que le bassin tertiaire est abandonné à la forêt.

Cette région essentiellement agricole est peu peuplée, l'habitat relativement dispersé. Les principales communes sont Dun-sur-Auron (4 200 habitants) et Ourouer-les-Bourdelins (800 habitants).

APERÇU GÉOGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE

Succinctement, deux domaines peuvent être distingués : à l'Est, le Lias qui donne un paysage mamelonné, aux pentes douces, réservé à l'élevage ; à l'Ouest un plateau calcaire, faiblement entaillé par l'érosion, très fertile, domaine de grande culture et dont les couches de terrain s'enfoncent faiblement vers le Nord-Ouest.

Les terrains affleurants, tous sédimentaires, sont d'origine marine ou continentale. Les premiers, calcaires et argileux, sont les plus épais et les plus anciens. Les autres ont une origine lacustre, fluviale ou éolienne. Ils sont constitués de calcaires, d'argiles, de sables et de galets.

Stratigraphie

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

Trias

Argilites rouges et grès.

Lias

Hettangien : grès, argiles et calcaires.

Sinemurien : calcaires et marno-calcaires.

Pliensbachien : marnes noires à rares intercalations calcaires.

Toarcien : schistes carton, marnes micacées, calcaires roux, calcaires à gryphées.

Dogger

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

Bathonien : calcaires, marno-calcaires et marnes.

Callovien : calcaires organo-détritiques, calcaires argileux, marnes.

Malm

Oxfordien : marnes à fossiles pyriteux, glauconie, marnes et calcaires à spongiaires, calcaires lités.

Tertiaire

Argiles à gypse, calcaires, marnes et argiles, argiles rouges avec ou sans pisolites ferrugineux, formation argilo-sableuse à détritique grossier.

Quaternaire

Alluvions : limons, argiles, sables, galets, cailloutis calcaires.

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

Grèzes périglaciaires.

Limons éoliens.

Terres noires tourbeuses dans le marais de Contres.

Tectonique

Le territoire de la feuille Dun-sur-Auron se situe sur le « sous-bloc biturige » (Debégliat et Debrand-Passard, 1980) dont les limites sont à l'Ouest l'accident de Sennely et à l'Est le faisceau de failles Sancerre—Sancoins. La fracturation superficielle, très réduite, se manifeste dans l'angle sud-est de la feuille. Les sondages effectués dans le bassin tertiaire ont permis de mettre en évidence l'existence d'une faille (angle sud-ouest de la feuille) qui se trouve masquée par les sédiments qui, dans leur phase ultime de remplissage, ont débordé les limites primitives de la structure. La faille de Blet, de direction armoricaine, n'a pu être matérialisée sur la carte. Elle affecte toutefois les séries sédimentaires (Toarcien à Oxfordien) au niveau des épaisseurs, faciès et faunes.

Hydrogéologie

Sur la feuille Dun-sur-Auron, le paysage est marqué par les « cuestas » qui correspondent aux couches calcaires. Les ressources en eau souterraine sont contenues dans ces niveaux calcaires, surtout ceux de l'Oxfordien.

Au Nord-Ouest, les cours d'eau (Auron, Airain) suivent l'inclinaison des couches géologiques. Dans la partie centrale de la carte, les cours d'eau sont parallèles aux « cuestas ».

HISTOIRE GÉOLOGIQUE, PALÉOGÉOGRAPHIE

Des renseignements ponctuels concernant le Paléozoïque nous sont fournis par des forages profonds, situés hors du périmètre de la feuille : Couy (feuille à 1/50 000 Néronde) ; Bertray 1 (feuille à 1/50 000 Châteauneuf-sur-Cher). Le log de ce dernier ouvrage est donné figure 1.

À Couy, après avoir traversé 115 m de Permien, le sondage a recoupé 15 m d'une formation attribuée au Stéphanien avant de pénétrer à - 940 m dans une « association essentiellement orthodérivée de roches basiques (amphibolites avec ou sans clinopyroxène et avec ou sans grenat) et des 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).

À Bertray, le forage a traversé plus de 1500 m de Permien avant d'atteindre le Stéphanien à - 2 842 m. L'importante série permienne reconnue dans ce forage correspond vraisemblablement à un point maximum d'épaisseur pour cette formation située au sein du bassin Bourges-Contres (1 183 m au forage de Contres).

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. 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 puis des dolomies et des calcaires. Les faciès deviennent franchement marins avec les calcaires à gryphées du Sinémurien. Ces calcaires bioclastiques, riches en *Gryphaea arcuata*, recouvrent à cette époque tout l'Est de la France : Jura, Bourgogne, Morvan, Nord du Massif central.

Un changement important a lieu au Lotharingien. Conséquence des mouvements distensifs E-W, le système des failles de Loire rejoue. Entre ces dernières et la faille du Cher (Saint-Amand-Montrond), les dépôts vont être épais et marneux jusqu'au Toarcien supérieur. Même le Domérien supérieur conservera cette sédimentation. Les faciès de haute énergie constitués par des calcaires bioclastiques riches en gryphées et en pectens, qui existent de l'Aquitaine au Jura comme en Normandie, manqueront dans cette région comme plus au Sud dans les Grands-Causse. Ainsi donc, l'épisode tectonique lotharingien a occasionné un changement dans les directions de faciès. De W-E (calcaires à gryphées arquées) ils deviennent N-S, traversant l'actuel Massif central. De même qu'on retrouve les alternances calcaires et marnes caractérisant le Carixien de Saint-Amand-Montrond (au Nord) comme celui de Saint-Céré (Lot) au Sud, les faciès marneux du Domérien supérieur se retrouvent au sondage de Couy et dans les Grands-Causse. Quelques ammonites mésogéennes ont pu ainsi arriver en Nivernais : par exemple un *Protogrammoceras* cf. *dilectum* trouvé avec des *Aegoceras* dans le sondage Faye II par A. Lefavrais (in Grangeon *et al.*, 1968).

Le Toarcien reprend le faciès de marnes noires plus ou moins micacées avec une abondante faune d'ammonites. Les schistes carton sont difficilement décelables ; et ce n'est qu'à partir de La Châtre, vers l'Ouest, que la sédimentation, qui s'est effectuée en milieu littoral, fait apparaître les calcaires du Domérien supérieur, les marnes et les calcaires à *Dactyloceras 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 et le Bajocien inférieur et moyen sont nettement carbonatés, avec des faciès bioclastiques et la présence d'oolites ferrugineuses, notamment au Bajocien moyen, qui témoignent d'une mer peu profonde, agitée. Le Bajocien supérieur est constitué par une série relativement épaisse de marnes et de calcaires argileux peu fossilifères.

Au Bathonien inférieur se développe une sédimentation de calcaires fins (« Calcaires de Charly ») dont le sommet se charge en chailles, ces dernières s'intensifiant vers le Sud. Des stratifications entrecroisées affectent également la formation (carrière de Chalivoy-Milon), indiquant un milieu peu profond, agité. Au Bathonien supérieur, un approfondissement du milieu marin favorise la mise en place d'une importante série calcaro-marneuse dans laquelle les fossiles sont rares.

Comme au Bajocien et au Bathonien inférieur, le Callovien inférieur est représenté par des calcaires roux, bioclastiques, crinoïdiques, avec, jusqu'à la hauteur de Blet, en venant du Nord, des calcaires à oolites ferrugineuses.

La base du Callovien moyen est soulignée par une véritable lumachelle d'ammonioïdés sur laquelle repose une série marneuse ou calcaro-marneuse dont le sommet (Callovien supérieur) se caractérise par des teintes versicolores à partir de Cilly, Sud de Lantan.

L'Oxfordien débute par des marnes à fossiles pyriteux, surmontées par les « Calcaires et marnes à 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.

La mer crétacée ne semble pas avoir envahi le territoire de la feuille Dun-sur-Auron.

Durant l'Éocène, un climat chaud et humide favorise une puissante action pédologique et plusieurs phases de cuirassement. La distension fini-éocène — dite « oligocène » —, orientée sensiblement NNW-SSE, délimite des fossés d'effondrement dans lesquels vont s'installer du détritique en provenance du Massif central, du minerai de fer issu du démantèlement des cuirasses antérieures, l'ensemble étant scellé par les calcaires et marnes lacustres.

Le Miocène n'est pas représenté.

Au Plio-Quaternaire, les matériaux arrachés au socle des bordures nord du Massif central forment régionalement un vaste cône de déjection. Postérieurement, alluvionnement et érosion vont se poursuivre, donnant progressivement à la région sa physionomie actuelle. Le froid intense de certaines périodes laisse ses empreintes : dépôts cryoclastiques, phénomènes de cryoturbation. Des vents violents favorisent les accumulations de limons.

DESCRIPTION DES TERRAINS

SECONDAIRE

t. **Trias. Sables, grès, argiles.** L'épaisseur de ce panneau triasique, qui ressort par faille, n'est pas connue. Nous retiendrons que la puissance du Trias augmente du Sud-Est vers le Nord-Ouest (centre du bassin) puisqu'elle est de 70 m à l'Ouest de la faille Sancerre—Sancoins à hauteur de Lurcy-Lévis, (feuille à 1/50 000 Lurcy-Lévis), pour atteindre 380 m au sondage de Bertray (feuille à 1/50 000 Châteauneuf-sur-Cher).

Le Trias, visible dans l'angle sud-est de la feuille, affleure mal et constitue des étendues sans relief, recouvertes de prairies. Les argilites rouges, qui sont prédominantes, couvrent la majeure partie du terrain. Leur sont

associés des grès moyens, très friables, grisâtres à verdâtres, ennoyés dans un ensemble argileux. Certains sont des quartzarénites à matrice micritique formant une structure homogène constituée d'une arénite homométrique moyenne à grossière, avec une association de quartz dominant, feldspath potassique, muscovite, d'origine granitique, et de quelques minéraux lourds. La matrice carbonatée est assez abondante, avec cimentation par authigenèse des quartz. Des petites intercalations, de quelques centimètres d'épaisseur, de calcaire argileux, silteux, blanchâtre, rougeâtre ou grisâtre, sont également associées aux argilites rouges. En lame mince, il s'agit d'une micrite bioturbée à texture plus ou moins dense. Les observations faites sur ces différents dépôts semblent indiquer qu'ils se sont mis en place dans un milieu confiné, lagunaire à laguno-lacustre.

11-2. **Hettangien. Grès à ciment calcaire, argiles vertes et calcaires.** (épaisseur estimée entre 40 et 50 m ; 51 m au forage de Couy, mais 111 m au forage de Bertray). La série hettangienne débute soit par des grès fins à grossiers, à ciment calcaire (fossé du domaine du Bois), soit par des argiles verdâtres à grisâtres (La Romenée, Les Queudres, Bel-Air). Épaisseur 5 à 10 m :

— au contact des argilites rouges attribuées au Trias, les grès sont très lités, fins (silstone à matrice carbonatée), constitués d'une arénite fine, homométrique. En lame mince, les quartz, qui montrent des figures systématiques d'authigenèse, contribuent à la cimentation entre certains grains jointifs pour former des agrégats. On note également la présence de muscovite.

Au-dessus des grès fins apparaît un matériel d'apparence plus grossière dont la texture correspond à des boues (mudstone à wackestone) à structure bioturbée, avec des quartz dominants, irrégulièrement répartis. Quelques débris de lamellibranches peuvent être observés, les micas étant toujours présents. Des terriers marqués par une recristallisation microsparitique, des fentes pénécontemporaines de la sédimentation, à remplissage de micrite ou ciment de sparite et de kaolinite, affectent la formation.

Ces différents faciès, de 1 à 3 m de puissance, sont lenticulaires et caractéristiques de dépôts en milieu lagunaire à intertidal ;

— sur ces niveaux gréseux, mais surtout en parallèle à ces derniers, affleurent des argiles vertes à grisâtres, de quelques mètres d'épaisseur, dans lesquelles s'intercalent des petits bancs de calcaires verdâtres à jaunâtres. Ces horizons argileux séparent les argilites rouges du Trias des premiers bancs calcaires hettangiens.

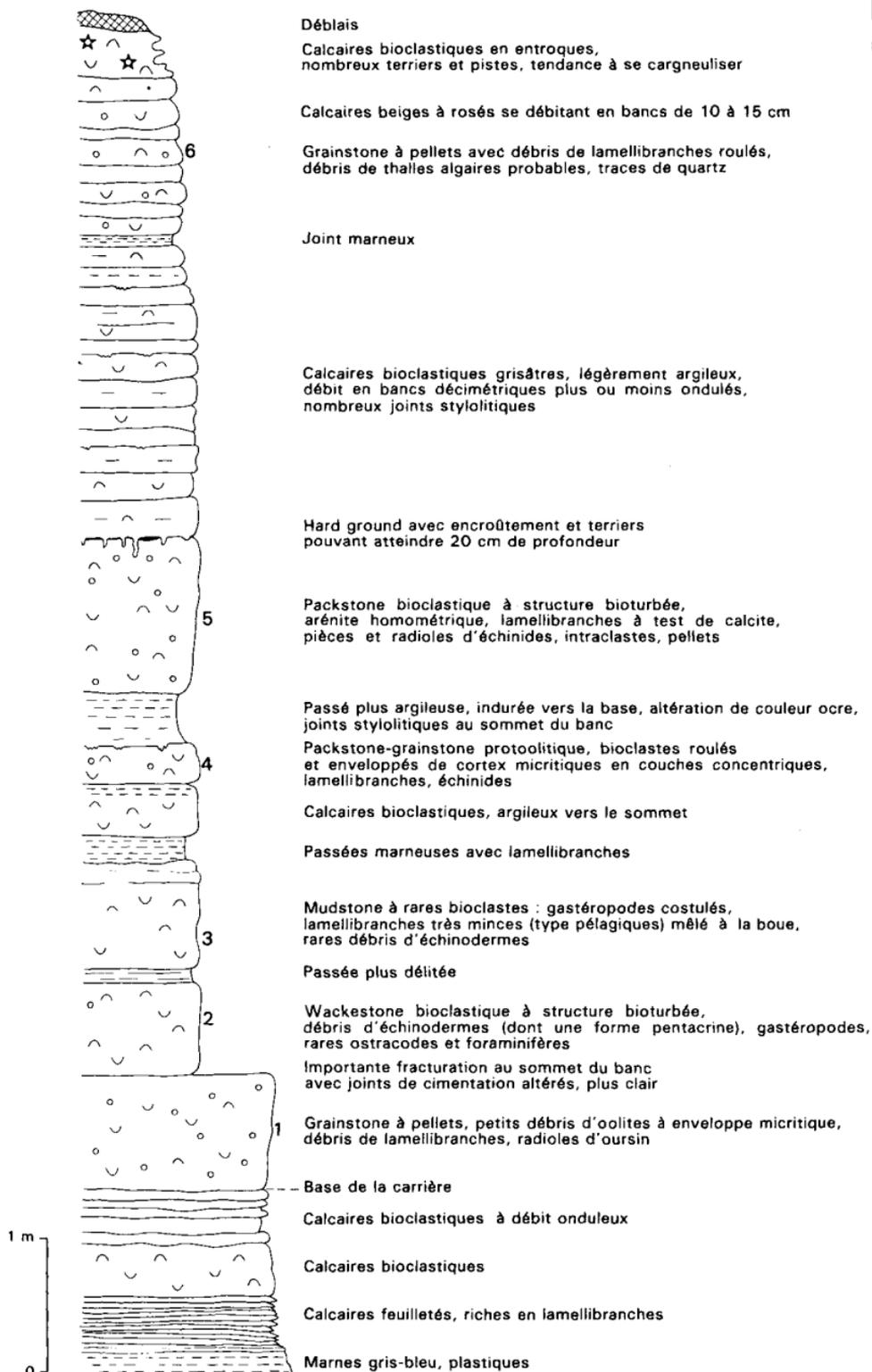
L'étude palynologique de ces argiles montre une microflore dominée par les pollens *Classopolis* (*Cheirolepidaceae*, conifères primitifs), des pollens disaccates, *C. mesozoicus*, et des spores de ptéridophytes (*Camarozonosporites* sp., *Osmundacidites wellmannii*, *Cyathidites australis*, *Apiculatisporites*, *Detoidospora* sp.) qui sont à rapporter à l'Hettangien.

La série (environ 35 m) se poursuit avec des calcaires jaunâtres renfermant quelques lamellibranches à valves minces mais très difficiles à observer (manque d'affleurement) jusqu'aux carrières de La Rencontre (fig. 2).

Les terrains visibles dans la carrière correspondent sensiblement à la partie médiane de l'Hettangien. Par leur faciès ils sont à rattacher à un milieu de dépôt de plate-forme moyenne et/ou de lagon externe.

Fig. 2 - Coupe de La Rencontre à Lévigny

(x = 639 ; y = 2204,400)



1 Échantillon ayant fait l'objet d'une étude en lame mince

La série hettangienne se termine par des calcaires jaunâtres ou grisâtres, sensiblement plus argileux que ceux rencontrés en carrière, parfois dolomitiques, avec des niveaux cargneulés, comme en témoignent les blocs épars dans les champs.

Un petit banc (8 cm d'épaisseur) de calcaire grisâtre à pâte fine, légèrement bioclastique, qui renferme quelques entroques, se trouve perforé par une multitude de terriers. Ces derniers, petits (1 à 2 mm), sont verticaux, plus rarement obliques. Ils sont comblés par un matériel gris blanchâtre, poreux, grumeleux, mal cimenté. Sur la surface du banc, on observe quelques pistes et un encroûtement ferrugineux très mince et discontinu. Ce hard ground a été observé en place, dans de très mauvaises conditions, dans un chemin raviné ($x = 636,050$; $y = 2\,203,150$). Quelque 50 cm au-dessus apparaît un calcaire grisâtre, bioclastique, riche en entroques, avec également des perforations assez nombreuses mais d'un diamètre plus important (4 à 5 mm). Des calcaires massifs gris bleuté lui font suite.

Bien que n'ayant aucune preuve paléontologique, ce sont ces niveaux perforés riches en entroques qui ont été pris comme limite entre l'Hettangien et le Sinémurien. Le premier petit niveau surtout, très facilement repérable dans les champs, est constant sur cette carte.

l3-4. **Sinémurien. Calcaires gris bleuté à gryphées, calcaires argileux et calcaires à débit en plaquettes** (68 m au forage de Couy, 37 m au forage de Bertray. Épaisseur de 30 m estimée sur la feuille Dun-sur-Auron).

● **Sinémurien inférieur** (15 - 20 m). À l'exception d'une petite carrière (2 m de front de taille) située au Sud-Est des Bertaux ($x = 635,675$; $y = 2\,202,425$), les champs demeurent les seuls points d'observation. Le Sinémurien inférieur nous est apparu sous le faciès classique du calcaire à gryphées. Il s'agit d'un calcaire gris bleuté, crinoïdique, bioclastique, se débitant en bancs noduleux assez irréguliers de 10 à 30 cm d'épaisseur. Les bancs sont séparés par des petits lits de marnes noires. Les gryphées (*Gryphaea arcuata*) sont relativement abondantes. Quelques ammonites ont été récoltées dans les labours : *Coroniceras* cf. *rotiforme*, *C.* cf. *subrotiforme*, *C.* gr. *bucklandi*.

● **Sinémurien supérieur** (Lotharingien), 10-15 m. Il débute par des marno-calcaires surmontés par des calcaires argileux ou des marnes qui se débitent en plaquettes de 0,5 à 1 cm d'épaisseur. Des niveaux franchement marneux constituent la partie supérieure, ce qui rend difficile la limite avec les formations marneuses sus-jacentes du Pliensbachien.

Dans les niveaux en plaquettes nous avons récolté *Oxynoticeras* (juv.) gr. *oxynotum*, de la sous-zone à *Oxynotum* (Lotharingien moyen).

Le Sinémurien est probablement complet, mais les très mauvaises conditions d'affleurement, les rares fossiles ayant fait l'objet d'une détermination, n'ont pas permis de le prouver paléontologiquement.

l5-6. **Pliensbachien. Marnes à rares intercalations calcaires.** Cartographiquement, le passage Carixien—Domérien est très difficile à fixer, les deux formations étant constituées par un ensemble marneux identique

(d'où leur regroupement). Seuls des critères paléontologiques ont permis d'individualiser le Carixien et le Domérien.

● **Carixien.** Épaisseur estimée à 40 m (31 m au forage de Couy ; 60 m au forage de Bertray). Cet étage est essentiellement marneux et affleure très mal : les terrains qui lui sont attribués sont pour l'essentiel occupés par de la prairie, exception faite des champs récemment drainés. Toutefois, ils ont livré une faune très importante (pyriteuse pour la plupart) récoltée dans des affleurements artificiels tels que fossés, mares, tranchées de drainage, et qui a permis de reconnaître les trois zones de cet étage :

— zone à Jamesoni : *Uptonia jamesoni*, *Coeloceras pettos* ;

— zone à Ibex, sous-zone à Valdani : *Tragophylloceras* gr. *undulatum*, *T. loscombi*, *Acantopleuroceras* gr. *carinatum*, *A. arietiforme*, *A. maugenesti*, *A. valdani*, *Tragophylloceras ibex* ; sous-zone à Luridum : *Metaderoceras venarense*, *Acantopleuroceras actacon*, *A. alisiense*, *Beaniceras centaurus*, *B. luridum*, *Liparoceras* sp. ;

— zone à Davoei, sous-zone à Capricornu : *Liparoceras* cf. *henleyi*, *Aegoceras* gr. *maculatum*, *A. gr. capricornu*, *Prodactylioceras davoei* ; sous-zone à Figulinum : *Lytoceras fimbriatum*, *Tragophylloceras loscombi*, *Oistoceras figulinum*. Des brachiopodes ont également été recueillis (*Zeilleria numismalis*) ainsi que des bélemnites (*Hastites clavatus*).

● **Domérien.** Épaisseur estimée entre 40 et 60 m (53 m au forage de Couy, 80 m au forage de Bertray). Comme le Carixien, le Domérien est représenté par des marnes gris bleuté, difficiles à observer. Malgré les mauvaises conditions d'affleurement nous avons récolté de nombreuses ammonites pyriteuses qui montrent que les trois zones du Domérien sont présentes :

— zone à Stokesi : *Protogrammoceras* (*Matteiceras*) sp., *Amaltheus wertheri*, *A. bifurcus*, *Matteiceras nitescens*, *Amaltheus stokesi*, *A. gloriosus*, ainsi que des bélemnites (*Hastites clavatus*) ;

— zone à Margaritatus : *Protogrammoceras* sp., *Amaltheus margaritatus*, *A. gibbosus* ;

— la zone à Spinatum apparaît dans un milieu légèrement plus calcaire, sans toutefois marquer dans la topographie, avec quelques ammonites à moule interne calcaire. La sous-zone à Solare a livré *Pleuroceras solare*, auquel étaient associés *Pecten aequivalvis*, *Harpax pectinoides*, quelques brachiopodes dont *Rhynchonella amalthei* et *Homoeorhynchia acuta*. La sous-zone à Spinatum est représentée par de très nombreux *Pleuroceras spinatum* avec toujours la présence d'*Harpax pectinoides*.

Faille de Blet

Sensiblement à hauteur de Blet, une faille synsédimentaire de direction armoricaine, n'a pu être matérialisée sur la carte bien qu'elle semble affecter les différentes cuestas traversées. Elle a une incidence relativement importante sur les sédiments (variations d'épaisseur, de faciès et de faune) situés de part et d'autre. Ces divergences, qui ont été constatées depuis le sommet du Toarcien jusqu'à l'Oxfordien supérieur, sont mentionnées à la fin des paragraphes suivants.

17-8. **Toarcien. Schistes carton, marnes micacées, calcaires roux, calcaires gris à gryphées** (épaisseur estimée à 150 m ; 157 m au forage de Couy, 140 m au forage de Bertray). Le Toarcien occupe à l'affleurement une très grande surface recouverte de prairie et offre un paysage mamelonné. À la base, nous avons récolté quelques *Dactyloceras*.

Les schistes carton, très peu développés, ont été reconnus seulement en deux points ($x = 637,075$; $y = 2\,208,650$ et $x = 631,775$; $y = 2\,202,350$) où abondaient *Harpoceras* gr. *falciferum* avec, au-dessus, *Coeloceras crassum*.

Les marnes et argiles sus-jacentes forment une épaisse série dans laquelle s'intercalent de très rares bancs ou miches calcaires. Vu les très mauvaises conditions d'observation, il s'avère impossible d'affirmer si les différentes zones d'ammonites sont présentes. Au Toarcien moyen, la zone à Bifrons a livré *Hildoceras lusitanicum* et *H. bifrons* auxquels étaient associés des *Dactyloceras*, tous récoltés dans des niveaux calcaires.

En montant dans la série, ces marnes et argiles s'enrichissent en mica et l'on voit vers le sommet l'apparition de plaquettes silto-gréseuses. Aucun fossile n'a été trouvé dans ces dépôts.

Cet ensemble est coiffé par un niveau, d'une dizaine de centimètres d'épaisseur, de calcaire roux, bioclastique, à encroûtement ferrugineux, qui est constant dans la région (déjà présent au Nord : Lablanche, 1992). Excellent repère cartographique, il forme une véritable lumachelle d'ammonites dont les seuls représentants sont des *Pseudogrammoceras fallaciosum* de la zone à Insigne (Toarcien supérieur).

Au-dessus apparaissent des calcaires bioclastiques grisâtres, très riches, au Nord de la feuille, en *Gryphaea sublobata*. Sur la feuille à 1/50 000 Nérondes, ces calcaires appartiennent à la zone à Aalensis (Toarcien terminal, ex-Aalénien inférieur).

L'étude palynologique effectuée sur deux échantillons prélevés dans le forage 5-55 aux cotes - 186 m et - 200 m correspondant au sommet du Toarcien, a permis de mettre en évidence des pollens abondants de gymnospermes disaccates et *Classopollis*, *Spheripollenites*. Des pollens inaperturés *Chasmatosporites apertus*, *Cerebropollenites mesozoicus*, *Perinopollenites elatioides*, des spores cyatheacées, osmundacées et des dinoflagellés : *Scrinocassis weberi*, *Caddasphaera halosa*, *Nannoceratopsis plegas* ont également été reconnus.

Au Sud de la faille de Blet, le sommet du Toarcien est marqué par la disparition totale des gryphées remplacées par d'autres bivalves auxquels sont associés quelques rostrés de bélemnites.

jo-1. **Aalénien — Bajocien inférieur, moyen et supérieur (base). Calcaires organo-détritiques crinoïdiques, calcaires argileux à oolites ferrugineuses** (18 m dans les forages SNCF 547-4-2 au tunnel du Boubard, commune d'Ignol). Cette tranchée de voie ferrée a fait l'objet d'études déjà anciennes (de Groussouvre, 1886 ; Mouterde, 1952).

● **Aalénien.** Dans la coupe du forage du Boubard, il est constitué à la base par 1,50 m de calcaires gris à entroques sur lesquels reposent 6 m de calcaires argileux gris, légèrement gréseux, avec débris de mollusques, d'échino-dermes (oursins, crinoïdes). Au-dessus, environ 6 m de marnes gréseuses un peu micacées et limonitisées, contiennent des débris de crinoïdes, d'oursins et de mollusques.

Pour A. de Groussouvre, les calcaires à entroques de base ont livré quelques empreintes d'ammonites de l'Aalénien inférieur (zone à Opalinum).

À Verneuil (sondage 5-55), l'étude palynologique d'échantillons rapportés à l'Aalénien a permis d'identifier des pollens (*Classopollis*, *Spheripollenites*) assez abondants et des acritarches (*Michrystidium*) ; quelques dinoflagellés sont également présents : *Valensiella vermiculata*, *Chytroeisphaeridia chytrooides*.

● **Bajocien inférieur.** Il est constitué pour l'essentiel par des calcaires organo-détritiques, crinoïdiques, grisâtres à légèrement rougeâtres, à débit en blocs massifs irréguliers. Le sommet de la formation voit l'apparition de calcaires argileux grisâtres, pseudo-oolitiques, avec des grains de quartz et quelques oolites ferrugineuses.

Dans les calcaires à entroques, les ammonites sont assez rares. Cependant, la fréquence du genre *Sonninia* semble indiquer la zone à Sowerby (Mouterde, 1952), ce que confirment nos récoltes. Les premières oolites ferrugineuses rencontrées, avec *Emileia polyschides*, *Stephanoceras* (*Skirroceras*) *leptogyrale*, seraient déjà de la zone à Sauzei.

Le sondage 5-55 nous a livré une microflore représentée par *Gonyaulacysta filapicata*, *Aldorfia aldorensis*, *Valensiella ovula*, *V. vermiculata*, *Lithodinia valensii*, *Meiourogonyaualax reticulata*, *Nannoceratopsis gracilis*, *N. pellucida*.

● **Bajocien moyen et supérieur (base).** Les calcaires argileux à nombreuses oolites ferrugineuses (1,20 m au tunnel du Boubard) ont livré en champs une très riche faune d'ammonites parmi lesquelles on peut citer : *Emileia multiforme*, *E. bulligera*, *Otoites pinguis*, *Stemmatoceras acuticostatum*, *S. subcoronatus*, *S. triptolemus*, *Sonninia arenatum*, espèces que l'on trouve dans la zone à Sauzei. Mais la présence des genres *Stephanoceras*, *Chondroceras* et même *Teloceras*, récoltés près du lieu-dit La Fougerolle (x = 634,550 ; y = 2 211, 375), plaide en faveur de la présence du Bajocien moyen (zone à Humphriesianum).

Dans ces faciès, nous avons également récolté *Strenoceras subfurcatum*, *Orthogarrantiana* sp. et *Caumontisphinctes* (*C. bifurcus*, *C. nodatus*), caractéristiques de la zone à Subfurcatum (base du Bajocien supérieur).

j1c. **Bajocien supérieur. Marnes et calcaires blanchâtres à bleuâtres** (épaisseur 30-40 m). Cette formation est constituée de marnes et de calcaires blanchâtres à bleuâtres, prenant des teintes jaunâtres par altération. Les calcaires se débitent en dalles épaisses de 10 à 30 cm. La faune contenue dans ces faciès est rare et il n'y a pas de preuves absolues de la présence de la zone à *Garantiana* ; en particulier le genre *Bigotites*, très fréquent au sommet de cette zone, n'a pas été trouvé.

Vers le sommet de la formation, les calcaires ont livré des parkinsoniidés dont *Parkinsonia acris* de la zone à Parkinsoni, sous-zone à Subarrietes. Le sommet de la zone à Parkinsoni n'a pu être prouvé paléontologiquement.

Dans le forage 5-55, les calcaires du Bajocien supérieur nous ont fourni une association de dinoflagellés, avec des espèces comme *Aldorfia aldorfensis*, *Ctenidodinium continuum*, *Valensiella*, *Gonyaulacysta filapicata*, *Meiourogonyaulax reticulata*, *M. deflandrei*.

En conclusion, nous retiendrons que les zones à Sauzei, Humphriesium, Subfurcatum et (?) *Garantiana* correspondent à des dépôts très condensés (1 à 3 m).

Au Sud de la faille de Blet on constate la disparition des oolites ferrugineuses, mais celles-ci peuvent être masquées par l'apparition intense des silicifications qui affectent l'Aaléno-Bajocien (Lablanche *et al.*, 1991).

j2a-b. **Bathonien inférieur et moyen. Calcaires gris fins, bioturbés : Calcaires de Nérondes, Calcaires de Charly** (épaisseur 15-20 m au Nord de la faille de Blet, 40 m au Sud : forage 5-55 de Verneuil). Autrefois très exploités comme pierre de taille, car faciles à travailler (ils ont notamment servi de matériaux de construction pour la cathédrale de Bourges), ils peuvent être observés dans de nombreuses carrières bien que certaines aient été comblées, comme la carrière souterraine de Charly.

Les calcaires sont fins, finement grenus, gris-beige. En lame mince, la roche est un packstone à pellets, avec fins débris d'échinodermes et de lamellibranches ainsi que des petits foraminifères benthiques et des ostracodes. Des accidents siliceux, qui forment des « bancs » d'épaisseur irrégulière (5 à 30 cm), affectent ces calcaires. Très abondants de Flavigny jusqu'à Charly, ils disparaissent presque totalement plus au Sud sur 3 ou 4 km jusqu'au lieu-dit Les Grandes-Feuilles, avant de redevenir très abondants.

À Chalivoy-Milon, la carrière proche du silo à grain (x = 627,475 ; y = 2 207,075) montre de très belles stratifications entrecroisées qui indiquent un dépôt sous une faible tranche d'eau avec des courants sous-marins.

L'extraction palynologique des échantillons provenant du forage 5-55 a livré de fréquents dinoflagellés : *Cassiculosphaeridia* sp., *Ctenidodinium kettonensis*, *Valensiella vermiculata*, *Meiourogonyaulax valensi*, *Aldorfia aldorfensis*, *Carpathodinium predae*, *Nannoceratopsis pellucida*, ainsi que de rares pollens dont *Exesipollenites tumulus*, *Collialasporites dampieri*, *Classopollis classoides*.

Une lumachelle sporadique à *Rhynchonelloidella nivernensis* marque la fin du Bathonien moyen ou le début du Bathonien supérieur.

La faune d'ammonites renferme des espèces comme *Tulites* sp. *Morrisiceras* cf. *morrisi*, *Gracilisphinctes* sp., rares et toujours situées au sommet de la formation ; elle indique le Bathonien moyen (zone à Subcontractus). La base du Bathonien (zone à Zigzag), présente plus au Nord sur la carte Nérondes, n'a pas été reconnue ici. En particulier le genre *Morphoceras* et l'espèce *Parkinsonia pachypleura*, caractéristiques de la sous-zone à Macrescens, n'ont jamais été trouvés. Par contre, près de Chalivoy-les-Noix, la base de la zone à Zigzag (sous-zone à Convergens) serait présente. De même, au Nord de Flavigny, la récolte de *Procerites* sp. attesterait l'existence du Bathonien basal. Les niveaux riches en chailles à la base de la formation n'ont pas été datés par ammonites.

Au Sud de la faille de Blet nous retiendrons la disparition, sur 3 ou 4 km, des accidents siliceux au sein des « Calcaires de Charly » et l'épaississement de ces derniers. Quant aux ammonites, le Bathonien moyen est repéré avec certitude par les genres *Morrisiceras* et *Tulites*, mais uniquement près de la faille de Blet. Le Bathonien inférieur serait présent vers Vailly, avec des *Procerites* du gr. *fullonicus*. Comme au Nord, les *Morphoceras* et les *Parkinsonia pachypleura* sont absents (Lablanche *et al.*, 1991).

j2c. **Bathonien supérieur. Marnes et calcaires argileux jaunâtres à blanchâtres** (épaisseur 100 m ou plus au Nord de la faille de Blet, 60 m au Sud : forage 5-55 de Verneuil). Cette formation marneuse apparaît en contrebas de la cuesta formée par le Callovien inférieur. Elle se matérialise par une étendue plane, drainée par l'Airain qui y dessine une vallée large mais peu profonde.

Les marnes, tout d'abord jaunâtres deviennent progressivement blanches, crayeuses et sont surmontées par un niveau (1 à 2 m) de calcaires grisâtres à blanchâtres, assez indurés. Ces derniers se terminent par une surface durcie, perforée, qui coiffe le Bathonien supérieur.

Les rares points d'observations, fossés ou tranchées de drainage, n'ont pas favorisé les récoltes d'ammonites. Seule la moitié inférieure des marnes a fourni de la faune : *Clydoniceras discus*, *C. (Delecticeras) legayi*, *Paraecostrustes maubeugi*, *Oxycerites* sp. qui indiqueraient la limite des zones à Petrocostatum et à Discus, ou peut-être uniquement la base de la zone à Discus. L'abondance des *Rhynchonelloidella curviviarians* récoltées en lumachelles, associées à de rares térébratules et oursins (*Collyrites [Pygomalus] analis*, *Holectypus* sp.) confirme l'âge proposé ci-dessus. La partie supérieure de la zone à Discus (sous-zone à Discus) correspondrait au sommet des marnes. À noter que l'abondante faune de brachiopodes (avec notamment *Goniorhynchia maxima ligerica* et *Eudesia multicostata*), caractéristique du sommet des marnes blanches sur la feuille Nérondes, n'a pas été identifiée sur cette feuille.

Les échantillons prélevés dans le forage 5-55 et qui ont fait l'objet d'une étude palynologique, ont livré :

- pollens : *Callialas porites dampieri*, *Classopolis classoides*, *Exesipollinites tumulus*, *Pityosporites microalatus*, *Araucariacites australis*, *Cerebropollenites mesozoicus* ;
- spores : *Gleicheniidites senonicus*, *Uvaesporites* sp. ;
- dinoflagellés : *Ctenidodinium combazi*, *C. granuligerum*, *C. sellwoodii*, *C. cf. cornigerum*, *Ellipsoidictyum gochtii*, *Lithodinia jurassica*, *Adnatosphaeridium caulleyryi*, *Scriniodinium luridum*, *Hystrichogonyaulax pectiniger*.

Au Sud de la faille de Blet, le Bathonien supérieur se réduit. La surface durcie et perforée terminale n'apparaît plus. Vers le lieu-dit La Maison-Rouge, à la base des marnes, la présence de *Bullatimorphites* sp. et de *Collyrites analis* indique le Bathonien supérieur. Plus vers l'Ouest, vers Acon, la faune est similaire. Le genre *Clydoniceras* n'a pas été récolté, de même que les faunes de brachiopodes. Cela pourrait indiquer une lacune importante du sommet des marnes blanches. Immédiatement au-dessus apparaissent les calcaires argileux à faunes calloviennes (Lablanche *et al.*, 1991).

§]. **Bajocien et Bathonien décalcifiés.** Trois ou quatre kilomètres au Sud de Blet, les niveaux de base du Bajocien et du Bathonien, au faciès bioclastique, apparaissent en partie décalcifiés. Des zones importantes sont couvertes de chailles non roulées, qui parsèment les champs au sein d'une matrice argileuse gris-beige, ocre, parfois rubéfiée. Cette altération affecte les formations assez profondément, puisque à Chaumont, au lieu-dit Les Estivaux, nous avons traversé en tarière 8 m de « terrain à chailles » avant de déceler la présence de calcaire (effervescence à l'acide).

j3a. **Callovien inférieur. Calcaires à oolites ferrugineuses, calcaires bioclastiques roux** (épaisseur 10 à 15 m). L'étage débute par des calcaires argileux (1 m environ) roux, tendres qui se désagrègent aisément : excellent niveau-repère dans lequel abondent des oolites ferrugineuses. La faune récoltée indique, avec *Macrocephalites cf. macrocephalus*, *Dolikephalites dolius*, *D. subtrapezinus*, la zone à *Macrocephalus* et semble-t-il uniquement la sous-zone à *Kamptus*. Le genre *Bullatimorphites* n'a pas été reconnu : il manquerait donc la sous-zone inférieure à *Bullatus*. Les reineckéidés, les hectiocératinés et les pseudopérisphinctinés sont fréquents.

Les calcaires à oolites ferrugineuses ont fourni une faune abondante et diversifiée de brachiopodes, notamment au Nord de Charly, avec *Dorsoplicathyris dorsoplicata*, *Rhynchonelloidella spathica*, *Caryona versiplicata*, *Septaliphoria mourdoni*, *Zeilleria biapendiculata*, *Morrisithyris vercrae*, auxquels étaient associés des échinides dont *Collyrites (Collyrites) elliptica*. Cette faune est habituellement rencontrée dans les sous-zones à *Kamptus* et à *Koenigi*.

La zone à *Gracilis* sus-jacente correspond aux calcaires bioclastiques roux. En lame mince il s'agit d'un packstone bioclastique fortement recristallisé. La structure est homogène et renferme des bioclastes inférieurs à 0,5 cm emballés dans une matrice micritique. Les bryozoaires abondants sont dominants, avec des débris d'échinodermes, de lamellibranches, rares lenticulines, le tout plus ou moins roulé, indiquant un milieu ouvert, infralitoral moyen, plutôt agité.

Les ammonites sont très mal représentées ; nous n'avons pas trouvé de vrais *Dolikephalites gracilis* ni le genre *Proplanulites* caractéristique de la sous-zone à Koenigi, très fréquent sur la feuille Nérondes. La zone à Gracilis pourrait donc manquer, au moins en grande partie.

Au Sud de la faille de Blet, la zone à *Macrocephalus* est toujours présente, la faune similaire, et le genre *Proplanulites* inconnu.

La présence de la zone à Gracilis est attestée par *Dolikephalites gracilis*. Le sommet de cette zone (sous-zone à Enodatum) n'a été mis en évidence qu'au Sud de Villers (lieu-dit La Lagroix) et au Sud de Lavineux, par *Kosmoceras enodatum*. Au Sud de la carte, à proximité de l'Auron, les brachiopodes sont identiques à ceux existant plus au Nord, avec toutefois une dominance de *Rhynchonelloidella spathica*.

Au-dessus de la faune précédente, on trouve, dans des calcaires lumacheliques peu épais : « *Rhynchonella* » *funiculata*, *Capillirhynchia* sp., *Aulacothyris pala*, *Zeilleria biappendiculata*, *Perrierthyris* sp., *Dorsplicathyris dorsoplicata* qui se placent à la limite Callovien inférieur—Callovien moyen (sous-zones à Enodatum et à Medea). Les brachiopodes confirment donc l'étendue de ce niveau inconnu au Nord de la faille de Blet (Lablanche *et al.*, 1991).

j3b-c. **Callovien moyen et supérieur. Calcaires argileux et calcaires argileux ferrugineux ; calcaires argileux jaunâtres** (épaisseur 25-30 m).

● **Callovien moyen.** Les calcaires argileux et les marnes d'âge callovien moyen (zone à Coronatum) semblent présents partout. Ils renferment à la base, de nombreux brachiopodes (térébratules dominantes) parmi lesquels *Septaliphoria orbignyana*, *Ivanoviella oxoniensis*, *Dorsoplicathyris dorsoplicata*. Au-dessus, nous avons essentiellement des ammonites dont *Erymnoceras coronatum*, *Kosmoceras pollucinum*, *K. (Gulielmiceras) gulielmi*, *Collo tia* gr. *gaillardii*, *Flabellia*, *Flabellisphinctes* sp.

Ces faciès surmontent un niveau peu épais de calcaires argileux, ferrugineux, toujours riches en ammonoïdés parmi lesquels *Macrocephalites ultimus*, *M. tumidus*, *Reineckeia stuebeli*, *Kosmoceras (Gulielmiceras) gulielmi gulielmi*, *K. medea*, *Phlycticeras* sp. accompagnés par des hecticocératinés abondants (dont les genres *Chanasia* et *Zieteniceras*) et de nombreux pseudopérisphinctinés (*Choffatia*, *Subgrossouvria*). Ces formes indiquent la base du Callovien moyen (zone à Jason, sous-zone à Medea). La zone à Enodatum, présente au Sud, n'a pas été reconnue.

● **Callovien supérieur.** La zone à Lamberti est représentée uniquement par des calcaires argileux blanchâtres ou jaunâtres. Très peu visibles à l'affleurement, ils renferment *Quenstedtoceras lamberti*, *Kosmoceras duncani*, *Distichoceras bipartitum* et de très nombreux hecticocératinés caractéristiques de la sous-zone à Lamberti. À noter à Lugny-Bourbonnais l'existence de marne gris-noir à fossiles légèrement pyritisés.

La zone à Athleta est beaucoup mieux représentée par des calcaires argileux blanchâtres renfermant de grandes *Collotia* du type *C. collotiformis*, *C. oxytychoïdes* et par des *Orionoides* du gr. *cayeuxi*. Les hecticocératinés sont fréquents. La base de la zone (sous-zone à Trezeense) n'a pas été mise en évidence avec certitude. Le genre *Pseudopeltoceras*, qui caractérise la base de la sous-zone à Trezeense, n'a jamais été récolté.

Au Sud de la faille de Blet, la zone à Lamberti ne semble pas présente partout ; cependant, près de l'Auron, il est possible que la base de la zone (sous-zone à Henrici) existe. La zone à Athleta semble moins riche en ammonites que dans le secteur nord, et n'est connue avec certitude qu'en quelques points (Lablanche *et al.*, 1991).

j4. **Oxfordien inférieur. Marnes noires à fossiles pyriteux, calcaires blanchâtres, calcaires versicolores, marnes ou calcaires glauconieux** (épaisseur 10 m).

● **Marnes noires à fossiles pyriteux** (environ 5 m). Elles sont constituées par des marnes tantôt noires, tantôt grises, avec de rares intercalations de calcaire gris noirâtre à pâte fine. À l'affleurement, elles conservent leur teinte noirâtre. Elles renferment des débris pyriteux avec notamment des nuclei d'ammonites. Elles semblent présentes partout. Les fossiles sont rares et représentés presque uniquement par des espèces qui donnent une information biostratigraphique peu précise. Elles correspondent à la zone à Mariae (sous-zone à Scarbugense probable).

● **Calcaires argileux blanchâtres**. Ces marno-calcaires blanchâtres, tendres, semblent présents partout et livrent *Cardioceras praecordatum*, *C. russiense*, *Peltoceratoides constantii*, *Parawedekindia* cf. *arduennense*, *Creniceras* aff. *crenatum*, *Prososphinctes* gr. *claromontanus*. Toutes ces formes indiquent la zone à Mariae, sommet de la sous-zone à Praecordatum.

● **Marnes ou calcaires glauconieux**. Ce niveau peu épais (moins de 1 m) est représenté par des marnes silteuses, gris-beige à vertes, riches en glauconie (Croix-d'Anson x = 631,950 ; y = 2219,925 ; Bout-de-Lantan x = 625,475 ; y = 2212,900). Les calcaires sont durs, gris clair, avec des plages plus sombres où abonde la glauconie, alors que dans le reste de la roche elle apparaît disséminée. La faune y est abondante, avec *Cardioceras bukowskii*, *Peltoceratoides constantii*, *Parawedekindia* cf. *arduennense*, *Campylites* sp. Ces espèces indiquent la base de la zone à Cordatum (sous-zone à Bukowskii).

Au Sud de la faille de Blet, les faciès glauconieux sont inconnus, exception faite d'un petit point au lieu-dit Les Deux-Chevaux.

● **Marnes à fossiles pyriteux**. Elles affleurent mieux que dans le secteur nord ; les fossiles sont abondants, surtout à l'approche de l'Auron. Dans le gisement du Tureau-de-la-Motte, les ammonites très nombreuses indiquent la zone à Mariae (sous-zone à Scarbugense) (Lablanche *et al.*, 1991).

● **Calcaires argileux blanchâtres, calcaires versicolores**. Les calcaires versicolores sont surtout très développés vers le Sud, à proximité de l'Auron (où ils ont une teinte rouge et verte). Plus au Nord, cette couleur tend à disparaître au niveau de Fond-Bon. Les faunes indiquent la sous-zone à Praecordatum (zone à Mariae) ; cependant, vers le moulin de la Forge, on observe à la base un niveau sans cardiocératinés, niveau qui serait absent au Nord de la faille de Blet. À partir de Lantan, les calcaires versicolores sont remplacés par des calcaires argileux blanchâtres (comme au Nord de l'accident), datés du sommet de la sous-zone à Praecordatum.

j5-6a. **Oxfordien moyen et supérieur (pars). Marnes noires à bélemnites, « banc-repère », Calcaires et marnes à spongiaires** (épaisseur 15-20 m).

● **Marnes noires à bélemnites.** Ce faciès n'est connu que dans la région du moulin de Docé, près de la faille de Blet. Il a livré beaucoup de bélemnites et un exemplaire de *Cardioceras* gr. *vertebrale* (zone à *Plicatilis*, sous-zone à *Vertebrale*).

● **« Banc-repère ».** Dans cette région, le premier niveau d'âge oxfordien moyen correspond ordinairement à un banc de calcaire argileux, compact (« banc-repère » : Debrand-Passard *et al.*, 1978). Il est riche en périsphinctidés dont *Perisphinctes* (*Arisphinctes*) gr. *plicatilis*, *P.* (*Dichotomosphinctes*) gr. *antecedens*. Ce niveau renferme aussi *Tornquistes* gr. *romani*, *Cardioceras* aff. *maltonense*, *Trimarginites delmontanus*. Toutes ces espèces indiquent la partie supérieure de la zone à *Plicatilis* (sous-zone à *Antecedens*).

● **Calcaires et marnes à spongiaires.** Sur le « banc-repère » se développent les « Calcaires et marnes à spongiaires », les premiers à débit rognonneux.

Les seuls affleurements sont constitués par des labours, il est donc difficile d'en donner une coupe précise. Signalons toutefois la présence de niveaux oxydés à la base.

Pour la même raison, la position de la macrofaune au sein de la formation est mal connue. Nous retiendrons seulement que les ammonites récoltées permettent de reconnaître deux niveaux :

— zone à *Transversarium*. Au Nord de Lantan et vers Cornusse, présence de *Dichotomosphinctes elisabethae*. Plus au Sud, vers Lugny-Bourbonnais, *D. elisabethae*, *Ochetoceras canaliculatum*, *Glochiceras subclausum*, *Amoeboceras* aff. *shuravskii* ;

— zone à *Bimammatum*. Au niveau de la faille de Blet, *Euaspidoceras* cf. *hypselum* ; et vers Lugny, *Epipeltoceras* du gr. *semimammatum*. Ces deux formes indiquent la base de la zone (sous-zone à *Hypselum*).

La zone à *Bifurcatus* semble absente partout sauf vers Lugny-Bourbonnais où ont été trouvés *Perisphinctes* (*Dichotomoceras*) *stenocycloides* et *P.* (*P.*) *panthieri*. À noter l'absence du genre *Larcheria* dans les « Calcaires à spongiaires » de ce secteur.

Au Sud de la faille de Blet, les marnes noires à bélemnites sont inconnues. Le « banc-repère » présente la même faune de céphalopodes.

Les « Calcaires et marnes à spongiaires » semblent plus développés qu'au Nord et renferment des faunes de la zone à *Transversarium* : *Perisphinctes* (*Dichotomosphinctes*) gr. *antecedens*, *P.* (*D.*) gr. *elisabethae*. *P.* (*Discosphinctes*) aff. *felskii*, *Larcheria* gr. *schilli*, *Ochetoceras canaliculatum*, *Euaspidoceras ovale*, *Amoeboceras* ; mais aussi de la zone à *Bifurcatus*, comme *Ochetoceras raixense*, *O. basseae*, *P.* (*Subdiscosphinctes*) sp. *Perisphinctes* (*Dichotomoceras*) gr. *panthieri*, *P.* (*D.*) gr. *crassum*, *P.* (*Passendorferia*) sp. On notera l'absence totale de l'espèce *P.* (*Dichotomoceras*) *stenocycloides*, forme caractéristique de la base de la zone, qui serait absente ici. On trouve aussi des formes comme *Epipeltoceras semimammatum*, *E. semiammatum*, *Taramelliceras pilcheri*, *Ochetoceras raixense*, *Euaspidoceras* gr. *hypselum* qui montrent que cette formation atteint la base de la zone à

Bimammatum (= sous-zone à Hypselum), comme au Nord de la faille de Blet (Lablanche *et al.*, 1991).

j6b. **Oxfordien supérieur. Calcaires lités inférieurs** (épaisseur 160 m, mais ils ne sont pas représentés en totalité dans le secteur cartographié). Ils occupent à l'affleurement le quart nord-ouest de la feuille. Comme leur nom l'indique, les « Calcaires lités » sont constitués par l'empilement de bancs décimétriques à pluridécimétriques de calcaire à pâte fine qui renferment des pseudomorphoses de gypse en quantité variable. Les bancs sont séparés par des niveaux marneux centimétriques au sommet de la formation, ou par des niveaux d'apparence plus délitée, qui peuvent dépasser le mètre vers la base. De couleur gris blanchâtre à l'affleurement, ils prennent une teinte bleu-noir lorsqu'ils ne sont pas altérés. La roche est une micrite le plus souvent azoïque. Les niveaux marneux sont également pauvres en microfaune.

Sur la bordure ouest apparaissent des niveaux lumachelliques lenticulaires, particulièrement riches en astartes, qui renferment de plus une abondante microfaune : *Lenticulina* gr. *quenstedti*, *L. sp.*, *Epistomina* sp., des lituolidés (*Ammobaculites* gr. *coprolithiformis* et/ou *Rectocyclammina* sp.), ainsi que des ostracodes.

Dans le même secteur peuvent être observés des blocs de calcaires massifs qui se distinguent nettement du débit normal en dalles des « Calcaires lités ». Ils sont légèrement bioclastiques, avec quelques entroques, et montrent d'assez nombreux petits vides dont les parois sont recouvertes d'un produit jaune ocreux. Les vides semblent correspondre à la dissolution de débris fossiles. Ces calcaires, qui sont lenticulaires, renferment également des petits oursins : *Dysaster granulosus*.

Assez pauvre en macrofaune, les « Calcaires lités » ont cependant livré quelques ammonites : *Taramelliceras* gr. *tricristatum*, *T. lochense*, *Ochetoceras raixense*, *Glochiceras nimbatum*, *Larcheria* cf. *larcheri*, *Epipeltoceras semimammatum*, *E. sp.*, *Orthosphinctes* sp., *Discosphinctes* gr. *mindowe*. Cette faune appartient à l'Oxfordien supérieur, partie inférieure de la zone à Bimammatum (sous-zone à Hypselum).

Quelques brachiopodes ont été récoltés au sein de calcaires bioclastiques, lenticulaires localisés surtout vers la partie inférieure de la formation. Il s'agit de *Digonella* cf. *moeschi*, *Aromasithyris* gr. *pelagia*, *Terebratula* cf. *baltzeri*.

TERTIAIRE

À la fin des temps crétacés, la région est définitivement exondée et aussitôt soumise à une importante érosion. Des dépôts détritiques recouvrent les régions occupées actuellement par la Brenne, les forêts de Bommiers et de Chœurs (Sud d'Issoudun). Un vaste glacis s'étend du Nord du Massif central en direction du centre du bassin de Paris.

Aux apports détritiques succède une phase de cuirassement qui affecte les terrains affleurants sur plusieurs mètres. Elle est caractérisée par la

couleur rouge brique des roches, la présence de carapaces ferrallitiques, des phénomènes de silicification et de décalcification. Dans les zones effondrées par la distension priabonienne, dite « oligocène », ces terrains seront fossilisés par des lacs qui s'installent dans toutes les parties basses.

Éocène

04-7. **Éocène continental. Complexe détritique** (7,50 m au sondage de reconnaissance 5-66, lieu-dit Les Quatre-Arpents). Équivalent du complexe détritique de Brenne, ce dépôt est constitué de galets, graviers, sables, et d'argiles qui sont très souvent silicifiées.

Les galets sont composés de quartz issus du Massif central et de chailles jurassiques. Les quartz de 1 à 10 cm de diamètre sont translucides ou blanc laiteux. Les chailles, dont certaines atteignent 30 cm de diamètre (ferme le Monseau, commune de Verneuil), sont blanchâtres à grisâtres, brunes à rougeâtres et noires. Ces dernières, assez nombreuses, montrent lorsqu'on les casse un épais (parfois 0,5 cm) cortex noir et présentent une surface martelée en coups d'angle qui témoignent de chocs violents lors de leur transport. L'ensemble est très roulé.

Les graviers sont constitués des mêmes éléments, certains esquilleux, de petite taille.

Les sables, essentiellement quartzeux, fins, grisâtres à rougeâtres, renferment des lentilles d'argile verdâtre.

Les argiles sont blanches, grises, vertes, kaki, rougeâtres. Très souvent silicifiées, elles libèrent des blocs d'argilite ou constituent des grès lorsqu'elles sont associées à des sables. La fraction argileuse se compose de 9/10 de smectite et de 1/10 de kaolinite.

À l'Ouest de notre secteur d'étude, en Brenne, des éléments de datation basés sur l'étude des pollens et des spores d'une part, et des mammifères d'autre part, ont été recueillis (Donnadieu, 1976 ; Châteauneuf, 1977 ; Brunet et Gabilly, 1981). Les dépôts les plus anciens, localisés dans des chenaux, datent du Cuisien supérieur.

L'essentiel des venues détritiques se situe au Lutétien et surtout au Bartonien (*s.s.*) et persiste, localement, jusque dans le Priabonien moyen. L'ensemble est scellé par les calcaires lacustres du Poitou et/ou de Touraine, d'âge priabonien supérieur (Cavelier *et al.*, 1979).

Sur la feuille Dun-sur-Auron, le détritique a été reconnu sous le bassin lacustre de Châteauneuf-sur-Cher—Dun-sur-Auron, attribué au Priabonien supérieur et/ou au Stampien supérieur (pas de datation à ce jour) par corrélation avec les bassins de Mehun-sur-Yèvre ou de Saint-Ambroix situés plus au Nord et qui ont fait l'objet d'une datation (Cavelier *et al.*, 1979).

e5-7. **Argiles rubéfiées** (4,20 m au sondage tarière dans le bois des Ripéroux, commune de Parnay). Au-dessus du détritique, en rive gauche de l'Auron s'observent des argiles à la couleur rouge caractéristique. En sondage, elles sont apparues sous forme de poudre rouge sanguin avec quelques passées carbonatées. Ces argiles pourraient avoir une origine détritique.

e5-7Fe. **Argiles à minerai de fer pisolitique** (résiduelles à 1 ou 2 m d'épaisseur). À l'Ouest de Dun-sur-Auron, la limite entre les calcaires lacustres tertiaires (e7-g2) et les calcaires du Jurassique supérieur (j6b) est jalonnée par de nombreuses fouilles qui sont les témoins d'anciennes exploitations de minerai de fer.

Ces dépôts ont été remarquablement observés et décrits par A. de Grosouvre (1886) à l'époque de leur exploitation : « Le minerai de fer est concentré par place, principalement à la partie inférieure des dépôts. Ces niveaux ont donné lieu à une exploitation intense jusqu'au début de notre siècle. Le minerai de fer est concentré dans de petites poches, des amas lenticulaires, des traînées allongées dans un seul sens. Les argiles dans lesquelles le minerai est incorporé sont généralement de couleur claire, gris ou blanc verdâtre. Lorsqu'elles servent de gangue au minerai, elles prennent des teintes jaune ocreux ou rouge sanguin. Le minerai se présente en grains, indépendants les uns des autres. Ces grains peuvent être agglomérés par un ciment ferrugineux, formant des blocs plus ou moins volumineux, que les mineurs nommaient "callots". »

Les observations montrent à l'évidence que le minerai riche, anciennement exploité, procède d'une concentration du fer en des lieux privilégiés (pièges), distincts mais peu éloignés des aires de mise en place initiale. De multiples observations montrent aisément que les altérites ferrugineuses, qui devaient couvrir une grande surface, ont envahi, après un léger transport, les cavités d'un réseau karstique affectant les calcaires jurassiques.

La remobilisation de ces dépôts s'est effectuée à des époques différentes, correspondant aux périodes d'évolution du karst. Cependant, celle qui précède immédiatement le dépôt des calcaires lacustres priaboniens est de loin la plus importante.

Éocène – Oligocène

e7-g2. **Priabonien moyen-supérieur à Stampien supérieur. Calcaires, marnes et argiles lacustres** (épaisseur supérieure à 36 m au forage 5-60 dans les bois de Maulne). Les calcaires lacustres sont gris-blanc, massifs, non gélifs, avec des structures diverses : compactes, vermiculées, poudreuses. Les calcaires compacts et vermiculés occupent la partie nord-est du bassin lacustre et plus particulièrement les champs situés sur la bordure nord des bois de Sarolles. Arrachés par les charrues, de nombreux blocs jonchent le sol, dont certains peuvent atteindre un quart de mètre cube.

Les calcaires vermiculés sont envahis par un ensemble de petits canaux assez complexes et parfois très fournis, vides pour la plupart, mais dont les

parois sont presque toujours tapissées d'un enduit carbonaté ou d'un produit ocreux argilo-ferrugineux. L'origine de ce réseau tubulaire doit être recherchée pour l'essentiel dans la destruction d'éléments végétaux (racines, bases de tiges). Les calcaires lacustres peuvent être partiellement silicifiés. Dans ce dernier cas, la conservation des textures originelles prouve l'origine diagénétique de la silicification.

Les sédiments reconnus pour l'essentiel par forages, sous la couverture forestière, sont beaucoup plus argileux. Il s'agit d'un ensemble où dominent des argiles verdâtres, plus rarement grisâtres ou beiges, avec des passées, calcaires de plusieurs dizaines de centimètres d'épaisseur. Ces argiles emballent également des rognons ou des gravelles calcaires, des nodules de calcaire poudreux de quelques centimètres de diamètre. Des passées de marne beige clair ont également été rencontrées dans la formation.

Les argiles vertes sont pour l'essentiel représentées par des smectites avec quelques traces de kaolinite. La teneur en CaCO_3 , toujours très faible, dépasse rarement 3 %.

La base de la série des calcaires lacustres, de même que les affleurements situés dans les zones de rivage, apparaissent très souvent sous des teintes rouge brique. Visible sur toute la bordure nord-est du bassin, entre Parnay et le lieu-dit Les Chaumes, cette coloration est due au remaniement et au lessivage des argiles à minerai de fer pisolitique antérieures aux calcaires lacustres.

Lorsque les argiles ont été déblayées, seuls les pisolites de fer demeurent. Localement, suivant l'intensité des eaux de ruissellement, ils ont été entraînés à leur tour dans les vases du lac. On les retrouve aujourd'hui piégés au sein des calcaires lacustres et peuvent être observés dans les nombreuses fouilles situées près des lieux-dits L'Equarissage, Le Manège, Les Chaumes.

Dans le même secteur, les calcaires lacustres, avec ou sans pisolites de fer, ont comblé le modelé karstique des calcaires du Jurassique supérieur. Des « îlots » de calcaires jurassiques pointent parfois au travers des calcaires lacustres. Des éléments de calcaires jurassiques éboulés ou légèrement entraînés, piégés au sein des calcaires lacustres, peuvent également être observés. Ils donnent parfois des blocs composites dont une partie est marine et l'autre continentale.

L'âge des calcaires lacustres n'a pu être précisé sur la feuille Dun-sur-Auron. Les nombreux échantillons récoltés aussi bien à l'affleurement qu'en forage s'avèrent tous dépourvus de faune ou de flore. Par comparaison avec les bassins lacustres qui affleurent plus au Nord, l'âge priabonien et/ou stampien est proposé pour les calcaires et argiles lacustres de la feuille Dun-sur-Auron :

— à La Chapelle-Saint-Ursin (feuille à 1/50 000 Bourges), les macrofossiles et la flore récoltés par C. B. Guillemin (1976) ont permis de dater la base des calcaires lacustres du Priabonien moyen à supérieur ;

— à Saint-Florent-sur-Cher (feuille à 1/50 000 Bourges) et à Saint-Ambroix (feuille à 1/50 000 Issoudun), les calcaires lacustres ont été datés Stampien supérieur (Cavelier *et al.* 1979 ; Lablanche, 1982).

g. **Stampien ? Argiles avec gypse** (9 m d'épaisseur dans le forage 5-64 aux Usages-de-Meillant). Localisées sur les bordures du bassin lacustre, ces argiles semblaient se situer sous les calcaires lacustres, associées aux formations dites « sidérolitiques ». La réalisation de forages a montré en de nombreux points (sondages 5-63, 5-64, 6-118) que ces argiles à gypse reposaient sur les calcaires lacustres (plus de 30 m reconnus dans le sondage 5-64). Le sondage 492-1-3, effectué par F. Bavouzet sur la carte Saint-Martin-d'Auxigny, dans le bassin lacustre de Mehun-sur-Yèvre, indiquait également la présence de gypse sur environ 3 m, reposant sur une douzaine de mètres de calcaires et marnes lacustres.

Les argiles sont grises, beiges, à passées rouille et traces de manganèse. Elles sont plus ou moins plastiques suivant leur degré d'humidité. Leur composition minéralogique moyenne s'établit comme suit : kaolinite 4/10, illite 1/10, minéraux argileux interstratifiés illite/smectite 5/10.

Le gypse se présente sous forme de cristaux, en tablettes obliquangles ciselées sur les arêtes. Il peut se présenter également en grains irréguliers ou encore sous l'aspect de nodules poudreux.

La présence de nodules de gypse cristallisé dans les argiles conduit à présenter un modèle où la concentration en sulfate est rapidement désaturée, empêchant la formation de banc continu. Ceci peut être réalisé par précipitation dans des milieux à salinité variable, cyclique. Dans ce cas, le phénomène serait synsédimentaire, la source de sulfate proviendrait des produits de l'érosion du Massif central et/ou de l'altération du substratum secondaire (Trias ou Lias).

Les argiles à gypse ne sont pas datées. Dans le cas présent nous savons qu'elles sont postérieures où contemporaines des calcaires lacustres priabono-stampiens.

PLIO-QUATERNAIRE

FA. **Formation résiduelle d'Ardentes. Sables, galets, chailles.** L'origine de cette appellation provient de la carte du même nom où la formation a été décrite pour la première fois. Cet épannage, constitué de sables, galets et de chailles, recouvre localement les calcaires lacustres tertiaires ou le substratum jurassique. Latéralement, il passe à des limons. Son altitude est comprise entre 165 et 175 m. Le matériel constitutif, très hétérométrique, d'un diamètre compris entre 1 et 10 cm, est roulé ou simplement émoussé. Il est composé de quartz blanc laiteux ou rosé, de quartzites brunâtres ou rougeâtres, de roches volcaniques (très rares), de chailles et de quelques blocs de grès. La plupart de ce matériel provient du démantèlement du Massif central et des formations jurassiques ou tertiaires affleurant sur sa bordure nord.

Dans les chailles on observe une multitude d'oolites millimétriques, des bryozoaires et de rares lamellibranches. L'ensemble est cimenté par un quartz fibreux. Par leurs éléments constitutifs, ces chailles sont identiques à

celles des formations bathoniennes affleurant plus au Sud (feuille à 1/50 000 Saint-Amand-Montrond). La présence de grès, d'origine éocène probable, mal cimentés, tend à prouver qu'ils ont subi un faible transport.

Des sables gros sel, constitués essentiellement de quartz, très irrégulièrement distribués, peuvent également être observés ainsi que des passées argilo-sableuses et limoneuses.

Beaucoup plus développée vers l'Ouest, la Formation d'Ardentes forme régionalement un vaste cône de déjection, le matériel devenant de plus en plus fin sur les bordures (granoclassement).

Aucun outillage, aucun argument paléontologique, ne permettent actuellement de dater cette formation attribuée au Plio-Quaternaire.

QUATERNAIRE

RF. Terrasse résiduelle limono-sableuse du Sagonnin (épaisseur comprise entre 0 et 2,00 m). Les rives du Sagonnin montrent une surface rabotée où subsistent des alluvions irrégulièrement conservées. Elles sont le plus souvent limono-sableuses, à granulométrie très fine. Les éléments sableux se raréfient d'autant que l'on se rapproche du lit principal. Les observations, qui furent facilitées par les nombreux drainages effectués dans ces vallées, ont permis dans de nombreux cas d'identifier le substratum.

Fw. Alluvions anciennes de l'Auron et du Sagonnin (niveau 15-20 m) (épaisseur 6,60 m au lieu-dit Les Renardières : $x = 622,275$; $y = 2\,200,250$, forage tarière). Ce forage a traversé sur 0,50 m un sable blond, quartzo-feldspathique, avec quelques graviers siliceux de 0,50 à 1 cm de diamètre, avant d'atteindre un sable grossier, argileux, de 0,50 à 1,00 m. Jusqu'à 1,80 m, ce sable grossier devient rougeâtre avec des passées d'argile grisâtre sableuse. Cet ensemble repose sur un matériel grossier, épais de 40 cm, dont les éléments de 1 à 3 cm de diamètre sont représentés par des quartzites, des calcaires probablement lacustres entièrement silicifiés, peu ou pas roulés, emballés dans une matrice argilo-sableuse grossière. De 2,20 m à 6,60 m, le sable est assez fin (1 à 2 mm), roux, quartzo-feldspathique (les feldspaths sont relativement nombreux), légèrement micacé. Ce dépôt alluvial repose sur des argiles rouges ou panachées grisâtres à blanchâtres, attribuées à l'Éocène.

Fx. Alluvions anciennes de l'Auron (niveau 5-15 m) (6,50 m d'épaisseur au lieu-dit Les Fougères, commune du Pondy, carrière et sondage tarière). Dans la carrière on peut voir des sables jaunâtres assez fins, quartzo-feldspathiques, à rares micas (muscovite), avec des passées de gros éléments (plusieurs centimètres) de chailles à patine noire empruntées aux formations tertiaires environnantes. Des sables grossiers peuvent être également observés au sein desquels s'individualisent, à intervalles presque réguliers (4 à 5 cm), des petits lits de galets de quartz de 1 cm de diamètre. On remarque, sur le front de taille de la carrière, un ensemble (1 m sur 0,50 m) aux formes arrondies, constitué d'un sable argileux fin, avec quelques lentilles d'argile.

Cet ensemble est entouré de matériel grossier et il interrompt les différents litages de sables et galets mis en place par les apports alluviaux. Il s'agit vraisemblablement d'un « bloc » éboulé de l'ancienne berge de la rivière.

Le sondage tarière réalisé sur le fond de la carrière a très vite pénétré dans des sables gorgés d'eau et a de ce fait nuit à l'observation. Ces dépôts reposent sur des argiles plastiques grises ou beiges, non identifiées.

Toujours aux Fougères, les talus du fossé de la D 26 montrent des sables argileux fins, quartzo-feldspathiques, micacés, roux à passées grisâtres, avec des grandes plages de teinte rouge brique.

En bordure du ruisseau des Marais, au lieu-dit Le Petit-Couy, une petite carrière abandonnée (3 m de hauteur) nous montre de bas en haut des sables fins, millimétriques, roux, quartzo-feldspathiques, avec des petits lits centimétriques légèrement plus grossiers dans lesquels on peut observer de nombreux granules calcaires et des pisolites de fer très usés. Le matériel de la partie médiane est plus grossier, avec des éléments calcaires en plaquettes à peine émoussées. La partie supérieure est de nouveau relativement fine, avec toujours une multitude de pisolites de fer provenant du bassin tertiaire tout proche.

Fy. Alluvions du Sagonnin et de l'Auron (2,50 m à l'Est de Bannegon). De quelques mètres au-dessus de la plaine alluviale, ces alluvions sont constituées par un sable fin, homométrique, beige jaunâtre. Vers -2,00 m, les sables se chargent en argile. Les vingt derniers centimètres voient l'apparition de galets de quartz dont le diamètre est compris entre 1 et 3 cm. Ces derniers reposent sur des argiles gris bleuté attribuées au Lias.

Fy-z. Alluvions anciennes, subactuelles et actuelles des rivières ; colluvions argilo-sableuses et argilo-calcaires des fonds de vallons (3 m d'épaisseur dans la vallée de l'Auron au lieu-dit Le Moulin-de-Praud, commune de Verneuil ; 1,60 m dans la vallée de l'Airain, au Sud de Lugny-Bourbonnais).

● **Alluvions des rivières.** Les rivières et les ruisseaux qui drainent le territoire de la feuille ne sont pas très importants, aussi l'épaisseur de leurs dépôts est-elle relativement faible. Pour l'Auron, ils sont constitués presque uniformément à la base par des graviers et quelques éléments calcaires à peine émoussés, puis de sables argileux ou le plus souvent d'argiles beiges, grisâtres à noirâtres, sableuses. Vers l'amont, sur le plateau calcaire, les argiles font place à des marnes. Dans le Sud de la feuille, après avoir traversé les formations tertiaires, les argiles se teintent à l'aval en rouge brique.

La partie supérieure des alluvions est représentée par environ 50 cm de limon sablonneux fin. Les observations faites en quelques points dans la vallée de l'Airain semblent indiquer que le détritique sableux a presque entièrement disparu. Les argiles et les marnes sont les seuls constituants, exception faite de quelques cailloutis calcaires visibles à l'extrême base.

À Charly, au lieu-dit Le Petit-Moulin, un ancien bras de la Velouse laisse voir, dans le méandre situé le plus à l'Ouest, environ 3 m d'une formation limoneuse dans laquelle s'intercale sporadiquement des petits lits de

calcaires en plaquettes ne dépassant pas 3 cm de puissance. 100 m plus à l'Est, on peut observer, sur presque 4 m de hauteur, un cailloutis calcaire dont la taille des éléments varie de 1 à 5 cm. Le matériel, qui est constitué uniquement de plaquettes à peine émoussées, laisse entrevoir un certain litage.

● **Alluvions et colluvions des fonds de vallons.** 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 de drainage. À l'échelle de la carte, ils permettent de lire plus aisément la dissymétrie des versants et montre l'érosion en « doigts de gant » des formations superficielles. À l'échelle régionale, cette cartographie apporte des éléments sur la structure, les directions préférentielles de drainage, les directions tectoniques (Debrand-Passard *et al.*, 1989). Enfin, la représentation sur le fond topographique d'un chevelu hydrographique aussi détaillé apporte, lors des levés, un moyen non négligeable de se repérer lorsque l'on se trouve au milieu des immenses champs de la Champagne berrichonne.

GP. **Dépôts cryoclastiques. Grèzes calcaires** (1 à 2 m d'épaisseur). Sous l'influence du froid, certains niveaux des « Calcaires lités inférieurs », gélifs, peuvent se déliter en éléments centimétriques. L'accumulation aux périodes glaciaires de ces cailloutis constitue les grèzes.

Très peu développées sur cette feuille, les grèzes se rencontrent sur les seuls versants à regard E ou NE. Elles sont constituées de petits éléments centimétriques plus ou moins plats, subanguleux, de teinte claire. Une cimentation secondaire s'observe souvent dans les niveaux proches de la surface. Des lits plus argileux généralement très minces, centimétriques, discontinus, séparent les niveaux de cailloutis. Ils donnent à la formation un aspect stratifié et rendent parfois visibles des phénomènes de solifluxion.

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

LP. **Couverture éolienne limono-argileuse et sableuse (Riss final à Würm)** (épaisseur comprise entre 0,40 et 3,80 m : forage tarière au lieu-dit Cernay, commune de Sagonne). Cette couverture limono-argileuse et sableuse est visible essentiellement sur les calcaires du Jurassique supérieur où elle occupe les interfluvés 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 des sables

et, corrélativement, un accroissement de la fraction argileuse. Cet enrichissement en argile est dû au lessivage des horizons supérieurs.

Des silex acheuléo-levalloisiens ont été récoltés dans les premiers décimètres des limons présents sur les buttes de Gron situées plus au Nord (feuille à 1/50 000 Néronde). Les industries préhistoriques éolisées récoltées dans la région sont de type acheuléen supérieur à débitage levallais (feuille Néronde ; Gratier et Macaire, 1978) et moustérien à débitage levallais (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 dire que, régionalement, la mise en place de la couverture éolienne peut dater soit de la fin du Riss, soit du début du Würm, ou des deux périodes (M. Gratier, communication personnelle).

T/e7-g2 ; T/e5-7Fe. **Marais de Contres. Terres noires tourbeuses** (épaisseur quelques centimètres sur les bordures, à 1,30 m). Ce marais subsident, d'une superficie d'environ 500 ha, fut asséché en 1835, ce qui a permis son amendement et sa mise en culture. La partie centrale demeure toutefois très marécageuse avec des pacages de mauvaise qualité, tandis que la culture maraîchère s'est développée dans la partie est. L'ensemble du marais est constitué d'une terre cendreuse noire, tourbeuse, qui a été exploitée vers le milieu de ce siècle par la société Pellerin et Lambert.

L'extraction palynologique de deux échantillons appartenant à cette formation, récoltés plus à l'Ouest sur la feuille à 1/50 000 Châteauneuf-sur-Cher (Lablanche, 1984), a livré une microflore quaternaire peu abondante, constituée par :

- des spores : *Polypodiaceoisorites* sp., *Laevigatosporites haardti*, spores d'hépatique ;
- des pollens : graminées (*Betula*), composées (*Tilia*, *Corylus*, *Quercus*) ;
- du plancton d'eau douce : *Hemicystodinium* sp., *Ovoidites*, *Cenccentricystes circulus*.

TECTONIQUE

Évolution des contraintes dans la partie sud du bassin de Paris

Le levé cartographique du Sud du bassin de Paris et différentes études microstructurales (Debrand-Passard et Gros, 1980 ; Lerouge, 1984, 1987 ; Lorenz *et al.*, 1985 ; Bergerat, 1985 ; Blès *et al.*, 1989) soulignent le caractère polyphasé de la tectonique posthercynienne qui affecte cette région. Les différents états de contrainte qui s'exercent sur cette région ont pour effet de réactiver les principales failles présentes dans le socle. Les failles mises en évidence dans la couverture sédimentaire se localisent à l'aplomb des structures cassantes hercyniennes du socle et présentent sensiblement les mêmes orientations. Ces structures à jeu mésozoïque et cénozoïque peuvent localement contrôler la sédimentation (Debrand-Passard, 1982 ; Lorenz *et al.*, 1984 ; Lerouge, 1984).

Les structures souples (plis) sont toujours de faible importance et difficiles à caractériser à l'affleurement.

Les différents états de contrainte qui se sont exercés du Mésozoïque au Cénozoïque sur cette région peuvent être résumés ainsi (Bergerat, 1985 ; Blès *et al.*, 1989 ; Blès et Gros, 1991 ; Bonijoly et Blès, 1983 ; Burg *et al.*, 1983 ; Debrand-Passard, 1982 ; Debrand-Passard et Gros, 1980 ; Debrand-Passard *et al.*, 1989, 1992 a et b ; Gros et Martin, 1981 ; Lablanche, 1982 ; Lerouge, 1984 ; Lorenz *et al.*, 1984, 1985 ; Trémolières, 1981) :

– le Jurassique inférieur, moyen et supérieur se caractérise par un régime distensif : distension WNW-ESE au Sinémurien – Pliensbachien. Cette distension joue un rôle non négligeable lors de la sédimentation du Jurassique, ce sont alors les structures subméridiennes qui sont activées ;

– au Jurassique terminal et au Crétacé, une distension N-S s'exerce sur l'ensemble de la région. Ce sont alors les failles du socle de direction proche de E-W qui rejouent ;

– l'Éocène moyen (Lutétien–Bartonien) se marque par le développement d'un régime tectonique compressif, compression N-S à NNE-SSW. Cette compression fait jouer en décrochement dextre les structures subméridiennes et en faille inverse les accidents E-W du socle. Au niveau de la couverture sédimentaire, elle induit, outre le rejeu des accidents de socle, le développement d'ondulations anticlinales WNW-ESE à E-W, comme celle mise en évidence par la sismique dans la région de Menetou-Salon (*cf.* schéma structural) ;

– l'intervalle Priabonien–Oligocène se caractérise par un régime distensif, distension ENE-WSW qui induit des rejeux en faille normale des accidents subméridiens tardi-hercyniens (failles de Sennely, de la Loire, du Cher, de La Châtre). Dans le Sud du bassin de Paris, cette distension se marque par la formation de petits fossés dans lesquels vont se mettre en place des bassins lacustres. Cet événement est à l'origine de l'effondrement des limagnes, de la Bresse, du fossé d'Alsace ;

– au Miocène supérieur, une compression WNW-ESE s'exerce sur l'ensemble de la région. Cette déformation, connue également sur tout le pourtour du Massif central, induit le jeu en décrochement des failles de socle de direction proche de E-W et en faille inverse de celles d'orientation subméridienne. C'est notamment le cas pour la faille de Sennely ;

– pour les périodes récentes (Plio-Quaternaire), les analyses microtectoniques ne permettent pas de déterminer l'état des contraintes. Toutefois, les mesures de contraintes *in situ* réalisées dans le Massif central montrent que cette région est soumise à une compression NW-SE (régime décrochant distensif) qui pourrait induire localement des jeux en faille normale des accidents subméridiens.

Principaux accidents ou structures

Le substratum du bassin de Paris est subdivisé en trois grands bloc tectoniques (Héritier et Villemin, 1971 ; Autran *et al.*, 1976 ; Debrand-Passard, 1982). Le territoire couvert par la carte à 1/50 000 Dun-sur-Auron est situé sur le sous-bloc biturige (fig. 3), partie orientale du bloc armoricain (Debéglia et Debrand-Passard, 1980). Au niveau cartographique, les failles suivantes sont mises en évidence :

- à l'Est, la faille de Sancerre, accident complexe, multiple, d'âge hercynien, a rejoué à la fin de l'Éocène provoquant la formation du fossé de la Loire (Debrand-Passard *et al.*, 1992 b) ;
- au Nord-Ouest, des failles NNE-SSW limitent le graben de Gron d'âge liasique. Ces structures sont réactivées au Jurassique supérieur et à l'Éocène, et permettent aussi la préservation des buttes de Gron (Debrand-Passard *et al.*, 1992 a) ;
- au Sud-Ouest, le bassin lacustre de Châteauneuf-sur-Cher–Dun-sur-Auron constitue un fossé d'âge éocène terminal, d'orientation NNW-SSE ;
- au centre de la feuille, la faille de Blet, de direction ESE-WNW.

● La **faille de Sancerre**, de direction N-S, est l'un des accidents majeurs du bassin de Paris. Située à l'extérieur de la carte, elle limite le bloc armoricain du bloc bourguignon. À l'affleurement, c'est un accident complexe, de direction N-S, d'apparence discontinue et situé à l'Est de la feuille Dun-sur-Auron.

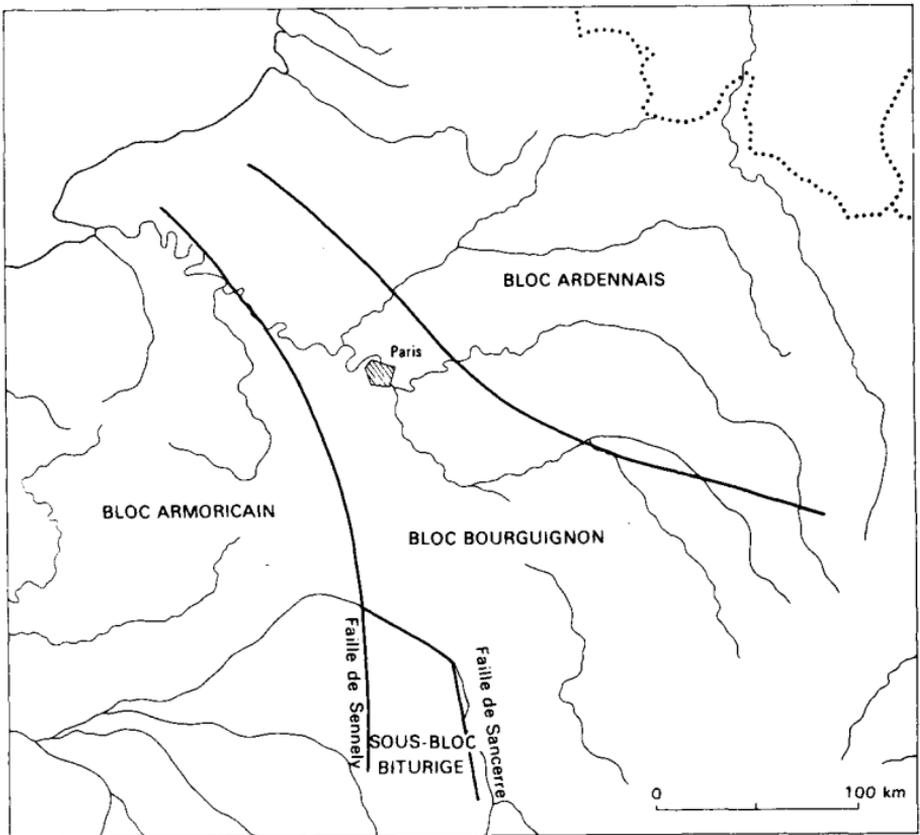


Fig. 3 - Schéma de la structuration en blocs du substratum du bassin de Paris

● Le **graben de Gron**, de direction NNE-SSW, est bien développé au Nord sur la feuille Nérondes. Cette structure semble disparaître progressivement vers le Sud. Elle s'amortit ou s'interrompt probablement à la hauteur d'un accident de direction armoricaine, la faille de Blet. Affectant en surface les « Calcaires lités inférieurs », sa cartographie n'a pas été possible par suite de l'épaisseur de cette formation (plus de 150 m) et de la monotonie de ses faciès. Cette structure a été reconnue par une campagne de sismique réflexion réalisée par la société Esso.

● De même direction que le graben de Gron mais aussi semble-t-il lié à la faille de Sancerre, l'**accident de Jouy** est une structure complexe. Visible dans l'angle sud-est de la feuille, elle est responsable de l'affaissement du panneau oriental. Son (ou ses) jeux n'est pas daté : contemporain de la mise en place du graben de Gron donc liasique, en relation avec la mise en place du fossé de la Loire (fin Éocène), ou éventuellement à ses rejeux postérieurs...?

● La **faille de Blet**, de direction armoricaine (N 120 °E), est parallèle à l'accident de Villequiers (1/50 000 Nérondes) et s'inscrit dans le prolongement du sillon du Mans. Comme ce dernier, elle montre un jeu synsédimentaire au Callovo-Oxfordien (Debrand-Passard, 1982 ; Lablanche, présente carte) mais aussi au Toarcien, au Bajocien et au Bathonien (Lablanche *et al.*, 1991). On observe de part et d'autre de cette faille, au sommet du Toarcien : la disparition des gryphées et leur remplacement par d'autres bivalves ; l'interruption vers le Sud des faciès à oolites ferrugineuses du Bajocien moyen ; les modifications de faciès du Bathonien ; la disparition en direction du Sud des oolites ferrugineuses du Callovien inférieur ; la disparition au Sud des niveaux glauconieux,... Cet accident est visible sur la carte piézométrique (fig. 4, chapitre « Hydrogéologie ») et sur les cartes gravimétriques (données inédites de N. Debégli).

● Le **bassin lacustre de Châteauneuf-sur-Cher – Dun-sur-Auron**, d'orientation NNW-SSE, présente les caractéristiques de la majeure partie des bassins de cet âge (Lablanche, 1982). Il a été induit par la distension « oligocène » qui en réalité s'est manifestée dès la fin de l'Éocène. Les failles qui limitent ce bassin ne sont pas visibles à l'affleurement car les sédiments, dans la phase ultime du remplissage, ont débordé les limites primitives de la structure.

RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS

HYDROGÉOLOGIE

La feuille Dun-sur-Auron couvre la bordure sud-est des terrains sédimentaires du Secondaire du Bassin parisien ; le paysage est marqué par les « cuestas » qui dessinent des arcs de cercles ouverts vers le Nord-Ouest et qui correspondent aux couches calcaires dures (Oxfordien supérieur, Callovien, Bathonien, Bajocien, Hettangien).

Les ressources en eau souterraines sont contenues dans ces niveaux calcaires et plus particulièrement dans celui de l'Oxfordien qui s'étale plus largement dans le quart nord-ouest de la carte.

Du fait de leur lithologie, ces réservoirs ont un *caractère discontinu* : l'eau n'est contenue que dans des fractures et des zones altérées. Hors de ces conditions, le calcaire est compact, improductif.

Hydrographie

Le réseau hydrographique reflète la géologie structurale et la nature des terrains.

Au Nord-Ouest, les cours d'eau (Auron, Airain) suivent l'inclinaison très faible des couches géologiques ; le réseau très lâche correspond à l'étendue du calcaire de l'Oxfordien supérieur.

Dans toute la partie centrale de la carte, les cours d'eau sont parallèles aux « *cuestas* » ; les dépressions plus argileuses sont occupées par un réseau plus dense, avec des étangs (Oxfordien inférieur, Bathonien inférieur,...).

La partie amont de l'Auron recoupe ces structures à la faveur du fossé occupé par les terrains du Tertiaire en rive gauche.

Aquifère de l'Oxfordien

Le calcaire de l'Oxfordien forme un aquifère irrégulier de faible épaisseur : une quinzaine de mètres sous les vallées au Nord-Ouest de la carte où l'épaisseur est maximale.

● La **carte piézométrique** (fig. 4) montre un écoulement des eaux souterraines vers le Nord-Ouest, selon le plongement des couches géologiques, avec un drainage par les vallées de l'Auron et de l'Airain. Cependant, en étiage, on observe une inversion d'alimentation près des cours d'eau. Vers la base de l'Oxfordien calcaire, les courbes se resserrent, traduisant une imperméabilisation progressive.

Les fluctuations saisonnières sont fortes sous le plateau (plus de 10 m au puits 547-2-13), ce qui indique bien un milieu non capacitif.

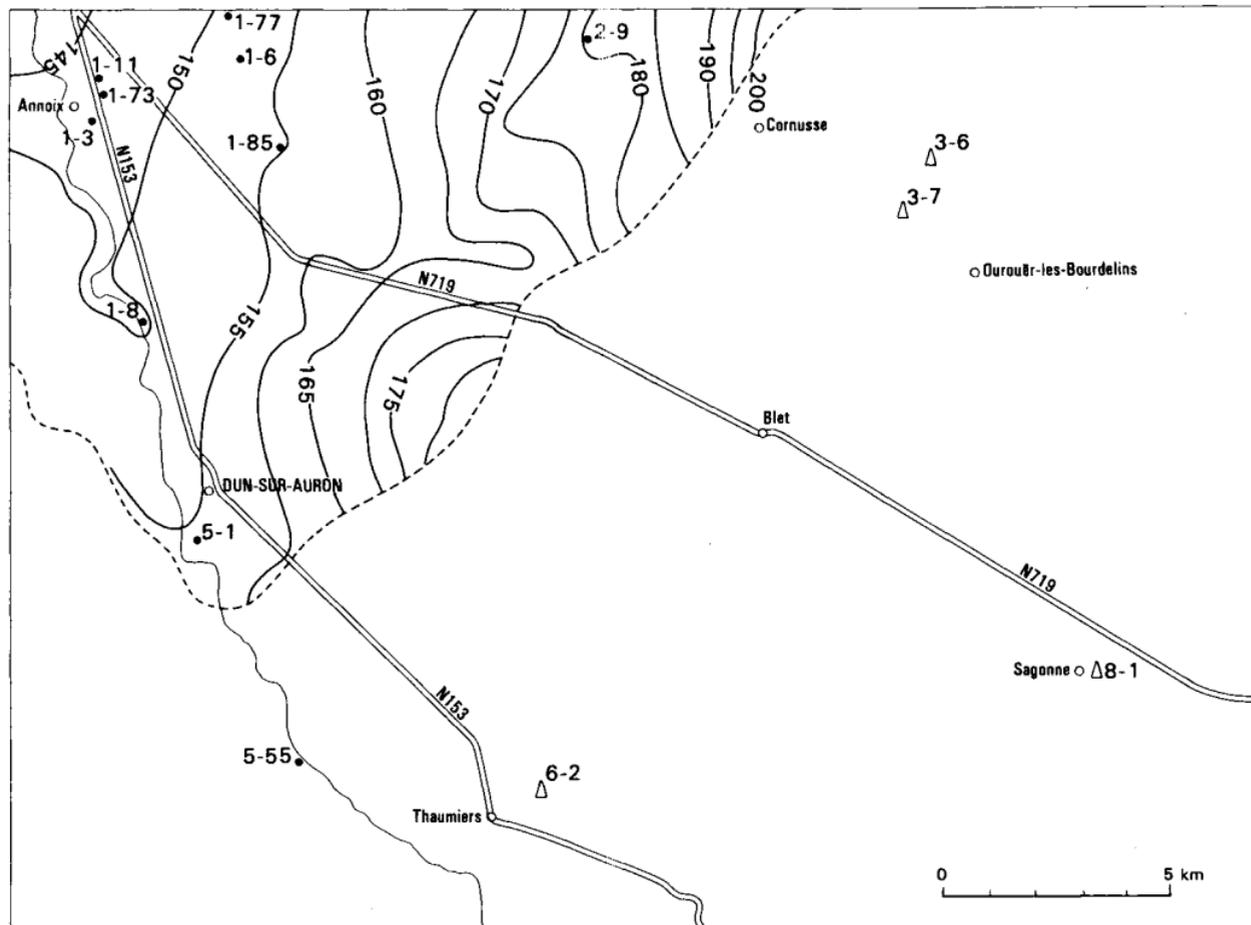
● La **productivité** de ce réservoir est extrêmement irrégulière, sachant qu'elle est liée à la fracturation du calcaire.

Les ouvrages productifs sont tous localisés dans les vallées (ou à proximité) où l'altération est maximale ; la productivité est cependant toujours réduite, en raison de la faible épaisseur des calcaires essentiellement. On trouve quelques forages fournissant de forts débits, mais il y a alimentation indirecte par les cours d'eau.

Les principales données sont :

N° forage	Débit m ³ /h	Rabattement m	Observations
547-1-3	16	?	
547-1-6	14	7,5	
547-1-8	6,9	11	
547-1-11	100 ?		
547-1-73	110	15,7	
547-1-77	300 ?		
547-1-85	170	2,4	proximité cours d'eau
547-2-9	5	1	proximité cours d'eau T = 5.10 ⁻⁴ m ² /s

Fig. 4



Nappe de l'Oxfordien

- - - - - Limite d'extension des calcaires de l'Oxfordien supérieur
- 150- Courbe piézométrique (cote NGF)
- Captage d'eau potable dans les calcaires de l'Oxfordien
- 1-73 Numéro d'archivage au Service géologique national

Nappe du Dogger

- △ Captage d'eau potable



Hors des vallées et en limite d'affleurement, les forages « secs » sont nombreux.

● Du **point de vue chimique**, l'eau est caractéristique d'un réservoir calcaire : TH : 35° ; TAC : 25 à 28° (références : 547-1-6, 547-2-9).

L'eau est très chargée en nitrates (fig. 5) en raison de son caractère superficiel (nappe phréatique) et de l'occupation des sols (cultures céréalières dans le domaine calcaire).

Les variations saisonnières très rapides, avec les maximums en hiver-printemps, traduisent la rapidité de circulation de l'eau dans ces terrains perméables en grand.

● Les eaux sont **exploitées** pour :

– l'alimentation en eau potable (Annoix : 547-1-3 ; Vornay 547-1-6 et 67 ; Raymond 547-2-9 ; Dun-sur-Auron : 547-5-1). Cependant, l'excessive teneur en nitrates qui reflète la grande vulnérabilité de la nappe aux pollutions de surface amène les collectivités à rechercher une autre ressource de meilleure qualité ;

– l'irrigation : les forages s'étant multipliés très récemment mais anarchiquement, seuls ceux qui sont alimentés plus ou moins directement par l'Auron et par l'Airain sont productifs.

Aquifère du Dogger

Les barres calcaires du Dogger (Bajocien et Bathonien supérieur—Callovien inférieur) peuvent contenir de l'eau lorsqu'elles sont fracturées.

En surface, cela se traduit par des sources au contact du substratum imperméable ; en profondeur, seul le forage de Verneuil (547-5-55) a reconnu cet aquifère de type karstique.

La nappe est rapidement captive sous les marnes du Callovo-Oxfordien ; à Verneuil, elle est artésienne et jaillissante au fond de la vallée.

● La **productivité** est naturellement extrêmement irrégulière. Le débit des sources est relativement faible, mais il a pu être amélioré par des aménagements avec pompage (547-3-6 et 7, cf. fig. 4). À Verneuil, 1 forage sur 4 a fourni un débit satisfaisant.

N° captage	Débit m ³ /h	Rabattement m	Observations
547-3-6	4 56	artésien	source
547-3-7	47		
547-5-55	2 25	artésien 40	

● Du **point de vue chimique**, l'eau est caractéristique du réservoir calcaire : TH : 31 à 33° ; TAC : 24 à 33° ; résistivité : 1 600 à 2 000 ohms.cm

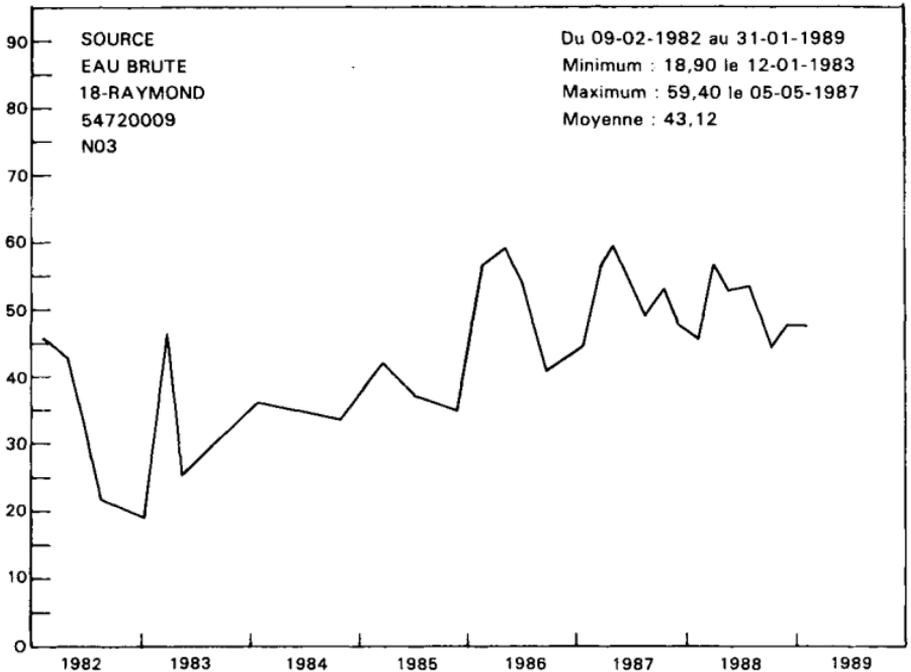
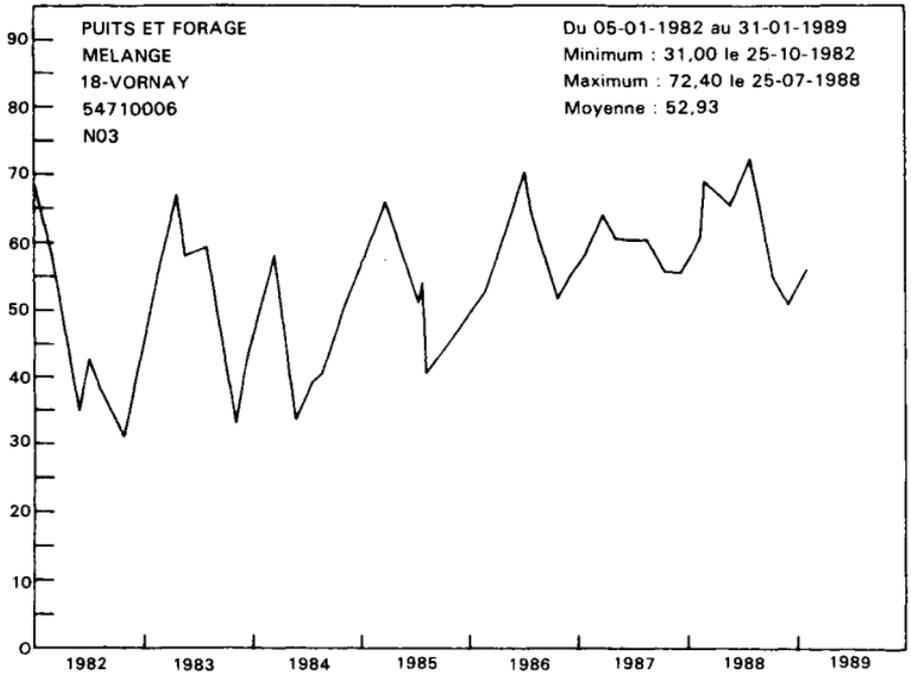


Fig. 5 - Nappe de l'Oxfordien, teneur en nitrates (mg/l)
(Données de la DDASS)

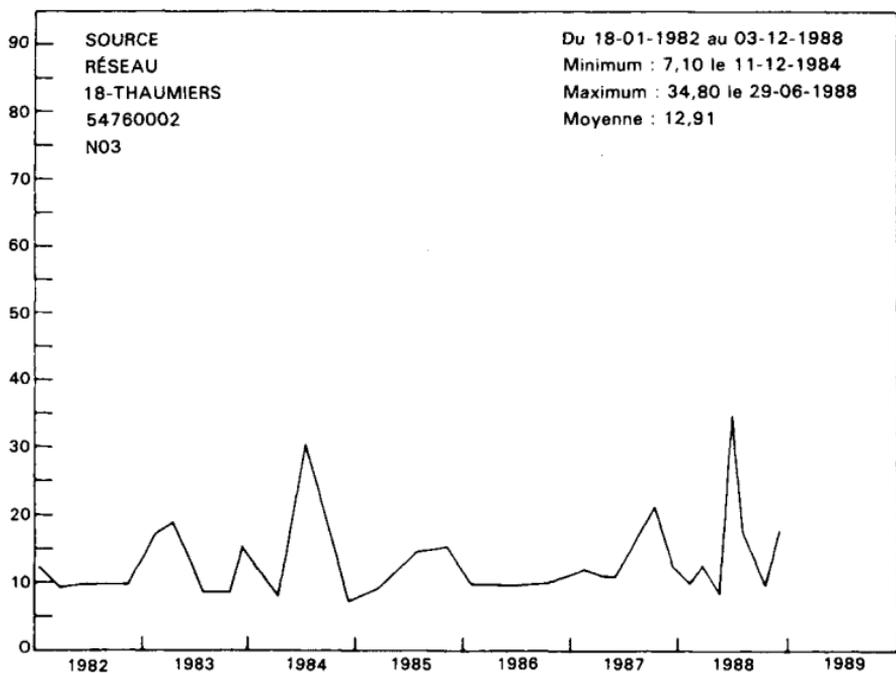
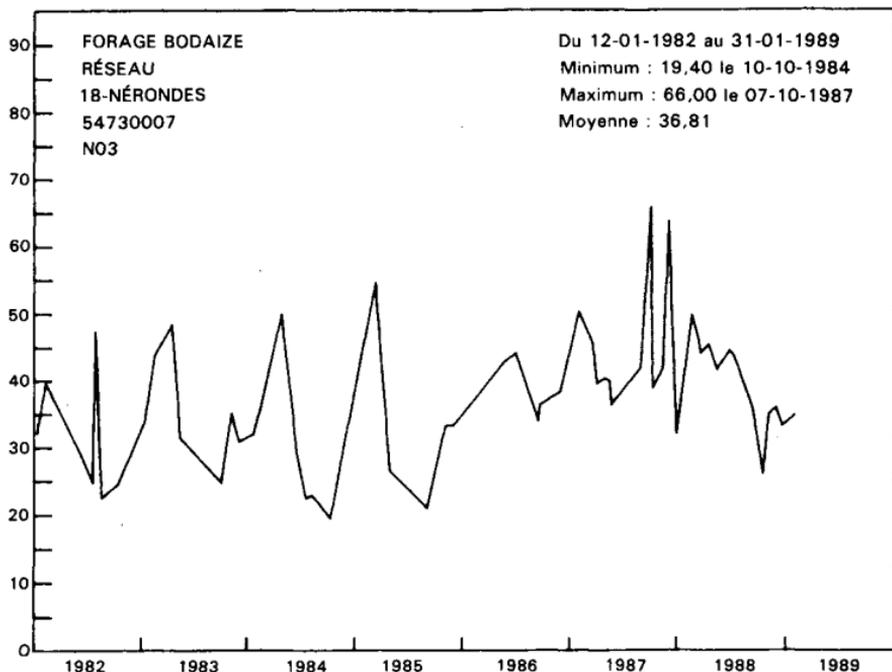


Fig. 6 - Nappe du Dogger, teneur en nitrates (mg/l)
(Données de la DDASS)

L'eau contient 10 à 40 mg/l de nitrates sur les sources captées (fig. 6), soit moins que pour l'aquifère de l'Oxfordien, en raison d'une moins grande surface d'affleurement et une occupation des sols déjà plus propice.

Les variations saisonnières sont encore très marquées, en raison du type karstique du réservoir.

À Verneuil (547-5-55) où la nappe est captive, la teneur en nitrates est beaucoup moins forte (9 mg/l en 1989).

● **Exploitation.** L'eau du réservoir du Dogger est captée pour l'alimentation en eau potable : syndicats de Nérondes (547-3-6 et 7), Thaumiers (547-6-2), Dun-sur-Auron (547-6-55).

Mis à part le récent captage de Dun-sur-Auron à Verneuil, les débits connus sont beaucoup trop faibles pour répondre aux besoins de l'agriculture.

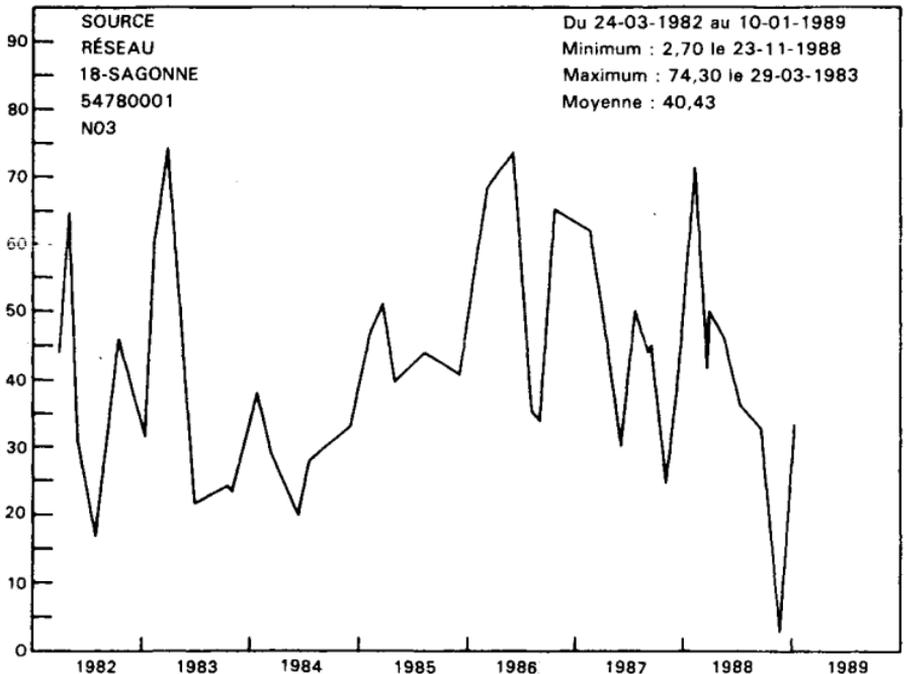


Fig. 7 - Nappe du Lias, teneur en nitrates (mg/l)
(Données de la DDASS)

Aquifère du Lias

Les niveaux calcaires du Lias constituent des réservoirs peu étendus. Aux affleurements, ils sont à l'origine de quelques sources à la faveur du contact sur le substratum argileux.

Les seules caractéristiques connues proviennent de la source captée de Sagonne (547-8-1) qui fournit un débit de 30 m³/h pour l'alimentation en eau potable. Il n'y a pas de forage agricole dans ce réservoir.

Du point de vue chimique, les très fortes variations de la teneur en nitrates (fig. 7 : 2 à 75 mg/l dans l'année) indiquent une très faible réserve de l'aquifère.

Plongeant très rapidement vers le Nord-Ouest, cet aquifère n'a pas été reconnu en profondeur.

Aquifère du Trias

À plus grande profondeur, entre 300 et 700 m, on rencontrerait les sables et grès du Trias.

Ils n'ont été reconnus que bien plus au Nord (Brécy : 520-1-1), où la transmissivité doit être très modeste (environ 2.10^{-5} m²/s).

Sur la feuille Dun-sur-Auron, l'eau devrait être salée (plusieurs g/l d'eau sulfatée et chlorurée) et à une température voisine de 30°C.

MATÉRIAUX ET SUBSTANCES MINÉRALES

Matériaux

Au lieu-dit La Rencontre, au Nord-Est de Lévigny, l'entreprise Audoin exploite les calcaires hettangiens essentiellement comme granulats. Les bancs de couleur beige ou bleutée sont utilisés comme pierre de taille, notamment pour la construction de cheminées.

Les calcaires du Bathonien (« Calcaires de Nérondes », « Calcaires de Charly ») ont été exploités comme pierre de taille (cathédrale de Bourges). Aujourd'hui, ces calcaires sont exploités artisanalement et occasionnellement comme remblai dans des carrières situées en bordure de la D 6, bois de la Leux.

Les « Calcaires lités » ont fait l'objet de nombreuses exploitations, comme peuvent en témoigner toutes les carrières situées autour de Dun-sur-Auron. Aujourd'hui, une seule carrière se trouve en activité, au lieu-dit La Grattouasse, où l'entreprise Laumonier concasse les calcaires pour la fabrication de granulats.

Quelques fouilles subsistent dans les calcaires lacustres qui servaient à la fois à la construction et comme remblai.

Les alluvions anciennes de l'Auron ont été extraites au Pondy comme matériau de remblaiement.

Minerai de fer

Les minières de Dun-sur-Auron (Dun-le-Roi à l'époque de l'exploitation) ont constitué un des centres importants d'extraction. Les gisements de minerai riche se localisaient plus spécialement sur la bordure orientale du bassin lacustre de Châteauneuf-sur-Cher—Dun-sur-Auron, près de la vallée de l'Auron. L'extraction a eu lieu surtout durant le 19^e siècle, la fermeture définitive remonte à 1908.

Gypse

Les principaux gisements se situaient dans la forêt de Parnay près de La Croix-Maupieux, ainsi qu'en divers points autour de Verneuil. Ces exploitations se sont déroulées vers la moitié du 19^e siècle.

Tourbe

La tourbe du marais de Contres a été exploitée vers le milieu de ce siècle.

DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE

ITINÉRAIRE GÉOLOGIQUE

L'itinéraire proposé, qui déborde vers le Nord sur la feuille à 1/50 000 Nérondes, est consacré aux formations jurassiques et éocènes. Les conditions d'observations sont celles qui prévalaient en 1990 lors des levés. Mais avant tout il importe 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'accidents (chûtes de pierres, éboulements, risques de blessures ou de contamination du fait de déchets ou matériaux de décharges qui peuvent y être déversés).

Pour réaliser l'excursion, en supplément des cartes géologiques Dun-sur-Auron et Nérondes, on pourra utiliser les documents indiqués ci-dessous :

- la carte Michelin à 1/200 000, n° 69 ;
- la carte touristique IGN à 1/100 000, n° 35 ;
- le guide géologique régional : Val de Loire (Alcaydé *et al.*, 1976), Paris : Masson édit. ;
- le mémoire BRGM n° 119 (Debrand-Passard, 1980) ;
- le document BRGM n° 49 (Lablanche, 1982).

L'excursion débute à Dun-sur-Auron, Sud-Est de Bourges (fig. 8). Juste à l'entrée de Dun-sur-Auron, en provenance de Bourges par la D 953, prendre à droite la route de Bourges, puis encore à droite, s'engager dans la rue de l'Abattoir. Poursuivre environ sur 500 m et vous trouverez sur votre gauche (1) la seule carrière en activité qui exploite les « Calcaires lités inférieurs » de l'Oxfordien. À noter la présence de très nombreuses carrières abandonnées

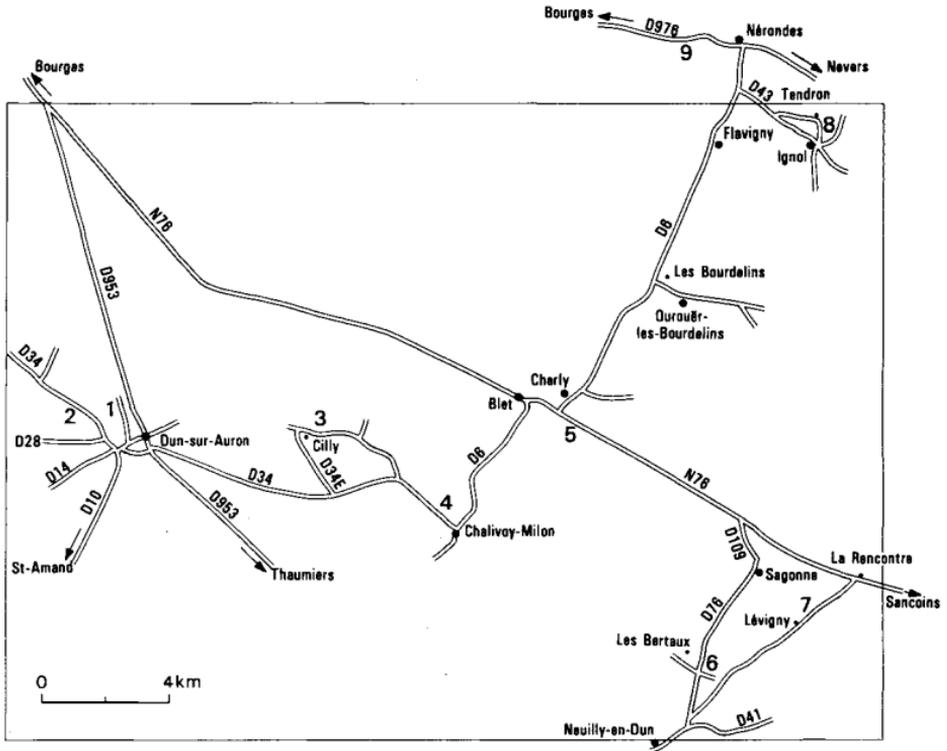


Fig. 8 - Itinéraire géologique

où l'on a exploité cette formation et dont certaines sont encore accessibles, notamment en rive droite de l'Auron.

Rejoindre Dun-sur-Auron, traverser l'Auron, prendre la direction de Levet, faire environ 500 m et emprunter sur votre droite la D 34 que vous suivrez sur 1,5 km.

Sur votre gauche (2) vous remarquerez de nombreuses friches dans lesquelles vous découvrirez d'anciennes exploitations du minerai de fer. On peut y observer des calcaires jurassiques karstifiés dans lesquels se trouvait piégé le minerai de fer autrefois exploité ; des calcaires lacustres tertiaires, avec ou sans minerai de fer, sont localement imbriqués dans les calcaires du Jurassique.

Revenir vers Dun où une visite s'impose : les remparts, le beffroi, l'église,... Se diriger ensuite vers Chalivoy-Milon par la D 34. À hauteur de Lavineux, côté nord, emprunter la D 34E (direction Bussy), passer le

hameau de Cilly et prendre la première route à droite qui vous conduira 500 m plus loin à des fossés, de part et d'autre de la route (3), qui montrent le contact Callovien—Oxfordien. On remarquera également les teintes rouges ou vertes (versicolores) qui affectent le sommet du Callovien supérieur et l'Oxfordien inférieur, ainsi que le débit rognonneux des « Calcaires et marnes à spongiaires » de l'Oxfordien moyen et supérieur (p.p.).

Continuer dans la même direction pour rejoindre Chalivoy-Milon où vous trouverez sur votre droite, 50 m avant le silo à grain, une ancienne carrière (4) servant de décharge. Outre le faciès bioclastique et les niveaux siliceux qui appartiennent au Bathonien inférieur, on peut y observer de très belles stratifications entrecroisées. Admirez au passage l'église romane de Chalivoy.

Après avoir rejoint Blet par la D 6, se diriger vers Sancoins par le N 76, faire 1 km ; côté droit de la route au lieu-dit Les Carrières (5), un front de taille d'environ 8 m de hauteur montre une pierre tendre, à grain fin, connue sous le nom de « pierre de Charly ». Cette pierre, dont certains bancs ont été utilisés comme matériaux de construction dans la cathédrale de Bourges, est d'âge bathonien inférieur à moyen.

Poursuivre en direction de Sancoins et gagner Sagonne par la D 109, avec au passage une visite du château, forteresse médiévale du 14^e siècle. Continuer en direction de Givardon et de Neuilly-en-Dun. À hauteur de la route conduisant au hameau des Bertaux, vous apercevrez sur votre gauche (6) une petite carrière de calcaire gris bleuté, aux bancs ondulés, du Sinémurien.

Descendre vers le Sud jusqu'au carrefour avec la D 41, prendre à gauche, puis à hauteur du château de Laumoy, à nouveau à gauche en direction de Lévigny, passez ce hameau de 500 m et vous découvrirez une carrière en activité (7). On y exploite des calcaires, dont certains oolitiques et gris bleuté, qui appartiennent à la partie médiane de l'Hettangien. Vous remarquerez, sur le plancher de la carrière, l'importante fracturation qui affecte le sommet du banc.

Regagner la N 76 vers le Nord et l'emprunter en direction de Bourges jusqu'à l'embranchement avec la D 6 qui vous conduira à Ourouer-les-Bourdelins. Au passage allez admirer l'église Saint-Christophe qui date du 12^e siècle, puis continuer la D 6 en direction de Nérondes. 2 km après Flavigny, la D 43, sur votre droite, vous mènera à Ignol. À l'entrée du village, sur votre gauche, prendre la petite route conduisant au hameau de Tendron. À l'Est du passage à niveau, l'entrée du tunnel de Boubard (8) vous montre une coupe du Bajocien avec un niveau à oolites ferrugineuses correspondant au Bajocien moyen.

Pour une dernière observation, rejoindre Nérondes, emprunter la D 976 en direction de Bourges durant 3 km, puis sur la gauche la petite route desservant Champ-Vallier. Après avoir traversé la ligne de chemin de fer, sur votre gauche, un petit chemin de terre conduit à 250 m de là à des petites fouilles (9) qui montrent des calcaires blancs crayeux du sommet du Bathonien supérieur, où vous pourrez récolter de petites térébratules (*Digonella digona*).

BIBLIOGRAPHIE

ALCAYDÉ G., BROUSSE R., CADET J.P., DEBRAND-PASSARD S., GIGOUT M., LORENZ C., LORENZ J., RAMPNOUX J.P., RASPLUS L. (1976) — Guides géologiques régionaux. Val de Loire, Anjou, Touraine, Orléanais, Berry. Paris : Masson édit.

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.

BERGERAT F. (1985) — Déformations cassantes et champs de contraintes tertiaires dans la plate-forme européenne. Thèse doct. univ. P. et M. Curie, Paris, 85-07, 315 p.

BLÈS 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); comparison with geodynamic data. *Tectonophysics*, 169, p. 79-111, 17 fig.

BLÈS J.L., GROS Y. (1991) — Stress field changes in the Rhone Valley from the Miocene to the Present. *Tectonophysics*, 194, p. 265-277.

BONIJOLY D., BLÈS J.L. (1983) — Histoire tectonique du Quercy (bordure nord-est du bassin d'Aquitaine, France) : géométrie, cinématique et chronologie des déformations cassantes. *Bull. Soc. géol. Fr.* (7), 25, 5, p. 775-784.

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

BRUNET M., GABILLY J. (1981) — Découverte d'une faune de Vertébrés bartoniens dans le Tertiaire continental du seuil du Poitou. *Bull. Soc. géol. Fr.* (7), t. 23, n° 1, p. 95-100.

BURG J.P., TEYSSIER C., LESPINASSE M., ETCHECOPAR A. (1982) — Direction de contraintes et dynamique du bassin de Saint-Flour—Saint-Alban (Massif central français) à l'Oligocène. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, 294, II, p. 1021-1024.

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

CAVELIER C., GUILLEMIN C.B., LABLANCHE G., RASPLUS L., RIVELINE J. (1979) — Précisions sur l'âge des calcaires lacustres du Sud du bassin de Paris d'après les Characées et les Mollusques. *Bull. BRGM* (2), sect. 1, n° 1, p. 27-30.

CHÂTEAUNEUF J.J. (1977) — Nouvelle contribution de la palynologie à la datation du Tertiaire continental de la Brenne. *Bull. BRGM*, sect. 1, n° 4.

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. Mém. BRGM, n° 119, 227 p., 104 fig., 13 pl.

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. *Bull. BRGM*, sect. I, n° 4, p. 317-331, 2 pl.

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° 3, p. 137-150, 10 pl.

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. (1992a) — 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*, vol. 29, n° 4, p. 57-61.

DEBRAND-PASSARD S., GROS Y., LABLANCHE G., MENOT J.C. avec la collaboration de CLOZIER L., TOURENQ J. (1992b) — Âge, genèse et évolution du fossé de la Loire : nouvelle approche stratigraphique, morphologique et structurale. *Bull. inf. géol. bassin Paris*, vol. 29, n° 4, p. 63-74.

DEBRAND-PASSARD S., MARCHAND D. (1979) — Réflexions sur la répartition des Ammonoïdés 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.

DONNADIEU J.P. (1976) — Données nouvelles sur les formations de l'Éocène continental (Bartonien sens large) du Sud-Ouest du Bassin parisien : les dépôts de Brenne et les confins du Poitou. *Bull. Soc. géol. Fr.* (7), t. 18, n° 6, p. 1647-1658.

GRANGEON M., FEYS R., GRÉBER 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.

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.

GROSSOUVRE A. (de) (1886) — Étude sur les gisements de minerai de fer du centre de la France. *Ann. Mines* (8), t. 10, p. 311-418.

GUILLEMIN C.B. (1976) — Les formations carbonatées duçaquicoles tertiaires de la région Centre (Briare, Château-Landon, Berry, Beauce). Thèse 3^e cycle, Orléans, 258 p., 97 fig.

HÉRITIER F., VILLEMEN 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). Document BRGM, n° 49.

LABLANCHE G. (1984) — Carte géol. France (1/50 000), feuille Château-neuf-sur-Cher (546). Orléans : BRGM. Notice explicative par G. Lablanche, D. Marchand, N. Desprez (1984), 34 p.

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.

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.

LEROUGE G. (1984) — Contribution à l'étude de la fracturation du NW du Massif central et du Sud du bassin de Paris (France). Thèse 3^e cycle, Orléans, 2 vol., 170 p. + annexes.

LEROUGE G. (1987) — Tectogenèse comparée de deux segments de la chaîne hercynienne : le Massif central français septentrional et le Sud du Massif armoricain. Thèse doct. univ. Paris-Sud (Orsay).

LORENZ C. (coord.) (1982) — Carte géol. France (1/50 000), feuille Sancerre (548). Orléans : BRGM. Notice explicative par L. Clozier, S. Debrand-Passard, J.H. Delance, N. Desprez, J. Lorenz, C. Lorenz (1983), 37 p.

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). Document BRGM, n° 136, 185 p.

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. photos.

LORENZ J., BERGERAT F., DELANCE J.H., LORENZ C., OBERT D. (1984) – Manifestations tectoniques et sédimentologiques affectant la couverture sédimentaire dans la zone sud de l'anomalie magnétique du bassin de Paris. Colloque national « Programme Géologie profonde de la France ». Document BRGM, n° 81-2, p. 149-161, 7 fig., 2 tabl.

LORENZ J., LORENZ C., BERGERAT F., BERNARD P., MENOT J.C. (1985) – Études structurales et sédimentologiques sur la couverture mésozoïque de la partie méridionale de l'anomalie magnétique du bassin de Paris : rapports entre le sous-bloc biturige, le fossé de la Loire et le bloc bourguignon. GPF2, thème 2. Document BRGM, n° 95, p. 137-149.

MÉGNIEU C. (coord) (1980) – Synthèse géologique du bassin de Paris. Mém. BRGM, n° 101-102-103, 3 vol.

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.

RASPLUS L. (1978) – Contribution à l'étude géologique des formations continentales détritiques tertiaires de la Touraine, de la Brenne et de la Sologne. Thèse État, Orléans.

TRÉMOLIÈRES P. (1981) – Mécanisme de la déformation en zone de plateforme. Méthodes et application au bassin de Paris. *Rev. Inst. fr. pétrole*, 36 (4), p. 395-428 ; (5), p. 579-593.

Carte géologique de la France à 1/80 000

Feuille *Issoudun* : 1^{re} édition par A. de Grossouvre (1885) ; 2^e édition par A. de Grossouvre (1941).

Feuille *Saint-Pierre* : 1^{re} édition par E. Dagincourt, de Launay, Busquet (1888) ; 2^e édition par les mêmes auteurs (1941).

Rapports BRGM

87 SGN 677 CEN, par C. Martins (sondage de Verneuil).

88 SGN 086 CEN, par C. Martins (sondage de Verneuil).

DÉTERMINATIONS PALÉONTOLOGIQUES ET ANALYSES

– D. MARCHAND et J.L. DOMMERGUES (univ. Dijon), P. HANTZPERGUE (univ. Poitiers), A. LEFAVRAIS (BRGM) : ammonites ;

– A. BOUILLIER (univ. Besançon), J.P. GARCIA (univ. Dijon) : brachiopodes ;

– C. MONCIARDINI (BRGM) : micropaléontologie ;

– D. FAUCONNIER (BRGM) : palynologie ;

– Y. LE NINDRE (BRGM) : pétrologie.

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.

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 les terrains du Dogger et de l'Oxfordien inférieur et moyen ;
- Serge DEBRAND-PASSARD et Yves GROS, ingénieurs géologues au BRGM, pour la tectonique ;
- Philippe MAGET, ingénieur géologue au BRGM, pour l'hydrogéologie.

Remerciements à :

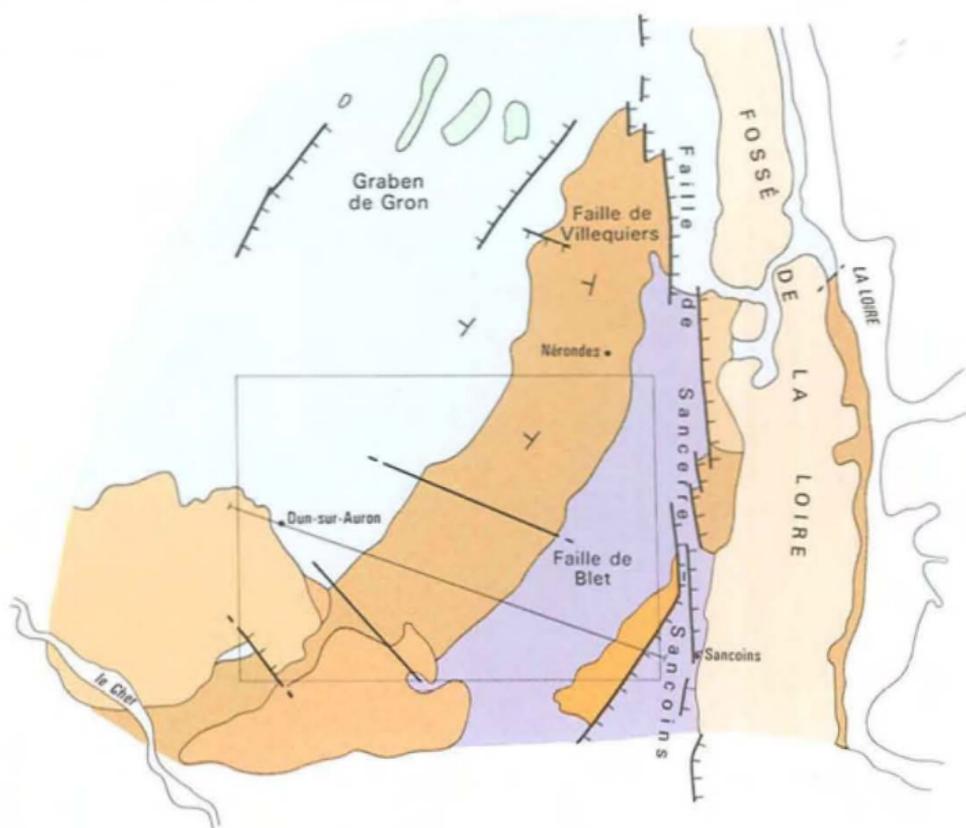
- M. le directeur de l'Établissement technique de Bourges et plus particulièrement M. Bruno Casagrande, ingénieur civil, chef de département Planification des essais et méthodes, qui a dû trouver des créneaux dans son programme de tir pour me permettre d'effectuer les levés géologiques sur le périmètre du polygone de Bourges ;
- M. Laboisie (Office national des forêts) ;
- M. Delouche (groupement forestier de Beauséjour) ;
- M. Paumier (groupement forestier de Grailly) ;
- M. Bordoux (Verneuil).

Présentation au CCGF : 20 juin 1991

Acceptation de la carte et de la notice : 28 novembre 1992

Impression de la carte : 1993

Impression de la notice : avril 1993



0 10 km

LÉGENDE

-  Pliocène : Sables et argiles du Bourbonnais
-  Éocène-Oligocène : Calcaires lacustres du Berry
-  Éocène : dépôts détritiques et altérites
-  Crétacé
-  Jurassique supérieur
-  Dogger
-  Lias
-  Trias
-  Pendage général
-  Faille (les barbelures indiquent le côté effondré)
-  Accident synsédimentaire
-  Tracé de la coupe géologique

Schéma structural