

# CARTE GÉOLOGIQUE DE LA FRANCE A 1/50 000

## ST-MARTIN-D'AUXIGNY

par

R. FLEURY, G. LABLANCHE, M.C. MAUGENEST,  
Y. GROS, P. MAGET

### ST-MARTIN-D'AUXIGNY

La carte géologique à 1/50 000  
ST-MARTIN-D'AUXIGNY est recouverte  
par la coupure suivante  
de la Carte géologique de la France à 1/80 000 :  
BOURGES (N° 122)

Salbris	Aubigny sur Nère	Léré
Vierzon	ST-MARTIN- D'AUXIGNY	Sancerre
Vatan	Bourges	Nérondes



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  
SAINT-MARTIN-D'AUXIGNY À 1/50000

par

R. FLEURY, G. LABLANCHE, M.C. MAUGENEST,  
Y. GROS, P. MAGET

1994

Éditions du BRGM  
Service géologique national

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

— *pour la carte* : FLEURY R., LABLANCHE G., MAUGENEST M.C. (1994). — Carte géol. France (1/50000), feuille *Saint-Martin-d'Auxigny* (492). Orléans : BRGM. Notice explicative par R. Fleury, G. Lablanche, M.C. Maugenest, Y. Gros, P. Maget (1994), 64 p.

— *pour la notice* : FLEURY R., LABLANCHE G., MAUGENEST M.C, GROS Y., MAGET P. (1994) — Notice explicative, Carte géol. France (1/50000), feuille *Saint-Martin-d'Auxigny* (492). Orléans : BRGM, 64 p. Carte géologique par R. Fleury, G. Lablanche, M.C. Maugenest (1994).

© BRGM, 1994. 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 : 2-7159-1492-X

## **SOMMAIRE**

	<i>Pages</i>
<b>INTRODUCTION</b>	5
<i>PRÉSENTATION DE LA CARTE</i>	5
<i>CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DE LA CARTE</i>	5
<i>HISTOIRE GÉOLOGIQUE ET PALÉOGÉOGRAPHIE</i>	6
<b>DESCRIPTION DES TERRAINS</b>	11
<i>TERRAINS NON AFFLEURANTS</i>	11
<i>TERRAINS AFFLEURANTS</i>	12
<b>Jurassique</b>	12
<b>Crétacé</b>	18
<b>Tertiaire</b>	22
<b>Quaternaire</b>	34
<b>TECTONIQUE</b>	44
<b>RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS</b>	48
<i>HYDROGÉOLOGIE</i>	48
<i>RESSOURCES MINÉRALES, CARRIÈRES</i>	55
<b>DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE</b>	57
<i>SITES CLASSIQUES ET ITINÉRAIRES</i>	57
<i>BIBLIOGRAPHIE</i>	57
<i>DOCUMENTS CONSULTABLES</i>	63
<i>ÉTUDES PALÉONTOLOGIQUES ET ANALYSES</i>	63
<b>AUTEURS</b>	64

## *INTRODUCTION*

### *PRÉSENTATION DE LA CARTE*

Bordant la Champagne berrichonne au Sud et la Sologne au Nord, le territoire de la feuille Saint-Martin-d'Auxigny assure la transition entre les terrains secondaires de la périphérie du bassin de Paris et ceux de son centre, tertiaires et quaternaires.

Aucun grand cours d'eau ne le traverse. Le drainage des eaux superficielles s'effectue au profit exclusif du Cher, quel que soit le sens d'écoulement initial des collecteurs.

Les altitudes relevées varient de 307 m au pic de Montaigu, en forêt de Saint-Palais, à 110 m dans la plaine alluviale du Cher, à l'extrême Sud-Ouest du territoire cartographié.

En règle générale, le couvert végétal, naturel ou cultivé, est conditionné par la nature des sols. À l'exception des secteurs de Méry-ès-Bois et du Nord d'Allogny consacrés, comme le reste du Pays-Fort, à l'agriculture, les autres plateaux d'argiles à silex sont occupés par les grandes forêts domaniales de Saint-Palais, d'Allogny, de Vouzeron, où les feuillus, majoritaires, côtoient les résineux. Landes et forêts occupent leurs pentes. Quelques prairies se rencontrent dans les vallées qui les séparent. Dans cet ensemble, l'économie est celle de la Sologne, l'exploitation du bois et la chasse y sont les principales activités.

Le Sud du territoire est plus productif. Les grandes plaines calcaires, jurassiques ou lacustres, sont le domaine de la grande culture. Bien dégagées par une érosion active, les pentes crétacées sont cultivées (Ouest de Saint-Laurent) ou plantées de vergers (Saint-Palais, Saint-Martin-d'Auxigny, Quantilly), tandis que les croupes calcaires des alentours de Menetou-Salon produisent des vins appréciés. Malgré la présence de quelques gros bourgs, l'habitat est très dispersé, bien desservi par un important réseau de voies secondaires.

### *CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DE LA CARTE*

Les levés de terrain ont été effectués de 1985 à 1989.

Les contours ont été tracés en fonction des observations de surface complétées par 102 sondages de reconnaissance à la tarière mécanique totalisant 2 280 mètres forés dans les terrains meubles. La fréquence du recours à ce mode d'investigation se justifie par l'importance de la couverture à silex, en place ou colluvionnée, qui masque la quasi-totalité des formations géologiques.

Cette forme de reconnaissance a pu être menée à bien grâce à la compréhension de l'Office national des forêts et à l'appui des municipalités sollicitées qui nous ont accordé libre accès au domaine forestier national et aux voies et terrains municipaux.

Les données ainsi recueillies, d'ordre lithostratigraphique pour l'essentiel, ont été complétées par des études et examens de laboratoire :

- micropaléontologiques, palynologiques (chronostratigraphie) ;
- pétrographiques, minéralogiques (lames minces, diffractométrie par rayons X) ;
- granulométriques et morphoscopiques.

Les structures profondes ont été interprétées à partir des coupes des sondages pétroliers archivées au titre du Code minier et des documents (coupes de sondages, interprétations géophysiques) fournis par le service géologie de Gaz de France.

## *HISTOIRE GÉOLOGIQUE ET PALÉOGÉOGRAPHIE*

### **Trias—Jurassique**

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, favorisent la formation d'évaporites qui prolongent celles de toute la partie méridionale du bassin de Paris. Ces dépôts d'anhydrite sont contemporains de ceux de halite de Lorraine. Le bassin se comble ensuite par des argiles bariolées, plus ou moins finement gréseuses.

Au début du Lias, la mer reprend sa progression, avec des grès à la base puis des calcaires dolomitiques hettangiens. Avec les calcaires à gryphées du Sinémurien, les faciès deviennent franchement marins. 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 ou 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 d'apports. De W-E (calcaire 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 dans les forages de Menetou et de Saint-Georges-sur-Moulon, 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 débute par des faciès de marnes noires plus ou moins micacées, avec une abondante faune d'ammonites. Le niveau des schistes carton ne peut être mis en évidence en sondage que grâce au gamma-ray, en raison de sa richesse en matière organique. Toutefois, il n'est pas décelable dans le forage de Couy (feuille à 1/50000 Nérondes) et il est pratiquement inexistant à l'affleurement (feuille à 1/50000 Dun-sur-Auron). Ce n'est qu'à partir de La Châtre, vers l'Ouest que les dépôts sont plus littoraux et qu'on verra apparaître conjointement les calcaires du Domérien supérieur, les marnes et 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 réapparaissent des faciès littoraux: 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 le peu de profondeur annonce déjà celles du Dogger.

L'Aalénien et le Bajocien inférieur sont nettement carbonatés, avec des faciès bioclastiques, cristallins, graveleux, à entroques, témoignant d'une mer peu profonde et agitée. Le Bajocien supérieur est essentiellement marneux, avec quelques intercalations de calcaire argileux à débris coquilliers.

Au Bathonien inférieur, la sédimentation précédente, très argileuse, est remplacée par une sédimentation de calcaire bioclastique. Au Bathonien supérieur, un approfondissement du milieu marin favorise la mise en place d'une importante série calcaro-marneuse, peu fossilifère.

Le Callovien inférieur, s'il existe, n'est pas caractérisé par des faciès calcaires, comme cela a été observé plus à l'Est (feuille à 1/50000 Nérondes). Les niveaux de base, attribués au Callovien, graveleux, avec des oolites ferrugineuses, témoignent à nouveau d'un milieu peu profond. La partie supérieure du Callovien est constituée par des marnes avec de fines intercalations gréseuses à ciment calcaire.

L'Oxfordien débute par des calcaires à oolites ferrugineuses, surmontés par des marnes et des calcaires riches en spongiaires. L'ho-

mogénéité 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 conditionne la formation des cristaux. Tranche d'eau légèrement supérieure pour les « Calcaires crayeux de Bourges », agitation plus forte qui permet la formation des oolites et une meilleure oxygénation favorable au développement des polypiers.

À la limite Oxfordien supérieur—Kimméridgien inférieur réapparaissent des calcaires lités, bien stratifiés. Des calcaires variés, bioturbés, riches en faune, parfois oolitiques (« Calcaires de Buzançais ») qui marquent la base du Kimméridgien inférieur, caractérisent un milieu peu profond et instable. Au Kimméridgien supérieur, les « Marnes de Saint-Doulchard », pétries de *Nanogyra striata* et riches en céphalopodes, semblent appartenir à un milieu de sédimentation favorable à la vie.

Au Portlandien, les « Calcaires de Saint-Martin-d'Auxigny » se présentent en bancs lités, avec des intercalations marneuses qui soulignent encore des à-coups de la subsidence.

## Crétacé

Au début du Crétacé, pendant la période correspondant au Berriasien et au Valanginien, la région est vraisemblablement exondée: aucun témoin sédimentaire de cette époque n'est connu. En plusieurs endroits, la surface des derniers dépôts jurassiques (Portlandien inférieur), ravinée et karstifiée, est scellée par des sédiments d'âge plus récent. On peut en déduire que cette exondation a pris fin à l'Haute-rivien ou au Barrémien, selon les secteurs; en effet, la mer revient progressivement par l'Est jusqu'à Saint-Palais où des témoins grésocarbonatés à oolites ferrugineuses d'âge barrémien sont préservés.

Les dépôts d'âge barrémien, marins plus à l'Est (voir la carte Sancerre à 1/50000), sont ici des sédiments continentaux de type fluvio-lacustre, avec des argiles bariolées et des grès ferrugineux qui indiquent des conditions climatiques favorisant la formation de véritables croûtes latéritiques et ferrugineuses.

La mer ne s'installe à nouveau franchement dans cette région qu'à l'Albien moyen, la transgression se faisant par l'Est. L'étude des dépôts n'a pas permis de dater de façon précise ceux présumés d'âge aptien—albien inférieur à caractère littoral marginal. À l'Albien moyen, toute la partie orientale du secteur étudié est recouverte de dépôts marins (« Argiles de Myennes »), reconnus jusque dans le département de l'Yonne. Il semble que la mer ne se soit pas installée véritablement plus à l'Ouest; les niveaux cuirassés et ferrugineux qui affectent les derniers dépôts de l'Albien s'expliquent par une nouvelle exondation,

avec des conditions climatiques qui permettent la mobilisation du fer.

La grande transgression cénomaniennne concerne l'ensemble de la région : la base du Crétacé supérieur est marquée par une glauconite associée à des argiles et des marnes qui illustrent le passage d'un environnement marginolittoral à infralittoral ; la formation de gaize et spongolite indique l'approfondissement du milieu marin.

D'âge cénomanien moyen, les « Sables de Vierzon », alternant souvent avec des argiles smectitiques, sont caractérisés par une absence quasi totale de fossiles, laissant supposer des conditions de dépôt infra- à médiolittoral résultant d'une instabilité constante du milieu.

Le Cénomanien supérieur a laissé des marnes verdâtres glauconieuses, fossilifères, qui témoignent d'une sédimentation marine plus uniforme et plus franche, propice au développement et à la conservation de la faune.

Aucun sédiment non altéré du Turonien et du Sénonien n'a été observé dans le périmètre étudié.

En conclusion, pendant le Crétacé, la région a été située en position littorale, témoin de transgressions et régressions successives, la mer s'établissant de façon plus permanente sur la partie orientale de la feuille, l'Ouest restant plus longtemps émergé et soumis aux influences continentales.

### **Tertiaire**

À la fin du Crétacé survient une émergence. Les terrains affleurants subissent, durant une période indéterminée, une évolution continentale. Certains sont modérément affectés, d'autres, essentiellement semble-t-il en fonction de leur composition originelle, s'en trouvent complètement transformés. C'est le cas des dépôts marins siliceux et carbonatés du Turonien et du Sénonien dont l'altération produit les argiles à silex coiffant les points hauts du relief actuel.

L'histoire géologique du Tertiaire ne se révèle convenablement qu'avec l'apparition d'une sédimentation détritique grossière que l'on attribue à l'Éocène, comme les différentes formes de cuirassements siliceux et ferrugineux qui suivent.

L'activité tectonique qui se développe parallèlement, suivant des axes anciens (exemple : faille de Sennely) et selon de nouveaux (exemple : failles de Blancafort et de la Petite-Sauldre), ordonne la subsidence de certains secteurs bientôt comblés (au Ludien par exemple) par des sédiments lacustres calcaires. Une dépression lacustre centrée sur Mehun-sur-Yèvre s'étend vers le Nord-Est, occupant l'actuelle vallée du Barangeon.

x = 609,797 ; y = 249,816 ; z = 239,82

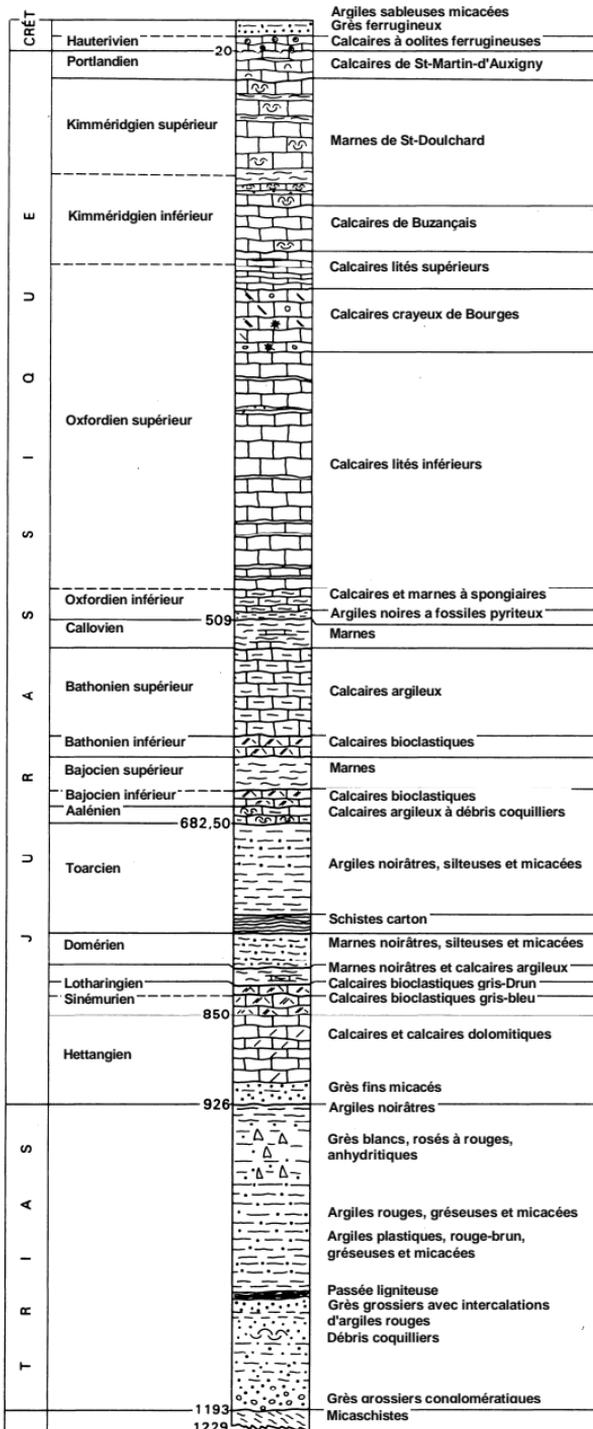


Fig. 1 - Forage Menetou 1 (492-8-1)

Les sédimentations qui, parallèlement ou plus tardivement, se développent au Nord n'atteignent pas le territoire cartographié: sédimentation lacustre de Beauce qui se poursuit jusqu'à l'Aquitainien, et sédimentation fluvio-lacustre des « Sables et marnes de l'Orléanais et du Blésois » qui lui succède du Burdigalien au Langhien.

C'est au cours d'une période indéterminée, allant du Miocène moyen au Pliocène supérieur, que la bordure sud-est des « Sables et argiles de Sologne » atteint la digitation lacustre du Barangeon et pénètre dans sa partie nord jusqu'à Vouzeron, y abandonnant d'épaisses argiles compactes.

### **Quaternaire**

Au Sud, dans le bassin du Cher, la sédimentation détritique, lithologiquement comparable à la formation de Sologne, est plus tardive. Les « Sables de Rosières » et ceux qui leur sont assimilés (IVS par exemple) représentent en effet le dépôt quaternaire le plus ancien.

Un régime fluvial se développe au cours du Quaternaire pour donner au paysage l'essentiel de sa physionomie actuelle. Les terrasses, abandonnées en Sologne par les rivières du Sancerrois, et celles bordant le Barangeon, sont bien conservées. Les dispositifs alluviaux du Cher et de ses affluents sont, par contre, très dégradés.

Parallèlement à cette activité sédimentaire limitée aux vallées, les agents climatiques, en particulier le froid, affectent profondément les formations affleurantes. Ils sont à l'origine des importants colluvionnements observés sur les pentes et de la plupart des phénomènes d'altération superficielle.

## ***DESCRIPTION DES TERRAINS***

### ***TERRAINS NON AFFLEURANTS***

Sur le territoire de la feuille Saint-Martin-d'Auxigny, des renseignements précis nous sont fournis par les forages pétroliers Saint-Georges-sur-Moulon 1 et Menetou 1, et plus récemment par ceux effectués par Gaz de France, à savoir Menetou 2 et Menetou 6.

### **Paléozoïque**

- **Socle.** Les forages Menetou 1 (fig. 1) et Menetou 2 ont touché le socle vers 1190 m. Il est constitué de micaschistes gris clair, à deux micas, entrecoupés de nombreux filons de quartz.

Le forage Saint-Georges-sur-Moulon 1 a atteint le socle à 1 639 m, qui regroupe un ensemble où dominent des argiles indurées, gréseuses, dolomitiques, avec des intercalations de schistes argileux gris-noir

passant progressivement, vers la base du forage, à des schistes métamorphiques avec de nombreux filons de quartz.

- **Permien.** Épais de 323 m à Saint-Georges-sur-Moulon, le Permien n'a pas été reconnu à Menetou 1. Il est constitué d'argiles brun-rouge, légèrement et finement sableuses, micacées, avec de rares intercalations gréseuses, conglomératiques à la partie inférieure.

### Mésozoïque (forage Menetou 1 : fig. 1)

- **Trias** (267 m). Il débute par 70 m de grès fins à moyens, grossiers vers la base avec des intercalations d'argiles rouges, surmontés par 65 m d'argiles rouge-brun, gréseuses, micacées. La partie supérieure du Trias est représentée par 65 m d'argiles plastiques rouge-brun et marnes indurées silteuses, et enfin 65 m d'alternance de grès moyens à grossiers, à ciment dolomitique, parfois gypseux.
- **Hettangien** (80 m). Argiles dolomitiques grises, vertes et grès fins micacés ; puis calcaires gris dolomitiques.
- **Sinemurien** (20 m). Calcaires gris-bleu, bioclastiques.
- **Lotharingien** (10 m). Calcaires gris-brun, graveleux.
- **Carixien** (15 m). Marnes gris-noir, avec bancs de calcaires argileux.
- **Domérien** (30 m). Marnes et argiles silteuses, micacées.
- **Toarciens** (95 m). Argiles gris-noir plastiques, silteuses, micacées.
- **Aalénien** (15 m). Alternance de calcaires gréseux à débris coquilliers et de marnes gréseuses.
- **Bajocien** (45 m). Calcaires bioclastiques et marnes finement gréseuses.
- **Bathonien** (90 m). Calcaires bioclastiques et calcaires argileux.
- **Callovien** (30 m). Marnes et argiles sableuses.
- **Oxfordien.** « Calcaires lités inférieurs » (200 m) et « Calcaires et marnes à spongiaires » (20 m).

## TERRAINS AFFLEURANTS

### Jurassique

j6c. **Oxfordien supérieur. Calcaires crayeux de Bourges** (zone à Bimammatum, zone à Planula). Épaisseur estimée à 50 m. Cette formation occupe une toute petite surface dans l'angle sud-est de la feuille. Elle est représentée par des calcaires subrécifaux, relativement tendres, massifs, sans litage apparent, riches en débris d'organismes. De teinte gris blanchâtre, ils prennent très souvent une patine noire avec le temps. Vu leur faible extension dans les limites de la carte Saint-Martin-d'Auxigny, les renseignements concernant ces calcaires proviennent des observations faites sur les cartes voisines (Bourges : Debrand-Passard *et al.*, 1977; Sancerre: Lablanche *et al.*, 1984). Nous retiendrons que la base de la formation est constituée par un calcaire crayeux, massif, à grain fin, poreux, bioclastique. La faune

est représentée par des **polypiers en boule** (j6c[1]), dont la taille varie entre 5 et 40 cm, et plus rarement de type rameux. Des pinnidés, des rhynchonelles à tests rosés, des térébratules, leur sont associés. Ces niveaux se prêtant bien à la taille, furent autrefois très exploités pour la construction, bien qu'ils soient un peu gélifs. Au-dessus, progressivement, apparaît un calcaire crayeux blanchâtre, tendre, graveleux, oolitique et bioclastique, où abondent de nombreux fossiles (lamellibranches, polypiers, brachiopodes, etc.), souvent dispersés au sein de la formation.

Sur la carte à 1/50000 Néronde (Lablanche, 1992), un niveau de calcaire sublithographique, épais de 3 à 5 m, s'intercale dans la partie médiane de la formation.

Les Calcaires crayeux de Bourges ne renferment pas d'ammonites. Leur âge a été précisé par les ammonites recueillies dans les formations situées au toit et au mur, à savoir les Calcaires de La Vignonnerie, sous-jacents (feuilles à 1/50000 Sancerre et Néronde) appartenant à la zone à Bimammatum, et les niveaux superposés dont la partie supérieure (1/50000 Bourges) renferme des *Ataxioceras* de la base du Kimméridgien (zone à Platynota probable). Les brachiopodes récoltés dans la formation s'accordent avec ces limites inférieure et supérieure. Parmi eux, *Juralina subformosa* (carrière des Monteaux, 1/50 000 La Charité-sur-Loire ; à paraître) caractérise la partie supérieure de la zone à Bimammatum et la zone à Planula de l'Oxfordien supérieur (Boullier, 1979).

**j6c-7a. Oxfordien supérieur—Kimméridgien inférieur. Calcaires lités supérieurs** (zone à Planula, zone à Cymodoce). Épaisseur estimée à 15-20 m. La puissance des Calcaires lités supérieurs augmente d'une part lorsqu'on se dirige vers le centre du bassin, d'autre part lorsqu'on progresse d'Est en Ouest. Estimée à 30 m à Bourges, elle passe à 70 m à Issoudun pour atteindre 120 m à Châteauroux. Deux ensembles peuvent être distingués.

- La **partie inférieure**, la plus importante, est constituée, dans ses premiers mètres, de bancs de 10 à 20 cm de calcaires blancs qui alternent avec des niveaux de marnes très altérées, de teinte claire. Progressivement, les marnes disparaissent, les calcaires prennent parfois un aspect crayeux, ils sont alors gélifs et se débitent en plaquettes. Des lentilles lumachelliques peu épaisses, riches en lamellibranches, peuvent y être observées.

- La **partie supérieure**, dont le sommet (environ 4 m) est visible dans une petite carrière située à l'Est de Dalué (x = 612,075 ; y = 2241,450), est constituée de bancs calcaires blancs, très gélifs, avec de rares joints marnes centimétriques. Certains bancs sont fossilifères : les calcaires apparaissent en lame mince comme une biocalcimicrite lithoclastique avec lamellibranches, gastéropodes, échinodermes (crinoïdes), échinides, annélides, et de rares foraminifères benthiques dont *Lenticulina* sp. et *Alveosepta jaccardi*. Localement,

des lumachelles riches en petites zeilleries (*Zeillerina* gr. *astartina*) peuvent être observées au sommet de la formation. Elles avaient déjà été rencontrées sur la feuille à 1/50000 Sancerre (cf. Debrand-Passard, 1982 : p. 95). Des **petites nérinées** (j6c-7a[1]), qui caractérisent la formation, sont également présentes.

De par leur position stratigraphique et leur faciès, les deux ensembles décrits ci-dessus peuvent être mis en corrélation, pour la base avec les Calcaires de Montierchaume, pour le sommet avec les Calcaires de Levroux (partie supérieure), qui ont été définis plus à l'Ouest (Debrand-Passard *et al.*, 1972).

Sur le territoire de la feuille Saint-Martin-d'Auxigny, aucune ammonite déterminable n'a été recueillie. À La Madeleine (feuille Bourges à 1/50000), les niveaux attribués aux Calcaires de Levroux ont livré à leur sommet quelques ammonites dont *Physodoceras* gr. *altenense*, *Paraspidoceras* gr. *rupellensis*, *Subdiscophinctes* sp. et *Progeronia* nov. sp. Cette faune caractérise le Kimméridgien inférieur, zone et sous-zone à Cymodoce. Toutefois, il est probable que la plus grande partie des Calcaires lités supérieurs appartienne encore à l'Oxfordien supérieur (zone à Planula).

j7b. **Kimméridgien inférieur p.p. Calcaires de Buzançais** (zone à Cymodoce). Épaisseur estimée à 20-25 m. La base des Calcaires de Buzançais affleure sur environ 5 m dans une petite carrière située à l'Est de Dalué (x = 612,075; y = 2241,450) où ils reposent sur les Calcaires lités supérieurs. La formation peut être divisée en trois membres.

- Le **membre inférieur**, épais de 10 à 15 m, débute par un banc calcaire bioclastique, bioturbé, avec quelques rares galets aplatis, riche en brachiopodes le plus souvent déformés : *Terebratula* cf. *sub-sella*, *Zeillerina* sp., *Rhynchonella* sp. Au-dessus, on observe 50 cm de calcaire blanc, fissuré, avant de retrouver un banc de calcaire d'une quinzaine de centimètres, lumachellique, où abondent des galets calcaires aplatis.

La série se poursuit sur 1 m par des calcaires micritiques, perforés, très fissurés, entrecoupés de joints marneux ondulants. Vient ensuite une passée de 15 cm qui apparaît en lame mince comme une pelbio-calcarénite avec pellets et gravelles micritiques arrondis, au sein de laquelle peuvent être observés des gastéropodes, lamellibranches, échinodermes (dont échinides et crinoïdes), annélides, bryozoaires et quelques rares foraminifères benthiques (*Lenticulina* sp.). Puis alternent des bancs ondulants de calcaire à pâte fine, plus ou moins perforés, avec des interbancs marneux de 1 à 10 cm d'épaisseur. L'un d'eux, situé vers le sommet de la carrière, a livré une microfaune de foraminifères (*Lenticulina* sp., *Spirillina* gr. *tenuissima*) et d'ostracodes du Kimméridgien inférieur (*Protocythere sigmoidea*, *Cytherella supraju-rassica*, *Unodentina undata*, *Schuleridea triebeli*, *S. oblonga*).

Le sommet de ce membre inférieur se termine par des bancs ondulants de calcaires à pâte fine, parfois lumachelliques, avec de fines passées silteuses, entrecoupés de joints marneux centimétriques. Dans les labours, ces calcaires se débitent en éléments rognonneux et se différencient aisément des niveaux sous-jacents caractérisés par un débit en plaquettes.

- Le **membre moyen** (épaisseur 1 à 3 m) est constitué par un ensemble de calcaires ou marno-calcaires gris-beige, bioclastiques, caractérisés par la présence d'**oolites ferrugineuses** (J7[1]) ou de gravelles disséminées, le plus souvent rousses. Épais de un à deux mètres, ce niveau, continu, se situe approximativement aux deux tiers supérieurs de la formation et constitue sur le terrain un excellent repère stratigraphique. Nous y avons récolté des brachiopodes : *Terebratula subsella*, *Zeillerina humeralis*. Une grande nérinée (*Nerinea desvoidyi*) est également associée à ce faciès.

- Le **membre supérieur**, épais de 10 à 15 m, se distingue du niveau inférieur par sa position au-dessus des oolites ferrugineuses. Cependant, les bancs calcaires semblent s'épaissir et les lumachelles se raréfient. Au sommet, un poudingue à galets perforés verdis et grains de glauconie, assez peu développé sur le territoire de la feuille, marque la base des Marnes de Saint-Doulchard sus-jacentes.

j7b-8. **Kimméridgien inférieur p.p.—Kimméridgien supérieur. Marnes de Saint-Doulchard** (zone à Cymodoce, zones à Mutabilis, à Eudoxus et à Autissiodorensis). Puissance estimée à 60-80 m. L'appellation «Marnes de Saint-Doulchard», définie sur la feuille à 1/50000 Bourges, remplace celle plus ancienne de «Marnes à exogyres».

La formation débute par un niveau-repère à **galets glauconieux** (J7b-8[1]), perforés, de puissance décimétrique. Les galets proviennent du démantèlement des niveaux immédiatement sous-jacents (sommet des Calcaires de Buzançais). Sur la feuille à 1/50000 Levroux, ce niveau a livré *Rasenia (Eurasenia)* nov. sp. (Hantzpergue et Debrand-Passard, 1980) du sommet de la zone à Cymodoce (Kimméridgien inférieur).

Sur le territoire de la feuille Saint-Martin-d'Auxigny, ce repère ne semble pas être toujours présent. Par contre, la limite entre les Marnes de Saint-Doulchard et les Calcaires de Buzançais peut être également matérialisée par des nodules calcaires (situés juste au-dessus du niveau glauconieux) de teinte gris-beige, à pâte fine, craquelés en surface, le plus souvent sur une seule face, par des fentes qui les pénètrent en coin sur environ un centimètre de profondeur (cf. Debrand-Passard, 1982 : p. 126).

Au-dessus de ce niveau glauconieux, la formation est constituée par une alternance de marnes et de calcaires, les premières prédominant. Bien qu'incomplète, une coupe de la partie inférieure a été étudiée sur la feuille à 1/50000 Bourges, à Saint-Doulchard, dans le

talus de la rue du cimetière (x = 601,5 ; y = 2233,6). Elle montrait, sur 25 m, des calcaires et marnes riches en *Nanogyra striata*. Au fur et à mesure que l'on montait dans la série, les marnes remplaçaient progressivement les calcaires. Trois niveaux de marnes noires, de 1 à 2 m d'épaisseur, terminaient la coupe.

La partie supérieure de la formation a été étudiée dans le talus du stade de Morogues (1/50000 Sancerre), situé à quelques mètres sous le Portlandien. En partant du bas, le premier gradin, épais de 4 m, montre une alternance de bancs calcaires gris ou beiges, plus ou moins lumachelliques, avec essentiellement *Nanogyra striata*. Le second gradin, de 3 m de puissance, est constitué par des bancs de calcaire beige, fossilifère, dur, entre lesquels s'intercalent des niveaux de marnes noires de 0,10 à 0,50 m. Alternant toujours avec des niveaux calcaires plus ou moins fossilifères, ces marnes se chargent, dans les trois premiers mètres du dernier gradin, en *N. striata*. Puis, sur 7 à 8 m, la formation passe à un ensemble de faciès marno-calcaires riches en *N. striata*.

L'étude palynologique des marnes noires a montré qu'elles contenaient, associés à des débris ligneux noirs : 60 % de pollens (inaperturés, *Classopolis* et *dissacates*), 30 % de microplancton (genres *Tenua* et *Gonyaulacysta*) et 10% de spores (pour ces coupes, cf. Debrand-Passard, 1982: p. 123-124).

Sur la feuille Saint-Martin-d'Auxigny, au Sud de la carrière de Charlay (x = 606, 225 ; y = 2242, 575), des marnes noires échantillonnées dans une tranchée pour l'assainissement, ont livré des débris ligneux et pollens de gymnospermes abondants, d'origine continentale (*Classopollis classoides*, *Callialasporites tribolatus*, *C. dampieri*, *Alisporites thomasi*, *A. minutus*) ; présence également de microplancton, indiquant un milieu littoral : *Systematophora orbifera*, *Lithodina jurassica*, *Cyclonephelium distinctum*, *Meiourogonyaulaux* sp.

Les Marnes de Saint-Doulchard contiennent une macrofaune abondante. Statistiquement, les *Nanogyra striata* sont les plus abondantes. Les ammonites, relativement nombreuses, ont permis une datation assez précise de la formation bien que toutes les récoltes aient eu lieu dans les labours.

La partie basale de la formation, et notamment le niveau de base glauconieux qui a livré *Rasenia* (*Eurasenia*) nov. sp. (Hantzpergue, 1979), appartient au Kimméridgien inférieur, mais le corps principal de la formation est d'âge kimméridgien supérieur.

La zone à Mutabilis est représentée par *Osthaspidoceras schilleri* de la sous-zone à Lallierianum, et par *Auslacostephanoides* gr. *mutabilis*.

La zone à Eudoxus est représentée par *Aulacostephanus pinguis*, *Orthaspidoceras* gr. *orthocera*, *Pararasenia caluescens* de la sous-zone à Orthocera; *Aspidoceras caletanum* de la sous-zone à Caletanum; *Aulacostephanus contejeani*, *A. gr. yo* de la sous-zone à Contejeani.

La zone à Autissiodorensis est représentée par *Aspidoceras* gr. *catalaunicum*, ce qui constitue le terme daté le plus récent des Marnes de Saint-Doulchard.

Les brachiopodes se sont révélés également intéressants. La base de la formation a livré *Terebratula* cf. *thurmani* qui caractérise le sommet du Kimméridgien inférieur et, par ailleurs, *Habrobrochus arguta* a été recueilli au sein de la zone à Eudoxus, sous-zone à Caletanum, associé à *Aspidoceras caletanum*.

9a. **Portlandien inférieur. Calcaires de Saint-Martin-d'Auxigny** (zone à Gigas). Autrefois nommés «Calcaires du Barrois», mais terme inexact puisque, dans le Barrois, le nom s'applique à la totalité des dépôts portlandiens, faciès purbeckiens compris (Debrand-Passard, 1982). Épaisseur comprise entre 25 et 35 m.

Une coupe, située au Sud-Ouest de Saint-Georges-sur-Moulon, au lieu-dit Charlay (x = 606,250 ; y = 2242,775) (cf. Debrand-Passard, 1982 : p. 131) entaille la base de la formation sur une quinzaine de mètres. Seule l'extrême base, quelques mètres, manque pour voir le contact avec les marnes sous-jacentes. Observés plus ou moins bien en d'autres points, les premiers mètres des calcaires de Saint-Martin-d'Auxigny sont constitués de bancs de calcaires argileux beiges, pluridécimétriques, à joints marneux ondulants. De petites huîtres (*Nanogyra striata*), dispersées à l'intérieur des calcaires, leur confèrent un faciès très proche des marnes sous-jacentes, ce qui rend difficile la limite avec ces dernières. La coupe montre, sur 4,50 m, des calcaires argileux beiges, en bancs pluridécimétriques, séparés par des interbancs marneux. Cet ensemble se termine par un niveau lumachellique de 20 cm.

Au-dessus, sur 2,80 m, les calcaires sont à pâte fine, se débitant en bancs décimétriques ondulants, à joints marneux. Puis vient un ensemble d'environ deux mètres de calcaire massif gris, à pâte fine, avec quelques huîtres dispersées, sur lequel repose un banc de 0,50 m de calcaire presque entièrement composé de petites huîtres. Le sommet de la carrière, difficile d'accès, laisse voir sur environ 5 m des calcaires à pâte fine, à débit rognonneux, à joints ondulés, qui vont persister jusqu'au toit de la formation.

La faune des Calcaires de Saint-Martin-d'Auxigny, riche en individus mais pauvre en espèces, est surtout représentée par les huîtres (*Nanogyra striata*) qui constituent plus de 90% de la macrofaune. Les ammonites, assez nombreuses, de la zone de Gigas, sont représentées pour la sous-zone à Gigas, par *Gravesia gigas* et *Toluericecas* (?) *suprajurensis* ; et pour la sous-zone à Gravesiana par *Gravesia gravesiana*.

Un niveau marneux, prélevé à environ 1 m du sommet d'une petite carrière située au lieu-dit Therouanne (x = 607,375 ; y = 2244,525) a livré de rares foraminifères : *Lenticulina* sp., et d'aussi rares ostracodes : *Macrodentina decipiens*.

## Crétacé inférieur

n3. **Hauterivien. Formation gréso-calcaire à oolites ferrugineuses** (10 à 15m environ). Cette formation, équivalente du « Calcaire à spatangues » des auteurs, n'a été repérée à l'affleurement qu'en un seul point dans le périmètre de la carte Saint-Martin-d'Auxigny. Reposant sur la surface ravinée et karstifiée du Portlandien, elle se présente sous la forme d'un banc gréso-calcaire jaunâtre à débris d'origine détritique et organique, contenant des pseudo-oolites ferrugineuses assez abondantes ; le fond est constitué d'une pâte microcristalline calcaire et des marnes beiges à jaunâtres remplissent les joints et les petites cavités. Les éléments détritiques sont essentiellement des grains de quartz et des petits galets arrondis de grès et de quartzite ; on peut noter la présence de débris de lamellibranches (*Pholadomya* sp., *Lima* sp., *Ostrea* sp.) et de petits fragments de brachiopodes et d'échinodermes.

Le seul affleurement reconnu se situe sur le bord ouest de la D 940, au Sud du pic de Montaigu, peu après la D 25 en venant du Nord (x = 606,75 ; y = 250,25). Plus à l'Est, l'Hauterivien a été traversé par un sondage de Gaz de France, au Nord-Ouest de Menetou-Salon. Aucune trace d'Hauterivien n'a été observée dans la partie ouest de la carte, ni reconnue en sondage ; il semble que sa présence au bord de la D 940 constitue son affleurement le plus occidental.

n4. **Barrémien. Argiles bariolées, sables et grès ferrugineux (25 m).** Les terrains attribués au Barrémien débordent largement la formation précédente et tapissent le plus souvent les surfaces ravinées et karstifiées du Portlandien. Au Sud de Saint-Martin-d'Auxigny et dans le secteur de Vignoux-sous-les-Aix, ils reposent directement sur le Kimméridgien.

Cette formation, qui n'a jamais pu être datée de façon formelle, se présente sous un faciès lagunaire ou continental caractérisé par des argiles bariolées rouges à ocre et parfois grises à sombres, des sables hétérométriques, le tout renfermant de façon irrégulière des éléments de grès ferrugineux ; ceux-ci sont formés de grains de quartz corrodés parfois roulés, éclatés et ré cimentés par du fer. Ils ont été très largement exploités jusqu'au début de ce siècle pour le minerai de fer ; ce minerai, considéré comme analogue au minerai valanginien de la Haute-Marne (d'après G. Corroy), était facile à fondre d'où son nom de « mine chaude » dans la région, par opposition au minerai sidérolitique tertiaire ou « mine froide ».

Les principales exploitations se trouvaient en limite nord de la commune d'Allouis, dans l'environnement du château de Fontaines, où, d'après G. Corroy, le minerai se présentait sous forme d'oolites de limonite et de géodes associées à des argiles fines et blanches utilisées pour la porcelaine ; ces géodes ont même fourni parfois des moules de fossiles marins (*Trigonia* sp., *Astarte* sp., *Panopea* sp.). Des exploitations existaient aussi sur les communes de Quantilly,

Menetou-Salon, Saint-Palais et Saint-Éloy-de-Gy. L'exploitation, qui avait atteint 100000 tonnes par an à la fin du siècle dernier, fut arrêtée au début de ce siècle, du fait de la concurrence des minerais liasiques de Lorraine.

n7. **Albien indifférencié. Sables beiges plus ou moins argileux.** À l'Ouest du méridien de Bourges, par suite de la disparition des Argiles de Myennes (cf. *infra*), l'Albien est représenté par un seul niveau de sables, parfois grésifiés, avec des passées argileuses.

Ces sables affleurent assez mal en général et de ce fait n'ont pu être observés dans de bonnes conditions; ils sont blancs à ocre, fins et assez homogènes (médiannes comprises entre 0,120 et 0,170 mm); légèrement micacés, ils sont parfois cimentés en grès siliceux beige clair ou rosé à la base de la formation, donnant à l'affleurement de gros blocs isolés de formes arrondies. Dans ces sables s'intercalent parfois des passées argileuses blanches à roses pour lesquelles l'analyse diffractométrique montre une nette prédominance de la kaolinite. Nous avons souvent trouvé des galets de quartzite centimétriques à décimétriques dans cette formation, sans pouvoir préciser leur position stratigraphique exacte. Enfin, vers le haut de la série, s'organisent des niveaux de croûte ferrugineuse brune à rouge sang.

Aucun fossile n'a été récolté dans cette formation et les analyses micropaléontologiques et palynologiques n'ont pas permis d'apporter de précisions; seule leur position stratigraphique conduit à donner un âge albien à ces dépôts. Leurs caractéristiques sédimentologiques permettent de penser que le dépôt s'est fait en milieu littoral.

À l'Est du méridien de Bourges, on retrouve les trois niveaux distincts qui se prolongent depuis l'Yonne, à savoir, de bas en haut :

- les sables fins à passées gréseuses (équivalents des Sables verts de l'Aube) ;
- les Argiles de Myennes ;
- les Sables de la Puisaye.

n7a. **Albien. Sables fins, blancs à ocre clair, parfois grésifiés** (10 à 15 m). Ce premier niveau se présente sous forme de sables clairs, très purs et homogènes, parfois cimentés en grès massifs à ciment d'opale semblables à ceux décrits plus haut. Les sables sont parfois interrompus par des niveaux ou lentilles d'argile blanche à ocre clair, à kaolinite prépondérante.

Les analyses micropaléontologiques réalisées sur les échantillons prélevés dans différents sondages ne permettent pas de dater ces dépôts de façon précise, mais indiquent un milieu lagunaire à margino-littoral.

n7b. **Albien. Argiles de Myennes** (7 à 15 m). Cette série argileuse, continue depuis Myennes dans l'Yonne, débute ici par une argile gris sombre à noire, plus ou moins silteuse ; elle passe à une argile noire

pouvant être parfois très homogène et très plastique. Cet ensemble se termine toujours par un niveau gris clair à gris moyen.

Ces argiles sont le plus souvent finement micacées, irrégulièrement silteuses, voire sableuses et riches en nodules de pyrite. On note dans certains sondages (Menetou-Salon, Quantilly) une abondance de graviers (0,5 à 5 cm) et la présence de glauconie. Dans l'ensemble, elles contiennent des spores de ptéridophytes, des pollens de conifères et des débris ligniteux abondants parfois pyritisés. On note la présence de nombreux foraminifères à test agglutinant, avec *Haplophragmoides* dominants.

D'une épaisseur totale de 7 à 15 m dans le secteur, ces argiles ont été exploitées pour la fabrication de briques, de carrelages et de pavés. Elles le sont encore à l'heure actuelle dans une grande carrière au Nord de la commune de Saint-Palais, et elles servent à la fabrication de briques dans une usine située un peu plus à l'Ouest. L'analyse chimique des argiles encore utilisées donne 70% de silice et 17% d'alumine, 2,20% seulement d'oxyde de fer (goëthite); il s'agit d'une argile kaolino-illitique très fine et très grésante, qui permet en outre son utilisation pour la fabrication de céramiques d'un bel aspect (poteries de La Borne).

**n7c. Albien. Sables de la Puisaye (10 m).** Ces sables, très épais en Puisaye, s'amincissent nettement vers l'Ouest (guère plus d'une dizaine de mètres dans le secteur de Saint-Palais). Il s'agit d'un ensemble varié qui va des sables argileux aux argiles silteuses, beige clair à ocre-roux, contenant parfois des petits silex blancs à miel, des graviers et galets de quartzite. L'ensemble est traversé par un niveau de 40 à 60 cm de croûte ferrugineuse brune à rouge sombre, se débitant parfois en petites plaquettes.

Le quartz est transparent, l'argile est jaune clair à ocre foncé. Le sommet de la série est marqué par la présence de glauconie plus ou moins abondante et l'apparition de nombreux spicules. Des diffractométries réalisées sur plusieurs échantillons permettent de noter la diminution de la kaolinite dans les argiles du haut de la série, au bénéfice des interstratifiés illite-smectite.

Le passage de l'Albien supérieur au Cénomaniens est rarement observable dans de bonnes conditions mais il a été traversé à plusieurs reprises dans des sondages à la tarière. Il est marqué le plus souvent par un véritable niveau de glauconite qui pourrait être l'équivalent de la Glauconie à *O. vesiculosa* de la Sarthe (cf. Juignet *et al.*, 1983).

## **Crétacé supérieur**

**c1a. Cénomaniens inférieurs. Marnes et argiles glauconieuses à passées indurées (gaize ou spongolite) (25 m).** Cette série est peut-être l'équivalent des gaizes de Vouziers (Ardennes). Il s'agit d'un ensemble argilo-marneux, le plus souvent très riche en glauconie et à éléments

indurés. Ces passées indurées présentent les caractéristiques d'une gaize ou d'une spongolite: très abondants spicules en gel siliceux hyalin dans une matrice argilo-limonitique grésoglaucconieuse.

L'analyse des argiles révèle la nette prépondérance des smectites et l'absence quasi-totale de kaolinite dans ces dépôts, ce qui les différencie des argiles albiennes auxquelles elles ressemblent souvent de par leur teinte noire et leur aspect plastique.

Les marnes silto-gréseuses renferment quelques fossiles : bryozoaires, échinodermes, bivalves (*Exogyra columba*). La microfaune est assez abondante: *Gavelinella cenomanica*, *Lingulogavelinella* sp., *Arenobulimina* cf. *sabulosa*.

Ces niveaux ne sont pas aisés à observer en affleurement du fait du colluvionnement important des sables cénomaniens et des argiles à silex qui coiffent les points hauts; de plus, ils ont une tendance à fluer sur les pentes, phénomène favorisé par le niveau de glauconite qui marque leur base. Les marnes ont été exploitées et des traces d'extraction sont visibles, particulièrement à Vignoux-sur-Barangeon, au lieu-dit Carroir et sur le côté nord de la route à l'Est de La Giraudière. On peut également observer le niveau à spongolite sur la D 940, légèrement au Nord de Saint-Martin-d'Auxigny, au niveau du transformateur.

**c1b. Cénomanien moyen. Sables de Vierzon** (30 à 40 m). La gaize argilo-sableuse fait place progressivement à un sédiment essentiellement sableux qui souligne, entre autres, les versants des forêts d'Allogny et de Saint-Palais.

Il s'agit d'un sable vert à jaune, le plus souvent assez micacé, fin, très homogène et peu argileux ; il est très glauconieux et sa fraction argileuse est caractérisée par la présence d'interstratifiés illite-smectite. Localement, il passe à un silt micacé peu argileux, de couleur blanchâtre à ocre-jaune ou rouge, essentiellement quartzeux. Ce sable peut prendre par oxydation d'autres couleurs : ocre, lie-de-vin ou rouge sang.

L'ensemble peut être accessoirement parcouru de niveaux plus argileux qui semblent se biseauter dans cette série sableuse, présentant en outre des indurations fréquentes de grès verdâtres à ciment silico-ferrugineux qui sont caractérisés par leur aspect « lustré ».

**C2. Cénomanien supérieur. Marnes à ostracées** (15 à 20 m). Progressivement les Sables de Vierzon laissent la place à des marnes sableuses gris verdâtre, avec parfois des niveaux d'argiles noirâtres ou vert olive clair, sableuses, localement oxydées ou à passées ferrugineuses. Les marnes silteuses, souvent glauconieuses, sont pourvues

en fragments de fossiles : bryozoaires, échinodermes, bivalves (*Exogyra columbà*).

L'analyse micropaléontologique décèle la présence de *Gavelinella cenomanica*, *Rotalipora cushmani* et quelques praeglobotruncanidés.

L'étude d'échantillons d'argile par diffractométrie donne une prédominance des interstratifiés avec 85 % de smectites.

Ce faciès est difficilement observable à cause du recouvrement par les argiles à silex souvent solifluées sur les pentes. Ce niveau a été largement exploité pour l'amendement et on peut retrouver en plusieurs endroits des traces d'extraction artisanale, comme il y en a en rive gauche de la Petite-Sauldre au niveau de Moulin-Girard.

## Tertiaire

### Paléogène

cs. **Éocène l.s. Argiles à silex: altérations de dépôts marins turoniens et sénoniens débitées en blocs de toutes tailles, à matrice argileuse** (épaisseur maximale : 50 m environ). Les argiles à silex telles qu'elles sont cartographiées ici résultent de l'altération sur place (décalcification et silicification) de dépôts marins du Crétacé supérieur. J. de Cossigny, en 1876, en a donné une bonne description (argile à silex d'Allogny : p. 241-243), mais il revient à G. Dollfus d'énoncer (1876-1877 : p. 24) le principe de leur genèse, développé ultérieurement par E. Van den Broek (1878, 1881).

Les formations à silex transportés ou déplacés, usés ou non, sont donc exclues de cette notation.

Les argiles à silex couvrent plus de la moitié du territoire de la feuille Saint-Martin-d'Auxigny. Elles en occupent les secteurs les plus élevés portant les grandes forêts domaniales de Saint-Palais, d'Allogny, de Saint-Laurent, de Vierzon (partie), et une partie des terres agricoles du Pays-Fort comme le plateau de Méry-ès-Bois.

En dépit de cette généreuse extension, aucune coupe, naturelle ou artificielle, ne permet d'observer la formation sur toute son épaisseur, et les descriptions des quelques forages (destructifs) qui la traversent ne compensent pas cette lacune. Cinq à six anciennes carrières, dont la hauteur du front de taille est comprise entre 4 et 12 m, permettent encore d'accéder à sa partie supérieure. On peut y observer une masse de silex informes, non transportés, aux arêtes vives, parfois tranchantes, noyés dans une matrice argileuse.

Les silex, brisants aux chocs, sont de couleur blanc grisâtre ou beige, parfois noirâtres et alors translucides. Quelques-uns présentent des cavités grossièrement sphériques (10 cm de diamètre pour les

plus grandes) en partie occupées par de la silice pulvérulente. Les plus gros se présentent en blocs de 40 à 50 cm dans leur plus grande dimension ; les plus petits forment un sable lithique, esquilleux, enrobé dans la matrice argileuse. Celle-ci est constituée exclusivement de kaolinite de couleur blanche ou rose saumon, plus rarement lie-de-vin. Près de la surface apparaissent des traces de smectite et d'illite. À la faveur de remaniements superficiels, dans lesquels la cryoturbation a joué un rôle prépondérant, les sables argileux de la couverture ont pénétré profondément dans la masse du Crétacé silicifié, faisant croire à l'existence d'une assez forte composante sableuse dans le sédiment crayeux originel qui, en fait, n'inclut qu'une fraction infime de quartz détritiques de petite taille.

L'épaisseur des argiles à silex du territoire cartographié est mal connue et les quelques forages implantés dans les zones cultivées pour captage d'eau en donnent un aperçu sous-estimé. Les observations de terrain laissent supposer que les épaisseurs maximales, atteignant probablement 40 à 50 m, se situent dans les secteurs les plus élevés du domaine forestier, dont le sous-sol a été très peu exploré. Ailleurs, l'épaisseur moyenne courante des argiles à silex est de l'ordre de 20 à 25 m. La pente sédimentaire originelle, à plongement NNW, des dépôts marins locaux du Crétacé supérieur, est globalement conservée. Toutefois, le découpage tectonique compartimenté du Tertiaire a donné à chaque panneau une assiette propre, altérant modérément la direction du plongement tout en amplifiant ou diminuant son taux. Par exemple, le plongement de direction NNW des argiles à silex du bloc de la forêt d'Allogny, prolongé par les affleurements de rive gauche du Barangeon, est légèrement inférieur à 7 ‰ alors que celui de la même formation, comprise entre le Barangeon (rive droite) et la Sange (faille de Sennely), est d'environ 2,7 ‰.

À mesure que l'on s'approche de la bordure ouest du territoire cartographié, les argiles à silex perdent le caractère massif qu'elles ont à l'Est. Progressif jusque là, le changement de faciès est manifeste à l'Ouest de la Sanguette (affluent de gauche de la Sange), dont le tracé emprunte celui de la faille de Sennely. Les volumineux blocs de silex aux arêtes vives semblent avoir disparu; les sondages ne rencontrent plus qu'un matériau de taille relativement modeste dans lequel les silex se présentent en rognons informes (non branchus), parfois grossièrement sphériques. Une silice pulvérulente blanche, jaunâtre ou saumon, a remplacé une notable fraction de la matrice argileuse. Du matériel de ce type a été rencontré dans les sondages 1-8 et 1-39 sur des épaisseurs respectives de 19 et 17,50 m. Les descriptions que l'on peut en faire s'apparentent à celles de A. de Grossouvre (1900, 1903) traitant de carrières proches de Vierzon où était alors exploitée la matrice pulvérulente du sédiment appelé *vierzonite*.

Les faciès silicifiés à vierzonite reposent, comme les argiles à silex massives, sur les « Marnes à ostracées » du Cénomanién supérieur. Le même âge doit leur être attribué.

• **Age des argiles à silex.** L'âge des argiles à silex telles que décrites en tant que formation résultant de l'altération sur place de dépôts marins du Crétacé supérieur, comporte deux aspects distincts: l'âge des formations crayeuses qui est à leur origine d'une part, l'âge de leur transformation d'autre part.

**Age des formations d'origine.** La matrice argileuse du matériel silicifié soumise à datation (C. Monciardini) provient pour l'essentiel de craies franches du Crétacé supérieur, toujours postérieures au Cénomaniens, mais les indications plus précises sont assez rares.

Une carrière située à 6 km à l'ENE de Neuvy-sur-Barangeon, au croisement des D 926 et D 22, a fourni une composante d'âge post-Turonien inférieur, avec *Marginotruncana marginata*, *Archaeoglobigerina cretacea*, quelques *Gavelinella* cf. *lorneiana*, *Gyroidinoides* sp., *Hedbergella* sp.

Une microfaune postérieure au Santonien inférieur a été reconnue à 5,00 m de profondeur dans le sondage 2-46, caractérisée par *Gavelinella cristata* accompagnée de *Palmula* sp.

La datation la plus précise, de la limite Santonien inférieur à moyen (biozones d-e), est fournie par un prélèvement opéré dans une carrière en bordure de la D 55 au lieu-dit La Croterrie (x = 608,2; y = 258,5), dans le Nord de la forêt de Saint-Palais, grâce en particulier à *Gavelinella* gr. *laevis-cristata*.

**Age de la silicification.** Les argiles à silex ne recèlent aucun élément permettant de situer chronologiquement leur consolidation. Les données stratigraphiques recueillies alentour permettent toutefois d'aborder le sujet. La formation eP (voir plus loin), mobilisant des matériaux issus des argiles à silex pour sa fraction grossière, serait éocène selon des observations faites sur les territoires des feuilles Gien (Gigout et Desprez, 1977 : p. 6 et 7) et Saint-Martin-d'Auxigny. La silicification originelle des craies marines du Crétacé supérieur aboutissant à la genèse des argiles à silex se serait produite antérieurement, à un moment imprécis d'une période couvrant l'extrême fin du Secondaire et le début du Tertiaire, d'où l'ambiguïté de la position chronologique attribuée aux argiles à silex. Elles ne sont tertiaires qu'en tant qu'entité lithologique distinguée de la formation secondaire d'origine par une transformation.

**e. Éocène inférieur? Sables à silex: sables quartzeux fins, parfois argileux, en recouvrement continu sur argiles à silex** (épaisseur 0,5 à 7 m). En étudiant les argiles à silex d'Allogny, J. de Cossigny (1876 : p. 252) a distingué au-dessus de celles-ci «un sable à silex qui s'en sépare d'une manière tranchée». De fait, régionalement, les affleurements du Crétacé supérieur silicifié (cs) sont uniformément recouverts de sables, généralement épais de quelques décimètres mais localement beaucoup plus puissants (7,3 m au sondage 7-18).

Ces sables, quartzeux, fins à assez fins, bien classés, enrobent des silex en éclats, aux arêtes peu ou non émoussées qui, dans leur ensemble, représentent une faible fraction du sédiment global. Une exoscopie pratiquée par C. Vinchon (BRGM) sur la fraction granu-

lométrique la plus importante (315 à 500  $\mu\text{m}$ ), révèle l'existence de deux populations de grains d'égale importance :

— des grains arrondis ayant acquis une pellicule siliceuse en voie de cristallisation dans un milieu saturé en silice. Des traces de cassures conchoïdales partiellement repolies marquent les grains ;

— des grains subanguleux où les figures de croissance néogénétique siliceuse sont plus accentuées que sur les arrondis. Cette population est parfois marquée de grandes cassures en cupules occasionnées par un mode de transport violent de type torrentiel, reprises par un poli partiel donné par un transport fluvial préservant en partie la pellicule siliceuse précédemment acquise.

Il est à noter que la facture éolienne (dont les grains arrondis portent également la trace) n'est pas l'élément dominant du façonnement de ces sables.

Les silex, dont la taille varie de quelques millimètres à exceptionnellement 100 à 150 mm (taille la plus commune comprise entre 20 et 70 mm), sont généralement bruns à la cassure. Certains portent une patine blanche à l'aspect de porcelaine luisante.

Une matrice argileuse de couleur gris-beige à brun-roux, généralement de faible importance, est toujours présente. Localement toutefois, elle peut devenir importante et donner superficiellement aux sables à silex l'aspect de vieux limons très évolués (formation LP des cartes voisines).

Les éléments accessoires du recouvrement sablo-caillouteux sont, d'une part, des granules ferrugineux faits de grains de sable agglomérés (très localement des parties du sédiment riches en silex se consolident en alios) et, d'autre part, de rares galets bien roulés de quartz rose ou blanc de 10 à 20 mm de taille maximale, provenant des dépôts albiens.

En quelques endroits, il a été observé une très forte rubéfaction affectant toute la masse argilo-sablo-caillouteuse, se manifestant principalement sous forme d'imprégnation ferrugineuse des sables. Les plus fortes concentrations des matériaux ferrugineux ont pu toutefois donner lieu à exploitation. Le sondage 7-18, déjà cité, traversant les sables à silex très rubéfiés, est situé à proximité du plus vaste ferrier de la forêt d'Allogny.

• **Origine des sables à silex.** La fraction lourde des sables, caractérisée par la présence de glauconie (Le Houerou, 1961 ; Rat, 1967), indique que le sédiment est d'origine crétacée (« Sables verts » du Cénomanién). La contribution albienne est attestée par la présence des quartz, fréquents au niveau supérieur de cet horizon. Le démantèlement des assises crétacées du Sancerrois a pu fournir l'essentiel des matériaux, aussi l'origine locale des sables à silex paraît-elle probable.

• **Age des sables à silex.** Les sables à silex ne recèlent aucun élément permettant de dater leur mise en place.

À l'aube du Quaternaire, les grands plateaux d'argiles à silex qui portent ces sables se trouvent protégés, en raison de leur position sommitale, de toute activité sédimentaire qui, depuis fort longtemps, ne s'exerce plus qu'en contrebas, comme en témoignent, par exemple, les dépôts détritiques (eP) et carbonatés (e4-7) attribués à l'Éocène.

La mise en place des sables à silex est, semble-t-il, postérieure à la consolidation des dépôts qui ont donné des argiles à silex, car une silicification aussi intense et généralisée aurait également affecté, au moins localement, leur couverture sableuse, générant des grès durs. Or, de tels grès sont inconnus au toit des argiles à silex.

Le dépôt de sables à silex paraît par contre antérieur à la mise en place de la formation eP (voir ci-après), d'âge éocène anté-Priabonien. On observe en effet que le matériel détritique de celle-ci est emprunté aux argiles à silex pour sa fraction grossière, alors que les sables à silex ont fourni l'essentiel de sa matrice.

En conclusion, et faute de données plus précises, les sables à silex se seraient mis en place au Tertiaire inférieur, durant une période couvrant peut être une partie du Paléocène et s'étendant jusqu'à l'Éocène inférieur.

**eP. Éocène anté-Priabonien. Formation caillouteuse à silex roulés ou non, à matrice sablo-argileuse ; consolidations siliceuses locales** (épaisseur 3 à 17 m). Les affleurements sont situés en contrebas des reliefs couronnés d'argiles à silex. Certains occupent, relativement aux cours d'eau qui les entaillent, la position d'une terrasse alluviale de haut niveau, par exemple ceux bordant le Mocquart et la Petite-Sauldre. Ailleurs, l'érosion (avec la contribution de la tectonique?) a mis la formation eP en position de plateau d'altitude relative très modeste, comme au Nord-Ouest d'Allogny.

L'affleurement eP situé au Nord-Ouest de Saint-Palais est en position de terrasse ancienne relativement au cours supérieur du Barangeon (écoulement NNW) et en position de plateau relativement à celui du ruisseau de Saint-Palais (écoulement vers le Sud). En rive droite du Barangeon, à l'aval de Vouzeron, la formation eP ne subsiste qu'en témoins isolés dominant la plaine alluviale d'une trentaine de mètres, alors qu'en rive gauche ses gros éléments affleurent en bordure de celle-ci.

La fraction grossière de la formation eP est constituée de silex généralement bruns, quelquefois noirâtres, à tous les stades d'usure. Toutes les fractions granulométriques y sont représentées, du sable lithique esquilleux aux éléments atteignant exceptionnellement 400 à 500 mm dans leur plus grande dimension et presque toujours bien roulés. Les éléments les plus communs ont une taille comprise entre 20 et 90 mm. Tous ces silex sont empruntés localement au Crétacé silicifié cS ; cependant, quelques rares chailles jurassiques d'origine plus lointaine s'y trouvent mêlées. On relève aussi la présence accessoire de galets de quartz, plats, très bien roulés, blancs, jaunâtres,

rosés, de 15 à 50 mm, provenant du cailloutis marquant localement le toit de l'Albien.

La matrice du cailloutis est constituée de sables et d'argiles mêlés en proportions variables. Le sable est quartzéux, généralement bien classé. Il est emprunté pour l'essentiel aux sables à silex mais est fourni initialement par des corps sableux de l'Albien et du Cénomaniens. Les argiles de la matrice sont blanchâtres, grises, jaunâtres, brunâtres, et irrégulièrement oxydées, parfois rouge sang. La kaolinite y est généralement dominante, parfois exclusive à la base, tandis que des smectites apparaissent fréquemment dans les niveaux supérieurs avec un taux égal à celui de la kaolinite.

Initialement, la formation a occupé de larges chenaux dans lesquels on observe, des bordures vers l'axe médian, une usure plus marquée de ses constituants et, localement seulement, un accroissement de sa puissance. Le matériel grossier, brisé, voire esquilleux, observé près des bordures, souligne l'importance de la contribution colluviale. Il fait progressivement place à des éléments émoussés puis franchement roulés que l'on rencontre localement à proximité des cours d'eau actuels et, à l'occasion de travaux, à la base de leurs alluvions.

Les très gros galets de silex, éléments les plus caractéristiques de la formation, s'observent en divers points, parfois à l'état résiduel: à 2 km à l'Ouest de Saint-Palais, aux lieux-dits Les Coutants et La Grande-Noue; en rive gauche de la Petite-Sauldre, en aval du Gué-de-Fondrai; en carrière (x = 602,8; y = 253,25) à l'extrémité est de l'étang du Bois (commune de Méry-ès-Bois) ; en rive gauche du Barangeon face au bourg de Saint-Laurent; et plus généralement à la périphérie du bassin lacustre dont ils constituent la base détritique.

Quelques sondages ont traversé la formation. Son épaisseur est irrégulière :

2-16 : > 7,50 m	3-9 : 6,80 m	6-14 : > 3,50 m
2-18 : 7,50 m	4-4 : > 10,50 m	7-17 : 4,50 m
3-30 : 5,00 m	4-5 : > 11,00 m	7-12 : 3,00 m

Une coupe dans les talus de la D 944 entre Neuvy-sur-Barangeon et Allogny a mis en évidence le caractère fluvial du dépôt eP ravinant le Cénomaniens local. Sur le territoire cartographié, le substrat des cailloutis eP est toujours constitué par les termes supérieurs du Cénomaniens : Sables de Vierzon ou Marnes à ostracées.

• **Consolidations siliceuses.** Deux types de consolidations affectent les cailloutis eP :

— des consolidations de type alios qui se manifestent entre 0,5 et 1,5 m de profondeur, dues à une imprégnation de la matrice argilo-sableuse du cailloutis par des oxydes de fer. Le phénomène intéresse tous les dépôts superficiels, y compris les alluvions anciennes ; il est

quaternaire. Il s'observe fréquemment à la base des horizons argilo-sableux peu caillouteux qui donnent des sols d'aspect limoneux; — des consolidations en poudingues dans lesquels les silex, roulés ou non, sont liés par un ciment amorphe de calcédoine très dur, gris-beige à brun rougeâtre. Parfois, la silicification n'affecte que la matrice du sédiment, générant des grès très durs, à cassure lustrée, plus ou moins grossiers, quelquefois conglomératiques. Ces poudingues se rencontrent en dalles d'épaisseur irrégulière ou en blocs informes au sein de la masse caillouteuse demeurée meuble.

Le phénomène est fréquent (toujours mis en évidence par des travaux) dans la plaine du Ribou, en rives droites de la Petite-Sauldre et du Vernon; à l'Ouest de Saint-Palais, au lieu-dit Les Coutants (x = 604,5; y = 248,5); dans le secteur s'étendant de La Gobinière à l'étang du Bois; à la périphérie des calcaires lacustres à l'Est de Vignoux-sur-Barangeon (hameau de La Minauderie). L'affleurement silicifié le plus important, représenté par une dalle épaisse de 1 à 1,5 m, autrefois exploitée, est situé en forêt domaniale de Vouzeron, au carrefour de l'allée Neuve et de la route forestière des Baudons.

Régionalement, les consolidations de ce type les mieux connues sont les poudingues de Gien et les «perrons» de Touraine.

• **Age des cailloutis.** Fluvatile et décarbonatée, la formation est dépourvue de restes fossiles (faune, microfaune, microflore) permettant de dater sa mise en place.

Constituée pour l'essentiel de matériel crétacé silicifié à une période indéterminée du début du Tertiaire, et subordonnée aux calcaires lacustres affleurant, dans le secteur sud-ouest, à flores ludiennes recueillies à La Chapelle-Saint-Hursin (1/50000 Bourges), il est permis de lui attribuer un âge éocène anté-Priabonien (Ludien). Cette proposition rejoint celle formulée par M. Gigout traitant de l'âge des poudingues de Gien (*in* Gigout et Desprez, 1977: p. 6 et 7) supposés similaires et synchrones.

*Nota.* La Pierre de Lu, curiosité touristique régionale, localisée à 1 km au Sud-Ouest d'Allouis, repose sur le calcaire lacustre (e7-g2) dont l'épaisseur à son pied excède 8 m (sondage non répertorié). En conséquence, ce bloc de poudingue siliceux n'est pas en place. C'est un monument mégalithique dont le lieu d'extraction se situe probablement à quelques centaines de mètres à l'Ouest.

**e4-7. Cuisien à Priabonien. Complexe détritique de Brenne: argiles, argiles sableuses bariolées, consolidées ou silicifiées** (13,50 m au forage 6-17 implanté sur la commune d'Allouis). Ce forage montre de bas en haut, sur 4 m environ, des argiles marbrées, grises et lie-de-vin, consolidées mais friables. Au-dessus apparaissent des argiles sableuses bariolées, consolidées, incluant des silex. D'anciennes carrières très disparates, situées à l'Ouest de Vignoux-sur-Barangeon (x = 586,475 ; y = 2246,050), témoignent de la complexité de la formation. Dans les fouilles les plus au Sud, on observe sur 2 m environ, des argiles silicifiées blanchâtres dans lesquelles se dessine une certaine

stratification. Localement, ces niveaux argileux renferment des éléments de cuirasse ou des passées finement sableuses.

Légèrement plus au Nord apparaît un amalgame d'éléments siliceux, de quelques centimètres à 20 cm de diamètre. Les silex sont blonds, plus rarement jaunâtres à grisâtres, avec un cortex de 2 ou 3 mm de silice blanche. Des cavités, de 1 à 2 cm de diamètre, dont les parois sont tapissées de silice blanche parfois pulvérulente, apparaissent au cœur même des silex. La matrice, insignifiante, est constituée d'argile rosâtre ou rougeâtre, jaunâtre ou ocre. Certains silex donnent l'aspect d'être émousés, mais le plus souvent il s'agit de silex brisés. Parallèlement à cet ensemble siliceux, on passe brutalement, sur toute la hauteur du front de taille, à des argiles très indurées, rougeâtres à grisâtres, emballant une multitude d'éléments de cuirasse. Il semble bien que ce changement brutal de matériaux corresponde à des chenaux. Des traces de glissement et de tassement sont également visibles sur les argiles très indurées.

Au Nord de Saint-Laurent, au lieu-dit Le Moulin-Neuf, une petite carrière abandonnée ( $x = 590,315$  ;  $y = 2247,950$ ) montre à son sommet, sur une hauteur de 50 cm, un amas siliceux qui, sous le coup du marteau, s'éclate facilement pour livrer des rognons siliceux jaunâtres parfois laiteux. Les fissures incluses dans la masse siliceuse sont teintées de rouge. La partie inférieure de la carrière, environ 2,50 m, voit la disparition progressive des éléments siliceux massifs à la faveur d'autres plus petits, le plus souvent blanc laiteux, qui se désagrègent facilement. Cet ensemble est très rubéfié, la matrice argileuse rougeâtre à franchement rouge est peu développée.

Sur la commune d'Allouis, au lieu-dit Sainte-Marie, une ancienne carrière ( $x = 594,475$  ;  $y = 2240,425$ ) a la particularité de montrer quelques rares galets centimétriques de quartz, empruntés aux formations crétacées proches.

• **Âge du complexe détritiques de Brenne.** Dans la Brenne, des éléments de datation basés sur l'étude des pollens et ses spores d'une part, et de mammifères d'autre part, ont été recueillis (Donnadieu, 1976 ; Châteauneuf, 1977, 1980 ; 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, jusqu'au 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 le territoire de la feuille Saint-Martin-d'Auxigny, les sédiments attribués au complexe de Brenne sont manifestement antérieurs aux calcaires lacustres du bassin de Mehun-sur-Yèvre, datés à La Chapelle-Saint-Ursin du Priabonien moyen élevé à Priabonien supérieur.

e5-7Fe. **Lutétien à Priabonien. Argiles résiduelles à minerai de fer pisolitique.** Sur le territoire de la feuille, seuls quatre minuscules lambeaux de cette formation subsistent. Ces dépôts ont été observés et décrits par A. de Grossouvre (1886), notamment à La Chapelle-Saint-Ursin (feuille à 1/50000 Bourges), à l'époque de l'exploitation du minerai de fer. Essentiellement constitués par des argiles, «...ils forment des nappes au milieu desquelles le minerai se trouve concentré par place en nids et amas irréguliers. Les argiles sont d'une couleur claire, grise ou blanc verdâtre, mais devenant jaune ocreux ou même rouge sanguin lorsqu'elles servent de gangue au minerai. Hors la présence du minerai, l'argile est souvent pure et presque réfractaire. » Le minerai se présente le plus souvent en grains libres disséminés dans une gangue argileuse ; mais ils sont parfois agglomérés, par un ciment ferrugineux, en rognons nommés « callots » par les mineurs.

La remobilisation de ces dépôts, remplissant toutes les cavités du réseau karstique, s'est effectuée à des époques différentes, correspondant aux périodes d'évolution du karst. Cependant, celle qui précède immédiatement le dépôt des Calcaires lacustres du Berry est de loin la plus importante.

e7-g2. **Priabonien moyen à supérieur—Stampien supérieur. Calcaires, marnes et argiles lacustres du Berry.** Le sondage 2-47, effectué à La Garenne (commune de Neuvy-sur-Barangeon) a traversé 25 m de formation attribuée aux Calcaires et argiles lacustres du Berry, alors que ces mêmes dépôts n'atteignent que 15 m au Puits (commune de Vouzeron), forage 1-3. Les calcaires lacustres sont gris-blanc, massifs, non gélifs, avec des structures diverses: poudreuse, compacte, bréchique, rubanée, vermiculée. D'autre part, chaque fois que l'on observe la base de la formation ou les affleurements dans les zones de rivage, on est frappé par la teinte rouge brique qui affecte les calcaires. Cette coloration est due au remaniement de matériaux empruntés aux argiles à minerai de fer pisolitique antérieures aux calcaires lacustres.

Les calcaires bréchiques, bien visibles à la carrière de La Marie (1/50000 Bourges, en limite de la feuille Saint-Martin-d'Auxigny), sont dus à la dessiccation périodique des fonds lacustres. Les calcaires rubanés, qui correspondent à des constructions algaires stromatolitiques, étaient bien visibles à la carrière de La Chevalerie (commune de Foëcy), avant les travaux de l'autoroute. 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 recouvertes d'un enduit carbonaté ou par 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), ou encore dans la fossilisation de terriers d'animaux fouisseurs.

Les calcaires peuvent être partiellement silicifiés. Dans ce dernier cas, la conservation des textures originelles prouve l'origine diagenétique de la silicification.

Les argiles, associées ou non aux calcaires lacustres, semblent prédominantes à partir de Vouzeron et se poursuivent plus ou moins régulièrement jusqu'à hauteur de Neuvy-sur-Barangeon, limite d'extension du bassin lacustre vers le Nord. Elles sont le plus souvent de couleur vert amande, mais aussi vert-kaki, grisâtre ou beige clair. Ces argiles n'apparaissent que très rarement seules et emballent soit des nodules ou des granules calcaires, soit des passées de calcaires poudreux, pulvérulents. Localement, les nodules, décalcifiés, sont entièrement transformés en rognons siliceux. La smectite représente la quasi-totalité de la fraction argileuse, quelques traces de kaolinite pouvant toutefois y être associées. La teneur en  $\text{CaCO}_3$ , très faible, est de l'ordre de 3 %.

Toujours dans la partie nord du bassin et sur sa bordure orientale, des éléments détritiques (sables, graviers quartzeux) arrachés à l'encaissant, se sont insérés dans les dépôts lacustres à différentes périodes du remplissage du lac.

À noter que des cristaux de gypse ont été signalés entre 3,30 m et 5,10 m dans le forage 1-3 (lieu-dit Le Puits, commune de Vouzeron).

Les calcaires lacustres renferment une substance minérale appelée *quincyte*. Sur la feuille Saint-Martin-d'Auxigny, elle est visible dans le secteur de La Chevalerie (commune de Foëcy) où elle apparaît diffuse au sein des calcaires, sur les fronts de taille des petites carrières situées de part et d'autre de la ligne de chemin de fer.

Minéralogiquement, la quincyte est une variété de sépiolite colorée en rose carmin par une substance organique. Elle se trouve à l'état dispersé dans un calcaire lacustre parfois silicifié. Sa teneur dans la roche est d'environ 0,5 %. Examinée au microscope électronique à transmission, la quincyte se présente en paillettes cristallines de quelques centaines de microns.

Sur le terrain, la quincyte frappe par la vivacité de sa teinte. Elle est inaltérée par les agents atmosphériques. Au laboratoire, l'action directe des solvants organiques est sans effet. Soumise à une attaque fluorhydrique, la quincyte livre une substance colorante, de nature organique. L'étude préliminaire entreprise à l'Institut français du pétrole permet de dégager les remarques suivantes :

- « — la couleur de la quincyte est due à plusieurs colorants ;
- ces matières colorantes ne sont pas des porphyrines ;
- la présence d'acide organique incite à supposer une origine végétale à ces colorants ;
- l'acide O-phthalique a été reconnu. Cet acide n'existe pas à l'état libre dans le monde vivant, il provient sans doute de l'oxydation de molécules aromatiques existant dans les organismes végétaux... Sa présence révèle un milieu oxydant à un moment donné de l'histoire du sédiment... »

Une étude complémentaire a été entreprise à l'Organic Geochemistry Unit de Bristol. Elle a conclu que les colorants se trouvent dans une

gamme de composés aromatiques, étroitement liés les uns aux autres, contenant de l'oxygène.

La plupart des colorants isolés consistent en produits de décomposition. Ils possèdent le même chromophore qui est un système aromatique fortement conjugué, peut être un quinone. Ces colorants sont vraisemblablement liés chimiquement à la roche.

• **Age des Calcaires lacustres du Berry.** L'âge des calcaires lacustres du bassin de Mehun-sur-Yèvre a pu être précisé grâce aux gastéropodes récoltés par C.B. Guillemin (1976) dans la carrière des Communaux, aujourd'hui comblée, à La Chapelle-Saint-Ursin (feuille à 1/50000 Bourges). Cet auteur cite, d'après les déterminations de R. Rey: *Bithynia monthiersi*, *B. epiedsensis*, *Radix fabulum*, *Lymnea* sp. Une telle faunule indiquerait, selon C. Cavelier (communication orale), un âge priabonien moyen à supérieur.

La flore récoltée par C.B. Guillemin à la base de cette même carrière, constituée par *Rhabdochara cauliculosa* et *Sphaerochara* cf. *hirmeri*, indique un âge similaire.

À Saint-Florent-sur-Cher (feuille Bourges à 1/50000) et à Saint-Ambroix (feuille Issoudun à 1/50000), des calcaires semblables à ceux de Mehun-sur-Yèvre se sont révélés être d'âge stampien supérieur (Cavelier, 1979; Lablanche, 1982).

Les âges distincts des gisements étudiés, la discontinuité des affleurements, obligent à la prudence, les calcaires du bassin de Mehun-sur-Yèvre pouvant se prolonger dans l'Oligocène. C'est pourquoi l'âge Éocène supérieur—Oligocène inférieur a été proposé.

## Néogène

m-p. **Miocène moyen à Pliocène inférieur. Sables et argiles de Sologne : sables grossiers quartzo-felspathiques et argiles interstratifiés** (épaisseur maximale 25 m). Toujours masqués par des alluvions quaternaires ou leurs colluvions (non représentées), les Sables et argiles de Sologne sont présents dans un petit secteur situé dans la partie nord-ouest du territoire cartographié. Leur faciès argileux de bordure est particulièrement développé en rive droite du Barangeon où ils ont donné lieu à une active prospection par sondages.

Les argiles reconnues, généralement compactes, parfois silteuses, sont de teinte grise plus ou moins foncée, quelquefois noirâtre ou verdâtre, avec passées oxydées jaunâtres ou kaki brunâtre assez fréquentes. Des couleurs plus vives, lie-de-vin, orangé ou violacé, s'observent également.

L'examen diffractométrique pratiqué sur quelques échantillons provenant du sondage 1-10 indique que ces argiles sont constituées de smectite, de kaolinite et d'illite en traces, la smectite étant deux à quatre fois plus abondante que la kaolinite. Ces analyses confirment les données recueillies sur le territoire des feuilles Aubigny-sur-Nère et Argent-sur-Sauldre (Fleury, 1990, 1991).

Localement, des strates sableuses apparaissent au sein de la masse argileuse, regroupées parfois en niveaux d'épaisseur variable. Le sédiment détritique est alors un sable grossier quartzo-feldspathique, peu usé, irrégulièrement argileux. Au Nord et au Nord-Ouest (Aubigny-sur-Nère), les passées sableuses se multiplient, conférant au corps sédimentaire solognot la diversité lithologique qui le caractérise.

Particularité marquante, les Sables et argiles de Sologne sont (presque) totalement dépourvus d'éléments grossiers. Exceptionnellement, on rencontre cependant près des bordures de la formation, ou à sa base, dans des secteurs d'extension très limitée du milieu argileux (jamais dans les strates sableuses), des petits silex émoussés (15 à 40 mm) à l'aspect jaspé (sondage 1-10) ou bruns à patine noire luisante. Les éléments roulés, quelles que soient leur taille et leur nature, sont inconnus.

De minces dépôts lignito-tourbeux à petits éléments pyriteux(\*) ont aussi été rencontrés, à différents niveaux, dans tous les sondages répertoriés 2-22 à 2-29. Il s'agit là également d'un phénomène de bordure qui ne s'observe pas en plein bassin sédimentaire.

En rive droite du Barangeon, les Sables et argiles de Sologne reposent généralement sur le Crétacé silicifié. Les sondages 2-23, 2-28, 2-29, 2-33, ont atteint cet horizon sous, respectivement, 26, 23, 22 et 26 m de formation de Sologne. Seul le sondage 1-30, implanté à 4 km au Nord-Ouest de Neuvy-sur-Barangeon, a rencontré les sables cénomaniens à 34 m de profondeur.

• **Secteur situé au Sud de Neuvy-sur-Barangeon (\*)**. Les argiles de ce secteur représentent un cas particulier (m-p[1]).

Relativement à leur corps principal, les calcaires lacustres (e7-g2) de la vallée du Barangeon occupent un appendice étroit dont la localité de Neuvy-sur-Barangeon forme l'extrémité. Les calcaires de la partie nord de cette digitation sont recouverts d'argiles parfois sableuses (toujours masquées par des alluvions), comparables par leur aspect et leur microflore à celles de la bordure de la Sologne.

Quelques sondages en ont reconnu l'épaisseur :

2-13 : 13,00 m	2-38 : 10,50 m	1-37 : 6,50 m	1-3 : 1,50 m
2-17 : 8,50 m	2-37 : 7,30 m	1-38 : 8,00 m	5-79 : 4,00 m

Au-delà de la ferme de la Rondeterie (2 km au Sud-Est de Vouzeron), les calcaires lacustres affleurent, dépourvus de couverture argileuse.

Compte tenu de ces observations et, plus largement, du contexte géologique régional, il apparaît logique de rattacher stratigraphique-

(\*) En fait, les levés et sondages effectués postérieurement sur les territoires des feuilles Salbris et Romorantin-Lanthenay indiquent que les argiles noirâtres du secteur et les dépôts lignito-tourbeux appartiennent aux Sables, argiles et marnes de l'Orléanais et du Blésois, formation détritique d'âge miocène inférieur à moyen, subordonnée aux Sables et argiles de Sologne mais dépourvue ici de sa fraction calcaire permettant de l'identifier. Cette remarque s'applique également aux argiles du secteur sud de Neuvy-sur-Barangeon.

ment l'horizon argileux de la vallée du Barangeon à la formation des Sables et argiles de Sologne dont il constituerait un bref appendice. Toutefois, cette proposition n'implique pas que la «trouée du Barangeon» soit reconnue par là en tant que voie de transit reliant la dépression de Sologne à des sources d'alluvionnement hypothétiques *via* la vallée du Cher.

• **Origine et acheminement des matériaux de Sologne.** Les Sables et argiles de Sologne sont constitués de matériaux résultant de la désagrégation de roches métamorphiques et granitiques du Massif central et probablement du Morvan, acheminés par la vallée du Cher selon certains auteurs : H. Douvillé (1878), E. Chaput (1917), G. Denizot (1827), A. Vatan (1947), L. Rasplus (1978); par la vallée de la Loire selon d'autres: M. Gigout et N. Desprez (1977), R. Fleury (1990, 1991, 1992).

• **Age des Sables et argiles de Sologne.** La formation ne recèle aucun élément de datation. La microflore fossile elle-même est peu abondante et présente le plus souvent des associations à conifères (*Pinus* dominant avec *Abies*), feuillus (*Betula*, *Quercus*, *Ulmus* *Alnus*) et herbacées (*Compositae*, *Ericaceae*, *Gramineae*, *Caryophyllaceae*). Les taxons à affinité tertiaire sont absents.

La carrière d'argile de Nançay a toutefois fourni, grâce à un prélèvement effectué en 1973, un assemblage, non confirmé par les prélèvements ultérieurs, où apparaissent des taxons termophiles (*Nyssa*, *Symplocos*, *Engelhardtia*, *Carya*, *Pterocarya*) et une forme assimilable à un dinoflagellé suggérant une (brève?) influence saumâtre, comme les Sables de marnes de l'Orléanais et du Blésois en manifestent en quelques points.

Les observations effectuées sur le territoire des feuilles Salbris et Romorantin-Lanthenay indiquent que les Sables et argiles de Sologne sont superposés aux Sables et marnes de l'Orléanais et du Blésois, d'âge burdigalien à langhien.

Dépourvus de minéraux lourds du volcanisme mondorien, ils sont en outre stratigraphiquement subordonnés aux Sables et argiles du Bourbonnais, d'âge pliocène moyen à supérieur, qui en contiennent.

Leur sédimentation s'est donc effectuée au cours d'une période allant du Miocène moyen (Serravallien) au Pliocène inférieur (Zancléen). La notation m-p traduit ces incertitudes.

## Quaternaire

L'activité géologique du Quaternaire est signalée essentiellement par les dépôts alluviaux bordant quelques collecteurs.

Parallèlement, un important réseau de collecte des eaux superficielles, représenté par un chevelu assez dense de vallons secs, s'est développé tandis que les affleurements d'argiles à silex couronnant les points hauts fournissaient d'abondantes colluvions dispersées sur toutes les pentes.

### **Formations alluviales**

Les cours d'eau ont transporté et abandonné des volumes considérables de matériaux alluviaux disposés selon un système de terrasses irrégulièrement développé, dont l'état de conservation est variable.

La description par rivière ne permet pas toujours de respecter l'ordre chronologique de la légende technique.

**IVS. Sables grossiers quartzo-feldspathiques dépourvus de gros éléments** (épaisseur variable). Non affleurants et toujours masqués par des alluvions sablo-caillouteuses Fv, leur existence a été révélée par les sondages de reconnaissance. Ils représentent le dépôt alluvial le plus ancien. Ce sont des sables grossiers, quartzo-feldspathiques, assez bien calibrés, non roulés, totalement dépourvus de gros éléments. Leur matrice argileuse grisâtre à rousse, rose, beige ou saumon, est peu abondante. Elle provient pour la plus grande part de l'altération kaolinique des feldspaths.

Leur épaisseur, de 8 m au sondage 6-10 et de 3 m au 6-24, atteint 15 m au 6-21 où une poche karstique dans les calcaires jurassiques est probable.

Bien que lithologiquement comparables aux Sables et argiles de Sologne, les sables IVS sont d'origine méridionale. Il n'existe aucune trace de leur transit par la vallée du Barangeon qui pourrait les relier à cette formation.

Ils ne recèlent aucun argument de datation. Leur âge est à rechercher par assimilation à des dépôts de position stratigraphique apparente comparable, de même faciès et de même origine.

Les sables de Rosières, situés en bordure du Cher (1/50000 Charenton-sur-Cher) répondent à ces critères. Également piégés dans une poche karstique, ils ont fourni des pièces paléontologiques qui ont permis à A. de Grossouvre et H.G. Stehlin (1912) de paralléliser ce gisement avec le niveau de Forest-Bed, représentant aujourd'hui le Pléistocène moyen. Cet âge est provisoirement attribué aux sables IVS du territoire cartographié.

#### **Alluvions du secteur sud-ouest**

Le Cher, l'Arnon et l'Yèvre ont constitué, du Nord à l'Ouest de Bourges, un vaste complexe alluvial dont il ne subsiste que des témoins discontinus (feuilles à 1/50000 Bourges et Vatan).

Dans son secteur sud-ouest, le territoire cartographié porte des vestiges de cet alluvionnement qui se distingue de celui du Sancerrois par l'abondance de sa fraction quartzeuse grossière et sa richesse pétrographique. Son origine est méridionale. Ses termes les plus anciens (Fv) sont probablement une contribution commune à plusieurs émissaires. Les dépôts Fw et Fz sont des alluvions de l'Yèvre.

**Fv. Sables hétérométriques quartzeux, silex et quartz émoussés à bien roulés** (épaisseur maximale 4,3 m). Pour l'essentiel, ces alluvions, largement dispersées sur les calcaires lacustres, sont constituées d'un sable quartzeux hétérométrique dont les grains sont très irrégulièrement roulés. Localement, des feldspaths subsistent. Les gros éléments sont des quartz (30 à 40 mm maximum) et des silex beaucoup plus gros (jusqu'à 150-200 mm), dont beaucoup ont l'aspect carié. Les quartz sont en général bien roulés. L'état d'usure des silex est plus irrégulier. Les gros galets portent des traces de chocs. Certains ont été brisés.

Les argiles, beiges et rousses, sont irrégulièrement représentées mais toujours à titre accessoire.

Au contact de la formation eP, les alluvions Fv se sont chargées d'éléments empruntés à celle-ci: gros silex roulés caractéristiques, blocailles gréseuses ou matrice de sable fin. Ceci s'observe plus particulièrement dans la composition des témoins recouvrant le calcaire lacustre e7-g2 à l'Est de Saint-Laurent.

L'épaisseur des alluvions Fv est donnée par quelques sondages :

5-24 : 1,0 m	6-10 : 1,0 m	6-21 : 0,7 m
5-59 : 2,2 m	6-15 : 2,0 m	6-22 : 1,9 m
5-61 : 4,3 m	6-19 : 1,0 m	6-23 : 0,8 m
5-65 : 0,6 m	6-20 : 2,5 m	6-24 : 0,8 m

**Fw. Sables quartzo-feldspathiques hétérométriques, quartz, roches grenues** (épaisseur 3 m environ). Deux témoins alluviaux très éloignés sont cartographiés sous cette notation :

— l'un est situé à l'Ouest du bois Vacher en limite sud du territoire cartographié. Il représente l'extrémité d'un vestige alluvial long et étroit débutant entre Saint-Éloy-de-Gy et Saint-Doulchard (1/50000 Bourges);

— l'autre forme la butte de Croulas, en bordure de l'Yèvre (de 13 à 23 m d'altitude relative), dans les faubourgs de Vignoux-sur-Barangeon.

Ces alluvions sont constituées d'un sable quartzeux, parfois quartzo-feldspathique, hétérométrique, à petite fraction lithique d'esquilles de silex et imprégnation argileuse jaunâtre ou rousse. Une ségrégation granulométrique figurant une sédimentation fluviale apparaît localement. Les lits argileux sont gris à beiges, jaunâtres, roux, parfois rougeâtres. Au Croulas (en bordure de la N 76), les gros éléments sont peu abondants dans le corps du sédiment : quartz centimétriques mal roulés et plus rares débris de granite, gneiss et schiste. Ils sont plus fréquents au niveau supérieur de l'affleurement, sous forme de silex esquilleux à émoussés.

Les alluvions bordant le bois Vacher sont mieux fournies en éléments grossiers : quartz et roches silicifiées, roulés ou non, et débris

de roches grenues plus ou moins altérées. Contrairement à ce que l'on observe au Sud (1/50000 Bourges), les alluvions Fw du territoire cartographié ne contiennent pas d'éléments calcaires.

Le sondage 5-28 les a reconnues sur 3 m d'épaisseur mais elles sont localement plus puissantes (5,5 m entre Saint-Éloy-de-Gy et Saint-Doulchard).

Sur les calcaires lacustres de la plaine de Cayenne, quelques témoins de ces alluvions subsistent. Les gros éléments de ces vestiges sont, pour l'essentiel, des blocailles de calcaire silicifié empruntées au substrat local.

**Fz. Graviers et galets calcaires, argiles, marnes,** (épaisseur maximale 10 m). Les éléments grossiers des alluvions Fz de l'Yèvre sont, pour l'essentiel, des gravelles calcaires plates, empruntées au substrat lacustre e7-g2, qu'accompagnent quelques silex. Leur matrice, représentant le tiers ou parfois la moitié du sédiment global, est constituée de sable quartzueux hétérométriques, d'argiles et de marnes gris noirâtre, jaunâtres ou blanchâtres. La répartition très irrégulière de ces constituants, mise en évidence par l'exécution de quelques forages, évoque une sédimentation étroitement chenalisée.

Les graviers calcaires sont quelquefois concentrés à la base du dépôt, masqués par une forte couverture argilo- ou marno-sableuse gris noirâtre, à rares gros éléments. Ailleurs, les éléments grossiers et fins alternent en couches peu épaisses. Cependant, les sols de la plaine alluviale sont uniformément argileux, noirs et très calcaires.

L'épaisseur des alluvions Fz apparaît très irrégulière; les chiffres connus varient de 5 à 10 m environ.

### **Alluvions du Barangeon**

Le Barangeon et son affluent de droite la Guette ont emprunté au Crétacé silicifié cS, à sa couverture sableuse e, et, dans une moindre mesure, aux formations caillouteuses eP, des matériaux détritiques, dont la composition a très peu évolué au cours du Quaternaire. Ces alluvions se sont déposées selon un dispositif de terrasses assez bien conservé.

**Fw. Silex émoussés à bien roulés, sables argileux** (épaisseur 1 à 7 m). La fraction grossière de ces alluvions est représentée par des silex de toutes tailles (20 à 100 mm pour les plus fréquents), irrégulièrement roulés, parfois assez bien, sans toutefois atteindre l'usure des galets. La matrice est essentiellement sableuse, la plus grande part constituée de sable quartzueux assez fin et bien classé, incluant des éclats esquilleux de silex. Les argiles beiges à gris-beige, parfois jaune brunâtre, sont presque toujours représentées, généralement à titre accessoire. Localement seulement, elles prédominent.

Cet alluvionnement s'est dispersé pour partie vers l'Ouest et le Nord-Ouest, pour partie vers le Sud.

- Vers l'**Ouest** et le **Nord-Ouest**, les alluvions Fw se superposent aux Sables et argiles de Sologne, sans les éroder de façon manifeste, sur des épaisseurs (globalement) décroissantes selon le sens du dépôt :

2-33 : 6,0 m	2-14 : 4,5 m	2-23 : 1,7 m
2-27 : 4,8 m	2-28 : 6,9 m	2-22 : 3,5 m
2-29 : 6,2 m	2-25 : 4,0 m	

À l'Est de ce dernier ouvrage (2-22), les épaisseurs relevées, généralement comprises entre 0,8 et 2 m, sont rarement supérieures à 3 m (exceptions: sondages 1-15 et 1-35). On note aussi dans la matrice des alluvions de ce secteur une fraction argileuse constante et relativement importante. Épousant la déclivité de leur substrat, les alluvions Fw de rive droite du Barangeon ont une pente relativement forte, établie, de leur débouché dans la dépression aux abords de Nançay, au taux moyen de 4,25‰, valeur nulle part égalée en Sologne.

- Vers le **Sud-Ouest**, les matériaux Fw occupent la rive gauche de la rivière depuis l'infléchissement de son cours en direction de l'Yèvre. On les rencontre vers le Sud jusqu'à la D 104. Ils sont inconnus en rive droite.

Comparés à ceux qui se sont dispersés vers le Nord-Ouest, ces matériaux apparaissent moins caillouteux et moins argileux ; la matrice sableuse, essentiel du sédiment, est de couleur beige jaunâtre. Quelques sondages indiquent leur épaisseur :

2-37 : 2,5 m	1-38 : 2,5 m	5-79 : 1,5 m
1-37 : 3,5 m	2-19 : 6,0 m	

Ils reposent généralement sur les argiles, assimilées à la formation des Sables et argiles de Sologne, superposées aux calcaires lacustres. Relativement à la plaine alluviale du Barangeon, la hauteur de la terrasse Fw croît de l'amont vers l'aval, passant de 10 m environ à l'Est du bourg de Neuville-sur-Barangeon à près de 25 m au château de Vouzeron, alors que sur le même parcours sa déclivité longitudinale s'établit à 2,5‰.

**Fx. Sables quartzeux peu argileux à silex** (épaisseur maximale 11 m). La terrasse Fx est très étendue en rive gauche de la rivière où elle apparaît comme un glacier à pente transversale accusée. Au Sud de l'obstacle représenté par le promontoire portant le château de Vouzeron, elle subsiste en témoins isolés, tout comme en rive droite où elle est morcelée par les vallons secs.

Le matériel de cette terrasse est essentiellement sableux. Les gros éléments, exclusivement des silex de 20 à 100 mm, émoussés à assez bien roulés, sont relativement peu abondants. La matrice argileuse, blanchâtre à jaunâtre, est très accessoire, souvent inexistante.

Les épaisseurs reconnues en rive gauche sont irrégulières : 2,3 m (sondage 2-47), 11 m (1-6), 6,5 m (5-22).

En rive droite les alluvions Fx sont moins puissantes. Épaisses de 1 à 1,5 m à proximité du cimetière de Vouzeron, elles incluent quelques gros éléments roulés empruntés aux cailloutis eP locaux et reposent sur les sables glauconieux c1b.

L'altitude relative de la terrasse Fx, établie entre 12 et 15 m au-dessus de la plaine alluviale de Neuvy-sur-Barangeon à Saint-Laurent, diminue vers l'aval. Elle n'est plus que de 5 m environ dans les faubourgs de Vignoux-sur-Barangeon (lieu-dit Les Sables-de-Vignoux).

Fy. **Sables quartzeux non argileux à silex** (épaisseur 1 à 3 m). Jusqu'à Saint-Laurent, et contrairement aux alluvions plus anciennes, la terrasse Fy est plus étendue en rive droite du Barangeon. Au-delà de cette localité elle est plus développée en rive gauche. Elle constitue une banquette dont l'altitude relative au-dessus de la plaine alluviale reste à peu près constante, à 5 m environ.

Ses matériaux, à très forte dominante sableuse, ne présentent pas de différence notable avec ceux de la terrasse Fx. Aux sondages 2-17 et 2-13, ils sont épais, respectivement de 1,4 et 2,5 m. Vers l'aval, leur puissance n'est pas connue.

Fz. **Silex émoussés, sables, argiles** (épaisseur non connue). Les alluvions Fz sont plus variées que celles des terrasses anciennes. Depuis le confluent avec la Guette et jusqu'au lieu-dit Toury, à 2 km en aval de Neuvy-sur-Barangeon, les alluvions Fz sont essentiellement sableuses, pas ou peu argileuses et très irrégulièrement chargées en silex émoussés.

Au-delà, vers l'aval, les points d'observation sont plus rares. Des tranchées de drainage ouvertes en forêt de Vouzeron, ont toutefois permis d'observer des matériaux plus variés, à faible fraction sableuse où les silex abondants sont fortement colmatés par une matrice argileuse très compacte gris bleuâtre à gris noirâtre. Des argiles semblables, comblant des chenaux peu profonds au toit des alluvions plus grossières, sont également visibles. Elles font prospérer une végétation hydrophile qui s'observe de place en place dans les prairies jusqu'au lieu-dit Monthion. Vers l'aval, les sols sableux réapparaissent dans la plaine alluviale.

Le taux de déclivité de la plaine alluviale accuse une très nette rupture à Vouzeron. Du confluent Barangeon—Guette à cette localité, la pente longitudinale est de 3,6 ‰. À l'aval, jusqu'à l'Yèvre, elle n'est plus que de 1,6 ‰.

En amont de Neuvy-sur-Barangeon, les alluvions Fz sont épaisses d'environ 2 m. Leur épaisseur n'est pas connue pour la partie située en aval de cette localité.

## Alluvions de la Petite-Sauldre et du Vernon

La Petite-Sauldre draine l'angle nord-est du territoire cartographié. Prenant sa source à quelques kilomètres en amont, elle reçoit dans ce secteur :

— sur sa droite, deux ruisseaux, le Dillon et la Fontaine-des-Ramiers et un gros affluent, le Vernon, collecteur des reliefs situés à l'Est d'Henrichemont ;

— sur sa gauche, deux ruisseaux dits du Petit-Étang et d'Achères.

À l'exception d'un témoin de terrasse Fy d'extension réduite, les sédiments mobilisés par ces collecteurs n'intéressent que la plaine alluviale Fz.

Fy. **Silex assez bien roulés, sables** (épaisseur: 1,50 m environ). Un petit témoin de terrasse Fy domine de 5 à 7 m environ la rive droite de la Petite-Sauldre, au lieu-dit Moulin-Girard. Ces alluvions, constituées de silex assez bien roulés à abondante matrice sableuse, sont peu épaisses (1,5 m environ).

L'aménagement d'un étang a mis à jour leur substrat marneux C2.

Fz. **Silex de toutes tailles, roulés ou non ; localement argiles** (épaisseur non connue). Tous les collecteurs du secteur, quelle que soit leur importance, bordent ou entaillent les cailloutis eP auxquels ils ont emprunté des éléments très hétérométriques que l'on retrouve dans les plaines alluviales du Dillon et de la Petite-Sauldre. Il s'agit, pour l'essentiel, de silex de toutes tailles, depuis le sable lithique esquilleux jusqu'aux éléments atteignant parfois 200 mm dans leur plus grande dimension. Le sédiment grossier s'observe à tous les stades d'usure. Son épaisseur n'est pas connue.

Localement, une couverture fine apparaît. Son épaisseur peut atteindre un mètre. Elle est constituée de limons argileux brunâtres, parfois riches en débris végétaux, incluant localement de minces cordons horizontaux de graviers. Des prairies occupent ces plages argileuses alors que les zones à cailloutis affleurants sont généralement cultivées.

## Alluvions des cours d'eau d'importance secondaire

Fy. **Ruisseau de Croulas: sables quartzeux à rares graviers**. Un ancien méandre du ruisseau de Croulas forme une petite terrasse dominant la plaine alluviale de 2 à 5 m.

Les dépôts observés (dont l'épaisseur n'est pas connue) sont des sables quartzeux fins d'aspect lavé, empruntés pour l'essentiel aux alluvions anciennes Fv. Les éléments grossiers issus des mêmes alluvions sont rares. Les calcaires lacustres apparaissent localement sous la couverture sableuse (RFy/e7-g2).

**Fz. Ruisseau de Croulas : sables quartzeux, biocailles et galets de silex** (épaisseur : 1 à 2 m). Le cours inférieur du ruisseau de Croulas sinue dans une plaine alluviale large d'environ 300 m. Les alluvions Fz ont également emprunté l'essentiel de leurs constituants — forte matrice de sable quartzeux et silex, roulés ou non, souvent bruns — aux alluvions anciennes Fv.

Souvent peu épaisses, 1 à 2 m environ, ces alluvions laissent localement apparaître, à la faveur de fossés (au Nord-Est des Chevalliers par exemple), leur substrat eP à très gros éléments.

Des oxydes de fer donnent localement un semblant de consolidation à leur matrice sableuse.

**Fz. Ruisseau de la Sange: sables à silex** (épaisseur maximale : 2 m). Cours d'eau peu encaissé, les limites de son lit majeur sont diffuses ; son aire de débordement en période de crue est très vaste. Les berges montrent un sable quartzeux assez fin, abondant, irrégulièrement argileux, enrobant des silex de toutes tailles, de couleur jaune-brun, dont quelques-uns sont émoussés.

À la base des alluvions, dont l'épaisseur aux rares points d'observation n'excède pas 2 m, apparaissent localement les argiles blanches et rouges de l'Éocène détritique eP. Les gros éléments des alluvions sont empruntés à cette formation.

### **Alluvions des collecteurs du secteur sud-est**

Les alluvions des collecteurs du secteur sud-est partagent quelques points communs que leur confère leur substrat jurassique. Peu épaisses, elles occupent d'assez larges plaines alluviales. Elles sont constituées de produits de colluvionnement et de lessivage des calcaires encaissants, essentiellement des biocailles calcaires et des limons argileux brunâtres.

**Fz. Ruisseau l'Annain (Sud-Ouest de Bourgneuf) : sables grossiers à matrice argileuse, silex plus ou moins roulés** (épaisseur non connue). En amont de la D 104, les alluvions de ce ruisseau échappent à la règle commune. Elles sont constituées de sables quartzeux grossiers et hétérométriques et de silex plus ou moins roulés. Ces matériaux, empruntés aux alluvions Fv et Fw locales, sont enrobés dans une petite matrice argileuse brune de lessivage des calcaires. Vers l'aval, les alluvions détritiques sont masquées par une couverture argilo-limoneuse brunâtre incluant d'assez rares débris de calcaire jurassique. L'épaisseur des alluvions Fz de l'Annain n'est pas connue.

**Fz. Ruisseau de Poisson: limons argileux, biocailles calcaires et siliceuses.** Dans la plaine alluviale, large de 75 à 200 m environ, apparaissent des argiles brunes, peu ou pas sableuses, représentant l'essentiel des alluvions Fz. Les gros éléments sont des blocailles calcaires, colluvionnées, non roulées, atteignant parfois 250 à 300 mm. Les quelques silex d'assez grande taille (100 à 150 mm), irrégulièrement

roulés, ont une origine un peu plus lointaine. Ils proviennent des affleurements eP bordant le cours amont du ruisseau. Les éléments de taille intermédiaire font défaut aux points observés.

**Fz. Ruisseau de Saint-Palais—l'Auxigny: limons argileux bruns, blocailles calcaires de petite taille.** De l'amont vers l'aval le ruisseau porte ces deux noms. Le lit mineur entaille, sur 1,5 m environ, des limons argileux bruns incluant des petites blocailles calcaires non roulées. La base des alluvions Fz n'est pas accessible ; leur épaisseur totale n'est pas connue.

**Fz. Ruisseau la Villoise ; blocailles calcaires à matrice argileuse.** Dans les alluvions Fz de ce ruisseau, les éléments calcaires, non roulés, de toutes tailles, sont abondants. Enrobés dans une maigre matrice argileuse brunâtre, ils forment l'essentiel du sédiment aux environs de Quantilly.

En aval de cette localité, le classement des matériaux s'organise en une alternance de niveaux grossiers à éléments calcaires et de lits argileux brunâtres. À l'Est du lieu-dit Les Martions, les blocailles calcaires (colluvionnement local) sont très grosses.

**Fz. Ruisseau le Moulon : blocailles calcaires, limons argileux.** En amont du lieu-dit Dionet (3 km au Sud-Ouest de Menetou-Salon), les alluvions Fz sont constituées de limons argileux brunâtres incluant localement des éléments calcaires non roulés d'origine colluviale.

Vers l'aval, la ségrégation granulométrique s'organise. L'horizon alluvial supérieur, dont l'épaisseur va croissant, est représenté par des limons argileux bruns incluant peu d'éléments grossiers, qui atteignent 2 m d'épaisseur en limite sud du territoire cartographié. Des blocailles calcaires non roulées, parfois grosses de 200 à 300 mm, colmatées par une matrice argilo-marneuse blanchâtre, apparaissent à la base des limons argileux. L'épaisseur de cet horizon grossier de base n'est pas connue.

**Fz. Ruisseau le Langis et ruisseau de Cassaterie: blocailles calcaires, limons argileux** (épaisseur environ 2,5 m). Ces deux cours d'eau, à peine encaissés dans les assises jurassiques, présentent des dispositifs alluviaux identiques.

Leurs alluvions Fz sont directement dérivées des abondantes colluvions qui les alimentent. De la base au sommet, on observe :

- sur 0,50 à 1 m d'épaisseur, des débris de calcaire non roulés mais souvent émoussés, de toutes tailles, parfois en plaquettes, colmatés par une matrice blanche de calcaire pulvérulent. Parfois, cet horizon de base se distingue mal du toit très fracturé du substratum calcaire ;
- sur 0,50 m d'épaisseur environ, des blocailles calcaires de toutes tailles (jusqu'à 100 mm), à matrice argileuse brune ;

— sur 0,50 à 1,50 m d'épaisseur, des argiles brunes, limoneuses, enrobant quelques éléments calcaires blancs, souvent émoussés. Ce niveau constitue le sol cultivé.

L'épaisseur globale des alluvions Fz de ces deux cours d'eau s'établit entre 2 et 2,5 m.

### ***Limons et colluvions***

**LP. Couverture éolienne limono-argileuse et sableuse** (épaisseur maximum : 2 m). Cette couverture limono-argileuse et sableuse repose sur les calcaires du Jurassique supérieur où elle occupe les interfluves et les sommets des plateaux. Elle empâte également la partie haute des versants à regards orientaux.

Une certaine hétérogénéité ressort en règle générale des analyses granulométriques dont les résultats diffèrent en fonction de la profondeur de l'échantillonnage. Il faut noter la rareté des éléments de taille supérieure à 2 mm, une diminution en profondeur des sables et, corrélativement, un accroissement de la fraction argileuse ou limoneuse. Cet enrichissement en argile est dû à un lessivage des horizons supérieurs.

Des silex acheuléo-levalloisiens ont été récoltés dans les premiers décimètres des limons présents sur les buttes de Gron (feuille à 1 / 50 000 Nérondes). Les industries préhistoriques éolisées, récoltées dans la région, sont de type acheuléen supérieur à débitage levallois (feuille Nérondes : M. Gratier, 1978) et moustérien à débitage levallois (feuille Velles : P. Rigaud). 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 orale).

**C. Colluvions des fonds de vallons.** Ces dépôts occupent le fond en berceau des vallons secs. Leurs constituants sont d'origine exclusivement locale, accumulés, comme les colluvions des versants, par gravité, ruissellement et solifluxion. Collectant les eaux de surface, leur fonctionnement est intermittent.

Barrés transversalement, les vallons secs sont fréquemment utilisés pour la création d'étangs artificiels.

### ***Dépôts anthropiques***

**X. Remblais divers.** Cette notation regroupe habituellement tous les dépôts artificiels créés par l'homme. Elle s'applique aux décharges publiques, remblais divers, nivellements susceptibles d'être confondus, après aménagement, avec des dépôts naturels. Les digues, remblais

routiers et de voies ferrées, dont le caractère artificiel est évident, en sont exclus.

XFe. **Ferriers.** Les vestiges de traitement de minerais de fer représentés par des amas de scories ou ferriers sont nombreux. Ils sont constitués de scories ferrifères et d'argiles calcinées rouges, accumulées quelquefois sur plusieurs mètres d'épaisseur.

## 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 et Gros, 1980; Debrand-Passard, 1982; Debrand-Passard *et al.*, 1989, 1992a,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

Les trois quarts des terrains qui affleurent sur la partie nord-occidentale du périmètre défini par la carte à 1/50000 Saint-Martin-d'Auxigny sont constitués d'alluvions, de formations sableuses et d'altérites (argiles à silex). Ces formations meubles enregistrent mal la déformation cassante ou viennent la masquer.

De ce fait, il est difficile sur le terrain de cartographier les accidents principaux, bien qu'ils soient souvent mis en évidence par la géophysique.

Sur la feuille Saint-Martin-d'Auxigny, deux accidents principaux ont néanmoins pu être cartographiés. Il s'agit, à l'Ouest, du prolongement sud de la faille de Sennely; et au Sud-Est de la faille de Saint-Martin-d'Auxigny.

Les autres grands traits de structuration du bâti mis en évidence par géophysique (aéromagnétisme, gravimétrie et sismique ; Debégliat et Debrand-Passard, 1980) n'apparaissent pas toujours au niveau des levés géologiques.

• **Faille de Sennely.** Cette structure subméridienne à fort pendage W s'observe à l'extrémité ouest de la carte où son tracé est emprunté par le ruisseau de la Sange.

Les Marnes à ostracées du Cénomaniens supérieur rencontrées dans les sondages de reconnaissance 1-39 et 1-40, implantés respectivement

à l'Ouest et à l'Est de l'accident de Sennely, indiquent un affaissement décamétrique à pluridécamétrique du compartiment ouest.

Cet accident majeur à l'échelle du bassin de Paris, apparaît constitué par un réseau de failles en relais (Héritier et Villemin, 1971). Si, dans la région de Sennely, il présente au niveau du socle un rejet maximal de l'ordre de 500 m, ce rejet s'atténue fortement au Sud (Debrand-Passard, 1980).

Durant tout le Mésozoïque et le Cénozoïque, cet accident va rejouer sous l'effet des différents états de contraintes qui se sont succédé sur le Sud du bassin de Paris.

La comparaison, dans la région de Sennely (Fleury et coll., 1991), de données provenant de deux sondages situés de part et d'autre de la faille (Trémolières, 1981) montre :

— des variations importantes des épaisseurs du Portlandien de part et d'autre de l'accident, pouvant être interprétées comme un jeu en faille normale de la structure avec affaissement du compartiment ouest;

— des variations des épaisseurs de l'Albo-Aptien, avec inversion des jeux le long de la faille (relèvement du compartiment ouest) ;

— une période calme au Cénomaniens et au Turonien—Sénonien, avec un léger rejet à composante inverse de la faille. Ce jeu inverse est probablement le reflet du serrage N-S du Crétacé terminal à l'Éocène moyen (phase pyrénéenne), mis en évidence dans toute la partie sud du bassin de Paris (Debrand-Passard *et al*, 1980 ; Lerouge, 1984; Trémolières, 1981 ; Bergerat, 1985; Blès *et al*, 1989) ;

— à l'Oligocène, la faille rejoue en faille normale, avec abaissement du compartiment ouest ;

— un jeu inverse à composante verticale faible caractérise le Miocène supérieur. Il est très vraisemblablement en relation avec la compression NW-SE, d'âge miocène supérieur, qui se développe dans tout le Sud du bassin de Paris ;

— un jeu en faille normale, avec affaissement du compartiment ouest, pourrait se produire durant le Plio-Quaternaire.

• **Faille de Saint-Martin-d'Auxigny.** Cette structure de direction NE-SW à NNE-SSW se suit à l'affleurement depuis le Sud-Ouest de Saint-Martin-d'Auxigny jusqu'à la limite orientale de la carte au Nord-Est des Thébaults. Cartographiquement, elle induit un affaissement décamétrique du compartiment est.

Cet accident a été reconnu par une campagne de sismique et par plusieurs sondages (documents inédits Gaz de France) qui ont permis de reconstituer, de part et d'autre de l'accident, les courbes isobathes du toit du Permo-Trias et de la base de l'Hettangien. Trois sondages, situés de part et d'autre de la structure (8-9 à l'Ouest, 8-1 et 8-10 à l'Est) ont permis de comparer les lithologies et les épaisseurs des étages stratigraphiques recoupés, ainsi :

— des variations importantes des épaisseurs du Jurassique moyen et supérieur (Aalénien à Oxfordien) de part et d'autre de la faille peuvent être interprétées comme un jeu en faille normale de l'accident de Saint-Martin-d'Auxigny, avec affaissement du compartiment est ;

— au Jurassique terminal (Kimméridgien—Portlandien), ce sont au contraire les formations situées à l'Ouest de la faille qui apparaissent plus puissantes. Le jeu est ici identique à celui observé le long de la faille de Sennely;

— au Crétacé inférieur (Hauterivien à Albo-Aptien), comme pour la faille de Sennely, un relèvement du compartiment oriental s'observe.

Pour les formations plus anciennes, Jurassique inférieur et Trias, les informations manquent; les formations lithostratigraphiques recoupées par au moins deux sondages sont réduites par faille.

- **Bombement anticlinal de Menetou-Salon.** Ce bombement anticlinal à grand rayon de courbure et à cœur de Jurassique, de direction E-W à WNW-ESE, se développe cartographiquement dans la région de Menetou-Salon.

Les profils de sismique réalisés par Gaz de France (documents inédits) permettent de reconstituer cette structure au toit du Permo-Trias ou à la base de l'Hettangien.

À l'Ouest de Menetou-Salon, cet anticlinal se trouve recoupé par la faille de Saint-Martin-d'Auxigny qui abaisse le compartiment est d'une trentaine de mètres.

Cette structure plicative doit probablement son origine à la compression N-S à NNW-SSE, d'âge éocène moyen à supérieur, qui s'observe dans tout le Sud du bassin de Paris.

- **Faille de Nançay.** Il s'agit d'un accident de direction armoricaine mis en évidence au niveau du socle par géophysique (Debégliá et Debrand-Passard, 1980). Cette discontinuité, qui passe au droit de Nançay, se superpose approximativement, sur le territoire du 1/50 000 Saint-Martin-d'Auxigny, avec la limite d'extension vers le Nord du Jurassique supérieur et du bassin lacustre du Barangeon.

- **Faille Blancafort—La Chapelle-d'Angillon.** Cet accident de direction NNE-SSW a une signature nette en aéromagnétisme (Debégliá et Debrand-Passard, 1980). Sur la partie nord de la feuille, à l'Est de Méry-ès-Bois, il semble délimiter un demi-graben comblé par des formations caillouteuses d'origine proche et d'âge éocène (anté-Priabonien). L'absence de dépôts lacustres dans ce secteur pourrait s'expliquer par un rejet faible de cette structure à l'Éocène supérieur-Oligocène.

- **Faille du Barangeon.** De direction NNE-SSW, cette structure apparaît nettement en aéromagnétisme (Debégliá et Debrand-Passard, 1980). Sur la carte Saint-Martin-d'Auxigny, elle se marque par un trait morphologique net qu'emprunte la rivière du même nom. Cette faille pourrait limiter dans sa partie ouest le bassin lacustre (Éocène—Oligocène) qui se développe sur la rive gauche du Barangeon.

- **Faille de la Petite-Sauldre.** Cet accident de direction NNW-SSE a guidé, dans son tracé nord, le cours de la Petite-Sauldre. Son existence est attestée sur la feuille Aubigny-sur-Nère par l'affaissement d'une

vingtaine de mètres de la base des argiles à silex du compartiment ouest (*cf.* Fleury et coll., 1991).

• **Faïlle de La Ferté-Imbault.** De direction armoricaine (WNW-ESE), cet accident a été mis en évidence par les travaux de recherche pétrolière (sismique-réfraction, sismique-réflexion, magnétométrie, forages) réalisés par la Société nationale des pétroles d'Aquitaine en 1963 (Sapin, 1967).

La faille de La Ferté-Imbault constitue la limite nord du bassin permien de Bourges—Contres. Elle semble interrompre, tout au moins localement, la faille de Sennely.

La faille de La Ferté-Imbault n'apparaît pas sur les levés géologiques réalisés dans le cadre de la feuille Saint-Martin-d'Auxigny.

• **Faïlles de la région de Vignoux-sous-les-Aix (Sud-Est de la feuille).** Ces structures, de même direction que la faille de La Ferté-Imbault, affectent les terrains du Jurassique supérieur situés dans l'angle sud-est de la feuille; ces failles montrent un jeu apparent normal avec affaissement du compartiment sud.

## **RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS**

### **HYDROGÉOLOGIE**

Le feuille Saint-Martin-d'Auxigny est à cheval sur deux grandes régions :

— La Sologne au Nord-Ouest, correspondant aux dépôts détritiques et d'altération du Tertiaire, pauvres en eau, occupés essentiellement par des forêts ;

— La Champagne berrichonne au Sud-Est, occupée par les terrains calcaires du Jurassique supérieur, à grandes cultures, où la ressource en eau est rare ou très localisée.

Ces deux régions sont séparées par les niveaux sableux et argileux du Crétacé inférieur où l'on trouve les réservoirs sableux très étendus qui plongent vers le Nord-Ouest.

À cela s'ajoutent deux autres unités de faible extension:

— les alluvions de l'Yèvre, à l'extrémité sud-ouest ;

— les calcaires du Berry, formant une écharde dans le synclinal pincé du Barangeon, au Sud-Ouest.

### **Hydrographie**

Bien que les couches géologiques plongent globalement vers le Nord-Ouest, le réseau hydrographique est indépendant de cette direction et est très fortement marqué par les directions des accidents structuraux :

- la Sange à l'Ouest (faille N-S de Sennely) ;
- le Moulon, l'Auxigny, le Mouquet, etc. (bombement de Saint-Palais et diverses failles N-S) ;
- le Barangeon aval (fosse synclinale NNE-SSW);
- le Barangeon amont, la Guette,... (axes anticlinaux et synclinaux faillés NW-SE).

Les eaux superficielles jouent un rôle important sur les trois-quarts nord-ouest de la feuille où les terrains sont essentiellement imperméables (argiles à silex, marnes du Cénomaniens): nombreux petits étangs, chevelu dense du réseau. Mais la faible extension des bassins-versants fait que les débits sont très réduits et l'étiage très prononcé.

### **Plaine alluviale de l'Yèvre**

Les alluvions de l'Yèvre, à l'extrémité sud-ouest de la carte, sont grossières vers leur base et constituent un réservoir de 6 m d'épaisseur environ. La grande superficie du bassin-versant assure une alimentation régulière de la nappe alluviale.

La perméabilité calculée à Foëcy est de  $5.10^{-2}$  m/s (sondage 5-7); la transmissivité varie de  $6.10^{-3}$  à  $3.10^{-1}$  m<sup>2</sup>/s, avec un coefficient d'emmagasinement de  $6.10^{-3}$  (5-5 et 5-7). Les débits exhaérés sont de l'ordre de 80 m<sup>3</sup>/h.

En ce qui concerne la chimie, les eaux sont fortement marquées par le bassin-versant en pays calcaire (TH = 32°F et TAC = 28°F). Mais surtout, la nappe, libre, drainant une région agricole et traversant plusieurs agglomérations — dont Bourges — est fortement contaminée (nitrates: 20 mg/l en moyenne, bactéries,...).

La nappe est exploitée par de nombreux puits particuliers, mais aussi pour l'eau potable (Vignoux-sur-Barangeon : 5-5; Foëcy: 5-7).

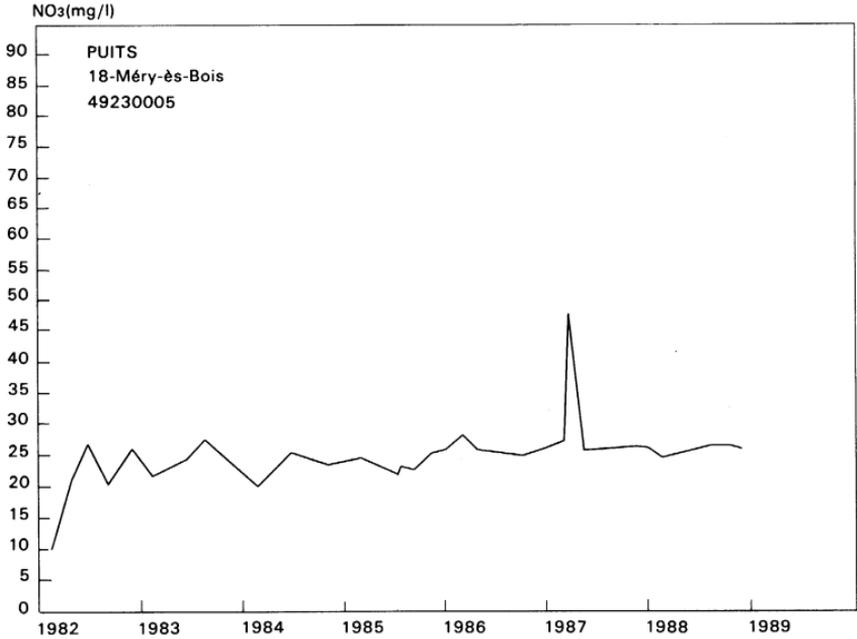
### **Calcaires du Berry**

Les Calcaires lacustres du Berry affleurent dans la région d'Allouis et se prolongent sous les alluvions anciennes du Barangeon jusqu'aux environs de Neuvy-sur-Barangeon, dans un fossé synclinal étroit.

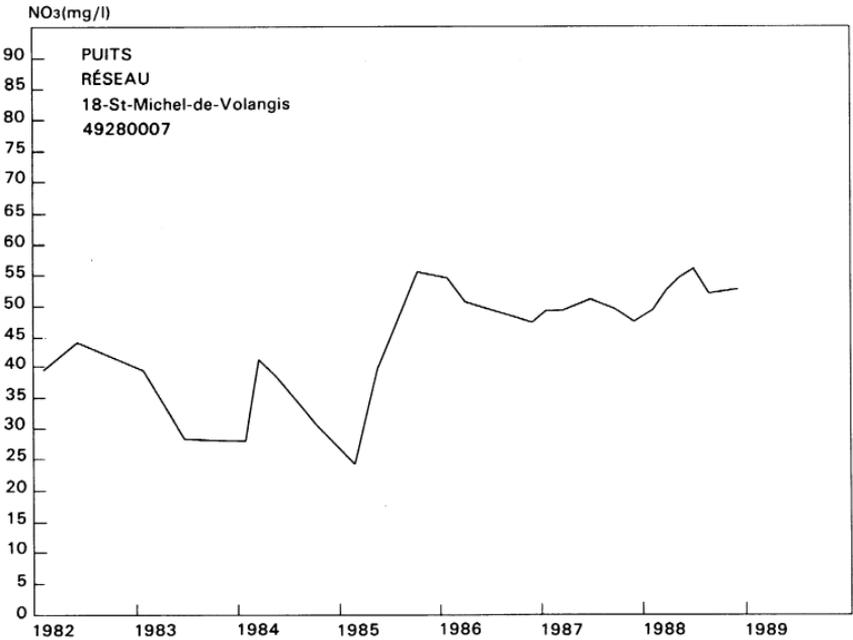
Ce réservoir n'a été identifié que par les forages de reconnaissance géologiques. Au Sud, il est atteint par des puits anciens pour lesquels il n'existe aucune information, alors que vers le Nord, il n'y a pas d'utilisation d'eau dans la forêt domaniale de Vouzeron et donc pas de forage.

Cette formation est donc un objectif potentiel à reconnaître.

Sur le plan qualité de l'eau, des dosages de nitrates ont été faits sur les puits du secteur Varennes—Chancenay : les teneurs parfois élevées,



**Fig. 2 - Aquifère des argiles à silex : teneurs en nitrates (mg/l)**  
(Données de la DDASS)



**Fig. 3 - Aquifère du Crétacé inférieur : teneurs en nitrates (mg/l)**  
(Données de la DDASS)

irrégulières, traduisent la grande vulnérabilité de ce réservoir lorsqu'il est affleurant.

### **Aquifères de Sologne**

Deux formations jouent un rôle en hydrogéologie, au Nord-Ouest, mais très réduit.

- **Sables du Mio-Pliocène.** Ils forment une réserve très superficielle, atteinte par les puits traditionnels abandonnés.

- **Argiles à silex.** Elles renferment un peu d'eau au niveau des silex lessivés, très localement; c'est donc un aquifère discontinu. Elles donnent naissance à de nombreuses sources.

L'eau est peu profonde et la piézométrie varie très fortement dans l'année (environs de Méry-ès-Bois) ; la pente de la piézométrie reflète l'imperméabilité globale du milieu.

La productivité de cet aquifère est très réduite ; les meilleurs débits sont de l'ordre de 5 m<sup>3</sup>/h, avec un débit spécifique ne dépassant pas 1 m<sup>3</sup>/h/m (valeurs maximales: 15 m<sup>3</sup>/h en forage et 11 m<sup>3</sup>/h à la source captée de Méry-ès-Bois).

Sur le plan chimie, les principales caractéristiques sont :

- pH : à tendance acide (6,6 à 7,2) ;
- résistivité : autour de 8.000 ohms.cm, donc très élevée, mais irrégulière ;
- TH: 3 à 13°F;
- TAC: 1,5 à 13°F, donc eau caractéristique d'un milieu siliceux;
- Fe: en traces (0 à 0,16 mg/l);
- NO<sub>3</sub>: 25 mg/l en moyenne, stabilisé, mais avec des irrégularités de courte durée, ce qui traduit une sensibilité aux apports de surface (fig. 2).

La nappe des argiles à silex est donc très vulnérable.

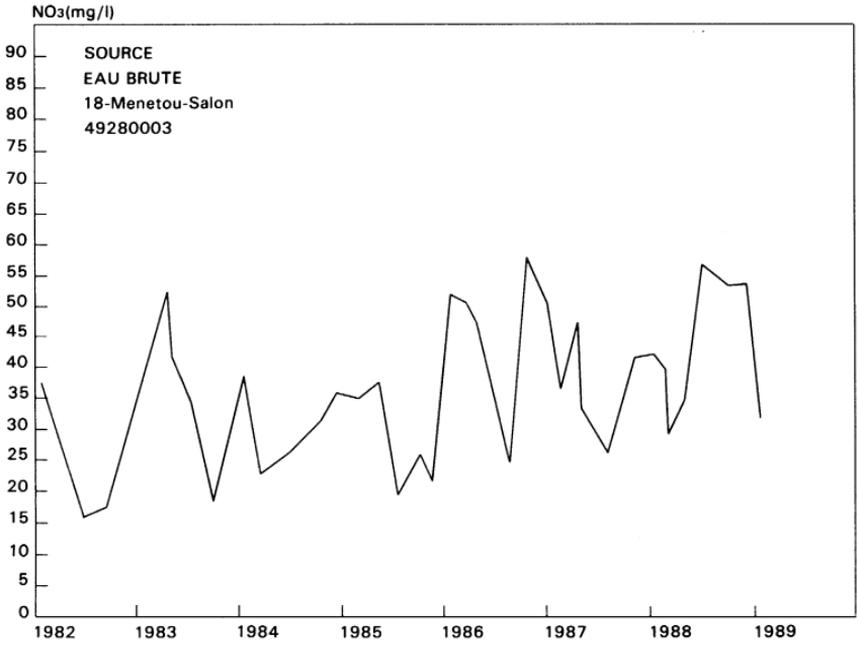
Cette nappe est exploitée par de nombreux puits à usage domestique, un peu pour l'arrosage se contentant de faibles débits, et pour l'eau potable (source de Méry-ès-Bois : 3-5).

### **Aquifères du Crétacé inférieur**

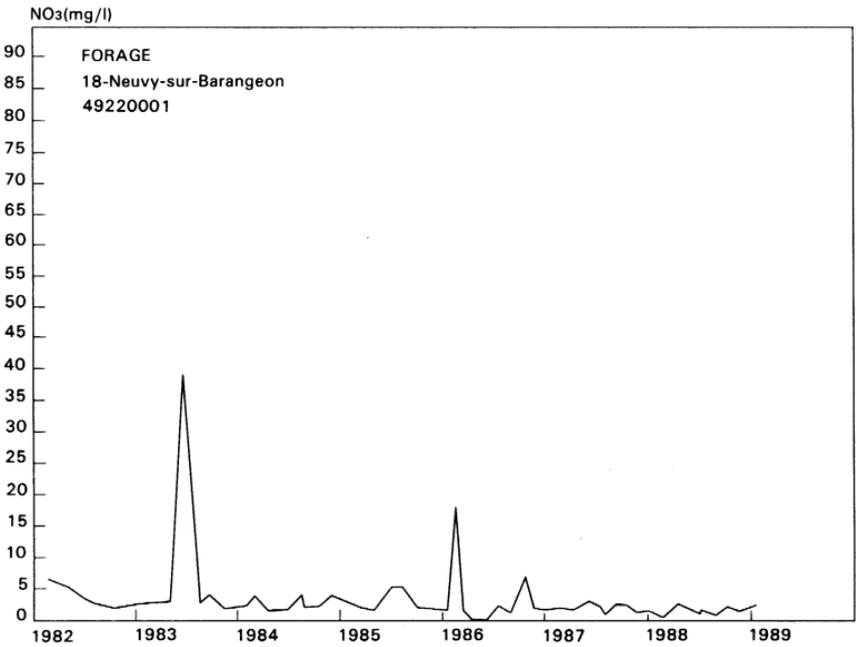
Le Crétacé inférieur affleure en une bande étroite le long de la côte du Pays-Fort, en trois bancs de sable, de faible épaisseur, intercalés dans des couches d'argile:

- les Sables de Vierzon, très fins, parfois cimentés ;
- les Sables de la Puisaye, très fins également, assez argileux, ferrugineux,
- les sables de la base de l'Albien, fins, parfois gréseux, à l'Est.

Ces bancs sont à l'origine de plusieurs sources au contact avec les argiles. Ils plongent globalement vers le Nord-Ouest, mais seuls les Sables de Vierzon ont été identifiés en profondeur où leur épaisseur



**Fig. 4 - Aquifère du Portlandien : teneurs en nitrates (mg/l)**  
(Données de la DDASS)



**Fig. 5 - Aquifère de l'Oxfordien : teneurs en nitrates (mg/l)**  
(Données de la DDASS)

est de 12 à 25 m. À Neuvy-sur-Barangeon, ils sont profonds d'une cinquantaine de mètres.

Sur le plan piézométrique, on relève :

- un drainage par les sources qui s'ouvrent vers le Sud-Est ;
- un écoulement général de la nappe vers le Nord-Ouest, des cotes supérieures à + 200 m (secteur d'Achères—Allogny) à + 140 m (Neuvy-sur-Barangeon).

L'alimentation peut se faire également par le bassin-versant du Barangeon, au contact des Calcaires lacustres du Berry, dans le fossé qui correspond à la vallée aval.

La productivité des Sables de Vierzon est réduite de par la finesse du sable, la plus ou moins grande abondance d'argile et la faible épaisseur des bancs. Les débits exhaérés sont de 1 à 12 m<sup>3</sup>/h pour des débits spécifiques de 1 à moins de 0,1 m<sup>3</sup>/h/m (références: Vouzeron 1-4; Neuvy-sur-Barangeon 2-1 et 12; Méry-ès-Bois 3-2, 3-4 et 3-7; Achères 4-2; Allogny 6-1); seul le captage d'Henrichemont (4-3) s'en distingue (20 m<sup>3</sup>/h pour 12 m de rabattement), la nappe étant libre et en liaison avec le cours d'eau.

Sur le plan chimie, les principales caractéristiques sont :

- une résistivité élevée (3 300 à 5 750 ohms.cm) ;
- une eau très peu dure (TH de 9 à 18°F, TAC de 8 à 15°F);
- du fer à la limite du seuil de potabilité (0,1 à 0,27 mg/l);
- peu de nitrates, sans évolution sensible lorsque la nappe est captive (fig. 3). Seul le captage d'Henrichemont, où la nappe est directement alimentée par le cours d'eau, montre des teneurs très fortes, irrégulières.

La nappe est peu vulnérable lorsqu'elle est captive, du fait de sa couverture argileuse (Marnes à ostracées, Turonien marneux) mais aussi du fait de l'occupation des sols des affleurements (forêts dominantes, prairies).

La nappe des sables du Crétacé fournit de trop faibles débits pour être exploitée par le secteur agricole, et la complexité des équipements vis-à-vis des sables fins est un frein au développement pour les particuliers. La nappe est captée presque exclusivement pour l'alimentation en eau potable des collectivités (Neuvy-sur-Barangeon, Henrichemont, Allogny).

### **Calcaires du Jurassique**

Dans le quart sud-est de la carte, les deux formations carbonatées du Portlandien et de l'Oxfordien peuvent fournir de l'eau, mais seulement à la faveur d'accidents structuraux. Hors de ces conditions, les formations sont compactes.

- **Portlandien.** Le calcaire se révèle aquifère, soit à la partie supérieure altérée qui draine les niveaux sableux du Crétacé inférieur (sources

de Quantilly 8-2, de Saint-Palais 7-6), soit sur des failles au contact des marnes du Kimméridgien (sources de Menetou-Salon 8-3). On ne peut donc parler de nappe.

Les débits fournis par les sources et par les forages sont toujours très faibles (11 m<sup>3</sup>/h au maximum) et les échecs en forage sont très nombreux.

Du point de vue chimie, l'eau est caractéristique d'un milieu calcaire :

- TH: 30 à 35°F ;
- TAC : 26 à 30°F ;
- l'abondance des nitrates et leur très forte variabilité traduit la rapidité de circulation de l'eau et la grande vulnérabilité des captages (fig. 4)

Ces calcaires renferment l'unique ressource locale ; les sources sont exploitées pour l'alimentation en eau potable (Menetou 8-3, 8-17 et 8-22; Quantilly 8-2; Saint-Martin-d'Auxigny 7-3) et de nombreux forages sont réalisés — le plus souvent en vain — pour l'irrigation.

• **Oxfordien.** Les calcaires qui n'apparaissent qu'à l'extrémité sud-est de la feuille se sont révélés aquifères uniquement sur le bombement de l'anticlinal NW-SE. Partout ailleurs, le calcaire s'est révélé un peu argileux, compact.

Au captage public de Soulangis (8-16), l'eau est en équilibre avec le cours d'eau de Langis. La productivité y est très élevée (105 m<sup>3</sup>/h, avec un débit spécifique de 70 m<sup>3</sup>/h/m) et la transmissivité calculée est de 3 à 7.10<sup>-2</sup> m<sup>2</sup>/s.

L'eau est naturellement très calcaire :

- pH: 7 à 7,25 ;
- TH: 31 à 38°F ;
- TAC: 25°F ;

et elle se révèle très chargée en nitrates (55 mg/l en moyenne), en évolution constante, traduisant une très grande vulnérabilité dans un milieu agricole où les apports nitrates sont importants (fig. 5).

La « nappe » est très fortement sollicitée en un espace aussi réduit : captages d'eau potable pour le syndicat du SMIRNE (8-7 et 8-16) et forages agricoles limitrophes captant 300 m<sup>3</sup>/h.

### Réservoirs profonds

Les forages d'exploration pétrolière (St-Georges-sur-Moulon 7-1 ; Menetou 8-1) et ceux de recherche de sites de stockage de gaz (Menetou) ont reconnu un réservoir dans les sables et grès du Trias, entre 900 et 1 300 m de profondeur.

La transmissivité est comprise entre 2.10<sup>-6</sup> et 3.10<sup>-4</sup> m<sup>2</sup>/s, selon les méthodes employées (tests de fond de trou ou mesures sur carottes).

L'eau y est chaude (plus de 50°C) et salée (15 à 20 g/l, essentiellement du chlorure de sodium).

L'exploitation de cette nappe a été envisagée dans la région — mais hors de la carte — pour la fourniture de chaleur ou pour la balnéothérapie.

## RESSOURCES MINÉRALES, CARRIÈRES

### Amendements

Le marnage des terres agricoles, plus particulièrement de celles des plateaux d'argiles à silex, a autrefois été régulièrement pratiqué. Les matériaux extraits étaient réservés aux besoins locaux; les vestiges d'anciennes exploitations, d'accès aujourd'hui difficile, sont nombreux et très dispersés.

Les horizons marneux C2 ont été les plus fréquemment sollicités. Les traces d'emprunt sont fréquentes à la base des argiles à silex.

Elles sont beaucoup plus rares dans les marnes inférieures du Cénonomanien (c1a) et dans les calcaires lacustres (e7-g2) dont les niveaux supérieurs fournissaient, localement, un matériau pulvérulent d'épandage aisé.

Dans le secteur sud-est du territoire cartographié, des terres cultivées, sur formations albiennes et barrémiennes, ont été amendées avec des matériaux naturellement concassés prélevés dans le Jurassique local.

### Empierrements et remblais

- **Les argiles à silex** ont, autrefois, été recherchées pour ces usages ; on leur préfère aujourd'hui les matériaux alluvionnaires. Elles représentent cependant, en raison de leur épaisseur, une réserve potentielle considérable.
- **Les calcaires** de l'Oxfordien supérieur et du Kimméridgien inférieur, de même que ceux du Portlandien, ont été utilisés comme granulat. Les résidus des pierres de taille et les niveaux silicifiés des calcaires lacustres constituaient d'excellents matériaux pour l'empierrement et l'entretien des chemins.

### Matériaux de construction

- **Les poudingues siliceux** provenant de la consolidation locale de la formation eP ont été utilisés en tant que bornes, plus rarement comme pierres d'angle dans les fondations de bâtiments.

Ces utilisations restent occasionnelles, découlant de découvertes fortuites. Le seul vestige d'exploitation est représenté par une excavation située au carrefour de l'allée Neuve et de la route forestière des Baudons en forêt domaniale de Vouzeron, entamant la formation eP, à cet endroit consolidée en dalle.

- **Les alios**, consolidations à liant ferrugineux affectant toutes les formations détritiques grossières du Quaternaire ancien et plus âgées (eP, alluvions anciennes, certaines colluvions), étaient autrefois communément incorporées aux maçonneries des fondations et des soubassements des bâtiments. Dispersées et peu étendues, elles n'ont jamais donné lieu à une exploitation suivie.
- **Les calcaires crayeux** (« Calcaires crayeux de Bourges »), bien que de mauvaise qualité (gélifs) ont fourni des moellons le plus souvent extraits en carrières souterraines.
- **Les calcaires lacustres** fournissaient des matériaux de construction et des pierres de taille de bonne qualité. Ils étaient surtout recherchés pour les fondations et les travaux d'art demandant beaucoup de solidité. C'est ainsi qu'ils furent utilisés pour le gros œuvre de la cathédrale de Bourges. Ces calcaires ont également fourni des pavés, des bordures de trottoir, des margelles de puits,...

### Sables et graviers

Il n'existe pas d'exploitation permanente de sables et graviers sur le territoire cartographié.

Seules les alluvions du Barangeon ont été sporadiquement exploitées pour des besoins locaux ou à l'occasion de travaux de génie civil. Les emprunts ont été effectués dans les alluvions Fz à proximité de Neuvy-sur-Barangeon, dans la terrasse Fy à 2 km en aval de Saint-Laurent, dans la terrasse Fx à Vignoux-sur-Barangeon.

La plupart des anciennes sablières et gravières ont été aménagées en étangs.

### Argiles

Les argiles de la formation de Sologne sont exploitées à Nançay par la société CERATERA.

De 1972, date d'ouverture, à 1989 inclus, la carrière a fourni 70000 t de matériaux bruts destinés à la fabrication de grès émaillés de sol, de tuiles, de terre cuite et de poterie horticole.

L'analyse chimique du produit cru indique, pour une perte au feu de 7% : SiO<sub>2</sub> 60%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 20%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 6%, K<sub>2</sub>O 3,5% et des éléments accessoires: TiO<sub>2</sub>, CaO, MgO, Na<sub>2</sub>O.

Les argiles de Myennes (Albien) sont utilisées en briqueterie et fournissent aussi une céramique de bonne qualité (cf. « Description des terrains »).

## Fer

Les sables et grès ferrugineux du Barrémien ont été exploités jusqu'au début du siècle dans les environs d'Allouis {cf. « Description des terrains »}.

### DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE

#### SITES CLASSIQUES ET ITINÉRAIRES

On trouvera des renseignements complémentaires et un itinéraire dans le **Guide géologique régional : Val de Loire** (Alcaydé *et al.*, 1990), Paris: Masson édit., *itinéraire 14*.

#### BIBLIOGRAPHIE

ABRARD R. (1950) — Géologie régionale du bassin de Paris. Paris : Payot édit., 1 vol., 397 p., 34 fig.

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, 315 p.

BIGOT M., LOUAT O., HUBERT F. (1969) — Carte géol. France (1/50000), feuille Léré (463). Orléans: BRGM. Notice explicative par les mêmes auteurs.

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.

BOULANGER, BERTERA (1850) — Texte explicatif de la carte géologique du département du Cher. Paris: Imprimerie nationale, 230 p.

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.

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.

COSSIGNY J. (de) (1876) — Note sur le terrain crétacé de la partie méridionale du bassin de Paris et sur l'argile à silex d'Allogny (Cher), et considérations géologiques générales à propos de ces terrains. *Bull. Soc. géol. Fr.* (3), t. 4, p. 230-259.

DEBÉGLIA N., DEBRAND-PASSARD S. (1980) — Principaux accidents issus de corrélations entre les données de géophysique et les données de terrain (au sens large) 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., ANDREIEFF P., BOULLIER A., CHÂTEAUNEUF J.J., DELANCE J.H., FAUCONNIER D., JACOB C., LAURIN G., LORENZ J., MARCHAND D., TINTANT H. (1978) — Répartition des faunes d'ammonites, de brachiopodes, de foraminifères, d'ostracodes et des flores dans les principales formations lithologiques de la Champagne berrichonne, départements du Cher et de l'Indre. *Bull. inf. géol. bassin Paris*, vol. 15, n° 2, p. 33-51.

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. (1992) — 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., LABLANCHE G., FLAMAND D., SOULAS J.P., DESPREZ N., CAUDRON M. (1977) — Carte géol. France (1/50000), feuille Bourges (519). Orléans: BRGM. Notice explicative par S. Debrand-Passard, N. Desprez, avec la collaboration de P. Bos, E. Durand, F. Trautmann, A. Bambier (1977), 45 p.

DEBRAND-PASSARD S., LABLANCHE G., HALFON J., BUISSON J.L., BAVOUZET F. (1972) — Carte géol. France (1/50000), feuille Châteauroux (544). Orléans: BRGM. Notice explicative par S. Debrand-Passard (1972), 18 p.

DEBRAND-PASSARD S., MENOT J.C. (1977) — Caractères sédimentologiques du Jurassique supérieur dans le sud du bassin de Paris. Symposium sur la sédimentation du Jurassique ouest-européen, 8 et 9 mai 1977.

DELAUNAY G. (1973) — Contribution à l'étude des argiles blanches à silice (Crétacé supérieur) entre Vierzon et Gien. D.E.S., Orléans, 36 p.

DENIZOT G. (1927) — Les formations continentales de la région orléanaise. Thèse, Paris, 592 p., 12 pl.

DOLLFUS G.F. (1904) — Les calcaires et sables tertiaires du bassin de la Loire. *Bull. Soc. géol. Fr.*, t. 4, p. 113-118.

DOLLFUS G.F. (1915) — Le tréfonds de la Sologne. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, n° 8, p. 27-30.

DOLLFUS G.F. (1915) — Limites des calcaires lacustres de la Beauce et de l'Orléanais. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, p. 8-10.

DONNADIEU J.P. (1976) — Données nouvelles sur les formations de TÉocène 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.

DOUVILLÉ H. (1877-1878) — Résumé de la question des sables dits éruptifs. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 3<sup>e</sup> sér., t. 6, p. 706-710.

DOUVILLÉ H. (1878) — Sur les relations des sables de l'Orléanais, des sables de la Sologne et des faluns de Touraine. Ass. fr. av. Sci., 7<sup>e</sup> session, p. 557-563.

DOUVILLÉ H. (1936) — Les sables et les argiles granitiques, leur distribution et leur origine. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 5<sup>e</sup> sér., t. VI, n° 1-2-3, p. 17-40.

FLEURY R. (1990) — Notice explicative, Carte géol. France (1/50000), feuille Aubigny-sur-Nère (462). Orléans: BRGM, 44p. Carte géologique par R. Fleury (1990).

FLEURY R. avec la collaboration de DEBRAND-PASSARD S., GROS Y., MARTINS C, MAGET P., CHARNET F. (1991) — Notice explicative, Carte géol. France (1/50000), feuille Argent-sur-Sauldre. Orléans: BRGM, 62 p. Carte géologique par R. Fleury (1991).

GAUCHERY P., DOLLFUS G.F. (1892-1893) — Essai sur la géologie de la Sologne. *Feuille des jeunes naturalistes*, 23<sup>e</sup> année, n° 267, 268, 269, 270, 271.

GIGOUT M., DESPREZ N. (1977) — Notice explicative, Carte géol. France (1/50000), feuille Gien (432). Orléans: BRGM, 25 p. Carte géologique par M. Gigout (1977).

GIGOUT M., ESTÉOULE J., ESTÉOULE-CHOUX J., RASPLUS L. (1969) — Les faciès argilo-siliceux du Sénonien de Touraine. *Bull. BRGM.*, 2<sup>e</sup> sér., sect. 1, n° 3, p. 17-44.

GIGOUT M., MONCIARDINI C. (1976) — Sur les lithofaciès et la biozonation du Crétacé supérieur dans la région de Gien (Loiret), les argiles à silex crétacées et leurs remaniements au Tertiaire et au Quaternaire. *Bull. BRGM*, 2<sup>e</sup> sér., sect. 1, n° 2, p. 129-136.

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.

GRAS J. (1960) — Problèmes morphologiques de la région de Vierzon. *Norôis*, n° 26, 7<sup>e</sup> année, p. 129-146.

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. *Annales des Mines*, 8, t. 10, p. 311-417.

GROSSOUVRE A. (de) (1897) — Tertiaire de la Sologne. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.* (9), 58, p. 265-268.

GROSSOUVRE A. (de) (1900) — Sur l'argile à silex des environs de Vierzon. *Bull. Soc. géol. Fr.* (3), 28, p. 804-812.

GROSSOUVRE A. (de) (1903) — Nouvelles observations sur le terrain à silex du nord-ouest du bassin de Paris. *Bull. Soc. géol. Fr.* (4), 3, p. 143-144.

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

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

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

LABLANCHE G. (1982) — Les calcaires lacustres paléogènes de la Champagne berrichonne (étude cartographique, pétrographique, reconstitution du milieu de sédimentation). Documents BRGM, n° 49.

LABLANCHE G. (1992) — Carte géol. France (1/50000) 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., MAUGENEST M.C., PLANCHON M., SAUGRIN T., DEBRAND-PASSARD S., MÉDIONI R. (1984) — Carte géol. France (1/50000), feuille Sancerre (493). Orléans : BRGM. Notice explicative par M.C. Maugenest, G. Lablanche, N. Desprez.

LEROUGE G. (1984) — Contribution à l'étude de la fracturation du NW du Massif central et du sud du bassin de Paris (France). Thèse 3<sup>e</sup> cycle, 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. *et al.* (1984-1985) — Programme de géologie profonde de la France, deuxième phase d'investigation. Thème 2: anomalie magnétique du bassin de Paris. Documents BRGM, n° 95-2.

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 ». Documents BRGM, n° 81-2, p. 149-161, 7 fig., 2 tabl.

LOUAT O. (1969) — Contribution à l'étude du Crétacé inférieur du Sancerrois. Feuille de Léré 6 au 1/25000. D.E.S., Orléans, 55 p., 13 fig. hors texte.

MÉGNIEN C. (coord) (1980) — Synthèse géologique du bassin de Paris. Mém. BRGM, n° 101, 102, 103.

POTIER A., DOUVILLÉ H. (1872) — Note sur le terrain de sable granitique et d'argile à silex. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, t. 74, p. 1262-1265. *Bull. Soc. géol. Fr.* (2), 29, p. 472.

RABATE P. (1926) — Le Berry géologique, climatologique et économique. Châteauroux: impr. Langlois.

RASPLUS L. (1978) — Contribution à l'étude géologique des formations continentales détritiques tertiaires de la Touraine, de la Brenne et de la Sologne. Thèse, Orléans, 2 vol., 454 p. + 1 vol. fig. et cartes.

RAT P. (1956) — Quelques traits karstiques de la circulation des eaux dans l'argile à silex du Berry. *Trav. lab. géol. fac. sci. Dijon*, 17, p. 43-53.

RAT P. (1967) — Actions périglaciaires et pseudo-karst épidermique dans l'argile à silex du Berry. *Mém. Soc. géol. Fr.*, n° 4, p. 73-76.

RAULIN V. (1846) — Mémoire sur la constitution géologique du Sancerrois. *Mém. Soc. géol. Fr.*, 2<sup>e</sup> série, tome 2, 1<sup>re</sup> partie, p. 218-240.

ROUX M., FATTONE E., MACAIRE J.J., RASPLUS L. (1980) — Données nouvelles sur les faluns miocènes du Blésois (Loir-et-Cher) et leurs relations stratigraphiques avec les sables de Sologne. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, t. 290, série D, p. 1099-1102.

SAPIN S. (1967) — Principaux résultats géologiques des travaux d'exploration réalisés par la Société nationale des pétroles d'Aquitaine dans le sud-ouest du bassin de Paris. *Bull. Soc. géol. Fr.* (7), 9, p. 327-357.

TRÉMOLIÈRES P. (1981) — Mécanismes de la déformation en zone de plate-forme. Méthodes et application au bassin de Paris. *Rev. Inst. français pétrole*, vol. 36, n° 5.

VAN DEN BROEK E. (1878) — Du rôle de l'infiltration des eaux météoriques dans l'altération des dépôts superficiels. Congrès international de géologie de Paris, C.R. n° 21.

VAN DEN BROEK E. (1881) — Mémoire sur les phénomènes d'altération des dépôts superficiels par l'infiltration des eaux météoriques étudiés dans leurs rapports avec la géologie stratigraphique. Bruxelles : Chez F. Hayez.

VATAN A. (1947) — Remarques sur la silicification. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, p. 99-101.

VATAN A. (1947) — La sédimentation continentale tertiaire dans le bassin de Paris méridional. Thèse, Toulouse, 215 p., 7 pl.

WEBER C. (1971) — La sédimentation continentale tertiaire dans le bassin de Paris méridional. Thèse, Toulouse, 215 p., 7 pl.

WEBER C. (1971) — Le socle anté-permien sous sa bordure sud du bassin de Paris d'après les données géophysiques. *Bull. BRGM*, sect. I, (2), n° 3, p. 177-189.

WEBER C. (1973) — Le socle anté-triasique sous la bordure sud du bassin de Paris d'après les données géophysiques. *Bull. BRGM*, sect. II, (2), n° 3, p. 219-292.

### **Carte géologique de la France à 1/80000**

- Feuille *Gien*: 1<sup>re</sup> éd. (1877) par H. Douvillé; 2<sup>e</sup> éd. (1940) par G. Denizot, A. Vatan.

- Feuille *Bourges*: 1<sup>re</sup> éd. (1876) par H. Douvillé; 2<sup>e</sup> éd. (1939) par H. Douvillé; 3<sup>e</sup> éd. (1967) par H. Douvillé, G. Bouillet.

### *DOCUMENTS CONSULTABLES*

La banque de données du sous-sol du BRGM détient l'inventaire des sondages et autres travaux souterrains exécutés dans le périmètre de la feuille et archive régulièrement les nouveaux travaux. Les documents peuvent être consultés soit au Service géologique régional Centre, avenue de Concyr, BP 6009, 45160 Orléans Cedex 2, soit au BRGM, Maison de la Géologie, 77, rue Claude-Bernard, 75005 Paris.

### *ÉTUDES PALÉONTOLOGIQUES ET ANALYSES*

Ammonites : P. HANTZPERGUE (univ. Poitiers)

Brachiopodes : A. BGULLIER (univ. Besançon)

Micropaléontologie : P. ANDREIEFF, C. BOURDILLON, C. MONCIARDINI (BRGM)

Palynologie : D. FAUCONNIER, G. FARJANEL (BRGM)

Pétrographie : P. MARTEAU (BRGM)

Minéraux argileux (diffractométrie RX) : F. PILLARD, F. MÉNILLET (BRGM)

Exoscopie des quartz : C. VINCHON (BRGM)

## AUTEURS

Cette notice a été rédigée par :

- Régis FLEURY : Tertiaire (*p.p.*), Quaternaire ;
- Gérard LABLANCHE : Jurassique, Tertiaire (*p.p.*)
- Marie-Chantal MAUGENEST : Crétacé ;
- Yves GROS : tectonique ;
- Philippe MAGET : hydrogéologie.

**Présentation au CCGF: 20 novembre 1991.**  
**Acceptation de la carte et de la notice: 24 mars 1992.**  
**Impression de la carte: 1994.**  
**Impression de la notice: septembre 1994.**