

CARTE GÉOLOGIQUE DE LA FRANCE A 1/50 000

AUBIGNY- SUR-NÈRE

par

R. FLEURY

AUBIGNY-SUR-NÈRE

La carte géologique à 1/50 000
AUBIGNY-SUR-NÈRE est recouverte par la coupure
GIEN (N° 109)
de la carte géologique de la France à 1/80 000.

Lamotte-Beuvron	Argent-sur-Sauldre	Gien
Salbris	AUBIGNY-SUR-NÈRE	Léré
Vierzon	St-Martin-d'Auxigny	Sancerre



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

**NOTICE EXPLICATIVE DE LA FEUILLE
AUBIGNY-SUR-NÈRE À 1/50 000**

par

R. FLEURY

1990

Références bibliographiques. Toutes références en bibliographie au présent document doit être faite de façon suivante :

– *pour la carte* : FLEURY R. (1990) – Carte géol. France (1/50 000), feuille **Aubigny-sur-Nère** (462). — Orléans : Bureau de recherches géologiques et minières. Notice explicative par FLEURY R. (1990), 44 p.

– *pour la notice* : FLEURY R. (1990) – Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), feuille **Aubigny-sur-Nère** (462) – Orléans : Bureau de recherches géologiques et minières, 44 p. Carte géologique par FLEURY R. (1990).

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

ISBN : 2-7159-1462-8

SOMMAIRE

	Pages
INTRODUCTION	5
<i>PRÉSENTATION DE LA CARTE</i>	5
<i>CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DE LA CARTE</i>	6
<i>HISTOIRE GÉOLOGIQUE</i>	6
DESCRIPTION DES TERRAINS	8
<i>TERRAINS NON AFFLEURANTS</i>	8
<i>TERRAINS AFFLEURANTS</i>	8
Formations secondaires	8
Formations tertiaires	11
Formations quaternaires alluviales	25
Formations superficielles	29
TECTONIQUE	30
RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS	35
<i>HYDROGÉOLOGIE</i>	35
<i>RESSOURCES MINÉRALES, MINES ET CARRIÈRES</i>	38
DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE	40
<i>BIBLIOGRAPHIE</i>	40
<i>DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES</i>	44
AUTEURS	44

INTRODUCTION

PRÉSENTATION DE LA CARTE

Pour ses 9/10^e, le territoire de la feuille Aubigny-sur-Nère est situé dans le département du Cher, intéressant partiellement ou en totalité la superficie de 14 communes. Au Nord-Ouest deux communes du département du Loir-et-Cher sont partiellement concernées.

Avec 315 mètres dans la forêt d'Ivoy-le-Pré, l'altitude est maximale dans l'angle sud-est du territoire étudié. Décroissant vers le Nord-Est, elle est minimale dans l'angle opposé avec 115 m dans la plaine alluviale de la Grande-Sauldre, en limite des communes de Pierrefitte-sur-Sauldre et de Souesmes.

L'ensemble du réseau hydrographique appartient au bassin de la Loire. Drainées au profit de la Grande-Sauldre, affluent du Cher, par un réseau peu fourni de collecteurs d'importance secondaire, les eaux sont, pour l'essentiel, collectées par la Rère et la Petite-Sauldre. Les écoulements vers le Sud, au profit du Barangeon par l'intermédiaire de la Guette, n'intéressent qu'un secteur de superficie réduite.

Géologiquement, le territoire de la feuille Aubigny-sur-Nère appartient à la marge sud-est du bassin de Paris, assurant la transition entre la bordure secondaire et la dépression de Sologne.

Les formations géologiques affleurantes y déterminent deux ensembles naturels bien distincts. A l'Est, le Pays-Fort, dont les argiles à silex reflètent assez bien l'extension, est le domaine de la grande culture céréalière et fourragère. On y trouve toutefois de vastes étendues boisées (feuillus), principalement sur le territoire des communes de Presly et d'Ivoy-le-Pré, au Sud-Est, dont le massif forestier occupe les points hauts du territoire étudié. A l'Ouest, la Sologne, au sol alluvionnaire plus ingrat, couverte de landes et de bois, est parsemée de multiples étangs artificiels aménagés dans les vallons. L'activité agricole qui s'y exerce est assez réduite et fréquemment réservée à la subsistance de la faune sauvage aux fins d'exploitation cynégétique de vastes propriétés.

Traversant le Pays-Fort, la route nationale 140, grand axe Nord-Sud joignant l'Est de la région parisienne à la région centre, est la voie de communication la plus importante. Les bourgades communales réparties sur le territoire étudié, au nombre de 10, sont reliées par un réseau assez lâche de voies secondaires au tracé rectiligne. L'habitat solognot demeure assez dispersé ; châteaux, résidences et fermes sont fréquemment isolés sur de grands domaines desservis par des voies privées.

Une seule voie ferrée, joignant Orléans à Bourges par Aubigny-sur-Nère et La Chapelle-d'Angillon, assure un modeste trafic de marchandises.

CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DE LA CARTE

Partie d'un programme pluri-annuel intéressant 6 cartes à l'échelle du 50 000^e de la Sologne, les levés de terrain de la feuille Aubigny-sur-Nère ont été effectués en 1986 par Régis Fleury, géologue au Service géologique national (BRGM).

Rendue inefficente par la dispersion naturelle de silex de toutes natures uniformisant l'aspect des formations géologiques affleurantes, la reconnaissance de surface habituellement pratiquée (cheminements à maille serrée) a été réduite au profit de l'investigation par sondages à la tarière mécanique. Celle-ci a été confiée à J.P. Gatellier, étudiant en géologie à l'université d'Orléans. 55 sondages, représentant 700 m de reconnaissance dans toutes les formations cartographiées, ont été exécutés.

Les échantillons recueillis ont été confiés à différents laboratoires du BRGM pour des examens micropaléontologiques (Christian Monciardini), palynologiques (Geneviève Farjanel, Danièle Fauconnier), granulométriques et morphoscopiques (Charlotte Vinchon). La plupart des échantillons argileux ont été soumis à des examens diffractométriques (RX) pour détermination minéralogique.

Une contribution essentielle a été apportée à la cartographie par l'étude stéréoscopique des photographies aériennes.

Une attention particulière a été portée à l'aspect économique de la reconnaissance effectuée. Les gisements potentiels de roches et de minéraux industriels ont fait l'objet d'un rapport financé par le Syndicat mixte pour l'aménagement et le développement de la Sologne (SMADES).

HISTOIRE GÉOLOGIQUE

L'histoire géologique de la feuille Aubigny-sur-Nère est celle du bassin de Paris en général ; ses caractères propres résultent, pour l'essentiel, d'influences tectoniques régionales qui ont déterminé la disposition actuelle des assises.

Le territoire cartographié s'étend entre deux accidents méridiens majeurs :

- à l'Ouest, la faille de Sennely dont le tracé coïncide sensiblement avec sa limite occidentale ;
- à l'Est, la faille de Sancerre qui détermine le fossé de la Loire.

Quelques sondages profonds implantés hors du territoire de la feuille Aubigny-sur-Nère ont atteint le *socle paléozoïque* :

- le socle métamorphique à 1 203 m à Menetou-Salon et à 1 639 m à Saint-Georges-sur-Moulon (feuille Saint-Martin-d'Auxigny, sondages répertoriés respectivement 492-8-1 et 492-7-1) ;
- le granite à 1 458 m à Blancafort (Gien 432-5-3) ;

— le granite est encore à 1 545 et 2 125 m à Sennely et à Souvigny, ouvrages archivés respectivement Châteauneuf-sur-Loire 399-5-6 et Argent-sur-Sauldre 431-1-4 et implantés de part et d'autre de la faille dite de Sennely.

Présent sur une épaisseur de 1 183 m à Contres, le *Permien* a également été rencontré, au toit du socle métamorphique, à Saint-Georges-sur-Moulon (492-7-1), de 1 316 à 1 649 m de profondeur, occupant entre ces deux points une dépression profonde de direction armoricaine. Il est par contre absent du sous-sol de la feuille Aubigny-sur-Nère ainsi qu'en font foi les coupes des autres sondages déjà cités.

Les différents termes du *Trias*, comblant les dépressions existantes au toit du Paléozoïque, préparent le bassin dans lequel vont, sans lacunes significatives, se succéder, jusqu'à la fin du Mésozoïque, les envahissements marins successifs qui abandonneront des sédiments puissants de 1 500 m environ au droit des ouvrages 399-5-6 et 431-1-4 déjà cités. Localement, toutefois, les termes ultimes du Crétacé ne sont pas connus.

A une époque indéterminée, se situant probablement à la fin du Secondaire et au début du Tertiaire, les terrains affleurants, essentiellement des dépôts calcaro-siliceux du Turonien et de la base du Sénonien, déjà partiellement affectés du plongement Nord-Ouest qu'on leur connaît, subissent une altération importante se traduisant par une décalcification puis une silicification intenses. De ce processus d'altération résultent les *argiles à silex*, puissantes, localement, de plus de 40 mètres.

Essentiellement marine au cours du Secondaire, la sédimentation locale est continentale au Tertiaire. Elle débute par le dépôt de sables fins recouvrant uniformément le substrat secondaire silicifié. A ces sables succède une sédimentation détritique grossière à silex, objet ultérieurement d'une silicification discontinue.

A l'*Aquitainien*, la sédimentation lacustre du groupe de Beauce, qui comble en les élargissant les cuvettes beauceronne et solognote, n'atteint pas le territoire de la feuille Aubigny-sur-Nère. En bordure ouest de la feuille, la base de quelques sondages de reconnaissance a toutefois rencontré des dépôts argileux à rares inclusions calcaires dont la position chronostratigraphique est incertaine (Éocène à Burdigalien suivant les hypothèses envisagées). D'âge burdigalien, ils pourraient représenter l'équivalent latéral des Sables et marnes de l'Orléanais, soit l'extrême base du groupe de Sologne dont le terme le plus représentatif, les *Sables et argiles de Sologne*, à envahi la dépression depuis la fin du Burdigalien via la vallée de la Loire (et/ou celle du Cher ?).

Un régime fluvial se développe durant le *Quaternaire*. Prenant leurs sources dans le Sancerrois, les rivières locales fournissent un volume considérable de matériel sableux à silex qu'elles déposent en Sologne selon un appareil caractéristique de terrasses alluviales.

DESCRIPTION DES TERRAINS

TERRAINS NON AFFLEURANTS

Les indications sur les terrains non affleurants sont fournies exclusivement par les sondages.

L'ouvrage le plus important, profond de 374 m, exécuté sur le territoire de la commune de Nançay (462-5-5) aux fins de recherche pétrolière, est représenté en habillage de la présente carte. Sa coupe est établie d'après des données géophysiques (polarisation spontanée et résistivité) à partir desquelles toute description lithologique des couches traversées serait aléatoire. Ainsi, l'existence effective, entre les cotes 72 et 100, de calcaire compact, parfois argileux, sensé représenter l'étage Éocène, doit raisonnablement être mise en doute. Les assises attribuées à cet étage sont plus vraisemblablement de caractère détritique (caillasse de silex) ou appartiennent au niveau des argiles à silex. Aucun témoin de calcaire éocène n'est en effet connu dans le secteur ; les dépôts calcaro-marneux du groupe de Beauce, plus récents, ne se rencontrent que plus à l'Ouest.

TERRAINS AFFLEURANTS

Remarques sur la représentation cartographique

Le silex, en blocs, blocailles, galets, esquilles de toutes tailles et de toutes couleurs, roulé ou non, est l'élément minéral dominant, présent partout.

Issu du démantèlement des argiles à silex qui occupent les points hauts du relief, tous les phénomènes naturels et agents climatiques du Tertiaire et du Quaternaire ont contribué à sa dispersion. Du sommet des collines au fond des vallées, le silex, sous ses formes variées, tapisse toutes les surfaces. Il représente l'obstacle principal à la reconnaissance géologique.

La représentation graphique doit en conséquence tenir compte de ces particularités sans toutefois leur donner une importance qu'elles n'ont pas du point de vue géologique. C'est pourquoi il est nécessaire de recourir à des artifices afin que des formations normalement masquées par des complexes colluvio-éluviaux à silex soient figurées.

Ainsi, en l'absence presque constante d'indices signalant sa proximité, l'essentiel du Cénomaniens a été représenté en fonction de sa disposition géométrique donnée par les sondages.

Formations secondaires

Crétacé supérieur

Les terrains affleurants les plus anciens appartiennent au Crétacé supérieur dont l'extrême base, la gaize (Cénomaniens inférieur), sous la forme

de craie gréseuse riche en glauconie, a été atteinte au sondage 8-11 exécuté près d'Ivoy-le-Pré.

c1b. Cénomanién inférieur à moyen. Sables dits «de Vierzon» . Le même sondage a révélé l'existence, au-dessus de la gaize, de 23,50 mètres de sables (toit à 220 m) dont l'observation de surface ne laisse pas soupçonner la présence en raison d'une couverture colluvio-alluviale argilo-sableuse rubéfiée, à cailloux de silex, épaisse de 2,5 mètres.

Ces sables, dits de Vierzon, quartzeux, assez fins, homométriques, peu roulés, à charge argileuse plus ou moins importante, sont irrégulièrement colorés en vert par une fraction variable de grains de glauconie. Accessoires, les micas sont toujours présents.

En l'absence presque complète de glauconie, ce qui s'observe localement, les Sables de Vierzon sont de couleur beige jaunâtre. Par imprégnation des argiles en teintes ocrées, rouge brique à lie-de-vin, l'altération ferreuse de la glauconie peut colorer d'importantes strates de la masse sableuse, observées le plus fréquemment dans les niveaux superficiels.

Les indurations en poupées aux formes contournées, soulignant la stratification originelle du dépôt, sont fréquentes mais disséminées. Leur épaisseur excède rarement un mètre.

Les Sables de Vierzon, qui n'ont livré aucun fossile sur le territoire cartographié, ont également été reconnus, toujours au voisinage d'Ivoy-le-Pré, aux sondages 8-1, 8-3, 8-5, leur toit se situant respectivement aux cotes 210, 157,7 et 218. Leur épaisseur est très variable. De 15,7 m au 8-3 elle est supérieure à 29 m au 8-5 et peut atteindre 40 m au sud d'Henrichemont (feuille Sancerre ; notice page 18).

c2. Cénomanién moyen à supérieur. Marnes à ostracées. Elles sont présentes dans le quart est du territoire cartographié. Masquées par des colluvions au voisinage des localités d'Ivoy-le-Pré, de La Chapelle-d'Angillon et d'Oizon, elles sont plus apparentes en bordure du Layon, ruisseau affluent de la Petite-Sauldre (Le Gué-de-la-Pierre, Les Merciers). Les Marnes à ostracées sont également connues sur les deux rives de la Nère, jusqu'à 2 km en amont des faubourgs d'Aubigny-sur-Nère. Quelques anciennes marnières en laissent apparaître de médiocres témoins.

Elles se présentent sous l'aspect d'une marne crayeuse bleu grisâtre à beige grisâtre, pigmentée parfois de glauconie, d'aspect et de composition homogènes. Assez meubles en général, donc d'extraction aisée, et généralement exploitées autrefois comme amendement, elles sont toutefois affectées localement d'indurations à ciment carbonaté sous forme de plaquettes ou de passées plus épaisses, allongées selon la stratification.

Elles sont considérées comme la formation-type du Cénomanién supérieur régional. Cependant, leur microfaune n'est pas spécifique de cette attribution. A l'exception d'un exemplaire hypothétique de *Rotalipora*

greenhornensis (sondage 8-10), de quelques *Dicarinella* cf. *hagni* accompagnées de *Gavelinopsis* cf. *tourainensis*, la microfaune qu'elles recèlent appartient au Cénomanién moyen à supérieur, marqué par *Rotalipora cushmani* omniprésente, associée à des hedbergelles et whiteinelles. La microfaune benthique est celle du Cénomanién indifférencié ; elle est surtout représentée par *Gavelinella cenomanica*, *Ataxophragmium depressum*, *Lingulogavelinella intermedia*, *Hagenowina advena*, *Palmula elliptica*, *P. pilulata*. Sont présents par ailleurs des agglutinants, nodosariidés et ostracodes.

Les bioclastes les plus significatifs appartiennent surtout à des ostréidés accompagnés d'échinodermes, de bryozoaires et plus rarement de silicisponges.

De même, la microflore à dinoflagellés de ces marnes : *Palaeohystrichopora infusorioides*, *Odontochitina operculata*, *Spiniferites ramosus*, *Epelidosphaeridia spinosa*, *Ellipsodinium rugulosum* associés à de rares pollens angiospermes tricolpés et triporés, recouvre un spectre cénomanién moyen à supérieur assez large.

La fraction argileuse des Marnes à ostracées est constituée de smectite ; la kaolinite n'apparaît qu'au toit de la formation dans la zone d'altération.

Selon les coupes d'un certain nombre de sondages, l'épaisseur de la formation serait très variable ; inférieure à 13 mètres au 8-1 elle serait maximale aux ouvrages 2-1, 4-4 et 5-11, atteignant 38 mètres à chacun de ces trois points.

Cotes du toit du Cénomanién c2 dans quelques forages :

1 - 4 : - 16	4 - 1 : + 160	5 - 5 : + 49	8 - 9 : + 237	8 - 5 : + 244
2 - 1 : - 46	4 - 2 : + 152.5	5 - 11 : + 59.58	-10 : + 202.58	-1 : + 222.75
3 - 11 : + 140	4 - 4 : + 132	7 - 43 : + 169	8 - 15 : + 208	
	5 - 73 : + 55	7 - 45 : + 175	8 - 16 : + 231	
		7 - 2 : + 150	8 - 3 : + 188	

c3. Turonien. Marnes crayeuses blanchâtres. Le Turonien, en son état originel carbonaté, (voir argiles à silex), n'est connu à l'affleurement qu'au lieu-dit Les Marnières en rive droite de la Nère, à 2 km en amont d'Aubigny-sur-Nère. Un échantillon, prélevé au plancher d'une carrière abandonnée ne montrant aucune coupe exploitable, a fourni *Orostella turonica*, *Gavelinopsis tourainensis* et quelques *Whiteinella* qui permettent d'attribuer ce niveau au Turonien inférieur.

D'assez nombreux sondages ont atteint ou traversé les assises turoniennes. Avant d'être interrompu à 16,50 m de profondeur par une induration, l'ouvrage archivé 4-12, exécuté sur le territoire de la commune de Blancafort, au lieu-dit Le Casson, a traversé, sous un recouvrement de 9,50 m d'argile à silex, des marnes crayeuses beige blanchâtre que seules les fréquentes passées argileuses brunes permettent de distinguer des Marnes à ostracées. Invisibles à l'œil nu, des silex blanc-beige, observés dans les résidus de lavage, semblent associés à ces craies dans lesquelles

les indurations sous forme de plaquettes très résistantes sont fréquentes. Quatre échantillons ont fourni un microfaune du Turonien inférieur caractérisé par l'association de *Dicarinella hagni*, *Orostella turonica* et *Gavelinopsis tourainensis* accompagnant de nombreuses *Whiteinella* ("grosses globigérines"). Les formes planctoniques y sont majoritaires. Les bioclastes, très abondants, sont donnés par des ophiurides ; les inocérames, échinides et bryozoaires étant moins fréquents.

Formations tertiaires

De la fin de l'ère secondaire, marquée par les derniers dépôts crayeux dans le Bassin parisien, à la sédimentation lacustre calcaire de l'Éocène supérieur régional (Calcaire de Briare), se sont produits des événements importants qui ont profondément bouleversé le paysage du moment :

- transformation des formations affleurantes sans dépôts originaux (genèse des argiles à silex) ;
- dépôt de sédiments dépourvus de tout repère chronologique (cas par exemple des sables supérieurs à silex Θ et de la formation détritique ΘP).

Il s'ensuit que la représentation et la relation de ces phénomènes géologiques, qui couvrent une période de 15 millions d'années environ, souffrent de nombreuses lacunes imparfaitement comblées par des considérations hypothétiques faisant référence à des manifestations plus ou moins lointaines, réputées similaires ou synchrones.

cS. **Argiles à silex.** A partir de l'existence ou de la prédominance du silex, des formations variées — en place ou remaniées, d'âge secondaire, tertiaire voire quaternaire — ont été décrites, essentiellement dans le Bassin parisien, sous diverses appellations que l'usage regroupe, parfois très improprement, sous le terme d'argiles à silex.

D'une profusion de publications, couvrant un siècle et demi de géologie, il ressort que le concept d'argile à silex représente un sujet vaste et complexe, dont l'historique, fort délicat à reconstituer tant les auteurs qui s'y sont essayés sont nombreux, échappe au cadre de la présente notice.

Les argiles à silex telles que cartographiées et décrites ici sont des produits résultant de l'altération sur place (décalcification, silicification) de dépôts marins du Crétacé supérieur. J. de Cossigny en a donné en 1876 une bonne description (argile à silex d'Allogny, p. 241-243), mais il revient semble-t-il à G. Dollfus d'énoncer (1876-77, p. 24) le principe de leur genèse développé ultérieurement par E. Van den Broeck (1878, 1881).

• **Description.** Les argiles à silex, qui affleurent vers l'Ouest jusqu'à une ligne représentant approximativement le prolongement de la vallée rectiligne du Barangeon (feuille Saint-Martin-d'Auxigny), occupent près de la moitié du territoire de la feuille Aubigny-sur-Nère, entaillées par des vallées parallèles, parfois profondes, de direction SE-NW : l'Oizenotte, la Nère, la Petite-Sauldre. Elles servent de substrat à la Rère de même orientation.

Leur toit est affecté d'une déclivité peu accentuée dont la direction est identique à celle des rivières. Leur altitude passe de 315 mètres sur la commune d'Ivoy-le-Pré, en limite de la feuille Léré, à 172-175 mètres au Nord-Ouest où elles plongent sous les alluvions puis sous les Sables et argiles de Sologne. Quelques rares carrières, dont le front de taille atteint ou excède 6 à 7 mètres de hauteur, permettent de les observer convenablement.

Elles sont représentées par un chaos de silex blanc grisâtre, parfois noisettes (fumés), de toutes tailles. Les plus gros éléments, à patine blanche fréquente, sont (exceptionnellement) de taille métrique ; les petits forment un sable esquilleux. Ces blocs, dans lesquels des cavités remplies de silice blanche pulvérulente sont fréquentes, présentent, quelle que soit leur taille, des arêtes vives qu'aucun transport n'a émoussé.

Les espaces interstitiels de la masse caillouteuse sont occupés par de l'argile (kaolinite exclusivement) accessoirement sableuse, généralement blanche ou gris clair mais aussi fréquemment rose, rose saumon ou lie-de-vin. Des traces de smectite ou d'illite apparaissent dans la fraction argileuse au voisinage de l'horizon supérieur remanié des argiles à silex. La répartition verticale des teintes affectant les argiles ne semble régie par aucune loi mais aucun site ne permet d'observer la formation sur toute son épaisseur. La faible fraction sableuse de la matrice, exclusivement quartzeuse et fine, à grains mal roulés, est héritée des assises crayeuses originelles.

Affleurantes ou recouvertes par la formation de Sologne, les argiles à silex sont présentes sur la totalité du territoire de la feuille Aubigny-sur-Nère. Leur épaisseur donnée par les sondages, dont il y a toujours lieu d'accepter les interprétations avec réserve en raison de la présence de silex dans les craies localement sous-jacentes, apparaît très variable. Parfois, inférieure à 10 mètres, elle atteindrait 44 m à l'ouvrage archivé 1-4, 38 m au 3-11, 31 m au 4-4 et 43,5 m au 5-10. Au 7-42 elle est supérieure à 47 mètres.

Les courbes isohypses de la surface de leur toit, tracées grâce aux données des sondages, font apparaître certaines anomalies qui se situent généralement selon le tracé de failles connues ou fortement présumées. A titre d'exemple, la faille de Sennely, accident régional majeur, est signalée par une flexure du toit des argiles à silex accentuant leur taux de déclivité vers l'Ouest.

• **Age des argiles à silex.** Compte tenu de la définition des argiles à silex retenue ici, l'âge de cette formation revêt deux aspects distincts : l'âge des formations crayeuses à leur origine d'une part, et l'âge de leur silicification d'autre part.

– **Age des formations crayeuses d'origine.** Deux des nombreux échantillons de matrice argileuse soumis à examen ont fourni une microfaune rare. L'un, issu de craies postérieures au Turonien moyen, prélevé dans une ancienne fouille, au lieu-dit Les Bruyères-de-Frain, en bordure

de la N 276 à 4,5 km à l'Est de La Chapelle-d'Angillon, est caractérisé par *Marginotruncana linneiana* et *M. marginata*. L'autre, provenant de la carrière du Fourneau à 2 km au Nord-Est d'Ivoy-le-Pré, avec *Marginotruncana paraconcovata* peut être attribué au Turonien supérieur ou au Coniacien basal.

Tous les autres échantillons prélevés en carrière ont fourni une composante crétacée non datable.

Confiés en 1975 par M. Gigout à C. Monciardini, les échantillons d'argiles à silex du sondage 4-1 (château d'eau d'Aubigny-sur-Nère), pris entre 13 et 20 mètres de profondeur, avaient déjà fourni une microfaune silicifiée, surtout constituée de formes planctoniques, postérieure au Turonien moyen et probablement d'âge turonien supérieur.

Mais il existe également des argiles à silex dérivant de craies plus récentes. Un sondage hydraulique récent exécuté à Aubigny-sur-Nère, lieu-dit Les Dezommes (3-47), a décelé la présence, de 7 à 8 m de profondeur d'une part, et de 28 à 29 m d'autre part, d'une association du Santonien moyen (zone e) avec en particulier *Gavelinella* gr. *laevis-cristata*.

Dans un autre sondage (Sainte-Montaine — Les Landes, 3-46), de 24 à 25 m de profondeur, la composante est d'âge coniacien supérieur ou santonien basal.

G. Delaunay (1973) cite les argiles à silex de la carrière située sur le 50 000^e Saint-Martin-d'Auxigny, à 6 km à l'est de Neuvy-sur-Barangeon, au carrefour de la D 926 avec la D 22 menant à Méry-lès-Bois, dans lesquelles des oursins : *Cardiotaxis* cf. *quituberculatus*, *Echinochorys* sp. mais plus particulièrement *Micraster coranginum*, indiquent également un âge santonien. Selon la notice de la carte Léré au 50 000^e, la carrière du Fond-des-Bédus, en bordure de la D 94, (coordonnées : x = 620,07 ; y = 266,68 ; z = 267), a fourni aussi *Micraster coranginum* du Santonien.

Enfin, sous les notations c4S, c5S et c6S, la carte géologique Gien au 50 000^e signale de nombreux affleurements de craie silicifiée représentant presque tout le Sénonien, Maastrichtien excepté.

— **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 θP mobilisant des matériaux issus des argiles à silex pour sa fraction grossière, serait d'âge éocène (*l.s.*) selon les observations faites sur les territoires des feuilles Gien (notice, 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. **Sables à silex.** Parmi les nombreux auteurs qui ont traité des argiles à silex (au sens le plus large), certains ont distingué de celles-ci un bief à silex, aux relations incertaines avec la formation sous-jacente, dans lequel les produits transportés, essentiellement des sables et des silex roulés ou non, sont fréquemment décrits.

Il revient à J. de Cossigny (1876, p. 252) d'avoir le premier signalé au-dessus des argiles à silex d'Allogny « un sable à silex qui s'en sépare d'une manière tranchée ». Plus tard, les mêmes sables à silex, confondus avec les produits de leur remaniement fluviatile au éolien, ont fait l'objet de notes de A. Vatan (1937), de G. Denizot (1959), ou de travaux plus généraux (Le Houerou, 1961).

• **Description.** Épais de quelques décimètres à quelques mètres, des sables à silex recouvrent uniformément la formation en place des argiles à silex dont ils adoucissent les irrégularités du toit. Graphiquement, ils sont représentés sur la carte par une surcharge intéressant la presque totalité de la teinte pleine figurant celle-ci.

La surface de contact entre l'argile à silex et son recouvrement sableux, généralement diffuse, est marquée d'ondulations plus ou moins prononcées dont certaines, assez tranchées, ont l'aspect de surface de ravinement.

Le recouvrement est constitué de sables quartzeux fins ou assez fins, bien classés, incluant des silex en éclats aux arêtes généralement peu émoussées, dont le volume d'ensemble représente une assez faible fraction du sédiment global. Localement seulement, une matrice argileuse beige à brun-roux, généralement peu importante, enrobe les sables, donnant à ceux-ci, sur quelques pentes, l'aspect de limons sableux évolués.

Un examen exoscopique pratiqué par C. Vinchon (BRGM) indique que les sables (classe 315 à 500 μ) sont constitués de deux populations distinctes et d'égale importance de grains :

- des grains sub-arrondis à arrondis dont l'aspect de surface est mat, avec traces de chocs en "coup d'ongle" qui suggèrent un épisode éolien ancien. Un transport dans un milieu violent a laissé des traces de chocs en cupules ultérieurement repolies dans un milieu fluviatile plus calme ;
- des grains sub-anguleux, luisants, souvent de teinte rouille, portant également des traces de chocs en cupules ultérieurement repolies ;
- l'aspect écaillé de la surface des grains des deux populations et les accumulations de silice et d'argile dans les anfractuosités indiquent une immobilisation dans un milieu saturé en silice ;
- enfin, une nouvelle génération de chocs en coups d'ongle et de poinçonnements, non usés, se marquant préférentiellement sur les grains arrondis, a pu être acquise au cours d'un événement glaciaire ou périglaciaire.

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.

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.

Rubéfaction, oxydation locales (e [1]). Il n'existe pas, sur le territoire cartographié de formation sidérolitique se distinguant par des dépôts originaux. Certaines plages des sables e, à forte matrice argileuse, en ont cependant l'aspect.

Le phénomène se manifeste à proximité du lieu-dit Le Grand-Rond-Point en forêt d'Ivoy-le-Pré. Les conditions d'observation dans cette forêt sont très mauvaises. Le secteur affecté mérite très probablement d'être étendu jusqu'aux mares occupant les multiples excavations circulaires, vestiges possibles d'anciennes exploitations.

Le sondage 8-8 exécuté près de la N 726 montre, au-dessus des argiles à silex atteintes à 5 m de profondeur, des sables argileux très rubéfiés, rouge brique à lie-de-vin, emballant des silex esquilleux épuisés, parfois réduits à l'état de poudre blanche siliceuse. Il n'a pas été observé de pisolites ou de rognons ferrugineux. Les sables sont assez fins, quartzeux et bien classés ; la fraction argileuse est composée de kaolinite exclusivement avec d'infimes traces de smectite et de chlorite.

Ailleurs il a été observé, parmi les éléments les plus oxydés, des imprégnations ferrugineuses sous forme de rognons gréseux d'assez forte densité. Les concentrations les plus riches ont été exploitées ; de nombreuses excavations témoignent de l'intérêt qui leur a été porté (secteur de la feuille Léré proche d'Ivoy-le-Pré).

• **Origine des sables à silex.** La fraction lourde des sables, caractérisée par la présence de glauconie (Le Houerou, 1961 ; Rat, 1967), indique que l'origine première du sédiment est crétacée. La contribution albienne est attestée par la présence des quartz arrondis signalés précédemment et que l'on ne trouve à l'origine que dans cet horizon. Les Sables de Vierzon, riches en glauconie et bien calibrés, ont pu fournir l'essentiel du matériau sableux, les silex étant empruntés au substrat.

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

En raison de caractères communs avec les matériaux des plus hautes terrasses quaternaires du système des Sauldre qui, pour l'essentiel, sont des produits de leur remaniement fluvial, il est tentant de leur attribuer un âge correspondant, par exemple de la limite Plio-Quaternaire (ex-Villafranchien). L'hypothèse n'est cependant pas à retenir.

A l'époque, la tectonique avait déjà isolé les grands massifs d'argiles à silex qui portent ces sables. A l'aube du Quaternaire, ces grands plateaux 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 attribués à l'Éocène (feuilles Aubigny-sur-Nère et Saint-Martin-d'Auxigny).

La mise en place des sables à silex est, semble-t-il, postérieure à la consolidation des dépôts qui a donné les argiles à silex car une silicification aussi intense et généralisée aurait également affecté, au moins localement, leur couverture sableuse en 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, d'âge éocène présumé (voir ci-dessous). On observe en effet que le matériel détritique de celle-ci est emprunté à la fois aux argiles à silex pour sa fraction grossière alors que les sables à silex en ont fourni l'essentiel de sa matrice.

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

eP. **Formation caillouteuse à silex.** Les interprétations d'un certain nombre de coupes de sondages implantés dans la dépression font état de dépôts éocènes grossiers rencontrés sous le détritisme de Sologne, au toit des argiles à silex.

Des descriptions relatives à ces dépôts, riches en silex rouges ou noirs auxquels il est donné une épaisseur atteignant parfois 20 mètres, la rubéfaction du matériel argileux est l'élément constant. Or, des niveaux très rubéfiés existent aussi au sein ou à la base des Sables et argiles de Sologne et il est à craindre que des erreurs d'attribution chronostratigraphiques ne se soient produites lorsque la rubéfaction a été considérée comme critère majeur caractéristique de l'Éocène.

Au toit des argiles à silex affleurantes, les dépôts de composition et d'aspect similaires ne sont connus que très localement, en témoins résiduels peu importants, mal caractérisés et non cartographiables.

Les formations détritiques grossières présumées éocènes que l'on peut observer hors de la Sologne proprement dite sont différentes.

Dans les zones déprimées, ménagées entre les plateaux d'argiles à silex de la bordure nord-ouest du Sancerrois, se sont déposés des sédiments détritiques formant de larges chenaux aux rives imprécises, dans lesquels se sont imprimées ultérieurement les alluvions quaternaires.

Sur le territoire de la feuille Aubigny-sur-Nère, les cours de la Petite-Sauldre et du Moquart, son affluent de gauche (confluent à La Chapelle-d'Angillon), sont bordés de tels affleurements dont l'altitude, relativement à la plaine alluviale de la rivière qui les entaille est, longitudinalement, assez constante.

Morphologiquement, la formation notée eP a l'aspect d'une terrasse alluviale de haut niveau à la surface considérablement remodelée. Transversalement elle se présente en glacis à peine ondulés dont la pente, bien marquée sans être forte, est orientée vers le collecteur.

Les points favorables à son observation sont rares. Toujours créés artificiellement (fossés, tranchées, fouilles diverses), ils sont en outre dispersés,

d'où l'obligation de faire référence à des sites parfois localisés hors du territoire étudié.

• **Description.** La fraction grossière de la formation eP est constituée de silex fauves à tous les stades d'usure, où toutes les fractions granulométriques sont représentées, depuis le sable lithique jusqu'aux éléments atteignant 120 mm. Sa matrice est sableuse ou argilo-sableuse. La fraction sableuse est constituée de quartz bien calibré, fin à moyen, emprunté aux sables à silex et aux Sables de Vierzon qui fournissent aussi de rares blocs de grès glauconieux indurés ou complètement ferruginisés. Les argiles, différentes de celles des argiles à silex (une analyse a donné : pour 10, smectite 4, kaolinite 5,5, illite 0,5), brunes à brun orangé parfois rougeâtres, représentent une part très variable de la matrice. L'existence locale d'argiles oxydées de couleur vive (rouge brique ou lie-de-vin), à la base de la formation, est révélée par les sondages. L'oxydation se manifeste également sous forme de grenailles difformes atteignant parfois 10 mm.

L'évolution longitudinale de la formation eP n'est pas très perceptible. Transversalement, on note que sa puissance s'accroît de la bordure vers le milieu du chenal alors que, dans le même sens, le degré d'usure des gros éléments s'accroît.

En bordure de la formation (Le Patureau-du-Bœuf près de la D12, commune d'Ivoy-le-Pré), un fossé de 2 m de profondeur montre des silex esquilleux et émoussés de 50 mm de taille maximale, à matrice argilo-sableuse rougeâtre à orangée, surmontés d'une argile silteuse marbrée brun blanchâtre incluant peu de silex et passant en surface à un limon sableux.

A 1 km à l'Ouest, le sondage 8-12, situé à 500 m environ de la plaine alluviale de la Petite-Sauldre, a traversé 2 m de limons argileux reposant sur des sables à silex assez rares et peu transportés, épais de 4,20 m, l'ensemble surmontant 10,80 m de cailloux de silex assez bien roulés à matrices argilo-sableuse. A la cote 194 (profondeur de 16,80 m) l'avancement a été stoppé par un niveau induré.

Plus au Sud, sur le territoire de la feuille Saint-Martin-d'Auxigny, 2 sondages implantés de façon similaire dans le chenal eP, ont rencontré l'obstacle induré sous 10,50 et 11,00 m de sédiments meubles caillouteux usés.

Deux types de *consolidations* affectent les cailloutis eP :

- à faible profondeur ou superficiellement, des consolidations de type alios que l'on rencontre aussi dans les terrasses alluviales anciennes. La matrice argilo-sableuse est imprégnée d'oxyde de fer qui soude les gros éléments. Le phénomène est quaternaire ;
- des consolidations siliceuses (\mathcal{P}) dans lesquelles les silex, roulés ou non, sont liés par un ciment amorphe de calcédoine très dur, brun à brun rougeâtre, prenant l'aspect d'un grès lustré lorsque le sable quartzueux de la matrice originelle est visible.

Ces silicifications se rencontrent en dalles d'épaisseur irrégulière, ou en blocs difformes, au sein de la masse caillouteuse demeurée meuble. Elles sont à juste titre assimilées aux Poudingues de Gien et de façon plus discutable aux « perrons »* (de Touraine). A 2 km à l'Ouest d'Ivoy-le-Pré, de tels blocs, en place ou peu déplacés (par l'homme), sont visibles dans les fossés à proximité des lieux-dits La Ruchette et Les Petits-Fouchers.

Les poudingues siliceux les plus représentatifs sont situés hors du territoire étudié, d'une part à Argent-sur-Sauldre, en rive droite de la rivière, et d'autre part à 4,5 km environ au Sud de Neuvy-sur-Barangeon, au carrefour de l'Allée-Neuve et de la route forestière des Baudons, en forêt domaniale de Vierzon (1 km Est D944). Là, une dalle silicifiée de 1 à 1,5 m d'épaisseur a donné lieu autrefois à exploitation.

Dans le même secteur, une tranchée exécutée pour redresser la D 944 à 7,5 km de Neuvy-sur-Barangeon en direction d'Allogny, a mis à jour la base des cailloutis eP reposant sur les sables cénomaniens (Sables de Vierzon). La surface de contact entre les deux formations figure un ravinement fluvial caractérisé.

Établie au pied des affleurements d'argiles à silex, la formation eP repose sur les Sables de Vierzon ou sur les Marnes à ostracées.

• **Age des cailloutis eP.** Sur le territoire de la feuille Aubigny-sur-Nère, la formation eP aurait, en l'absence de poudingues, tous les caractères d'une terrasse alluviale du Quaternaire ancien. Les arguments permettant de la dater sont à rechercher hors du territoire cartographié.

A proximité de Gien, (notice, p. 6 et 7), les caillasses de même type sont subordonnées aux calcaires lacustres de Briare, datés par les characées de la limite Éocène – Oligocène (Ludien supérieur), comme les calcaires lacustres qui occupent la dépression du Barangeon (50 000^e Saint-Martin-d'Auxigny) en contrebas des affleurements eP.

Dans les deux cas les arguments stratigraphiques et géométriques concourent à attribuer au conglomérat à silex eP un âge éocène anté-Ludien.

m-p. **Sables et argiles de Sologne.** Avec la Bresse et les Landes, la Sologne est l'un des trois grands bassins sédimentaires français de la fin de l'ère tertiaire.

A la sédimentation aquitanaise calcaire du groupe de Beauce, largement étendue à la cuvette solonote, succèdent des dépôts à la fois carbonatés et détritiques, à riches faunes de mammifères, de micromammifères et de mollusques, représentatives de l'ensemble du Burdigalien, dont les gisements sont dispersés de l'Orléanais au Blésois : les Sables et marnes de l'Orléanais et du Blésois, qui constituent la base d'un groupe de

* terme dont il faut user avec discernement parce qu'étendu abusivement à d'autres consolidations : par exemple aux silicifications superficielles des Sables de Vierzon en grès lustré très dur ou à celles des argiles à silex dont les joints argileux, silicifiés à leur tour, soudent localement la partie supérieure de la formation en bancs d'épaisseur métrique.

Sologne dont la partie terminale, les Sables et argiles de Sologne, est seule représentée sur le territoire de la feuille Aubigny-sur-Nère.

La partie des Sables et argiles de Sologne qui peut être observée grâce aux exploitations est extrêmement réduite. La partie masquée, de loin la plus importante, n'est accessible qu'aux sondages dont bon nombre n'atteignent pas la base de la formation. Les descriptions et les interprétations qui en découlent souffrent de cette carence d'observation directe. La lecture des coupes de sondages, source d'information la plus importante, ne révèle aucune particularité sédimentaire (séquences répétitives par exemple). Par contre elle met en évidence une extrême variété lithologique obtenue par la combinaison, en proportions variables, de deux composants seulement : des sables avec leurs particularités pétrographiques et granulométriques et des argiles aux couleurs variées.

Il s'avère que les Sables et argiles de Sologne, très diversifiés dans le détail, constituent un ensemble très monotone à l'échelle du bassin.

Géométrie du bassin sédimentaire

La forme du bassin est déterminée par le plongement vers le Nord-Ouest du toit des argiles à silex, substrat habituel de la formation de Sologne sur le territoire de la feuille Aubigny-sur-Nère.

La valeur du plongement est variable et semble se conformer à un découpage compartimenté des assises profondes. On relève ainsi qu'en rive droite de la Petite-Sauldre, la déclivité du toit des argiles à silex est moins forte qu'en rive gauche, au Sud.

Cette disposition du toit du substrat en plan incliné plus ou moins gauchi est perturbée par deux dépressions :

- l'une, déterminée par la faille méridienne de Sennely (en fait un réseau de failles parallèles, d'où l'importante emprise transversale de l'accident) qui occasionne une très forte accentuation du taux de plongement vers l'Ouest du toit des argiles à silex ;
- l'autre, orientée WNN (N 290-295°), formant la « trouée du Barangeon », est la conséquence probable d'un accident tectonique transverse : la faille de Nançay.

Les coupes des sondages permettent de reconstituer convenablement les courbes isohypses du mur de la formation de Sologne jusqu'à une ligne Nord-Sud passant par Nançay. A l'Ouest de cette ligne, les ouvrages implantés dans le domaine solognot (c'est-à-dire au Nord de la Lerne, affluent de gauche de la Rère) n'atteignent généralement pas les argiles à silex dont le toit plonge brusquement au-dessous des cotes 95 ou 90.

Constituants des Sables et argiles de Sologne

• **Sables et silts.** Pour l'observateur venant du Sancerrois et cheminant vers le Nord-Ouest par les vallées, l'apparition des sables quartzo-feldspatiques marque l'entrée en Sologne. Jusque-là il n'a rencontré que des

sables quartzeux fins, en place ou remaniés, originaires des formations crétacées du Sancerrois.

Les sables quartzo-feldspathiques de Sologne proviennent du démantèlement d'assises granito-gneissiques du Massif central. Malgré un si long transport, et quelle que soit la voie qu'ils ont pu emprunter, leurs grains portent peu de traces d'usure. Le front de taille de quelques carrières atteignant les Sables et argiles de Sologne montre un matériel à l'aspect très frais d'arène granitique (la kaolinisation des feldspaths ne se manifeste qu'au toucher), indiquant que la désagrégation était acquise avant la sédimentation dans la cuvette. Les dépôts d'importance comparable se constituent d'ordinaire sous forme de galets ou de blocailles dont on retrouve les fantômes en cas d'altération sur place. Tel n'est pas le cas pour ce qui concerne les assises de Sologne dont la pauvreté pétrographique est à signaler.

Les feldspaths représentent 1/4 à 1/3 de la masse sableuse. Ils sont potassiques pour l'essentiel (80 à 90 %) mais les autres feldspaths, plus sensibles à l'altération, étaient peut être plus abondants dans le sédiment frais d'origine.

Les sables quartzo-feldspathiques sont représentés sur tout l'éventail granulométrique mais souvent la sédimentation a organisé leur ségrégation en strates ou en niveaux de même granularité. Les sables grossiers ou très grossiers sont plus fréquents que les sables fins. Par lessivage superficiel ils prennent l'aspect de « gros sel ».

Les sables, autres que quartzo-feldspathiques observés dans la formation de Sologne, sont rarement disposés en niveaux propres. Ils sont presque toujours incorporés à une matrice argileuse d'importance variable et, sous cette forme, interstratifiés avec les sables quartzo-feldspathiques. Ce sont des sables fins, voire des silts, quartzeux, qui n'ont été l'objet d'aucune étude particulière.

• **Argiles.** L'importance respective des composants sableux et argileux de la formation de Sologne n'est pas connue. Ce rapport serait d'ailleurs difficile à établir et n'aurait de valeur que localement tant les variations lithologiques sont fréquentes.

De l'observation globale des dépôts solognots et de l'interprétation d'un certain nombre de données granulométriques, il ressort cependant que les argiles représentent une fraction du sédiment global bien moins importante que celle des sables.

Trente échantillons à forte fraction argileuse, prélevés par sondage dans les Sables et argiles de Sologne, ont été soumis à des examens diffractométriques (RX) afin de déterminer la nature de leurs constituants. Il s'avère que le cortège minéralogique argileux est constant avec smectite, kaolinite et illite dans les proportions respectives qui, ramenées à 10, varient de 7-2,5-0,5 à 4,5-5-0,5. En d'autres termes, pour une fraction faible mais constante d'illite, la kaolinite, au plus égale à la smectite, ne représente généralement que le 1/3 ou le 1/4 de celle-ci.

A ces données de caractère général s'ajoutent deux observations :

- lorsque le prélèvement argileux est effectué à la base de la formation de Sologne (généralement dans un niveau de couleur gris à gris noirâtre), smectite et illite disparaissent au profit de la kaolinite qui devient soit très largement dominante, soit exclusive. On peut, dans ce cas, penser que le matériel argileux de base de la formation de Sologne a été, pour l'essentiel, emprunté aux argiles à silex sous-jacentes, à joints kaolineux ;
- lorsqu'il y a induration du matériel solognot (voir ci-dessous le paragraphe consacré aux silicifications), on observe soit une kaolinisation accentuée de la fraction argileuse, soit une perturbation dans la cristallisation des argiles avec augmentation modérée de la proportion de kaolinite au détriment de celle des smectites.

Monotones dans leur composition minéralogique, les argiles prennent cependant des couleurs variées. Les teintes les plus fréquemment observées sont le beige, le gris parfois bleuâtre, mais surtout le vert (pâle), dont la combinaison donne à la formation de Sologne ses apparences les plus courantes. De cet ensemble peu tranché ressortent les niveaux gris-noir à gris-brun très riches en matière organique et ceux affectés par les variantes du rouge : parfois peu accentuées, rose, saumon, mauve ou violacé ; ailleurs plus vives, brun-ocre, rouge brique, voire lie-de-vin.

Discrètes ou accusées, ces rubéfections ne modifient pas la minéralogie des argiles. Elles se rencontrent à tous les niveaux des Sables et argiles de Sologne, affectant une épaisseur de sédiments variant de quelques décimètres à quelques mètres. Elles paraissent toutefois plus fréquentes à la périphérie du bassin (secteurs de Neuvy-sur-Barangeon et de Nançay par exemple). Leur origine est incertaine :

- elles sont dues à des émerSIONS momentanées. Le phénomène est alors pédologique ;
- leur couleur est héritée des matériaux argileux plus anciens (argiles à silex en particulier). Il est, dans ce cas, à noter que la composition minéralogique de ceux-ci (à kaolinite exclusive) n'a pas été respectée.

• **Silex disséminés.** Les Sables et argiles de Sologne sont réputés n'inclure ni galets, ni silex. L'affirmation doit être atténuée :

- localement, à la base de la formation, au toit des argiles à silex, on observe, sur une épaisseur excédant rarement 3 mètres, des silex plus ou moins roulés (n'atteignant que rarement l'état d'usure des galets) enrobés dans une matrice argilo-sableuse. Ces silex, gris-noir ou bruns à la coupe, portent parfois un cortex blanchâtre. Il est difficile de préciser s'ils représentent la base du dépôt solognot ou le reliquat d'un matériel plus ancien trouvé sur place ;
- d'autres silex, toujours émoussés, de 10 à 40 mm de taille maximale, peu abondants, se rencontrent également, largement disséminés dans la masse argilo-sableuse sur 1 à 3 mètres d'épaisseur, principalement dans la partie inférieure de la formation, voire à sa base. Il s'agit soit de silex rouges (y compris à la cassure) à l'aspect jaspé, soit de silex bruns à la coupe, à patine noire luisante caractéristique. Ils semblent dispersés dans le matériel argilo-sableux selon de vastes cônes situés au débouché des grands collecteurs.

Indurations silicifications (φ)

Après V. Raulin (1846, p. 229), P. Gauchery et G.F. Dollfus (1893), A de Grossouvre (1897), quelques auteurs, dont G. Denizot (1927), A. Vatan (1947) et L. Rasplus (1978), ont signalé des indurations dans le matériel argilo-détritique solognot, connues sous les noms de «Grès de Brinon» ou de «Grès de Ménétréol».

Ces indurations, qui ont conservé les couleurs originelles du dépôt meuble, affectent aussi bien les fractions grossières détritiques du sédiment que ses fractions argileuses, donnant tous les termes intermédiaires allant des grès arkosiques grossiers et friables (voir soubassement de l'église de Brinon-sur-Sauldre) aux pélites argileuses plus tenaces.

Les témoins consolidés, parfois éolisés (Rasplus, 1978, p. 249), se présentent rarement à l'observation de surface. Cependant, les sondages de reconnaissance révèlent que le phénomène, d'intensité généralement modérée, est extrêmement fréquent. Il se manifeste souvent à plusieurs niveaux sur une même verticale allant du mur au toit de la formation de Sologne.

L'examen en lames minces (F. Ménéillet), pratiqué sur des échantillons prélevés à l'affleurement ou par sondages, permet de mettre en évidence une transformation de la fraction détritique par corrosion, fractionnement ou accroissement, voire néoformation des quartz. Les feldspaths plus rares, (parfois absents), potassiques pour l'essentiel, sont toujours altérés. Le ciment argilo-siliceux (argile, calcédonite) contient des micro-quartz détritiques ou néoformés. Il est parfois imprégné par des oxydes de fer.

Épaisseur des Sables et argiles de Sologne

Déterminée par le plongement du toit des argiles à silex, l'épaisseur des Sables et argiles de Sologne va croissant du Sud-Est vers le Nord-Ouest. La régularité de la forme est perturbée par l'existence de secteurs plus subsidés axés selon le tracé d'accidents tectoniques : faille de Sennely et faille de Nançay (voir esquisse structurale).

Sur le territoire de la feuille Aubigny-sur-Nère, les épaisseurs maximales de la formation de Sologne sont de 53 m au sondage 1-31, supérieures à 50 m au 1-26, de 46 m au 5-73, 45 m au 5-1 et au 5-11.

A l'Ouest de la faille méridienne de Sennely marquant un fort plongement vers l'Ouest du toit des argiles à silex, l'interprétation stratigraphique des coupes des sondages devient délicate :

– à l'ouvrage 1-4, exécuté dans le bourg de Souesmes (adduction d'eau), le matériel solognot caractéristique, épais de 53 m, surmonte 34 m d'argiles de couleur beige violacé à brun-rouge, à petites inclusions de granules calcaires ou marneux, les silex n'étant présents dans ce niveau que sur les 6 m de la base reposant sur les argiles à silex. L'âge de ces argiles est indéterminé. Sont-elles éocènes ? (elles sont bariolées) mais l'Éocène

local n'est pas carbonaté, ou représentent-elles les Sables et marnes de l'Orléanais et du Blésois connus plus à l'Ouest ? ;

— à quelques kilomètres au Nord-Ouest, sur la commune de Pierrefitte-sur-Sauldre (50 000° Lamotte-Beuvron), les sondages 430-8-6 et 430-8-2 donnent respectivement, pour la série de Sologne, des épaisseurs exceptionnelles de 99,15 m et 97,6 m qui méritent d'être confirmées et expliquées.

Régime de sédimentation

G. Denizot (1927) avait imaginé une sédimentation sub-fluviale (p. 543) sous forme de « masses boueuses et sans roulage », expliquant ainsi la présence des argiles mêlées aux sables et le peu d'usure de ceux-ci.

L. Rasplus (1978) ne retient pas l'hypothèse et, considérant (p. 312) que les diverses sections superficielles observées montrent toujours des stratifications entrecroisées (avis déjà exprimé par Vatan en 1947, alors que pour Denizot [p. 399] la stratification n'est pas nette) et sont à des niveaux différents de la formation, suggère pour l'ensemble de celle-ci un régime de sédimentation fluviale, caractère confirmé par l'état de surface des grains de quartz à traces fluviales indubitables. La cuvette solonote se serait comportée comme un delta intracontinental où les matériaux issus du Massif central seraient venus se déverser avant d'être repris lors des crues des rivières et transportés plus en aval. Le système, sujet à engorgement, aurait localement ménagé des zones marécageuses émergeant temporairement (d'où les rubéfections observées). En fait, faute d'observations directes intéressant toute l'épaisseur de la formation, le mode de sédimentation des Sables et argiles de Sologne reste encore très mal connu.

Origine des matériaux

Les Sables et argiles de Sologne sont constitués d'éléments provenant de la désagrégation (fraction détritique) et de la décomposition (fraction argileuse) de roches métamorphiques et granitiques originaires du socle cristallin du Massif central et du Morvan (G. Berger, notice feuille Orléans, p. 3). Cette origine, qui n'est plus aujourd'hui controversée, n'a pas été admise d'emblée. Par exemple, A. de Grossouvre (1897) avait émis l'hypothèse, confirmée depuis pour ce qui concerne les Sables du Blésois, que le Massif armoricain, à l'Ouest, avait pu contribuer à l'alimentation du groupe de Sologne.

Mais une troisième origine, plus singulière, a également été envisagée. Un temps, la théorie éruptive* a eu la faveur de quelques auteurs dont H. Douvillé et A. Potier (1872) et S. Meunier (1875). Les « sables granitiques », objets à la fin du siècle dernier d'une attention particulière dans toute la France, seraient amenés (injectés) des profondeurs par des eaux jaillissantes présumées acides (une alluvion verticale) à travers une épaisse succession de couches stratifiées (dont les Calcaires de Beauce) recouvrant le soubassement granitique.

* en 1936 H. Douvillé publiait encore sur ce sujet.

Acheminement du matériel détritique

Si l'origine méridionale des matériaux solognots s'est maintenant imposée, leur voie d'acheminement dans la cuvette n'est pas véritablement établie. La vallée de la Loire paraît, de prime abord, l'axe de transit le plus logique ; cependant celle du Cher est plus volontiers présentée comme ayant rempli cet office.

• **Transit des matériaux solognots par la vallée du Cher.** H. Douvillé (1878) considérait (afin d'étayer sa théorie d'alimentation par voie éruptive) que l'argile à silex formant barrage continu de Montargis à Aubigny et au-delà, la cuvette solognote n'avait pas de communication directe avec le haut bassin de la Loire.

Selon E. Chaput (1917, p. 206) rien n'indique que le couloir où passe aujourd'hui la Loire existait au Burdigalien. En conséquence, les Sables de Sologne ne peuvent, en raison du relèvement très rapide de leur base, prolonger ceux de Châtillon.

G. Denizot (1927) et A. Vatan (1947) rejettent également la vallée de la Loire comme voie de transit et s'attachent à démontrer la possibilité d'alluvionnement de la cuvette par la haute vallée du Cher.

L. Rasplus (1978) complète leur argumentation en signalant que les Sables et argiles de Sologne ne contenant pas de minéraux du volcanisme, le fleuve à l'origine de leur transport avait un bassin versant installé sur la marge nord du Massif central n'atteignant pas les régions volcaniques de l'Auvergne, cas du Cher à l'époque.

Cependant, et malgré ces opinions concordantes, le transit par la vallée du Cher n'est pas pour autant démontré.

• **Transit par la vallée de la Loire.** Pour M. Gigout (50 000° Gien) et R. Fleury (50 000° Aubigny-sur-Nère et Argent-sur-Sauldre), les Sables et argiles de Sologne représentent le prolongement des Sables de Châtillon qui occupent le val de Loire sur 25 km en amont de Gien et à propos desquels on ne peut évoquer un transit par la vallée du Cher. L'absence de minéraux lourds du volcanisme dans les Sables et argiles de Sologne n'est pas un argument propre à écarter la Loire en tant que voie d'alimentation. Les Sables de Châtillon en sont également dépourvus (renseignement J. Tourencq) tout comme les Sables de Vendat, connus dans la vallée de l'Allier, au pied des épanchements volcaniques (notice de la feuille Vichy, p. 23 et 24) et qui, par ailleurs, partagent bien des caractères avec le matériel solognot (nature des sables, présence de silex noirs luisants, absence de galets).

En conclusion les arguments d'ordre sédimentaire, découlant de la géométrie actuelle de la formation de Sologne, militent en faveur d'un alluvionnement par la vallée de la Loire.

Age des Sables et argiles de Sologne

Les Sables et argiles de Sologne représentent un milieu acide défavorable à la conservation des restes de faunes. Ils ne recèlent aucun argument

permettant de les dater.

Ce n'est qu'en fonction de la position stratigraphique qui leur est attribuée d'une part au sein du groupe de Sologne, et d'autre part relativement au groupe falunien du Blésois, qu'un âge approximatif a pu leur être attribué. Le groupe de Sologne est superposé au groupe (calcaire) de Beauce d'âge aquitainien. Ses termes inférieurs conservent une abondante faune de vertébrés datant de l'ensemble du Burdigalien. Les faluns du Blésois, formation marine à riches faunes continentales de mollusques et de vertébrés, appartiennent à l'"Helvétien".

Les Sables et argiles de Sologne, terme intermédiaire stratigraphique mais aussi géographique, tiennent en fait à la fois des uns par leur base et des autres par leur sommet, des interstratifications ayant été maintes fois signalées à l'intérieur du groupe de Sologne d'une part, et entre celui-ci et les faluns d'autre part. Selon L. Rasplus (1978) qui, avec J.J. Macaire (1975), a observé sur les faluns des sables semblables à ceux de Sologne: « la formation de Sologne commence à se déposer dès le Burdigalien. La sédimentation se poursuit tardivement, au moins jusqu'à la fin du Miocène ».

Cependant, l'étude palynologique faite par G. Farjanel ne permet pas de confirmer cet âge. Dans bon nombre des échantillons examinés, la matière organique et la microflore sont peu représentées. Le sondage 2-31, exécuté au lieu-dit Les Clergeries, commune de Sainte-Montaine, révèle toutefois une riche association microfloristique au sein de niveaux argileux très fréquemment indurés. Parmi les arbres dominant *Quercus* et *Betula*, associés à *Alnus* et *Corylus*; les conifères montrent des pourcentages peu élevés. La strate herbacée développée indique une ouverture de la végétation caractérisant un climat assez frais (*Ericaceae*, *Compositae*, *Gramineae*). Les taxons thermophiles caractéristiques du Miocène sont absents (*Nyssa*, *Symplocos*, *Liquidambar*, *Sapotaceae*...). Seul *Engelhardtia* est présent, associé à *Carya* et *Pterocarya*.

En conclusion, il convient, à défaut d'explication, de constater qu'il y a contradiction apparente entre l'existence de faunes tropicales originaires de formations présumées synchrones de celle de Sologne et les indications climatiques fournies par la flore fossile de celle-ci. Les indices chronologiques m-p de la notation expriment ces réserves.

Formations quaternaires alluviales

Les formations quaternaires du territoire de la feuille Aubigny-sur-Nère sont représentées essentiellement par les matériaux alluvionnaires amenés dans la dépression solognote par les cours d'eau qui entaillent les reliefs tertiaires et secondaires du Sancerrois selon des directions SE-NW.

Il existe un contraste frappant entre l'importance des surfaces couvertes par les alluvions (environ la moitié du territoire cartographié) et l'étroitesse des chenaux qui ont acheminé celles-ci. En raison de la brièveté de

leur cours, la Nère et l'Oizenotte ont fourni un contingent alluvial assez modeste. Le matériel détritique issu du Sancerrois a, pour l'essentiel, transité par les Sauldre, la Grande au Nord (feuilles Gien et Argent-sur-Sauldre), la Petite au Sud, dont une partie du cours traverse la feuille Aubigny-sur-Nère. En amont de leur débouché en Sologne, ces rivières sont bordées de terrasses ; les autres cours d'eau ne présentent pas cet appareil.

Sur le territoire de la feuille Aubigny-sur-Nère, l'épandage alluvial initial du système des Sauldres a recouvert uniformément les Sables et argiles de Sologne, débordant largement l'aire de leur extension maximale, masquant de ce fait les limites de leur contact avec les argiles à silex sous-jacentes.

A partir de la couverture détritique initiale (Fw), un très bel appareil alluvial classique, fait de terrasses emboîtées, s'est développé. Les sols solognots, au cachet particulier, sont constitués de matériaux alluvionnaires dans lesquels les Sables et argiles de Sologne n'apparaissent que localement et toujours à l'état remanié. En ne faisant apparaître la formation de Sologne que sur les rebords des terrasses alluviales, la représentation cartographique adoptée, pour partie basée sur les données géométriques des sondages, tient compte de ces particularités.

Matériaux alluvionnaires

Les matériaux alluvionnaires du territoire de la feuille Aubigny-sur-Nère sont originaires du Sancerrois et, pour l'essentiel, constitués de matériel crétacé totalement décarbonaté, sableux ou silicifié (silex des argiles à silex). La contribution jurassique recueillie à l'amont des bassins versants est très accessoire.

• **Éléments grossiers.** Hormis quelques rares chailles jurassiques, le matériel alluvial grossier provient du démantèlement des argiles à silex. Il se présente sous forme de silex de tailles variées, à tous les stades d'usure. Les éléments peu roulés à arêtes émoussées sont toutefois très largement dominants. L'éventail de granularité va du sable lithique jusqu'à 150 mm et plus pour les gros éléments. En surface, ce matériel est de couleur beige grisâtre à brun clair.

Quelques-unes des rares coupes observées en carrière mettent en évidence une oxydation assez marquée, qui n'apparaît, pas superficiellement, affectant aussi bien les gros éléments que leur matrice sableuse ou argileuse.

Les figures de sédimentation fluviale n'apparaissent que localement ; le plus fréquemment, les gros éléments forment une masse non structurée surmontée de matériaux plus fins où les sables, disposés en strates sensiblement horizontales coupées de cordons caillouteux, dominent.

• **Éléments fins argilo-sableux.** La matrice des cailloutis est essentiellement sableuse, accessoirement argileuse.

Les sables quartzeux, assez fins, bien classés, sont empruntés aux sables à silex. Ils en ont conservé l'aspect. Les sables plus grossiers, de type quartzo-feldspathique (dits « gros sel »), originaires du socle cristallin, ne sont qu'accessoires et empruntés par érosion à la formation de Sologne sous-jacente. Les argiles, de couleur jaune-brun clair à rouille orangé, plus rarement grisâtre, toujours mêlées à une fraction sableuse d'importance variable mais prépondérante, ne sont présentes que localement. Elles ne se rencontrent pas en niveaux distincts. La fraction argileuse des alluvions est toutefois suffisamment importante pour imperméabiliser localement les sols et maintenir, le long de quelques collecteurs à faible pente, des zones de caractère marécageux où s'observent parfois des petits dépôts tourbeux. L'imperméabilité des sols est utilisée pour la création d'étangs (pisciculture, pêche, chasse au gibier d'eau) qui contrôlent et régularisent l'écoulement des eaux superficielles. Plus généralement, les zones basses confinées et les secteurs à trop faible pente sont localement le siège d'accumulations de débris végétaux, donnant les sols noirs observés fréquemment en Sologne.

Localement, les cailloutis des terrasses Fv et Fw se consolident en poulingues à ciment ferrugineux (alios). Le phénomène, discontinu, s'observe généralement à une profondeur comprise entre 0,40 et 0,80 m.

Extension des alluvions

Les silex des alluvions sont généralement plus abondants et plus gros que ceux des sables supérieurs à silex. Ils présentent toujours des traces d'usure plus ou moins marquées. Lorsque ces caractères distinctifs s'estompent il est parfois malaisé de dissocier les alluvions du système des Saldres des sables supérieurs à silex dont elles dérivent pour l'essentiel. C'est le cas à l'Ouest de Presly par exemple, où les pentes du toit des deux formations sont en continuité, sans trait morphologique signalant le passage de l'une à l'autre.

Terrasses alluviales

Au cours du Quaternaire, les cycles alluviaux qui se sont succédés ont disposé les matériaux détritiques originaires du Sancerrois en différentes terrasses emboîtées, selon un système très caractéristique.

Alors que généralement les différentes terrasses d'un dispositif alluvial se caractérisent aussi par leur composition pétrographique, celles du territoire de la feuille Aubigny-sur-Nère sont essentiellement composées du même cailloutis de silex à matrice sableuse originaire du Sancerrois, une terrasse empruntant la plus grande part de ses constituants à celle(s) qui l'a ou l'ont précédée(s).

Aussi, les terrasses du territoire cartographié ont-elles été individualisées en fonction exclusive de caractères morphologiques et altimétriques.

L'identification des différents niveaux alluviaux est exprimée en indice par une lettre, du plus ancien (v) au plus récent (z). Localement, des subdi-

visions, basées sur des traits morphologiques secondaires ont été opérées au sein d'un même niveau ; les subdivisions a, b en précisent le classement chronologique décroissant.

Des évolutions s'observent toutefois dans la répartition granulométrique des matériaux alluvionnaires et dans leur composition pétrographique. Au sein d'une même terrasse, les matériaux les plus grossiers sont concentrés au débouché des collecteurs dans la dépression. Par exemple, dans les carrières situées à proximité de Ménétréol-sur-Sauldre, les matériaux exploités sont essentiellement caillouteux ; la taille maximale la plus fréquente des gros éléments y est de 150 mm environ, mais quelques blocs atteignent 250 à 300 mm dans leur plus grande dimension.

Vers l'aval, les différents alluvionnements abandonnent très progressivement les gros éléments de leur cailloutis. Parallèlement, des sables grossiers quartzo-feldspathiques empruntés au substrat solognot apparaissent dans la matrice ; leur représentation croît vers l'aval. Ce dernier trait ne concerne pas semble-t-il la terrasse alluviale Fw qui recouvre les Sables et argiles de Sologne sans les avoir érodés de façon manifeste.

Cette évolution longitudinale s'observe dans chaque terrasse. A proximité de Souesmes, dans la plaine alluviale de la Petite-Sauldre, exemple accompli des transports, érosions et remaniements alluviaux successifs, le matériel est très hétérométrique, peu sableux, non argileux. La fraction granulométrique la plus importante, comprise entre 4 et 20 mm, représente environ la moitié du sédiment global, les éléments de taille exceptionnelle mesurent encore 160 à 180 mm dans leur plus grande dimension.

Particularités du dispositif alluvial

Le dispositif alluvial qui, à partir des collecteurs sancerrois, s'est développé en Sologne, s'intègre, par ses hautes terrasses, à celui de la Loire, la confusion des formes intervenant dans la région de Gien.

Contrairement à la Loire, les autres collecteurs aboutissent en Sologne, avec un appareil alluvial limité aux terrasses les plus élevées (cas des Sauldre par exemple), les niveaux inférieurs se développant dans la dépression.

Le cas extrême est représenté par le système de la Rère. Il prend naissance dans la dépression sur la terrasse quaternaire (Fw). Les formes d'emboîtement de ses niveaux Fxa et Fxb, discrètes, voire ténues dans la partie amont du système, à l'Ouest des Beaudeau, s'affirment vers l'aval au point de faire apparaître les Sables et argiles de Sologne dans les talus dégagés par l'érosion. La Boutevive développe une terrasse Fy de même type, se raccordant morphologiquement au niveau correspondant de la Grande-Sauldre.

Des anastomoses anciennes, notées Fxa et Fxc, reliant l'appareil alluvial de rive gauche de la Petite-Sauldre à celui de la Grande-Sauldre, témoignent d'une sollicitation (initiale ? ou momentanée ?) des écoulements du Nord-Est vers le Sud-Ouest perpendiculaires à la direction ini-

tiale de pénétration des collecteurs (Petite-Sauldre, Nère) dans la dépression.

Remarques

• **Cailloutis culminants.** En fonction d'observations faites selon un axe Ouest-Est, de Mont-près-Chambord à Coullons (feuilles Bracieux et Argent-sur-Sauldre), G. Denizot (1927, p. 373) considère qu'un cailloutis s'interstratifie dans la partie terminale des Sables et argiles de Sologne et en constitue le terme sédimentaire ultime : les cailloutis culminants.

L'investigation étendue vers le Sud-Est jusqu'en rive gauche de la Grande-Sauldre infirme cette appréciation. Les cailloutis supérieurs représentent le niveau alluvial le plus ancien, indépendant et distinct des Sables et argiles de Sologne comme l'indique, sur le territoire de la feuille Aubigny-sur-Nère, l'origine sancerroise de ses constituants.

• **Formations dunaires - sables éoliens.** A. Vatan (1937) signale, dans la région de Ménétréol-sur-Sauldre, les caractères éoliens poussés de sables alluvionnaires à silex. De ces sables, G. Denizot (1959) fait une formation éolienne distincte. Selon H. N. Le Houérou (1961, p. 36) cette formation présente localement (Ménétréol-sur-Sauldre, Sainte-Montaine, Souesmes) une morphologie tout à fait comparable aux formations dunaires sahariennes.

Les levés de terrain et l'étude photogéologique détaillée excluent l'existence de véritables formations dunaires sur les terrasses de la Petite-Sauldre. Les faibles reliefs rompant la monotonie des surfaces respectent l'orientation longitudinale des terrasses alluviales ; leur modelé n'est pas éolien mais fluvial.

Les caractères éoliens des sables alluvionnaires du secteur considéré sont hérités, au moins pour partie, des sables supérieurs à silex dont ils dérivent, eux-mêmes constitués de matériel cénomaniens ou albiens d'origine, déjà partiellement porteur du façonnement éolien.

Formations superficielles

Complexes et colluvions

Colluvions argilo-sableuses à silex sur marnes ou sables du Crétacé supérieur alimentées par les formations cS ou eP. Les affleurements naturels des niveaux supérieurs du Crétacé, Marnes à ostracées, Sables de Vierzon, craies turono-sénoniennes, sont masquées par des produits d'altération et de désagrégation des argiles à silex et de leur couverture sableuse. Ces matériaux détritiques argilo-sableux à cailloux de silex anguleux, descendus par gravité, ruissellement ou solifluxion, sont localement épais de plus de deux mètres. Il est parfois malaisé de les distinguer des autres formes détritiques issues des argiles à silex, de la formation eP par exemple.

CF. Colluvions et alluvions non différenciées des collecteurs d'importance secondaire. Quelques collecteurs drainant les niveaux alluviaux les plus élevés portent des dépôts de ce type constitués de matériaux de lessivage des pentes avoisinantes, pour l'essentiel des sables à matrice argileuse gris-brun à brun noirâtre, incluant peu de gros éléments, dont l'épaisseur excède rarement 1,5 m.

En raison de la faible déclivité longitudinale des collecteurs, ces dépôts, qui incorporent fréquemment d'abondants débris végétaux, prennent localement un caractère marécageux.

La notation adoptée indique qu'aux matériaux alluvions (F) transportés et classés longitudinalement s'ajoutent des produits colluvions (C) empruntés localement.

C. Colluvions des fonds de vallon. Ces dépôts occupent le fond en berceau des vallons secs. Leurs constituants sont d'origine locale et colluviale. 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 susceptibles d'être confondues, après aménagement du site, avec des dépôts naturels. Les digues, remblais routiers ou de voies ferrées, dont le caractère artificiel est évident, en ont été volontairement exclus.

Les conventions graphiques en vigueur ne permettent pas de représenter avec le même figuré les matériaux comblant d'anciennes carrières abandonnées.

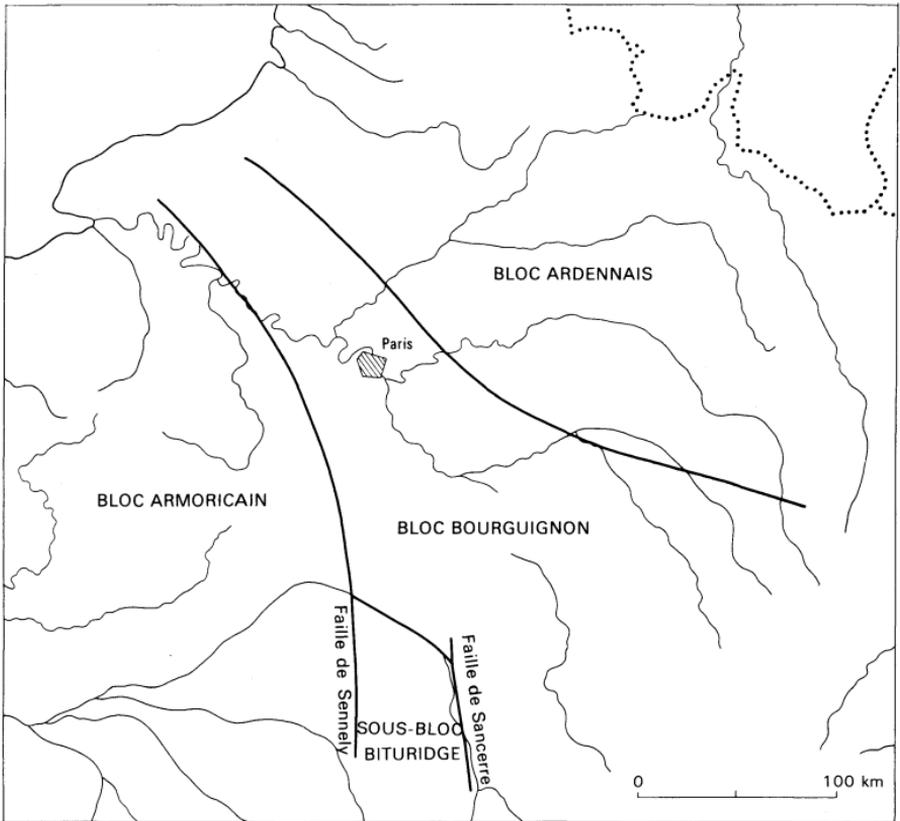
TECTONIQUE

Les terrains qui affleurent dans le périmètre du 1/50 000 Aubigny-sur-Nère sont constitués à 95 % par des alluvions ou des altérites (argiles à silex) qui se prêtent mal à une étude structurale et qui de plus masquent les accidents anciens. Cependant, les études géophysiques, les sondages, montrent l'existence d'une structuration du soubassement.

Contexte régional

Les géologues pétroliers (Héritier et Villemin, 1971), puis les géologues du BRGM (Autran, Gérard et Wéber, 1976) ont montré la structuration du bassin de Paris en 3 grands blocs (fig.1) :

- le bloc ardennais ;
- le bloc ardeno-vosgien ou bourguignon ;
- le bloc armoricain.



**Fig. 1 - Schéma de la structuration en blocs
du substratum du bassin de Paris**

En 1980, N. Debéglija et S. Debrand-Passard ont individualisé le sous-bloc bituridge ou partie orientale du bloc armoricain. Ce dernier s'inscrit entre la faille de Sennely à l'Ouest et la faille de Sancerre à l'Est.

Principaux accidents

(voir schéma structural en cartouche)

Faille de Sennely

C'est un des accidents majeurs du bassin de Paris. Il est bien connu des géologues pétroliers (Héritier et Villemain, 1971 ; Trémolières, 1981) et des géophysiciens (Wéber, 1971-1973). Sa direction est méridienne, son âge au moins hercynien, et depuis cette époque il a constamment rejoué.

La Synthèse géologique du bassin de Paris (1980) signale un jeu différentiel du sous-bloc bituridge par rapport à l'ensemble du bloc armoricain. Durant tout le Mésozoïque, ces rejeux sont induits par un régime distensif qui évolue de E-W à N-S.

Ce jeu est :

- positif au Trias (P. Maget) ;
- négatif à l'Hettangien (A. Lefavrais-Raymond) ;
- positif du Sinémurien au Toarcien (A. Lefavrais-Raymond) ;
- positif pendant le Jurassique moyen (D. Giot) ;
- positif au Callovo-Oxfordien dans sa partie nord et négatif dans sa partie sud (S. Debrand-Passard).

Plus au Sud, au droit de la Champagne berrichonne S. Debrand-Passard (1980) a montré que le même sous-bloc bituridge avait eu un jeu négatif à l'Oxfordien supérieur, puis un jeu positif de la fin de l'Oxfordien au sommet du Jurassique supérieur.

Au Crétacé inférieur, le jeu s'inverse une nouvelle fois et le panneau oriental apparaît plus subsident (F. Mégnien, J. Manivit et R. Médioni).

Le Cénomaniens correspond à un moment d'accalmie avant un nouveau jeu positif du sous-bloc bituridge : en témoigne le tracé des courbes isohypses du toit des argiles à silex, dont la déclivité vers l'Ouest s'accroît brutalement au droit de la faille de Sennely et crée la fosse aquitanienne de Sologne (voir courbes isohypses du toit des argiles à silex).

Une coupe (fig. 2) passant par les sondages archivés 431-1-12, 431-1-4, 431-1-6, 431-1-5 (dénomination originale : Sennely 102, 301, 204, 205) implantés à l'Ouest de la faille et 399-5-6 (Sennely 2) à l'Est, schématise les jeux relatifs du bloc armoricain et du sous-bloc bituridge.

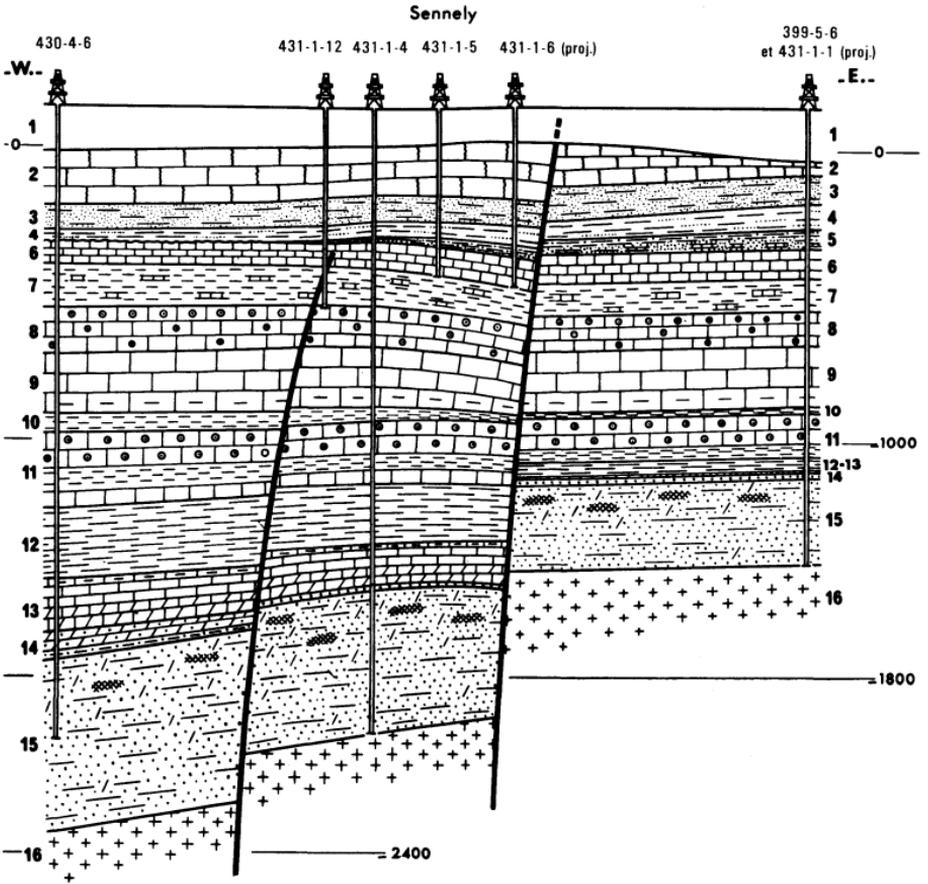
Faille du Barangeon

Cette faille de direction N 20°E à jeu ou rejeu Ludien supérieur, parallèle à la rivière du même nom, est à l'origine du demi-graben (rive gauche) et des dépôts lacustres éocènes-oligocènes qui l'ont comblé. Sa signature est nette en aéromagnétisme (Debéglija et Debrand-Passard, 1980). Le jeu vertical apparent de cet accident, à l'Éocène, est au moins égal à une quarantaine de mètres.

Plus au Nord, à l'intérieur du périmètre délimité par le 1/50 000 Aubigny-sur-Nère, après avoir recoupé l'accident plus ancien de Nançay (feuille à 1/50 000 Saint-Martin-d'Auxigny), cette faille semble coïncider assez exactement avec la limite d'affleurement des argiles à silex. Dans ce secteur, le jeu très faible (il n'apparaît pas) serait inverse du précédent et le compartiment occidental serait abaissé.

Faille de Nançay

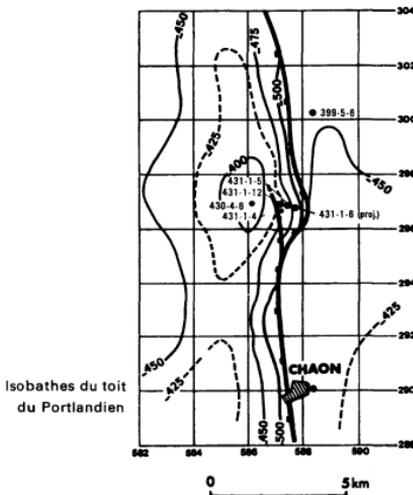
Il s'agit d'un accident très important, de direction armoricaine (N 120°E), passant au droit de Nançay et pour l'essentiel situé sur le 1/50 000 Saint-Martin-d'Auxigny. Au niveau du socle (Debéglija, 1980) cette faille limite localement l'extension vers le Nord du bassin permien de Bourges.



- 1 - Tertiaire; 2 - Craie; 3 - Argiles et sables du Cénomaniens; 4 - Argiles et sables de l'Albo-Aptien; 5 - Néocomien; 6 - Calcaires du Portlandien; 7 - Marnes du Kimméridgien supérieur; 8 - Calcaires du Kimméridgien inférieur et de l'Oxfordien supérieur; 9 - Calcaires de l'Oxfordien supérieur à inférieur; 10 - Marnes du Callovo-Oxfordien; 11 - Calcaires du Jurassique moyen; 12 - Argiles du Toarcien, Domérien, Carixien; 13 - Série carbonatée du Sinémurien-Hettangien; 14 - Rhétien; 15 - Trias; 16 - Socle.

Fig. 2 - Structure de Sennely (Héritier et Villemin, 1971)

Les sondages sont répertoriés selon leur archivage au code minier



Il recoupe la faille du Barangeon, délimitant 4 panneaux, ceux situés au NW et au SE paraissant abaissés par rapport à ceux localisés au NE et au SW. A l'Est, l'intersection avec la faille Blancafort – La Chapelle-d'Angillon n'est pas connue. Sur le territoire du 1/50 000 Saint-Martin-d'Auxigny (travaux en cours en 1988), la faille de Nançay se superpose approximativement avec la limite d'extension, vers le Nord, du Jurassique supérieur et du bassin lacustre du Barangeon.

Faille de la Petite-Sauldre

Cet accident de direction N 160°E est emprunté par le cours de la Petite-Sauldre. Son existence est attestée par les forages hydrauliques 7-43 et 7-45 situés au lieu-dit Les Frolats, sur la commune du Presly. Implantés en rive gauche de la rivière ces ouvrages ont rencontré la base des argiles à silex respectivement aux cotes 172 et 175, alors que sur l'autre rive la base de celles-ci est à la cote 195 aux Merciers et 205 au Gué-de-la-Pierre. L'affaissement du compartiment ouest ainsi déterminé serait limité à une vingtaine de mètres. L'accident est en outre confirmé par le tracé des courbes hydro-isohypses (voir cartouche). Cependant il n'est pas figuré sur les cartes géophysiques à petite échelle (Debéglija et Debrand-Passard, 1980).

Plus au Sud, après le croisement avec la faille Blancafort – La Chapelle-d'Angillon, le jeu s'inverse et induit un basculement vers l'Ouest du compartiment oriental.

Faille Blancafort – La Chapelle-d'Angillon

Cet accident de direction N 20°E est parallèle à la faille du Barangeon. Il a été mis en évidence pour la première fois en 1980 (Debéglija et Debrand-Passard, 1980). Sa signature est nette en aéromagnétisme et il se déduit des données cartographiques. Vraisemblablement, comme l'accident du Barangeon, il délimite un demi-graben. Celui-ci est partiellement comblé par des formations caillouteuses d'origine proche, d'âge éocène anté-Ludien. L'absence de dépôts lacustres pourrait s'expliquer par un rejet moindre de la faille bordière.

Age et origine des accidents

Les sondages pétroliers comme la géophysique ont montré que la faille de Sennely correspondait à un accident majeur du bassin de Paris, d'âge hercynien mais qui, postérieurement, aurait été actif à différentes périodes. Il rejoue durant tout le Mésozoïque en faille normale sous l'effet d'un régime tectonique distensif qui évolue d'une direction E-W à une direction N-S.

A l'Éocène inférieur à moyen, la compression N-S (dite pyrénéenne) induit le long de cette structure un jeu à légère composante inverse. A l'Oligocène, l'accident rejoue en faille normale sous l'effet d'une distension E-W connue dans toute la plage ouest-européenne.

Enfin, un possible rejeu à composante inverse pourrait traduire l'incidence de la compression NW-SE, néogène à quaternaire sur cette structure.

Le peu de données dont on dispose sur les autres accidents ne facilite pas leur étude. Un jeu Éocène terminal lié à la distension dite « oligocène » est certain pour la faille du Barangeon et très probable pour la faille Blancafort – La Chapelle-d'Angillon. Il est également possible pour l'accident de la Petite-Sauldre, ce qui n'exclut pas des jeux antérieurs.

RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS

HYDROGÉOLOGIE

Réseau hydrographique

Les principales rivières traversant la feuille Aubigny-sur-Nère sont :

- la Petite-Sauldre qui traverse les villes de La Chapelle-d'Angillon, Ménétréol-sur-Sauldre et Souesmes ;
- la Nère qui traverse Aubigny-sur-Nère au Nord-Est ;
- la Rère qui prend sa source aux environs de Presly.

Ces cours d'eau ont en commun un tracé parallèle, du SE au NW dans leur partie amont, qui correspond à des directions structurales précises (synclinaux et failles profondes au niveau du Jurassique).

L'ensemble de ce réseau hydrographique a creusé des vallées bien marquées dans la formation des Sables et argiles de Sologne, notamment la Petite-Sauldre aux environs de Souesmes. Au droit des formations sédimentaires assez tendres (Sables de Vierzon et Marnes à ostracées), certains petits vallons (ruisseau de la Fontaine-aux-Prêtres ou Layon, affluents de la Petite-Sauldre) sont encaissés.

Généralités sur les ressources en eau souterraine

D'une façon générale, les réserves en eau sur l'ensemble de la feuille sont peu abondantes sauf dans un secteur limité à l'aval d'Aubigny-sur-Nère.

Les principales formations géologiques constituant des réservoirs sont, en partant des plus récentes à l'Ouest aux plus anciennes au Sud-Est :

- la formation des Sables et argiles de Sologne et les terrasses alluviales qui occupent toute la partie Ouest de la feuille, et qui sont assimilables à un « millefeuille » alternant sables et argiles ;
- les argiles à silex, résultats de la décalcification sur place des formations crayeuses turoniennes et sénoniennes et qui s'étendent du Nord-Est au centre-Sud. On y discerne cependant deux secteurs très différents :
 - au Nord-Est, et à l'aval de la ville d'Aubigny-sur-Nère, les argiles à silex sont très lessivées, d'où une productivité de type karstique,
 - au centre-Sud, les argiles à silex sont beaucoup plus argileuses et peu productives ;
- la craie du Turonien, bien que marneuse, se révèle parfois aquifère lorsque la nappe est libre ;

– les formations cénomaniennes au Sud-Est, qui comprennent des couches sableuses (Sables de Vierzon) et plongent profondément vers l'Ouest, et auxquelles on peut joindre les sables sous-jacents de l'Albien (Sables de la Puisaye).

Réservoir des Sables et argiles de Sologne et des alluvions des terrasses

Ce réservoir, de type « multi-couche » est épais de quelques mètres au droit de Ménétréol-sur-Sauldre et de Sainte-Montaine. Il atteint plus de 50 m à l'Ouest de Nançay (461.8.9., feuille Salbris).

Les débits spécifiques (débits ramenés à 1 m de rabattement) sont en moyenne de $1,25 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ calculés sur 14 forages (l'ouvrage 462.5.7 a cependant un débit de $12 \text{ m}^3/\text{h}$ pour un rabattement de 1,5 m, soit un débit spécifique de $8 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$). Cette valeur donne une approximation de la transmissivité du réservoir aquifère, soit $2,2 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$. A ces basses valeurs correspondent des coefficients de perméabilité très faibles, en rapport avec le caractère argileux du réservoir.

Les cartes piézométriques établies depuis novembre 1986 montrent un drainage très prononcé par les différentes vallées orientées Est-Ouest. La pente de la nappe est de l'ordre de 5‰ au niveau des vallées et de 1‰ sous les terrasses. Il faut remarquer que les niveaux de quelques puits appartenant à la nappe alluviale de la Petite-Sauldre s'équilibrent parfaitement avec ceux des Sables et argiles de Sologne, montrant ainsi la relation étroite entre cette formation, la nappe alluviale et le cours d'eau.

Sur le plan de la composition chimique, les eaux des Sables et argiles de Sologne sont caractérisées par :

- un pH généralement acide ;
- une dureté assez faible, de l'ordre de 10° français ;
- une résistivité comprise entre 1 500 et 5 000 ohms/cm : les apports superficiels ne sont pas étrangers aux basses valeurs de cette résistivité ;
- une teneur en fer assez constante allant de 0,1 mg/l à plusieurs mg/l.

Ce réservoir est le plus sollicité pour l'alimentation individuelle ou l'alimentation du bétail. Cependant, un captage d'eau potable alimente le bourg de Sainte-Montaine (462.2.13). C'est une source captée dans la formation des Sables et argiles de Sologne, débitant 10 l/s.

Plusieurs points d'absorption des eaux usées (puisards) profitent de la perméabilité des couches sableuses ; ils peuvent être à l'origine de la contamination des réservoirs.

Réservoir des argiles à silex

Ce réservoir occupe, du Nord-Ouest au centre-Sud de la feuille, un tiers du territoire de celle-ci. La nappe, libre au Nord-Ouest, est captive sur la commune de Presly.

• **Nappe libre.** L'origine de la présence de silex libres sur une épaisseur pouvant atteindre 50 m est vraisemblablement due à un lessivage de l'argile résultant d'un mouvement tectonique de basculement vers l'Ouest, entre Aubigny-sur-Nère et Sainte-Montaine.

Les débits spécifiques calculés à partir des essais de débits sont de 5,5 m³/h/m (462.3.7) à 108 m³/h/m (462.3.3) et même 204 m³/h/m (462.3.13). La transmissivité du réservoir, calculée à partir de ces données, est de 1,5 x 10⁻³ m²/s à 6,5 x 10⁻² m²/s. Ces différences de transmissivité peuvent s'expliquer par le développement irrégulier de chenaux « pseudo-karstiques » au sein de la formation argileuse.

La piézométrie établie pour la formation des argiles à silex montre un écoulement de l'ordre de 2‰ vers l'Ouest, suivant le pendage des couches. Les études effectuées en 1978 et 1987 mettent en évidence le double rôle de Nère qui alimente la nappe des silex (pertes des cours d'eau) ou la draine, en alternance.

Sur le plan de la composition chimique, les eaux de l'argile à silex sont caractérisés par :

- un pH légèrement acide : 6,5 (462.3.13) ;
- un TH faible < 10°F ;
- une résistivité élevée > 5 500 ohms/cm ;
- une forte teneur en NO₃ (autour de 50 mg/l) due à une grande perméabilité du réservoir qui ne filtre pas les eaux de surface qui l'alimente.

Les eaux de la nappe des silex sont utilisées essentiellement pour l'irrigation, les forages s'étant multipliés très récemment. Il existe cependant quelques captages pour l'alimentation en eau potable : le puits du Portal (462.3.13) dans la zone des silex lessivés, et quelques unes des sources alimentant Argent-sur-Sauldre, dans la zone nord-est où l'eau coule à faible débit au contact des argiles et marnes sous-jacentes.

• **Nappe captive.** La formation des argiles à silex s'enfonce vers l'Ouest sous la formation des Sables et argiles de Sologne et le caractère argileux redevient prédominant.

Les caractéristiques hydrodynamiques ne sont donc plus les mêmes qu'au Nord-Ouest ; les débits spécifiques sont de l'ordre de 0,5 m³/h/m, d'où une transmissivité transposée de 0,1 x 10⁻³ m²/s. La perméabilité du réservoir est faible. Les caractéristiques chimiques de cette nappe captive s'apparentent par contre à celles de la partie libre avec :

- un pH légèrement acide ;
- une dureté faible < 10° ;
- une résistivité élevée > 5 500 ohms/cm ;
- une faible teneur en nitrates < 10 mg/l.

Peu de forages s'adressent à ces horizons. Ils sont à usage domestique.

Réservoir du Turonien

La craie du Turonien, très marneuse, à des qualités médiocres. L'eau ne

peut être captée qu'à la faveur d'axes d'écoulement préférentiels à la partie supérieure de la formation et lorsqu'elle est libre.

Les débits spécifiques sont faibles : 3 m³/h/m à Nançay (AEP 462.5.1), mais plus généralement de l'ordre de 0,5 m³/h/m. Les eaux sont souvent agressives.

Les ouvrages captant la nappe du Turonien sont en fait des captages « mixtes », captant en même temps l'eau d'une autre formation (argiles à silex, Cénomaniens). On y trouve quelques captages pour l'eau potable : Aubigny-sur-Nère (462.4.1 et 2) Nançay (462.5.1 et 11), Presly (462.7.2) De même, quelques forages agricoles semblent s'alimenter à ce niveau.

Réservoir du Cénomaniens - Albien

L'horizon aquifère est constitué par les Sables de Vierzon (Cénomaniens) qui sont subaffleurants au Nord d'Yvoy-le-Pré et ceux de la Puisaye (Albien) qui plongent ensuite vers le Nord-Ouest, atteignant la profondeur de 100,5 m à Aubigny-sur-Nère au lieu-dit Les Girards (462.3.8) et de 146 m à Souesmes au Nord-Ouest de la feuille.

Les débits spécifiques varient de 0,65 m³/h/m à 25 m³/h/m, soit en transmissivité transposée 0,2 x 10⁻³ m²/s à 0,7 x 10⁻² m²/s (462.4.2). Le faciès argileux des sables cénomaniens induit des pertes de charges et un débit relativement faible.

Les caractéristiques chimiques connues sont :

- un pH neutre ;
- résistivité de l'ordre de 2 800 ohms/cm ;
- teneur en NO₃ inférieure à 5 mg/l ;
- teneur en fer supérieure aux normes, qui oblige souvent à un traitement des eaux (0,30 mg/l AEP, Nançay 462.5.11).

En raison des qualités bactériologiques et physiques de ses eaux, le réservoir cénomaniens est celui auquel s'adressent de préférence les collectivités pour l'alimentation publique. Inversement, cette ressource est peu accessible à l'agriculture en raison de la complexité et du coût des équipements et la tendance à l'ensablement des captages (ex. : forage 462.3.8 des Girards), sauf à l'extrémité sud-est de la feuille du fait de la profondeur réduite des sables.

RESSOURCES MINÉRALES

Toutes les formations affleurantes, ou presque toutes, ont donné lieu ou sont susceptibles de donner lieu à exploitation.

Amendements

Le marnage des terres agricoles a toujours été une nécessité en raison de l'acidité des sols. Opérée surtout dans le Pays-Fort, cette pratique a autre-

fois conduit à l'ouverture de marnières dans les affleurements les plus accessibles du Crétacé supérieur carbonaté.

Les Marnes à ostracées ont été exploitées le long du ruisseau le Layon (Les Merciers, Le Gué-de-la-Pierre) et à proximité de La Chapelle-d'Angillon. Moins favorables, les pentes de rive droite de la Nère portent, en aval des Naudins, traces d'exploitations de taille réduite.

Au lieu-dit Les Marnières à 2 km au Sud-Est d'Aubigny-sur-Nère, la craie turonienne, plus riche en carbonate de calcium que les Marnes à ostracées, a été extraite du seul affleurement connu de cet étage.

Potentiellement, les secteurs situés au Nord-Ouest d'Ivoy-le-Pré (sondage 8-9) et les rives du Layon, représentent des sites favorables à l'exploitation des amendements calcaires.

Empierrement et remblais

Dans la moitié est du territoire cartographié, les besoins en matériaux d'empierrement et de remblais sont, comme autrefois, satisfaits localement grâce aux affleurements d'argiles à silex qui portent traces de multiples exploitations, généralement de petite taille, abandonnées ou en activité temporaire.

Sables, graviers, cailloux

A proximité des agglomérations, les formations alluviales ont été abondamment sollicitées ainsi qu'en font foi les exploitations anciennes.

A Ennordres et à Souesmes, deux exploitations de caractère industriel, implantées dans la plaine alluviale de la Petite-Sauldre, contribuent à la satisfaction des besoins locaux.

Les terrasses alluviales de la moitié ouest du territoire de la feuille Aubigny-sur-Nère, puissantes et peu sableuses, représentent une réserve considérable de matériaux graveleux.

Argiles

Les Sables et argiles de Sologne sont à même de fournir à profusion les matériaux nécessaires à la fabrication de tous les produits réfractaires communs utilisés par l'industrie du bâtiment.

Alors qu'autrefois, briqueteries et tuileries étaient nombreuses, implantées en fonction des besoins locaux, parfois même à titre privé sur les grands domaines, cette activité a aujourd'hui cessé sur le territoire de la feuille Aubigny-sur-Nère.

Matériaux de construction

Le sous-sol du territoire cartographié, ne recèle pas de matériaux

propres à la construction. Pour mémoire, on peut cependant citer quelques utilisations anciennes et limitées de :

- poudingues silicifiés en tant que bornes ou pierres d'angle ;
- Grès de Ménétréol ou Grès de Brinon, dont quelques blocs sont incorporés dans des constructions anciennes (églises de Brinon-sur-Sauldre ou de Isdes) ;
- alios, appelé localement tuf, en fait des consolidations à ciment ferrugineux d'alluvions anciennes caillouteuses, vus dans des soubassements d'édifices au même titre que les Grès de Brinon.

Minerai métallique : fer

Au siècle dernier, le Berry et ses marges connaissaient encore une certaine activité économique, d'origine très ancienne, liée à la recherche et à l'extraction des minerais de fer ainsi qu'à leur métallurgie.

Sur le territoire de la commune d'Ivoy-le-Pré, à proximité du lieu-dit Le Grand-Rond-Point, des sables oxydés et rubéfiés ont été à même de fournir le minerai, mais il subsiste peu de traces de cette exploitation présumée. Plus à l'Est (feuille Léré), les sables et argiles à minerai de fer sont plus étendus.

Un fourneau, aujourd'hui à l'état de ruine, a fonctionné au bord du ruisseau la Fontaine-aux-Prêtres à Ivoy-le-Pré. Les vestiges de cette industrie subsistent sous forme de ferriers aux lieux-dits La Verrerie et Le Fourneau.

Tourbes

Localement, des tourbes se rencontrent superficiellement dans quelques secteurs mal drainés de caractère marécageux. De tels dépôts, peu puissants, sont connus sur le territoire des communes de Ménétréol-sur-Sauldre et de Sainte-Montaine.

DOCUMENTATION COMPLEMENTAIRE

BIBLIOGRAPHIE

ABRARD R. (1962) – Le Cénomaniens dans les forages entre le Barangeon et le Loing antérieur. *Bull. Mus. nat. hist. nat.*, 2^e série, t. 34, n^o 1, 1962, pp. 107-116.

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

BROEK E. Van den (1878) – Du rôle de l'infiltration des eaux météoriques dans l'altération des dépôts superficiels. Congrès international de géologie de Paris, C.R. n^o 21.

BROEK E. Van den (1881) – Mémoire sur les phénomènes d'altération des dépôts superficiels par l'infiltration des eaux météoriques étudiés

dans leurs rapports avec la géologie stratigraphique. Chez F. Hayez, Bruxelles.

CHAPUT E. (1917) — Recherches sur les terrasses alluviales de la Loire et de ses principaux affluents. Thèse, université de Lyon, 303 p., 23 fig., 3 pl. hors texte, 1 carte.

CHAPUT E. (1924) — Observations complémentaires sur les alluvions et les terrasses de la Loire. *Bull. Soc. géol. minér. Bretagne*, t. IV, 1923, pp. 101-102.

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, pp. 230-259.

DEBÉGLIA N., DEBRAND-PASSARD S. (1980) — Principaux accidents issus des 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. 22, n° 4, pp. 639-646.

DEBRAND-PASSARD S. (1982) — Le Jurassique supérieur du Berry (Sud du Bassin de Paris). *Mémoire BRGM*, n° 119, 225 p., 108 fig., 13 pl. annexes.

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

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

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

DENIZOT G. (1959) — Formation éolienne importante dans le Sud de la Sologne (feuilles de Gien et Bourges au 80 000^e). *Bull. serv. Carte géol. Fr.*, (57), n° 261, pp. 49-54.

DOLLFUS G.F. (1876-77) — Description et classification des dépôts tertiaires des environs de Dieppe. *Ann. Soc. géol. Nord*, t. IV, 1876-77.

DOLLFUS G.F. (1891) — Relations stratigraphiques de l'argile à silex. *Bull. Soc. géol. Fr.*, t. XIX, 1891, pp. 883-900.

DOLLFUS G.F. (1897) — Observations sur la géologie de l'Orléanais. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (3), t. 25, 1897, pp. 465-469.

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

DOLLFUS G.F. (1915) — Le tréfonds de la Sologne. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, n° 5, pp. 27-30.

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

DOUVILLÉ H. (1877-1878) — Résumé de la question des sables dits éruptifs. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (3), t. 6, pp. 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. avanc. Sci.*, 7^e session, Paris, pp. 557-563.

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

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

GIGOUT M., ESTÉOULE J., ESTÉOULE-CHOUX J., RASPLUS L. (1969) — Les faciès argilo-siliceux du Sénonien de Touraine. *Bull. BRGM*, 2^e série, section 1, n° 3, 1969, pp. 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^e série, section 1, n° 2, pp. 129-136.

GRAS J. (1960) — Problèmes morphologiques de la région de Vierzon. *Norais*, n° 26, 7^e année, pp. 129-146.

GROSSOUVRE A. de (1886) — Étude sur les gisements de minerai de fer du centre de la France. *Annales des Mines*, 8, tome 10, pp. 311-417.

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

GROSSOUVRE A. de (1900) — Sur l'argile à silex des environs de Vierzon. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (3), 28, pp. 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, pp. 143-144.

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

KLEIN C. (1970) — La surface de l'argile à silex. *Rev. géogr. phys. géol. dyn.*, vol. XII, fasc. 3, pp. 185-220.

LE HOUEROU H.N. (1961) — Contribution à l'étude géologique des sables de Sologne. Thèse, université de Montpellier, 101 p., pl. hors texte.

LOUAT O. (1969) — Contribution à l'étude du Crétacé inférieur du Sancerrois - Feuille de LERE 6 au 1/25 000. D.E.S. fac. Sci. Orléans, 55 p., 13 fig. hors texte.

MACAIRE J.J., RASPLUS L. (1975) — Sur des sables superposés aux faluns helvétiques au Nord de Contres (Loir-et-Cher). *Bull. BRGM*, (1), n° 2, pp. 85-90.

MACAIRE J.J. (1976) — Quelques précisions sur la géologie de la feuille Montrichard à 1/50 000. *Bull. BRGM*, (2), section 1, n° 3, 1976, pp. 219-238.

MÉGNIEN C. et al. (1980) — Synthèse géologique du bassin de Paris, *Mémoire BRGM*, n° 101 : texte, 466 p. ; n° 102 : atlas, 54 pl.

MEUNIER S. (1875) — Remarques sur le diluvium granitique des plateaux ; composition lithologique du sable kaolinique de Montainville (Seine-et-Oise). *C.R. Acad. Sci.*, Paris, 2^e semestre, t. 81, n° 8, pp. 400-403.

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

RASPLUS L. (1978) — Contribution à l'étude géologique des formations continentales détritiques tertiaires de la Touraine, de la Brenne et de la Sologne. Thèse, université d'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, pp. 43-53.

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

RAULIN V. (1846) — Mémoire sur la constitution géologique du Sancerrois. *Mém. Soc. géol. Fr.*, 2^e série, tome 2, 1^{re} partie, pp. 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, pp. 1099-1102.

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

VATAN A. (1937) — Sur la présence de sables éoliens sur la bordure SE de la Sologne. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, pp. 179-180.

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

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

WÉBER C. (1971) – Le socle anté-permien sous la bordure sud du bassin de Paris d'après les données géophysiques. *Bull. BRGM*, section I, (2), n° 3, pp. 177-189.

WÉBER C. (1973) – Le socle anté-triasique sous la partie sud du bassin de Paris d'après les données géophysiques. *Bull. BRGM*, section II, (2), n° 3, pp. 219-292.

Cartes géologiques à 1/80 000

Feuille *Gien* 1^{re} édition (1877) par H. Douvillé
2^e édition (1940) par G. Denizot et A. Vatan

Cartes géologiques à 1/50 000

Feuille *Léré* (1969) par M. Bigot, O. Louat, F. Hubert.
Feuille *Sancerre* (1984) par G. Lablanche, M.C. Maugenest,
M. Planchon, T. Saugrin,
S. Debrand-Passard, R. Medioni
Feuille *Gien* (1977) par M. Gigout.

DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES

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

AUTEURS

Cette notice a été rédigée par R. FLEURY, avec la collaboration de :

- C. MONCIARDINI (micropaléontologie) ;
- G. FARJANEL, D. FAUCONNIER (palynologie) ;
- S. DEBRAND-PASSARD, Y. GROS (tectonique) ;
- C. MARTINS, P. MAGET (hydrogéologie).

Présentation au C.C.G.F. : 23 juin 1988

Acceptation de la carte et de sa notice : 6 décembre 1988

Impression de la carte : 1990

Impression de la notice : septembre 1990