

CARTE GÉOLOGIQUE DE LA FRANCE A 1/50 000

SALBRIS

par
R. FLEURY

SALBRIS

La carte géologique à 1/50 000
SALBRIS est recouverte par les coupures suivantes
de la carte géologique de la France à 1/80 000 :
à l'ouest : BLOIS (N° 108)
à l'est : GIEN (N° 109)

Bracieux	Lamotte-Beuvron	Argent-sur-Sauldre
Romorantin	SALBRIS	Aubigny-sur-Nère
Selles-sur-Cher	Vierzon	S'-Martin-d'Auxigny



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

**NOTICE EXPLICATIVE DE LA FEUILLE
SALBRIS À 1/50 000**

par

R. FLEURY

avec la collaboration de

**F. CHARNET, S. DEBRAND-PASSARD, G. FARJANEL,
Y. GROS, P. MAGET, C. MARTINS, C. MONCIARDINI,
F. PILLARD, J. RIVELINE, J. TOURENQ**

1992

Éditions du BRGM — BP 6009 — ORLÉANS Cedex 2 - FRANCE

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

— *pour la carte* : FLEURY R. (1992) — Carte géol. France (1/50 000), feuille **Salbris** (461) — Orléans : BRGM. Notice explicative par R. FLEURY et coll. (1992), 50 p.

— *pour la notice* : FLEURY R., avec la collaboration de CHARNET F., DEBRAND-PASSARD S., FARJANEL G., GROS Y., MAGET P., MARTINS C., MONCIARDINI C., PILLARD F., RIVELINE J., TOURENQ J. (1992) — Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), feuille **Salbris** (461) — Orléans : BRGM, 50 p. Carte géologique par R. FLEURY (1992).

© BRGM, 1992. Tous droits de traduction et de reproduction réservés. Aucun extrait de ce document ne peut être reproduit, sous quelque forme ou par quelque procédé que ce soit (machine électronique, mécanique, à photocopier, à enregistrer ou tout autre) sans l'autorisation préalable de l'éditeur.

ISBN : 2-7159-1461-X

SOMMAIRE

	Pages
INTRODUCTION	5
<i>PRÉSENTATION DE LA CARTE</i>	5
<i>CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DE LA CARTE</i>	5
<i>HISTOIRE GÉOLOGIQUE</i>	6
DESCRIPTION DES TERRAINS	9
<i>TERRAINS NON AFFLEURANTS</i>	9
<i>TERRAINS AFFLEURANTS</i>	14
Formations tertiaires	14
Formations quaternaires et superficielles	23
APERÇU TECTONIQUE	33
RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS	37
<i>HYDROGÉOLOGIE</i>	37
<i>CARRIÈRES</i>	41
SOLS ET VÉGÉTATION	42
DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE	45
<i>BIBLIOGRAPHIE</i>	45
<i>DOCUMENTS CONSULTABLES</i>	50
AUTEURS	50
ANNEXE : LOG DU FORAGE LA FERTÉ 1	

INTRODUCTION

PRÉSENTATION DE LA CARTE

Le territoire de la feuille Salbris intéresse, partiellement ou en totalité, la superficie de 15 communes dont 14 sont rattachées au département du Loir-et-Cher, la dernière étant située dans celui du Cher.

Les altitudes extrêmes varient de 132 m, relevés sur la crête boisée à l'Ouest de Pierrefitte-sur-Sauldre, à 87 m à Villeherviers dans la plaine alluviale au confluent de la Grande-Sauldre et de la Rère.

Toutes les eaux sont drainées au profit de la Loire :

- pour un peu moins d'un quart de la superficie du territoire, par des affluents du Beuvron ;
- pour le reste, *via* le Cher, par la Grande-Sauldre et ses émissaires dont la Petite-Sauldre et la Rère.

Coupant le territoire cartographié selon une diagonale NE-SW allant de Pierrefitte-sur-Sauldre à Villeherviers, la Grande-Sauldre détermine deux paysages distincts :

- au Sud-Est, des forêts, exploitées (au premier chef) à des fins cynégétiques, couvrant les pentes douces des terrasses alluviales bien ordonnées ;
- au Nord-Ouest, à l'exception du massif boisé représenté par la forêt de Bruadan, des terres cultivées plus fréquentes, morcelées par un réseau hydrographique complexe et plus encaissé, favorisant l'aménagement d'étangs consacrés à la pisciculture ou à la pêche.

À l'exception du bourg de Salbris où prospère une certaine activité industrielle, l'économie reste liée à l'exploitation du sol.

À l'exemple de toute la Sologne, l'habitat est assez dispersé. Châteaux, résidences et fermes sont fréquemment isolés sur de grands domaines desservis par des voies privées aboutissant à un réseau bien fourni de routes secondaires reliant les agglomérations communales.

De grands axes de communication N-S traversent Salbris (RN 20, voie ferrée Paris—Toulouse) ou passent à proximité (autoroute A 71).

CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DE LA CARTE

Les levés de terrain de la feuille Salbris ont été exécutés en 1988 par Régis Fleury, géologue au Service géologique national (BRGM). Cette carte est la troisième d'un programme de cartographie géologique de la Sologne entrepris en 1986. Afin de compenser la médiocrité de l'observation de surface, due à la monotonie des sols sableux ou sablo-caillouteux solognots, un soin particulier a été apporté à l'étude photogéologique qui a confirmé l'existence de phénomènes attribués à une action périglaciaire, différents de ceux observés sur le territoire de la feuille voisine Argent-sur-Sauldre à l'Est.

En rive droite de la Grande-Sauldre, la « Sologne des étangs » révèle en effet à l'observation aérienne, une multitude de dépressions elliptiques peu profondes, vestiges probables de la fusion de lentilles de glace (hydrolaccolites), comme on en connaît d'actuelles dans les régions soumises à un régime climatique périglaciaire (ex. : Groenland, Nord du Canada).

L'essentiel des observations faites à l'occasion des levés a toutefois été apporté par la reconnaissance opérée par sondages à la tarière mécanique : 31 sites ont été reconnus, représentant 928 m de forage. La profondeur d'investigation, fréquemment poussée au-delà de 50 m, s'est cependant révélée insuffisante à l'acquisition de renseignements significatifs sur le Calcaire de Beauce, formation qui recèle la principale ressource hydraulique régionale.

Cette notice intègre des données nouvelles recueillies au cours des levés effectués sur le territoire de la feuille Romorantin-Lanthenay, postérieurement à ceux de la feuille Salbris. Ces données inédites ont trait à la stratigraphie du Miocène régional et intéressent essentiellement la position des dépôts faluniens (non représentés sur la présente carte) relativement aux Sables et marnes de l'Orléanais et du Blésois.

HISTOIRE GÉOLOGIQUE

Le territoire de la feuille Salbris est localisé dans la partie sud du bassin de Paris. La faille méridienne de Sennely qui, dès le Permo-carbonifère mais surtout à partir du Trias, à joué un rôle majeur dans la sédimentation régionale, constitue sa bordure orientale.

Les sondages profonds exécutés alentour permettent d'esquisser l'histoire géologique locale depuis cette époque.

Sur un substrat disloqué par les mouvements hercyniens, les dépôts permien sont connus dans une vaste fosse dont le corps principal s'étend de Contres à Bourges. Le Permien, dont l'épaisseur est supérieure à 1 183 m au sondage 460-5-1 ou Contres 1 (commune de Chémery, 1/50 000 Romorantin-Lanthenay ; fig. 1), n'atteint toutefois pas le secteur de Sennely.

La sédimentation triasique marque l'individualisation du bassin de Paris et s'étend à la presque totalité de celui-ci, ne préservant que ses bordures nord et ouest. Localement constituée d'argiles bariolées plus ou moins gréseuses à anhydrite et dolomie, elle atteint une épaisseur de 334 m au sondage Contres 1, 486 m au sondage 6-3 ou à La Ferté 1 (*), 496 m au sondage 431-1-4 ou Sennely 301 (1/50 000 Argent-sur-Sauldre) localisés dans le compartiment ouest (subsident) de la faille de Sennely, et 236 m seulement à l'Est de l'accident, au sondage 399-5-6 ou Sennely 2 (1/50 000 Châteauneuf-sur-Loire).

Au terme du Trias et jusqu'à la fin du Mésozoïque, les envahissements marins vont, localement, se succéder sans lacunes significatives. D'abord

(*) Voir log en annexe.

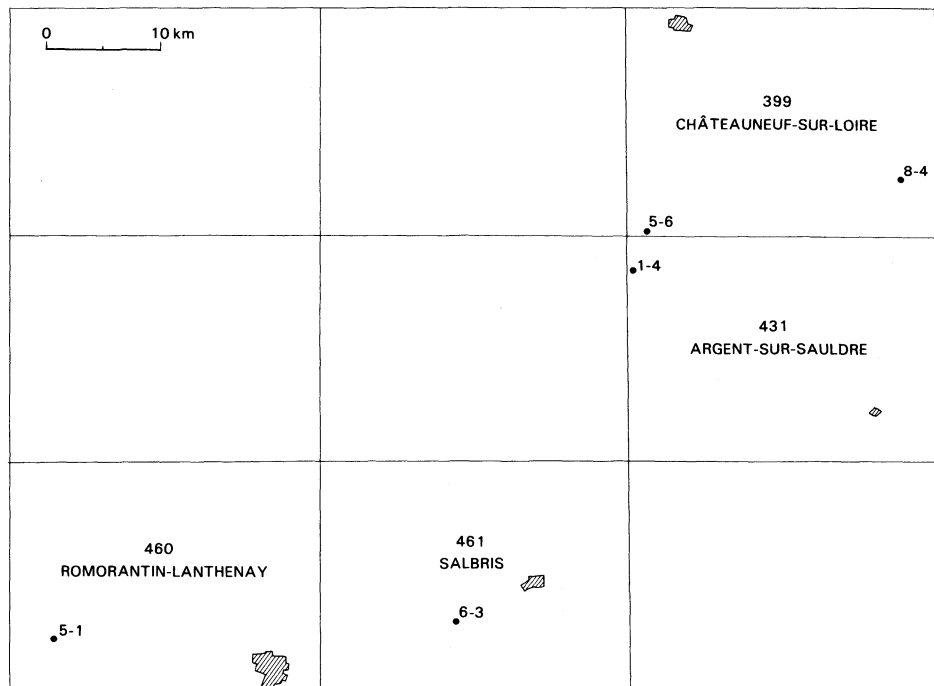


Fig. 1 - Localisation des sondages profonds cités en notice

sensiblement limitées à l'aire d'extension du Trias, les mers jurassiques vont, à partir du Lotharingien, s'étendre progressivement, abandonnant des sédiments essentiellement calcaires dont l'épaisseur est perturbée par les rejeux synsédimentaires de la faille de Sennely. D'Est en Ouest en effet, l'épaisseur des calcaires jurassiques varie considérablement : 1 098 m au sondage 399-8-4 exécuté à Sully-sur-Loire (1/50 000 Châteauneuf-sur-Loire), 792,5 m au 399-5-6 près de la faille à l'Est, 1 178 m au 431-1-4 près de l'accident mais à l'Ouest, 1 024 m à La Ferté-Imbault (6-3), et 879 m au sondage Contres 1 (1/50 000 Romorantin-Lanthenay).

Encore carbonatée, la sédimentation crétacée, toujours marine, qui succède, est fréquemment détritique. À l'exception du Maastrichtien, son terme ultime inconnu régionalement, la série est généralement complète. Toutefois, à l'Ouest de la faille de Sennely, les horizons de base néocomiens s'amenuisent rapidement puis disparaissent. D'Est en Ouest, pour les 5 sondages cités précédemment, les épaisseurs reconnues sont respectivement de 455 m, 398 m, 319 m, 250 m, et 220 m.

À 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 du Sénonien, 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 m (dans le Sancerrois, au Sud-Est, par exemple).

Marine au cours du Secondaire, la sédimentation régionale est essentiellement continentale au Tertiaire, les incursions marines ou saumâtres étant brèves et localisées. Elle débute par des sables fins recouvrant uniformément le Crétacé silicifié. Lui succède, engendrée par le climat chaud et humide de l'Éocène, une sédimentation détritique grossière à silex, à forte (sinon exclusive) contribution fluviale, accompagnée de phénomènes de sidérolitisation et de silicification donnant localement des poudingues et différents termes de cuirassement observés régionalement.

Parallèlement se développe une intense activité tectonique qui se manifeste selon des axes nouveaux mais en réactive d'anciens, déterminant des fosses submergées par le lac de Beauce qui envahit le centre du bassin de Paris. Cette sédimentation lacustre aux aspects variés est connue du Stampien supérieur à l'Aquitarien, mais l'existence de dépôts plus anciens, éocènes par exemple, n'est pas à exclure dans les fosses les plus profondes (celle de La Ferté-Saint-Aubin dépasse 135 m). Dans le secteur ligérien, les calcaires de Beauce (*l.s.*) se superposent au Stampien saumâtre à archaïques, dont l'extension jusqu'au Cher est toutefois incertaine.

Limitant leur extension au bassin ligérien, les Sables et marnes de l'Orléanais et du Blésois, bien datés par de riches associations fossiles leur assignant un âge burdigalien à langhien, assurent la transition entre la sédimentation lacustre de Beauce et les épisodes exclusivement détritiques qui vont suivre.

Sensiblement dans le même temps, venant de l'Ouest, la mer des faluns, submergeant les Sables et marnes de l'Orléanais et du Blésois et interstratifiant (?) ses dépôts dans leurs termes supérieurs, pousse au Langhien (« Helvétien » inférieur) son ultime transgression jusqu'au Blésois (Pontlevoy—Thenay). La localité de Soings-en-Sologne occupe sa digitation extrême.

Avec la sédimentation des Sables et argiles de Sologne, produits de dégradation du socle cristallin et métamorphique du Massif central, la cuvette solognote atteint son plus fort comblement. Cette formation, localement puissante de plus de 50 m, se superpose aux Sables et marnes de l'Orléanais et du Blésois, débordant localement l'aire de leur extension maximale.

Au Quaternaire, voire même dès la fin du Pliocène avec des dépôts synchrones des Sables et argiles du Bourbonnais, se développe un régime fluvial affectant et remodelant la totalité des formations affleurantes du territoire cartographié. Les formations alluviales abandonnées sont à leur tour affectées par des phénomènes périglaciaires localisés, attestés par l'existence d'empreintes que l'on présume occasionnées par le développement de lentilles de glace (hydrolaccolites ou pingos).

DESCRIPTION DES TERRAINS

TERRAINS NON AFFLEURANTS

Les indications de ce chapitre sont des généralités de caractère régional, tirées des coupes des sondages profonds exécutés alentour, essentiellement des ouvrages suivants (fig. 2) :

431-1-4 (Sennely 301). Carte à 1/50 000 Argent-sur-Sauldre. Implanté à 3 km au Nord de Souvigny-en-Sologne (x = 587,103 ; y = 296,628 ; z = 134,5).

461-6-3 (La Ferté 1). Sa coupe est donnée en annexe. Implanté à La Ferté-Imbault (x = 571,240 ; y = 266,050 ; z = 100,5).

460-5-1 (Contres 1). Carte à 1/50 000 Romorantin-Lanthenay. Implanté à 4 km au Nord de Chémery (x = 535,640 ; y = 265,047 ; z = 131,0).

Socle

Un granite a été localisé par deux sondages au voisinage de Souvigny-en-Sologne. Le sondage Sennely 301 (*) le situe à la cote — 1 990,5 à l'Ouest de la faille de Sennely. À l'Est de l'accident, il est à — 1 418,9 m selon la coupe du sondage 399-5-6 (1/50 000 Châteauneuf-sur-Loire).

Ordovicien (?)

Entre les cotes — 1 729,5 et 1 789,8, le sondage La Ferté 1 a rencontré des argilites vertes à noires, silto-gréseuses, injectées de carbonates au toit, présumées représenter l'Ordovicien.

(*) Le log de cet ouvrage apparaît en marge de la carte Argent-sur-Sauldre (Fleury, 1991).

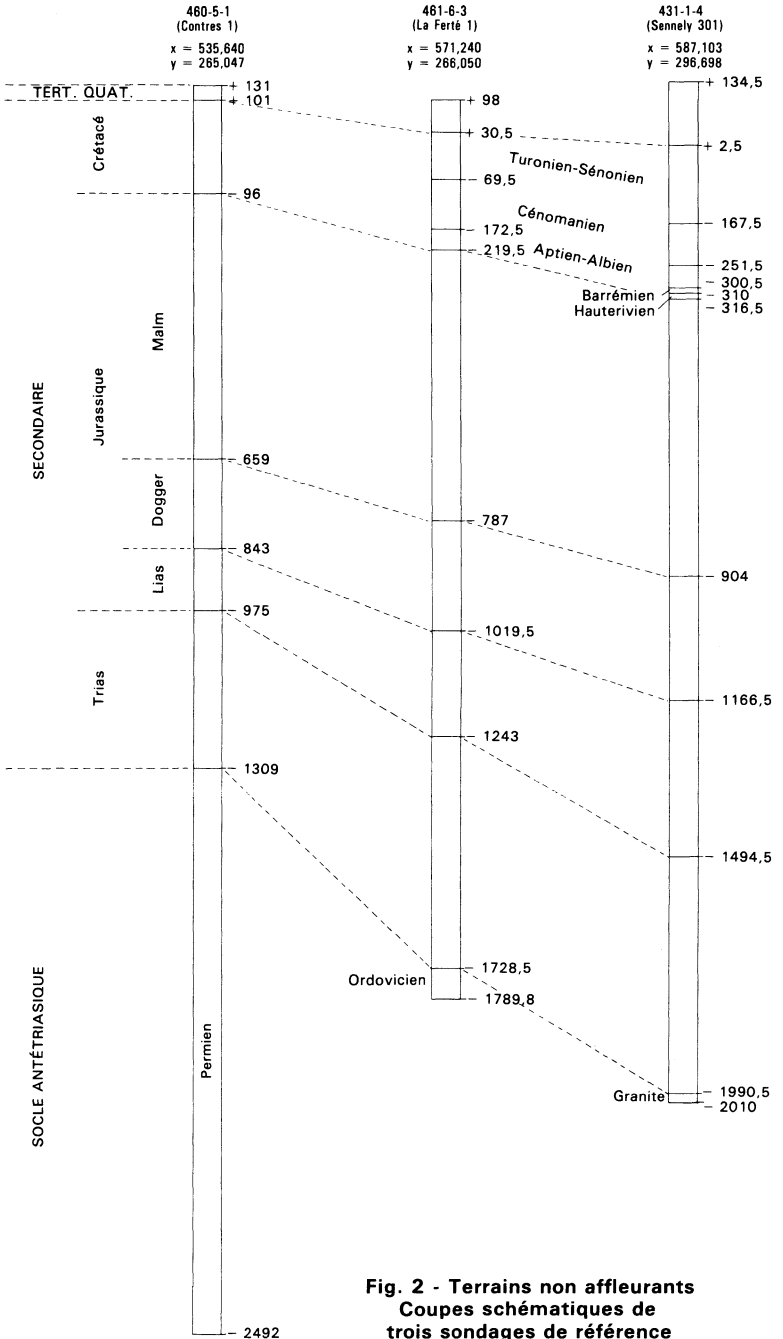


Fig. 2 - Terrains non affleurants
Coupes schématiques de
trois sondages de référence

Permien

Il est présent à Contres 1 sur plus de 1 183 m d'épaisseur, son toit se situant à la cote - 1 309. Le sondage n'a pas atteint sa base.

Il est constitué d'argiles schisteuses, sableuses et micacées, généralement rouges à verdâtres, localement anhydritiques. À la partie supérieure, sur 800 m environ, les grès et les sables, fins à grossiers, sont dominants. Les passées évaporitiques sont plus rares.

Les dépôts de cet âge sont absents des deux autres sondages.

Trias.

Épaisseur aux sondages cités : respectivement 496 m, 486,5 m, 334 m. Ensemble détritique représenté par des argiles versicolores (à dominante rouge), silteuses et micacées, parfois pyriteuses, associées à des sables et des grès fins à conglomératiques, à passées anhydritiques et dolomitiques. Localement, un conglomérat à galets de quartzites dominants est présent à la base.

Jurassique inférieur (Lias)

Épaisseurs : 328 m, 223,5 m, 132 m. La base, plus détritique que la partie supérieure, est constituée de grès dolomitiques, d'argiles schisteuses, de calcaires grisâtres plus ou moins gréseux, parfois glauconieux ou pyriteux, et de dolomie.

À la partie supérieure, les argiles plus au moins calcareuses, gris noirâtre, et les marnes de même couleur sont dominantes, parfois indurées ou feuilletées, localement pyriteuses.

Jurassique moyen (Dogger)

Épaisseurs : 262,5 m, 232,5 m, 184 m. Calcaires gris à beiges, cryptocristallins, à oolites fréquentes, localement finement sableux ou argileux, à intercalations d'argiles sablo-calcareuses ou de marnes grises sableuses et micacées.

Jurassique supérieur (Malm)

Épaisseurs : 587,5 m, 567,5 m, 563 m. Il est représenté par une série complète, très puissante, de calcaires gris à gris-beige, généralement durs et sublithographiques à cryptocristallins, de calcaires crayeux, de calcaires fossilifères, coupés d'intercalations marneuses ou argilo-sableuses.

Hauterivien-Barrémien

La coupe du sondage Contres 1 donne du Crétacé une épaisseur globale de 197 m, inexploitable. Les renseignements sur la partie inférieure des dépôts crétacés sont tirés des deux premiers sondages pris pour références (Sennely 301, La Ferté 1).

L'Hauterivien et le Barrémien sont présents à Sennely 301 sur 6,5 m d'épaisseur pour le premier, sous forme d'argile gris-noir sableuse et glauconieuse ; et sur 9,5 m pour le second, sous forme de sables fins et moyens à niveaux de lignite. Ces deux termes de base du Crétacé local s'amincissent vers l'Ouest puis disparaissent.

Albo-Aptien

Épaisseurs : 49 et 47 m. Ces sables verts ou gris-blanc, glauconieux, sont plus généreusement représentés, accompagnés d'argiles gris-vert à noires et, plus rarement, de grès fins.

Cénomaniens (C3)

Le Cénomaniens, auquel les deux sondages de référence accordent une épaisseur globale de respectivement 84 et 103 m, est parfois atteint, plus rarement traversé, par des sondages exécutés à moyenne profondeur (100 à 300 m), en général aux fins de recherche d'eau.

Mieux connu que les assises profondes, il est régionalement constitué de 3 horizons distincts.

● **Marnes inférieures, gaize.** Épaisseur maximale : 40 m environ. La base du Cénomaniens est souvent représentée par des marnes ou des argiles gris foncé à noirâtres, silteuses, irrégulièrement consolidées, parfois pyriteuses, plus souvent glauconieuses. La glauconie peut même constituer des strates distinctes.

Apparaissent également des calcaires tendres, gris-jaune à verdâtres, plus ou moins sableux, et les faciès « gaize », roche argilo-siliceuse assez tendre, micacée, souvent silteuse, de couleur blanc-gris verdâtre.

Cet horizon inférieur du Cénomaniens a été atteint par le sondage 6-1 à la cote - 113,8.

● **Sables de Vierzon.** Épaisseur maximale : 40 m environ. Ce sont des sables quartzeux, fins à moyens, assez bien classés, à fraction argileuse variable, plus ou moins glauconieux. Les carbonates sont parfois présents. Les consolidations sont fréquentes sous forme de grès de dureté variable. L'altération ferreuse de la glauconie donne des sables rouge brique à lie-de-vin.

Entre les cotes - 113,8 et - 108, le sondage 6-1, déjà cité, a traversé des sables glauconieux épais de seulement 5,8 m.

Avec les marnes inférieures et la gaize, les Sables de Vierzon forment le Cénomaniens inférieur, lequel est localement représenté par un horizon silto-sableux unique, homogène, non carbonaté, blanc, jaunâtre ou rosâtre.

● **Marnes à ostracées.** Épaisseur maximale : 30 m, environ. Ces marnes sont de couleur blanche à beige grisâtre, plus rarement gris foncé noirâtre, à petite fraction sableuse, et irrégulièrement glauconieuses. Généralement meubles, elles s'indurent toutefois localement.

Fréquemment, elles s'interstratifient dans des argiles (essentiellement des smectites) de couleur vert clair, toujours légèrement glauconieuses et qui s'indurent parfois en argilolites satinées au toucher.

Avec une faune abondante, les Marnes à ostracées sont présentes sur 26,5 m d'épaisseur au sondage 6-1. Leur toit a également été localisé à la cote -93 à l'ouvrage archivé 7-1 où leur épaisseur est supérieure à 20 m

Turonien—Sénonien (C4-5)

En l'absence de faune, ces deux horizons sont indissociables en raison de la similitude de leurs faciès locaux.

Ils se présentent sous l'aspect de craie tuffeuse, à fraction sableuse (quartz) d'importance variable, glauconieuse ou non. Par décalcification, ces matériaux donnent des grès fins blancs ou verdâtres, irrégulièrement indurés, sujets à de fréquentes silicifications noduleuses. De tels faciès ont été rencontrés ponctuellement sur le territoire de la feuille Salbris. Leur âge varie du Turonien basal au Santonien inférieur.

Par un processus d'altération de leur partie supérieure, ces craies turono-sénonienne donnent les argiles à silex décrites au titre des terrains affleurants.

Le tableau suivant, tiré des documents archivés, situe les assises craeuses non silicifiées. Il est à noter que les derniers dépôts du Crétacé supérieur identifiés sur le territoire cartographié sont d'âge santonien inférieur.

N° du Sondage	Attribution stratigraphique	Cote du toit	Cote du mur	Épais.	Faune	Épaisseur des argiles à silex sus-jacentes
2-1	Sénonien	-18	?	> 41 m		24 m
2-5	?	44	?	> 16 m		4 m
5-6	Santonien inf.	76	?	?	X	2 m
5-7	Tur. sup. à Sant. inf.	90	?	?	X	0
	Santonien	6,7	0,2	6,5 m		
6-1	Turonien	0,2	-81,5	81,7 m	X	28,5 m
6-3	Turonien-Sénonien	30,5	-69,5	100 m		37 m ?
7-1	Turonien	9	-88	97		
				ou	X	
			-88	> 123		14 m
7-57	Faune silicifiée santonienne dans les argiles à silex entre les cotes 6 et 8					
8-2	?	28,6		> 36		31,4 m
8-9	Turonien	70		> 3 m		18 m

TERRAINS AFFLEURANTS

Formations tertiaires

cS. Argiles à silex. Silicifications de dépôts marins turoniens et sénoniens débitées en blocs de toutes tailles à joints argileux (épaisseur maximale : 31,4 m). Les argiles à silex sont des produits résultant de la silicification sur place des dépôts marins turoniens et sénoniens présumés carbonatés à l'origine. Le principe de leur genèse, initialement énoncé par G. Dollfus (1876-77, p. 24), a été ultérieurement développé par E. Van den Broek (1878, 1881).

Généralement masquées par un complexe détritique de faible épaisseur, elles sont cartographiées en rives gauches de la Grande-Sauldre et de la Rère, au confluent des deux rivières. De médiocres affleurements, généralement artificiels, et quelques sondages de reconnaissance, montrent un matériau silicifié débité en blocs de toutes tailles (de l'élément pluridécimétrique au sable esquilleux), non structuré, jaune à gris brunâtre, à matrice argileuse ou argilo-sableuse de couleur saumon ou blanc grisâtre mais aussi fréquemment rubéfiée par des oxydations ferrugineuses.

Dans le secteur d'affleurement, les argiles à silex sont épaisses de quelques mètres seulement. Au contact des craies tuffeuses d'origine, elles ont l'aspect d'un grès fin quartzueux irrégulièrement induré. N'affectant, à la base, que le cœur des indurations gréseuses, la silicification croît progressivement vers le haut, aboutissant à une altération complète des faciès originaux.

Hors du secteur d'affleurement, un certain nombre de sondages, localisés pour la plupart sur les communes de Salbris, La Ferté-Imbault et Selles-Saint-Denis et en bordure sud du territoire cartographié, ont atteint les argiles à silex. Leurs coupes ont permis de tracer, pour ces secteurs, les courbes isohypses du toit de la formation reproduites en surcharge de la carte. Ainsi apparaît une petite fosse, d'axe sensiblement N-S, dont la prolongation au Nord du parallèle de Salbris est incertaine faute de données. Sur le territoire de la feuille Vierzon au Sud, une zone déprimée, comblée par des matériaux calcaro-marneux, en constitue l'appendice méridional se poursuivant au-delà de la Rère.

En raison de l'abondance locale des silex dans les horizons crayeux sous-jacents, l'épaisseur des argiles à silex est parfois surestimée. Cette épaisseur varie de quelques mètres (2 m au sondage 5-6) à 31,4 m au 8-2 ; localement même, l'horizon silicifié disparaît : au sondage 5-7 par exemple, le marno-calcaire tertiaire, remaniant un peu d'Éocène local, repose directement sur la craie.

(e) Éocène indifférencié (pour mémoire). Formation caillouteuse à silex roulés ou non, à matrice argilo-sableuse. Ces dépôts caillouteux s'insèrent entre le Crétacé silicifié (cS) et la sédimentation lacustre tertiaire.

On les rencontre, à l'état résiduel ou en poches, au toit des argiles à silex, au Sud de Villeherviers où, toujours remaniés par les sédimentations détritiques postérieures (Sables et argiles de Sologne et alluvions quaternaires), ils ne constituent pas une formation affleurante méritant une représentation cartographique.

Cependant, hors de ce secteur, nombre de sondages font état de leur existence sur des épaisseurs souvent très modestes (quelquefois inférieures à 1 m) mais localement plus importantes : 9 m au 2-5, 10 m aux 8-9, 2-1 et 7-57, plus de 12,7 m au 8-10, 13,35 m au 7-1.

Sur la coupe schématique reproduite en marge de la carte, ces dépôts sont signalés par la notation e. Ils ne recèlent aucun élément de datation. Par comparaison avec des formations d'aspect et de composition similaires et présumées synchrones, souvent localisées hors du territoire cartographié mais chronologiquement mieux situées, il leur est attribué un âge éocène anté-Ludien en raison de leur subordination locale à des calcaires lacustres de cet âge.

(m₁) **Miocène inférieur (Aquitarien). Calcaires de Beauce (pour mémoire). Calcaires fins, blancs à beige grisâtre, parfois silicifiés ; marnes blanches, roses ou verdâtres, plus ou moins argileuses** (épaisseur variable : quelques mètres à plus de 100 m ?). Géographiquement, les calcaires lacustres du groupe de Beauce occupent, dans le centre du bassin de Paris, une cuvette orientée NE-SW (fig. 3, en pages centrales).

Stratigraphiquement, ils sont, dans le Nord et le centre de la Beauce, superposés aux Sables de Fontainebleau (Stampien marin) ; dans le bassin ligérien, superposés aux calcaires à archiacines (Stampien saumâtre). Leur sédimentation, débutant au Stampien supérieur (Calcaire d'Étampes), s'achève à la fin de l'Aquitarien (Calcaire de Selles-sur-Cher) (*). Le terme Stampien n'étant représenté, en rive gauche de la Loire, qu'à proximité du fleuve, la notation restrictive m₁ est généralement retenue (ex. : coupe schématique).

En rive droite de la Loire, les calcaires de Beauce sont généralement sub-affleurants. Un peu au Nord d'une ligne joignant Chartres à Melun, ils sont représentés par leur terme basal, le Calcaire d'Étampes, qui subsiste en témoins isolés (buttes, dépressions) généralement silicifiés.

En rive gauche de la Loire, ils sont peu accessibles, masqués par des épaisseurs considérables de sédiments meubles du groupe de Sologne.

La géométrie de leur bassin sédimentaire est complexe. Deux fosses y ont été localisées : la fosse d'Ingrannes-Pithiviers, au Nord de la Loire, d'orientation subméridienne, et celle de La Ferté-Saint-Aubin, au Sud, orientée NE-SW, qui atteignent respectivement les cotes - 70 et - 40.

Les calcaires de Beauce sont connus sur environ les deux tiers nord-ouest du territoire de la feuille Salbris. La limite de leur extension, figurée en

(*) « Calcaire à hélices » de l'Orléanais, Calcaire supérieur de Beauce, ou encore Calcaire de Beauce s.s. selon G. Denizot, sont des termes stratigraphiquement équivalents.

surcharge de la carte, est très approximative. Masqués par des matériaux alluviaux peu épais, ils sont subaffleurants en rive gauche de la Grande-Sauldre au Sud de Villeherviers (voir F/m₁). Ailleurs, ils ont été localisés par les sondages. Avec des irrégularités modérées (réduites ou amplifiées par l'interprétation des coupes des sondages), leur toit accuse une déclivité globale du Sud vers le Nord, passant de 85-90 m au Sud de Villeherviers, à 65-70 m à proximité du Nant, au Nord. Dans le même sens, c'est-à-dire de la périphérie vers le centre du bassin lacustre, leur épaisseur va croissant, variant de quelques mètres au Sud à plus de 50 m au sondage 2-6 qui n'a pas atteint leur base. Cette épaisseur n'est pas exceptionnelle ; compte tenu des données géométriques, celle-ci pourrait atteindre 135 m environ dans la fosse de La Ferté-Saint-Aubin.

Sur le territoire cartographié la formation du Calcaire de Beauce est représentée par des marnes et par des calcaires durs.

Les marnes, de compacité variable, sont blanches, roses ou verdâtres, parfois beiges ou grisâtres. Leur fraction argileuse, d'importance variable, est constituée de kaolinite toujours faiblement représentée, d'interstratifiés illite-smectites représentant au moins la moitié des argiles, et d'argiles fibreuses (attapulгите et plus rarement sépiolite), qui se signalent, pour la première par des colorations vertes accentuées, pour la seconde par des tons rosés.

Les calcaires durs sont disposés en bancs d'épaisseur variable, souvent alternant avec des lits marneux. Ils sont beige blanchâtre à grisâtre et souvent de structure vacuolaire. Les silicifications noirâtres et translucides y sont fréquentes.

Le caractère lacustre des sédiments rencontrés est confirmé par la présence de quelques petits planorbes et de moins rares gyrogonites de charophytes en mauvais état de conservation : *Spaerochara hirmeri*, *Chara elongata*, *C. gr. microcera-notata*, *Stephanochara ungeri* ssp. Parmi ces formes, les deux dernières ont une longévité suffisamment courte pour cerner l'attribution chronostratigraphique de la formation : *Chara microcera-notata* est connue de l'Oligocène supérieur, *Stephanochara ungeri* de l'Oligocène supérieur à l'Aquitainien inférieur, encore qu'il s'agisse d'une sous-espèce connue de ce seul secteur géographique.

Un âge oligocène supérieur à miocène inférieur semble donc pouvoir être attribué aux calcaires de Beauce du secteur cartographié. Cependant, compte tenu de la proximité relative du gisement aquitainien de Selles-sur-Cher et à défaut d'autres vestiges d'âge oligocène supérieur, la notation restrictive m₁ a été retenue par souci d'harmonisation avec les cartes voisines.

m₂₋₃. Burdigalien à Langhien. Sables et marnes de l'Orléanais et du Blésois. Sables hétérométriques souvent quartzo-feldspathiques, argiles, marnes, localement calcaires durs (épaisseur : quelques mètres à plus de 40 m ?). À la sédimentation lacustre régionale du Calcaire de Beauce succède en Sologne une sédimentation fluvio-lacustre plus détritique.

La stratigraphie des dépôts de Beauce et de Sologne a été longue et délicate à établir, plus particulièrement pour ce qui concerne leur limite commune. Il revient à G. Denizot (1927) d'avoir clarifié le sujet en classant les différents termes sédimentaires de la vallée de la Loire, de l'Orléanais au Blésois, en un *groupe de Beauce* (Aquitanien) auquel succède le *groupe de Sologne*, lui-même constitué des *Sables de l'Orléanais* (Burdigalien) que surmontent les *Sables et argiles de Sologne* (présumés burdigaliens eux-aussi par cet auteur).

Fondamentalement, cette conception n'a plus été remise en cause. De nombreuses études, paléontologiques pour les plus marquantes, ont apporté des précisions d'ordre chronologique. Après G. Lecointre (1947, p. 127), la Synthèse géologique du bassin de Paris (1980) propose d'appeler « Sables et marnes de l'Orléanais et du Blésois » le terme de base du groupe de Sologne.

De nombreux sondages ont rencontré, parfois traversé, cette formation qui n'affleure qu'en un seul point, au sondage 8-14. Elle est constituée :

- de sables quartzo-feldspathiques ou quartzeux, de toutes granularités, incluant assez exceptionnellement quelques éléments grossiers, petits galets ou graviers dont des silex émoussés à patine noire luisante. Parfois libres, ces sables sont aussi fréquemment enrobés d'une matrice argileuse ou marneuse ;

- de marnes, blanchâtres, rose-mauve ou vert plus ou moins foncé, irrégulièrement argileuses, parfois sableuses. Localement, des indurations calcaires ou gréso-argileuses s'y observent ;

- d'argiles gris-bleu ou verdâtres, parfois saumon, fréquemment gris noirâtre, généralement peu ou non sableuses, incluant souvent des éléments calcaires de très petite taille (quelques millimètres), blancs, poudreux, très rarement indurés. Ces argiles de couleur foncée sont plus fréquentes que les autres composants sableux et marneux. On les observe souvent au toit de la formation, assurant la transition lithologique avec les Sables et argiles de Sologne sus-jacents, avec qui il est difficile de les distinguer lorsqu'il y a absence des inclusions calcaires ;

- de calcaires durs en bancs d'épaisseur variable, décrits localement mais non rencontrés sur le territoire cartographié.

La fraction argileuse de 32 échantillons prélevés dans les argiles et les marnes de la formation, a été soumise à détermination par diffractométrie aux rayons X. Le cortège minéralogique argileux s'avère constant avec, dans l'ordre d'abondance, smectites, kaolinite et illite dans des proportions respectives qui, ramenées à une base de 10, varient de 9,1 ; traces à 7,2 ; et 1. Les smectites sont parfois remplacées, pour partie ou en totalité, par des interstratifiés illite-smectites. Cette composante argileuse est assez proche de celle des Sables et argiles de Sologne. Elle se distingue par contre de celle du Calcaire de Beauce qui se signale par la présence d'argiles fibreuses, attapul-gite et sépiolite.

Les Sables et marnes de l'Orléanais et du Blésois sont présents sur la totalité du territoire de la feuille Salbris, à l'exception toutefois de deux petits secteurs qui en occupent les angles sud-ouest et sud-est. L'aire de leur

extension déborde très largement celle du Calcaire de Beauce, vers l'Est en particulier, puisqu'ils atteignent une ligne joignant Nançay à Souesmes (1/50 000 Aubigny-sur-Nère).

Le toit de la formation, dont les cotes s'échelonnent de 66 à 89, est marqué d'irrégularités ou d'ondulations de faible amplitude inscrites, semble-t-il, à l'intérieur d'une faible déclivité générale S-N. Cependant, au sondage 8-14, exécuté à l'Est du lieu-dit Le Grand-Mauboulan, commune de Theillay, il se situe à la cote 111,5 ; ce qui représente, relativement à ce qui est connu alentour, une anomalie inexpliquée permettant de cartographier les Sables et marnes de l'Orléanais et du Blésois en tant que formation affleurante en rive droite de la Rère.

Leur épaisseur, connue actuellement grâce à 23 forages, varie de quelques mètres à plus de 40 (?) au sondage 2-1. Les fortes différences, localement observées en des points rapprochés, sont mal expliquées. Elles représentent peut-être (pour partie) des erreurs d'interprétation lithostratigraphique (attribution aux Sables et argiles de Sologne de niveaux décarbonatés des Sables et marnes de l'Orléanais). Elles sont peut-être aussi une confirmation du caractère ravinant de la sédimentation, caractérisée par des passées fluviales sableuses renfermant exceptionnellement des débris coquilliers, et des passées argileuses ou marneuses lacustres à fréquentes gyrogonites de charophytes (*) et vestiges de plantes aquatiques.

Plus singulièrement, des influences marines ou lagunaires s'y sont révélées dans des sédiments toujours riches en matière organique. Ténues à l'Est (Clémont, 1/50 000 Aubigny-sur-Nère ; Fleury, 1990), elles s'affirment vers l'Ouest, suggérant à Cheverny (1/50 000 Romorantin, travaux en cours) l'interstratification partielle des Sables et marnes de l'Orléanais et du Blésois dans les dépôts faluniens marins.

Sur le territoire de la feuille Salbris, ces indices marins (ou lagunaires), qui correspondent probablement à des épisodes fugaces, sont représentés par de rares dinoflagellés spécifiquement non déterminables (sondage 6-10 et 3-66) et par quelques très petits foraminifères benthiques (cibicididés, discorbidés, nonionidés ?) décelés au sondage 7-57 de Salbris. La dolomie, composé carbonaté d'eaux salées, est également présente dans les marnes affleurantes en rive droite de la Rère.

L'étude des abondants restes fossiles continentaux : mammifères, mollusques, poissons, reptiles, a permis d'établir (Stehlin 1907, 1925 ; Mayet, 1908 ; Denizot, 1927) que la sédimentation des Sables et marnes de l'Orléanais et du Blésois couvrait l'ensemble du Burdigalien et se poursuivait jusques et y compris l'« Helvétien » inférieur (aujourd'hui Langhien), d'où la notation m₂₋₃. Parmi les nombreux travaux sur le sujet qui confirment l'âge et la stratigraphie d'un certain nombre de gisements du val de Loire, ceux de L. Ginsburg (1974) établissent la contemporanéité du gisement de Beaugency-Tavers et des faluns du Blésois, susceptible de se traduire localement (hypothèse de l'auteur de la carte) par des incursions marines en

(*) Certains charophytes tolèrent toutefois une salinité modérée.

milieu fluvio-lacustre. (Les mélanges de faunes marines et terrestres, maintes fois observés dans les dépôts faluniens de bordure et diversement interprétés, sont peut-être de banales interstratifications.)

Hormis les quelques formes phytoplanctoniques marines qui représentent une donnée stratigraphique importante dans le contexte sédimentaire régional, les Sables et marnes de l'Orléanais et du Blésois du territoire de la feuille Salbris recèlent peu d'éléments de datation. Leur microflore est identique à celle des Sables et argiles de Sologne sus-jacents. Elle est décrite à la fin du paragraphe consacré à cette formation. Les dépôts lacustres ont toutefois fourni quelques restes de characées : *Stephanochara ungeri*, *S. rochettiana*, *S. berdotensis*, *Rhabdochara* gr. *major-praelangeri*, *Sphaerochara* gr. *hirmeri*, *S. ulmensis*, *Chara notata*, *Nitellopsis (Tectochara)* cf. *ginsburgi*, *Stephanochara* sp., *Chara* sp. Parmi ces espèces fort mal conservées, certaines s'éteignent au cours de l'Aquitaniens (*Chara notata*, *Stephanochara ungeri*) ; *Stephanochara rochettiana* a une durée de vie limitée à l'Aquitaniens supérieur ; *S. berdotensis* et *Nitellopsis (T.) ginsburgi* apparaissent au Burdigalien.

Certaines des espèces déterminées donnent à la formation un cachet plus archaïque que celui qui lui est assigné. Elles sont peut-être l'indice d'une sédimentation plus ou moins asynchrone, dont les termes de base rencontrés sur les bordures seraient d'âge aquitaniens et en continuité sédimentaire avec les calcaires lacustres de Beauce ; les termes les plus récents, burdigaliens à langhiens, étant limités à un chenal plus étroit emprunté par la Loire actuelle et, de ce fait, plus accessibles.

Il s'agit là d'une hypothèse qu'il est prématuré de traduire dans la notation de la formation.

m-p. **Miocène moyen à Pliocène inférieur. Sables et argiles de Sologne. Sables hétérométriques quartzo-feldspathiques et argiles interstratifiées** (épaisseur maximale de l'ordre de 50 m). Les Sables et argiles de Sologne ont intéressé la totalité du territoire de la feuille Salbris avant d'être remodelés, entaillés, voire totalement éliminés par les formations quaternaires.

Au-Sud-Est, ils reposent sur le Crétacé silicifié dont le fort relèvement leur confère des épaisseurs s'amenuisant rapidement vers le Sud. Au Sud-Ouest, ils sont résiduels au toit de la même formation. Hors de ces secteurs, leur substrat est représenté par les Sables et marnes de l'Orléanais et du Blésois dont le toit, à petite déclivité S-N, n'accuse pas d'accident manifeste (fosse ou forte dépression par exemple).

La topographie et les données géométriques recueillies assignent aux Sables et argiles de Sologne du territoire cartographié, une épaisseur maximale atteignant 50 m environ sous les hautes terrasses quaternaires de l'interfluve Beuvron—Grande-Sauldre. De fait, les épaisseurs maximales reconnues par sondage sont de 47,5 m au site 7-61, plus de 47 m au 2-17, 44 m au 1-5. Les puissances notablement supérieures à 50 m, localement accordées à la formation, résultent d'interprétations erronées lui attribuant une partie du détritisme sous-jacent.

● **Composition.** Les affleurements naturels ou artificiels ne donnent qu'un médiocre aperçu des Sables et argiles de Sologne. L'essentiel des renseignements les concernant est donné par les sondages qui mettent en évidence une certaine complexité lithologique obtenue par le mélange, en proportions variables, de sables, de silts et d'argiles aux couleurs variées.

Sables et silts. Ils représentent la part la plus importante du dépôt. La sédimentation a fréquemment organisé leur ségrégation en strates ou en lentilles de différentes granularités. Les fractions grossières sont plus fréquentes et plus importantes que les fractions fines. Par lessivage superficiel elles prennent l'aspect de gros sel.

Sables et silts sont constitués pour l'essentiel de quartz et accessoirement de feldspaths. Ceux-ci, potassiques pour la plus grande part, représentent 1/4 à 1/3 de la masse sableuse. Ils sont irrégulièrement altérés, parfois très peu. Bien représentés dans les strates grossières, ils le sont moins dans les fractions fines ; les silts, par exemple, sont presque exclusivement quartzeux.

Les sables, plus particulièrement ceux des granularités moyenne et fine, ainsi que les silts, sont fréquemment enrobés d'une matrice argileuse d'importance variable, et sous cette forme interstratifiés dans les horizons argileux ou franchement sableux.

Selon J. Tourenq, dont les analyses rejoignent ceux de L. Rasplus (1978), les minéraux lourds constamment représentés dans la fraction sableuse du sédiment sont, par ordre d'abondance : tourmaline, zircon, staurotide, andalousite, grenat, épidote. Localement, zircon et andalousite prédominent respectivement sur tourmaline et staurotide, cette dernière devenant même parfois l'élément majeur du cortège minéralogique en grains.

Argiles. L'importance respective des composants argileux et sablo-silteux de la formation de Sologne n'est pas connue. En raison des fréquentes variations lithologiques, ce rapport serait d'ailleurs difficile à établir. L'observation indique cependant que les sables sont plus abondants que les argiles. 53 échantillons argileux prélevés par sondages sur le territoire de la feuille Salbris ont été soumis à détermination par diffractométrie aux rayons X. Le cortège minéralogique argileux est représenté par la kaolinite, l'illite toujours très faiblement représentée (généralement en traces) et les smectites. Ces dernières, parfois partiellement remplacées par des interstratifiés illite-smectites, sont toujours prédominantes, jusqu'à 3 fois plus abondantes que la kaolinite.

Ces argiles sont de couleurs variées. Généralement verdâtres en profondeur, elles deviennent bleuâtres ou gris bleuâtre, parfois beiges dans la partie supérieure de la formation où s'observent localement de légères traces d'oxydation rousses. Les niveaux de couleur foncée, riches en matière organique, sont peu fréquents.

Silex disséminés. De façon assez exceptionnelle, des silex plus ou moins roulés, de couleur rouge ou patinés de noir luisant, de quelques centimètres de taille maximale, ont été rencontrés en sondage à la partie inférieure des Sables et argiles de Sologne. Ces éléments grossiers sont plus fréquents dans les Sables et marnes de l'Orléanais et des Blésois sous-jacents.

● **Consolidations locales** (*S*). Quelques-uns des sondages de reconnaissance cartographique ont rencontré, à différentes profondeurs, des

indurations des matériaux solognots, plus ou moins accusées, à ciment argilo-siliceux à calcédonite contenant des microquartz détritiques ou néoformés (lames minces étudiées par F. Ménéillet).

Sous les noms de « grès de Brinon » ou de « grès de Ménétréol », ces phénomènes sont connus depuis longtemps. Ils affectent aussi bien la fraction grossière du sédiment, donnant des grès grossiers friables, que sa fraction argileuse, générant des pélites argileuses beaucoup plus tenaces.

● **Origine des matériaux.** Les Sables et argiles de Sologne sont constitués d'éléments provenant de la désagrégation et de la décomposition de roches granitiques et métamorphiques du socle cristallin du Massif central (et du Morvan, comme suggéré par G. Berger : notice de la feuille Orléans). La contribution du Massif armoricain, envisagée un temps par A. de Grossouvre (1897), est aujourd'hui rejetée.

● **Transit des matériaux.** Ajoutant leurs propres arguments à ceux de H. Douvillé (1878), E. Chaput (1917, p.206), G. Denizot (1927) et A. Vatan (1947) proposent la vallée du Cher comme voie de transit des matériaux solognots.

Le transit par la vallée de la Loire paraît cependant plus probable. Pour M. Gigout (1/50 000 Gien) et R. Fleury (1/50 000 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 du volcanisme dans les Sables et argiles de Sologne, évoquée par L. Rasplus (1978), n'est pas un argument propre à écarter la Loire en tant que voie d'alimentation. Les Sables de Châtillon en sont également dépourvus, tout comme les Sables de Vendat subordonnés aux Sables et argiles du Bourbonnais (examens minéralogiques de J. Tourenq), 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 sédiment solognot (composition, état d'usure des éléments).

● **Régime de sédimentation.** Dans les dépôts d'importance comparable à ceux de Sologne, les matériaux ont le plus souvent été transportés en éléments cohérents, sous forme de blocailles ou de galets dont on retrouve les formes primitives, même très altérées (les fantômes), à l'affleurement.

Les matériaux solognots avaient acquis leur état grenu avant leur sédimentation. Leur désagrégation a pu intervenir au cours du transport ; elle peut aussi indiquer qu'ils ont été empruntés à des masses déjà arénisées, premier stade d'altération des assises granito-gneissiques, sources probablement exclusives de leurs constituants puisque l'on constate qu'ils n'ont rien emprunté aux terrains traversés, comme l'indique leur pauvreté pétrographique et minéralogique. À leur propos, G. Denizot (1927) avait imaginé une sédimentation « sub-fluviale » (p. 399, 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.

Selon L. Rasplus (1978, p. 312), la cuvette solognote 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. En fait, faute d'observations visuelles intéressant toute l'épaisseur de la formation, le mode de sédimentation des Sables et argiles de Sologne reste encore très mal connu et, à la lecture des coupes des sondages, un régime fluvio-lacustre pourrait fort bien être évoqué en raison de l'abondance des argiles.

● **Âge des Sables et argiles de Sologne.** Milieu acide défavorable à la conservation des restes organiques, les Sables et argiles de Sologne ne recèlent aucun élément de datation.

Depuis H. Douvillé (1880, p. 247) et G. Denizot (1927, p. 419), il était admis que la formation de Sologne était d'âge burdigalien parce que subordonnée aux faluns du Blésois, langhiens (« Vindobonien » et « Helvétien ») sont des termes équivalents aujourd'hui obsolètes).

Admises, sans jamais être confirmées de façon probante, les superpositions signalées par ces auteurs n'ont toutefois pas été remises en cause. Aujourd'hui seulement, elles sont infirmées par les sondages de reconnaissance géologique exécutés sur le territoire de la feuille Romorantin (travaux en cours), qui confirment ou établissent la stratigraphie suivante :

– les Sables et argiles de Sologne sont superposés aux Sables et marnes de l'Orléanais et du Blésois dont le terme supérieur, les Sables de Beaugency–Tauers, sont d'âge langhien (Ginsburg, 1974) ;
– parce que dépourvus de minéraux lourds du volcanisme mondorien, les Sables et argiles de Sologne sont en outre stratigraphiquement antérieurs aux Sables et argiles du Bourbonnais du Pliocène supérieur.

Leur sédimentation se situe donc dans une période allant du Serravallien (Miocène moyen) au Tabianien (Pliocène inférieur). Leur notation, qui peut s'énoncer m₄-p₁, a été simplifiée en m-p.

Palynologie des Sables et marnes de l'Orléanais et du Blésois et des Sables et argiles de Sologne

Les comptages palynologiques effectués à partir des échantillons prélevés dans les Sables et marnes de l'Orléanais et du Blésois et dans les Sables et argiles de Sologne du territoire de la feuille Salbris, confirment (l'observation initiale a été faite sur Argent-sur-Sauldre ; Fleury et coll., 1991) la ressemblance des microflores des deux formations.

La microflore commune est représentée par :

- des conifères : *Pinus diploxylon* omniprésent en tous lieux et à tous niveaux, *Cathaya*, *Picea* ;
- des feuillus : *Quercus*, *Betula*, *Carya*, *Corylus*, *Ulmus*, *Alnus* ;
- des herbacées terrestres : *Compositae*, *Ericaceae*, *Sphagnaceae*, *Gramineae* ;
- des herbacées aquatiques : *Myriophyllum*, *Typha*, *Cyperaceae*.

Ces composants communs constituent la base de 3 assemblages sporopolliniques distincts :

- l'un (1) dans lequel on rencontre des taxons classiquement reconnus dans le Quaternaire ;
- le second (2), probablement plus ancien, comprenant les espèces de l'assemblage (1), auxquelles s'associent des taxons à affinité tertiaire : *Carya*, *Sciadopytis*, *Engelhardtia* et des *Taxodiaceae* ;
- le dernier (3) regroupe les taxons des assemblages (1) et (2) accompagnés de taxons exotiques thermophiles toujours très rares : *Symplocos*, *Liquidambar*, *Sapotaceae*, *Nyssa*.

Chacun de ces assemblages peut présenter deux associations distinctes, reflets de conditions climatiques différentes :

- une association caractéristique de la forêt caducifoliée à feuillus thermophiles, correspondant à une période de réchauffement ;
- une association traduisant un climat frais et humide (dominance des conifères) à froid (herbacées dominantes).

Globalement, il ressort des interprétations que :

- l'assemblage (3), incluant des taxons exotiques thermophiles, n'intéresse que les Sables et marnes de l'Orléanais et du Blésois, plus particulièrement leurs sédiments riches en matière humique, où (avec l'aide de la micropaléontologie) se révèlent localement des caractères sédimentaires fluviaux (débris de coquilles), lacustres (oogones de charophytes) mais aussi marines ou saumâtres (phytoplancton, petits foraminifères benthiques). Exemples : sondage 6-10 vers 35 m de profondeur ; sondage 7-57 vers 44-45 m ; sondage 366 de 37 à 39 m ;
- l'assemblage (2) apparaît à la fois dans les Sables et marnes de l'Orléanais et du Blésois où il peut être indifféremment subordonné ou superposé à l'assemblage (3), et dans les Sables et argiles de Sologne (non observé sur le territoire de la feuille Salbris mais relevé sur celui d'Argent-sur-Sauldre) ;
- l'assemblage (1) enfin se rencontre dans les deux formations du groupe de Sologne mais aussi dans les alluvions anciennes quaternaires. Exemple : sondage 5-1 à 2 m de profondeur.

En conclusion, l'observation importante se dégageant de cette étude est représentée par l'absence de taxons exotiques (*Symplocos*, *Liquidambar*, *Sapotaceae*, *Nyssa*) dans les Sables et argiles de Sologne.

Formations quaternaires et superficielles

Ne respectant que les parties sommitales de l'interfleuve Grande-Sauldre–Beuvron, qui ont échappé à l'envahissement sablo-graveleux quaternaire venant de l'ENE, les formations alluviales ont affecté la presque totalité du territoire de la feuille Salbris.

À l'échelle de la carte, la Grande-Sauldre représente une limite géographique :

- en *rive gauche*, un paysage de landes sèches et de forêts couvre de vastes terrasses alluviales caillouteuses drainées par des collecteurs au cours relativement rectiligne ;

— la *rive droite*, hors du domaine constitué par la plaine alluviale et la terrasse Fy, présente un relief plus accusé modelé par une érosion entaillant plus profondément les Sables et argiles de Sologne.

Les matériaux alluviaux, de faible épaisseur (maximum proche de 2,0 m), empruntés pour la plus grande part à cette formation, sont moins grossiers et plus argileux. Ils ne subsistent qu'en témoins discontinus, isolés par un réseau de collecteurs d'importance secondaire plus encaissé et plus complexe qu'en rive gauche. Des conditions particulières de circulation et de drainage des eaux superficielles ou de faible profondeur ont ainsi été créées en rive droite de la Grande-Sauldre.

L'action du froid des périodes glaciaires sur ces eaux a occasionné la création de volumineuses masses lenticulaires de glace, des hydrolaccolites, dont la fusion a laissé des empreintes caractéristiques décrites dans la rubrique « Complexes et colluvions ». La médiocrité du drainage naturel des sols a, en outre, favorisé la création de nombreux étangs artificiels, d'où le nom de « Sologne des étangs » donné parfois à ce paysage particulier compris entre la Grande-Sauldre et le Beuvron.

Formations alluviales

Les sols caillouteux à silex émoussés et/ou quartz roulés, qui apparaissent à l'observateur se déplaçant en Sologne, sont des alluvions quaternaires constituées de matériaux allochtones.

Ils se distinguent des sols exclusivement constitués de sables grossiers quartzo-feldspathiques et dépourvus de gros éléments dérivant, par altération ou remaniement, des Sables et argiles de Sologne.

Fw, Fx, Fy, Fz. **Terrasses alluviales.** Les cycles alluviaux qui se sont succédés au cours du Quaternaire ont créé un système de terrasses qui ont été individualisées par l'examen stéréoscopique des photographies aériennes, en fonction de leurs caractères morphologiques et altimétriques, déterminant leur classement chronologique relatif exprimé en indice par une lettre. La plus ancienne terrasse, occupant la position altimétrique la plus élevée, est notée Fw ; la plus récente, Fz, représente les alluvions du lit majeur. Selon le même principe conventionnel, des indices complémentaires (a, b, c) signalent l'existence de paliers intermédiaires au sein de chaque terrasse.

Particulièrement développé dans sa partie amont, à l'Est, où il présente une succession de vastes terrasses emboîtées, l'appareil alluvial de la Sologne évolue vers l'aval en se dégradant.

Sur le territoire de la feuille Salbris, les plus anciennes terrasses sont étagées, les plus récentes emboîtées. Toutes présentent deux paliers distincts (3 pour la terrasse Fx dont le palier inférieur Fxc représente une anastomose ancienne reliant la Petite- à la Grande-Sauldre) que l'établissement du réseau de collecte des eaux superficielles (vallons secs) a morcelé en témoins discontinus, souvent de faible extension.

Une petite terrasse dominant la plaine alluviale de 1 à 2 m a été notée Fy-z. Elle représente les vestiges d'une terrasse Fy, érodée et remodelée, dont les sols sont identiques à ceux de la plaine alluviale Fz.

Origine des matériaux alluvionnaires. Les eaux du territoire de la feuille Salbris sont drainées, pour le quart de sa superficie, par le Beuvron, affluent de la Loire, et pour le reste par la Grande-Sauldre et ses affluents au profit de la Loire, *via* le Cher (fig. 4).

Les matériaux alluvionnaires mobilisés par ces rivières représentent deux contributions distinctes, mêlées ou non, identifiées et caractérisées à leur intrusion en Sologne (1/50 000 Aubigny-sur-Nère, Argent-sur-Sauldre et Saint-Martin-d'Auxigny) :

- des apports ligériens du Quaternaire ancien (les cycles alluviaux ligériens plus récents n'ont pas atteint le territoire de la feuille Salbris) ;
- des apports sancerrois, contributions additionnées du Barangeon, de la Nère, des Grande- et Petite-Sauldre, dont la composition ne semble pas avoir évolué tout au long du Quaternaire.

● **Matériaux ligériens.** Venant de l'Est, ils pénètrent en Sologne au voisinage de Coullons (1/50 000 Argent-sur-Sauldre). Les terrasses situées au Nord de la localité constituent un bon secteur d'observation.

Ils sont représentés pour l'essentiel par des sables quartzeux, parfois quartzo-feldspathiques, grossiers ou très grossiers, assez bien à bien roulés, enrobant des éléments plus grossiers : quartz en galets ou en blocailles émoussées de quelques centimètres de taille maximale ; silex (d'origine crétacée et jurassique) brun jaunâtre, émoussés, de plus grande taille ; roches siliceuses diverses en petits galets de couleurs variées (radiolarites par exemple).

Ces matériaux sont généralement roux jaunâtre, oxydés (les grains de limonite sont fréquents) comme le sont les argiles de la matrice, toujours présentes mais peu abondantes.

● **Matériaux sancerrois.** Les matériaux originaires du Sancerrois ont conservé leurs caractères propres en rive gauche de la Grande-Sauldre. Ils sont pétrographiquement peu variés. Les éléments grossiers sont des silex d'origine exclusivement crétacée, mal roulés, de couleur jaunâtre à beige grisâtre, de toutes tailles (les plus gros atteignent encore 70 à 80 mm à l'amont). La fraction fine est représentée par un sable quartzeux, fin à moyen, jaune, pas ou peu argileux, incluant des éclats esquilleux du silex.

Répartition des matériaux alluvionnaires. Globalement, mais plus particulièrement dans les terrasses anciennes Fw et Fx, cette répartition est marquée par l'incorporation, dans les dépôts alluviaux, d'une fraction allant croissant vers l'aval de matériaux sablo-argileux empruntés aux Sables et argiles de Sologne. Dans le même sens s'observe une diminution de la granularité moyenne des éléments grossiers et leur disparition progressive.

Les observations de surface (les coupes sont rares et médiocres), complétées par les données de quelques sondages, permettent de délimiter, sur le territoire de la feuille, 5 secteurs se distinguant par les matériaux

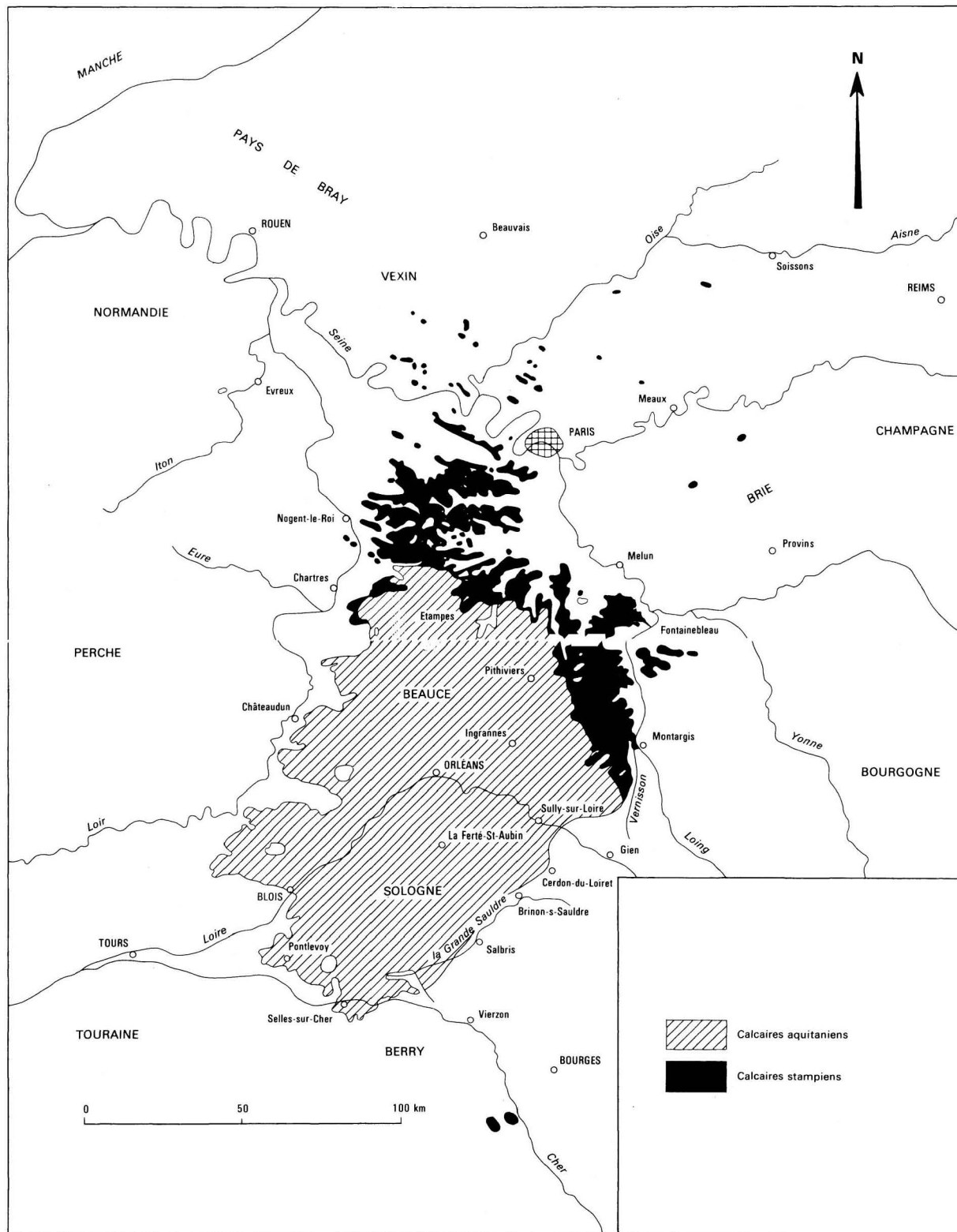


Fig. 3 - Extension des calcaires du groupe de Beauce
 (d'après F. Ménéillet (1984), adapté par R. Fleury)

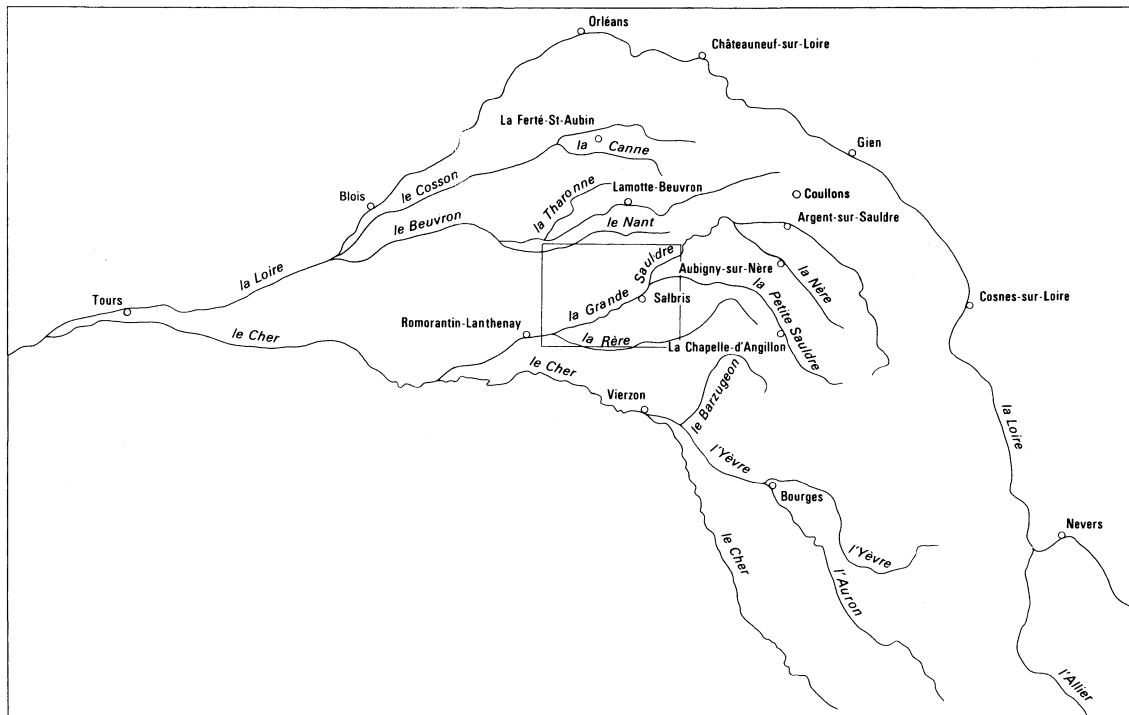


Fig. 4 - Esquisse hydrographique régionale

alluvionnaires qu'ils portent. Ils sont schématisés sur la figure 5 donnant quelques indications ponctuelles sur l'épaisseur des alluvions.

● **Rive gauche de la Grande-Sauldre.** Les alluvions sont d'origine sancerroise : sables quartzeux fins ou assez fins, à silex émoussés fréquents dont les plus gros atteignent encore 70 à 80 mm en limite orientale du territoire cartographié. La fraction sableuse grossière, quartzo-feldspathique, est empruntée au substrat.

● **Basses terrasses de rive droite de la Grande-Sauldre.** Les limites attribuées à ce secteur sont très approximatives. Elles incluent les plus grandes des terrasses Fyb et Fya sans respecter obligatoirement leurs contours. Les alluvions, constituées d'un mélange de matériaux ligériens et sancerrois, sont des sables hétérométriques, irrégulièrement roulés, quartzo-feldspathiques, enrobant une assez faible fraction d'éléments grossiers : quartz roulés ou non et silex émoussés.

● **Basses terrasses proches de la plaine alluviale du Nant** (ou Néant). Les alluvions sont essentiellement sableuses, non argileuses. Le sable est hétérométrique à forte fraction fine, incluant peu d'éléments grossiers (petits silex émoussés principalement). Polygénique, il est emprunté aux terrasses anciennes et au substrat.

● **Zone centrale** (située entre les deux secteurs évoqués précédemment). Les alluvions de cette zone sont, pour l'essentiel, des produits de remaniement des Sables et argiles de Sologne : sables hétérométriques quartzo-feldspathiques incluant peu d'éléments grossiers d'origine essentiellement ligérienne (les silex sancerrois sont très rares), enrobés dans une matrice limono-argileuse beige jaunâtre à importance variable, que les alluvions des autres secteurs ne connaissent pas. Il est souvent difficile de distinguer ces matériaux remaniés de la couche d'altération de leur substrat.

En dépit de sa portion sommitale, la terrasse Fw est de même composition. Vestige de l'alluvionnement initial, elle abandonne, en pénétrant sur le territoire de la feuille Salbris, les abondants matériaux sablo-graveleux qui la caractérisent à l'Est, au Nord-Est et au Nord (feuilles voisines).

● **Rives gauches de la Grande-Sauldre et de la Rère.** Au toit des argiles à silex de ce secteur, les alluvions sont résiduelles. Cartographiquement, elles sont incorporées à un complexe regroupant d'autres vestiges détritiques. Elles sont constituées de sables hétérométriques peu argileux à rares silex émoussés de petite taille.

F/m1. **Alluvions non différenciées en recouvrement continu sur Calcaire de Beauce.** Cette notation et la représentation graphique adoptée permettent de signaler la présence, en rive gauche de la Rère, du Calcaire de Beauce masqué par une faible couverture alluviale, épaisse de 1 à 2 m, constituée de sables hétérométriques essentiellement quartzeux, accessoirement feldspathiques, à matrice limono-argileuse peu abondante, beige grisâtre, enrobant d'assez rares silex émoussés. Des témoins pelliculaires de Sables et argiles de Sologne subsistent probablement à leur base, au toit du Calcaire de Beauce.

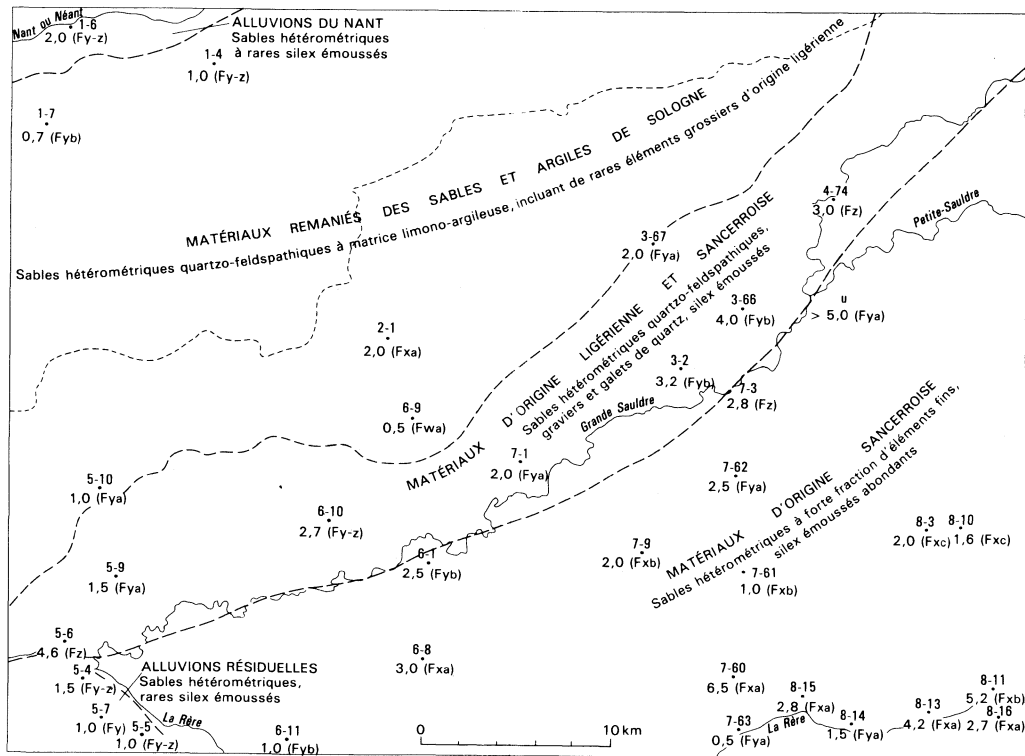


Fig. 5 - Origine, composition, répartition, épaisseur des alluvions quaternaires

Complexes et colluvions

R/cS. **Complexe résiduel de matériaux détritiques empruntés à l'Éocène, aux Sables et argiles de Sologne et aux alluvions quaternaires** (épaisseur maximale : 10 m env.). Le Crétacé silicifié (cS : argiles à silex) de rive gauche de la Grande-Sauldre, au Sud de Villeherviers, est masqué par un complexe détritique, d'épaisseur variable, constitué par la superposition de trois termes distincts, peut-être discontinus :

- à la base, une formation grossière d'âge éocène présumé (voir « Formations tertiaires »), mêlant des silex et des grès, roulés ou non, à une matrice argilo-sableuse blanc grisâtre à bleu verdâtre au toit, puis rubéfiée en profondeur au toit des argiles à silex ;
- au-dessus, des sables grossiers quartzo-feldspathiques à matrice argileuse beige grisâtre d'importance variable, identiques en tous points aux Sables et argiles de Sologne ;
- au toit, des sables hétérométriques alluviaux à rares silex émoussés.

Lorsqu'ils sont suffisamment puissants, ces trois termes sont superposés. Les sondages 5-11 et 5-8 donnent respectivement des épaisseurs de 7,5 et 1,7 m pour l'Éocène de base, de 1,5 m pour la formation de Sologne, et de 0,5 et 1,0 m pour les alluvions résiduelles. Ailleurs, lorsque le complexe est peu épais, ses constituants sont mélangés.

Une carrière localisée en rive gauche de la Rère, à 1 km au Sud-Est du lieu-dit Moulin-de-la-Sangette, entaille ce complexe dont la base éocène est localement consolidée en blocs informes de poudingues siliceux, et le terme solognot mal représenté.

C-F. **Colluvions et alluvions non différenciées des collecteurs d'importance secondaire, des bras morts et des méandres fossiles** (épaisseur : 1 à 2 m). Ces dépôts sont constitués de matériaux d'origine colluviale (C) provenant du lessivage des pentes avoisinantes ; pour l'essentiel, des sables à rares graviers, enrobés dans une matrice limono-argileuse brun noirâtre dans laquelle se développent des granules limonitiques poudreux. Par l'incorporation d'abondants débris végétaux, ils acquièrent localement des caractères marécageux.

La concentration des sables et graviers dans la partie médiane des collecteurs indique l'existence locale d'un transport longitudinal de caractère alluvial (F).

C. **Colluvions des fonds de vallons.** Ces dépôts argilo sableux d'origine colluviale, plus ou moins chargés en débris végétaux, occupent le fond en berceau des vallons secs. Barrés transversalement, les vallons secs sont fréquemment utilisés pour la création d'étangs artificiels périodiquement remis en culture afin d'en régénérer le fond.

GK. **Sols humiques des dépressions elliptiques (empreintes présumées d'hydrolaccolites).** Des sols noirâtres, relativement riches en matière organique, d'une importance (*a priori*) limitée en tant que formation, se distinguent dans des dépressions elliptiques peu profondes, fréquentes en rive

droite de la Grande-Sauldre. L'intérêt de l'observation réside dans l'existence de ces dépressions et dans leur genèse (supposée).

L'examen stéréoscopique des photographies aériennes a révélé de nombreuses dépressions elliptiques, à fond plat pour les plus grandes, concaves pour les plus petites, d'origine énigmatique, susceptibles d'échapper à l'observateur non averti de leur existence en raison de leur faible profondeur apparente (quelques mètres) relativement à leur extension souvent supérieure à plusieurs hectares.

Ces formes sont fréquentes entre la Grande-Sauldre et le Nant. Une investigation rapide en a reconnu sur les territoires des feuilles Lamotte-Beuvron, Bracieux et Romorantin-Lanthenay; elles sont, par contre, inconnues sur ceux des feuilles Argent-sur-Sauldre, Aubigny-sur-Nère, Saint-Martin-d'Auxigny et Vierzon.

Elles se rencontrent en surface de tous les dépôts alluviaux, à l'exception de ceux de la basse plaine alluviale (lit majeur), et plus rarement sur les Sables et argiles de Sologne affleurants.

Lithologiquement, les terrains affectés sont des sables hétérométriques meubles à rares graviers et faible fraction argileuse, déterminant des surfaces horizontales ou à très faible pente. Les dépressions ne s'observent pas sur dépôts caillouteux épais, ce qui explique leur absence vers l'Est, à l'amont du système alluvial où le matériel détritique, plus grossier, est plus perméable.

Il en existe de toutes dimensions. Les plus petites échappent à l'observation aérienne, masquées par le couvert végétal ou partiellement effacées par les travaux agricoles; la plus grande mesure environ 750 m selon son plus grand axe. Discrètes dans le paysage, ces dépressions n'ont jamais été signalées en Sologne.

Leur genèse est énigmatique. L'origine karstique est à exclure. Dolines, bétoires, mardelles, fréquentes en pays calcaire, sont inconnues en Sologne où l'épaisseur des matériaux meubles interdit aux phénomènes profonds (le Calcaire de Beauce est parfois à 50 m.) de se manifester en surface.

Des publications consacrées aux formations et phénomènes périglaciaires actuels signalent, au Canada et au Groenland, de telles dépressions occasionnées par la fusion d'hydrolaccolites. Les hydrolaccolites (ou pingos) sont de volumineuses lentilles de glace se développant sous climat glaciaire. Leur origine tient à l'existence d'un pergélisol(*) ou sol(**) gelé en permanence, et leur croissance à des conditions particulières d'alimentation en eau (artésianisme par exemple). Leur fusion laisse des empreintes généralement elliptiques ou circulaires, parfois allongées, de quelques mètres de profondeur, bordées d'un bourrelet de matériaux provenant du sol (et de sa couverture végétale), initialement soulevés par la croissance de la lentille de glace puis rejetés sur les bords par sa fusion.

(*) le terme anglais permofrost est plus couramment employé.

(**) en fait, il s'agit du sol et du sous-sol, le pergélisol atteignant souvent plusieurs centaines de mètres d'épaisseur.

À l'exception du bourrelet périphérique inexistant (ou effacé par érosion), les empreintes de Sologne correspondent à ces descriptions.

Il faut également noter que la cartographie met en évidence une relation entre les empreintes et le réseau des collecteurs d'importance secondaire C et C-F : la fusion des glaces, à l'origine présumée des premières, favorisant le développement du second ou, inversement, l'engorgement des fonds de vallons par l'eau favorisant le développement des lentilles de glace.

Une période glaciaire est bien entendu à l'origine de la création de telles formes. Selon S. Courbouleix (1987) « les pingos fossiles d'Europe sont le plus souvent rapportés aux différentes phases froides du Würm, mais il semblerait que nombre d'entre eux dateraient du Dryas récent (10 300 à 11 000 B.P.)(*), ce qui expliquerait l'état de fraîcheur de leurs traces. »

Dépôts anthropiques

X. **Remblais et nivellements divers.** Cette notation regroupe habituellement tous les dépôts artificiels. Elle s'applique aux décharges publiques, susceptibles d'être confondues, après aménagement du site, avec des dépôts naturels, et aux parcelles dont le nivellement a impliqué un déplacement de matériaux.

APERÇU TECTONIQUE

Le territoire représenté par la feuille à 1/50 000 Salbris est constitué pour l'essentiel par des formations argilo-sableuses peu favorables aux études structurales. La morphologie ne montre que les paliers des terrasses alluviales ; le chevelu hydrographique est atypique.

Les données géophysiques, plus riches, témoignent d'une histoire passée complexe.

CONTEXTE RÉGIONAL

Les géologues pétroliers (Héritier et Villemin, 1971), puis les géologues du BRGM (Autran, Gérard et Weber, 1976), ont montré la structuration du bassin de Paris en 3 grands blocs (fig. 6) :

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

Le territoire de la feuille est situé sur le bloc armoricain, à peu de distance de la faille de Sennely qui, à l'Est, le sépare du sous-bloc biturige (Debégliat et Debrand-Passard, 1980).

(*) B.P. : *before present* (par convention, l'année 1950).

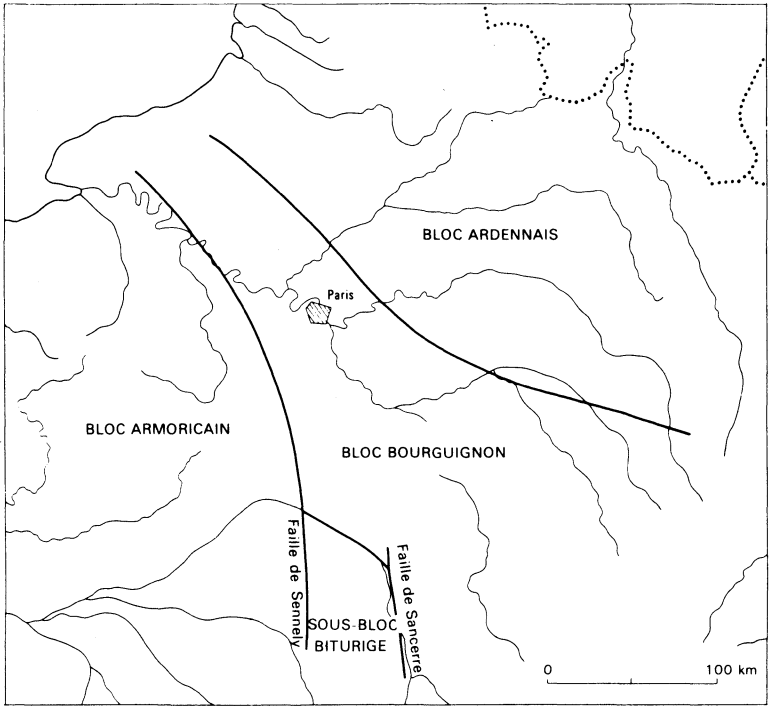


Fig. 6 - Schéma de la structuration en blocs du substratum du bassin de Paris

PRINCIPAUX ACCIDENTS

Tous sont pour l'essentiel situés à l'extérieur du périmètre de la carte.

Faille de Sennely

Elle constitue l'un des accidents majeurs du bassin de Paris. Sa direction est méridienne, son âge au moins hercynien, et depuis cette époque elle a été constamment réactivée.

Durant le Mésozoïque, ses rejeux sont induits par un régime distensif qui évolue de E-W à N-S. Si l'on se réfère à la Synthèse géologique du bassin de Paris (Mégny *et al.*, 1980), le jeu relatif, par rapport au bloc armoricain, du sous-bloc biturige 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 Jurassique supérieur (S. Debrand-Passard) ;
- négatif au Crétacé inférieur (F. Mégnien, J. Manivit et R. Médioni) ;
- positif au Cénomanién.

Une coupe (fig. 7) passant par les sondages pétroliers 431-1-12, 431-1-4, 431-1-6 et 431-1-5 (dénominations originales : Sennely 102, 301, 204 et 205) implantés à l'Ouest de la faille, et 399-5-6 (Sennely 2) à l'Est, schématise les jeux synsédimentaires de cet accident.

La période cénozoïque est plus mal connue, ses dépôts se prêtant moins à ce type d'observation. Il faut toutefois noter, sur le territoire de la feuille à 1/50 000 Saint-Martin-d'Auxigny, qu'en rive droite du ruisseau la Sange empruntant le tracé de l'accident, le Cénomanién supérieur et sa couverture silicifiée (argiles à silex) du compartiment oriental, accusent un rejeu positif d'une vingtaine de mètres.

Faille du Barangeon

Sa direction est N 20 °E et elle est parallèle à la rivière du même nom. Sur le terrain, cette faille (1/50 000 Saint-Martin-d'Auxigny) apparaît non comme un accident unique mais comme une ligne brisée constituée de multiples segments de droite tous plus ou moins obliques par rapport à la direction générale.

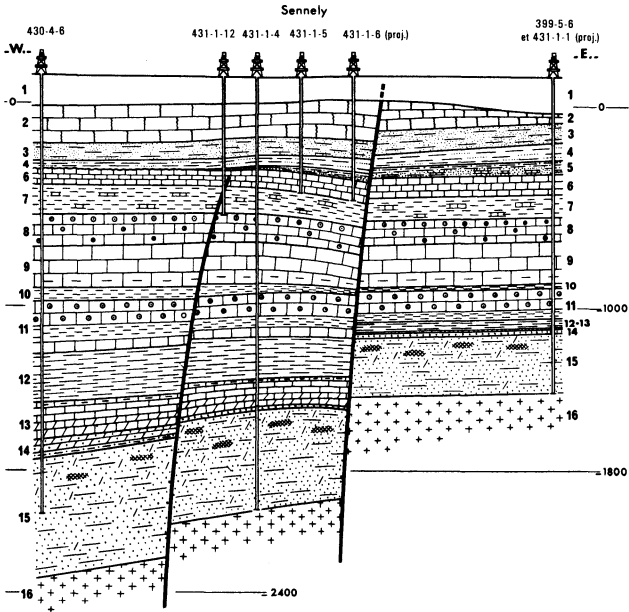
Responsable de la mise en place du demi-graben qui se développe sur la rive gauche du Barangeon, son jeu distensif, contemporain de la distension dite « oligocène », est d'âge priabonien supérieur, ce qui n'exclut pas des jeux antérieurs. Sa signature est nette en aéromagnétisme (Debégliá et Debrand-Passard, 1980).

Faille de La Ferté

C'est un accident de direction armoricaine (N 120 °E) mis en évidence par la géophysique pétrolière (Sapin, 1967). Elle pourrait être l'un des accidents distensifs à l'origine de la création du bassin permo-carbonifère « Contres-Bourges » dont elle constitue la limite nord. Le même auteur signale un jeu inverse de cet accident au Lias.

Faille de Nançay

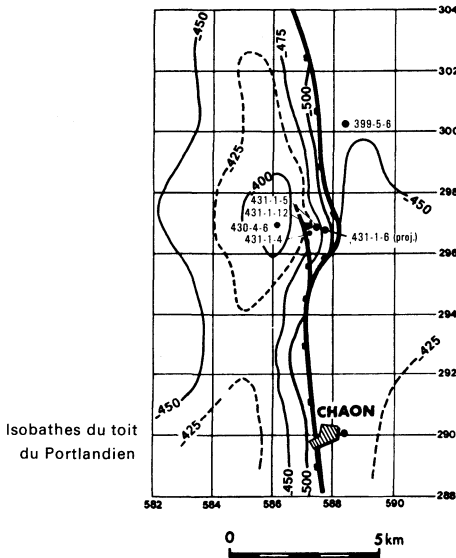
Elle est parallèle à l'accident précédent et doit probablement être de mêmes âge et origine. Son jeu, probablement moins important, la rend peu visible et elle n'a pu être détectée lors des campagnes sismiques effectuées par la SNPA dans les années 60. Cette faille pourrait délimiter un palier plus élevé sur le flanc nord du graben permo-carbonifère de Contres-Bourges.



1 - Tertiaire; 2 - Craie; 3 - Argiles et sables du Cénomarien; 4 - Argiles et sables de l'Albo-Aptien; 5 - Néocomien; 6 - Calcaires du Portlandien; 7 - Marnes du Kimmériidgien supérieur; 8 - Calcaires du Kimmériidgien 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. 7 - Structure de Sennely (Héritier et Villemin, 1971)

Les sondages sont répertoriés selon leur archivage au code minier



Faille de Neung-sur-Beuvron

Sa direction N 70° E est parallèle au réseau local actuel de drainage de la Sologne. Elle est visible en aéromagnétisme et, au Nord de Romorantin, elle paraît parallèle à la bordure nord-ouest du bassin permocarbonifère de Contres-Bourges (Debéglija et Debrand-Passard, 1980). Elle est également perceptible sur les images satellitaires.

Faille de Valencay

C'est un accident de direction N 30° E parallèle à la distension liasique (Debrand-Passard, Gros et Lablanche, à paraître), visible principalement en aéromagnétisme (Debéglija et Debrand-Passard, 1980). Les cartes de S. Sapin (1967) et A. Lefavrais-Raymond (Synthèse géologique du bassin de Paris, 1980) suggèrent un jeu possible au Lias, entraînant un effondrement du panneau oriental plus subsident. Les accidents de cette direction sont également connus pour avoir joué au moment de la distension « oligocène ».

En conclusion, l'absence de données de surface, la pauvreté des données géophysiques (la seule campagne sismique d'importance a été réalisée par la SNPA en 1963) donnent une image imparfaite du substratum de cette région, mais d'autant plus intéressante que l'on ne dispose d'aucune autre information.

RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS

HYDROGÉOLOGIE

Le territoire de la feuille Salbris se place dans la Sologne, région géographique bien individualisée, caractérisée par un ensemble de terrains argilo-sableux où l'eau est à fleur de sol, difficile à drainer, avec de nombreux étangs et de vastes forêts au sol acide.

La Sauldre est pratiquement le seul cours d'eau d'importance, qui traverse diagonalement la carte, du Nord-Est (Pierrefitte-sur-Sauldre) au Sud-Ouest (Villeherviers) en drainant de nombreux ruisseaux coupés d'étangs.

Les eaux superficielles forment l'essentiel de la ressource en eau de la région. Elles sont représentées par :

- les étangs : réserves piscicoles, irrigation, ... ;
- les cours d'eau où s'effectuent quelques pompages pour l'agriculture (freinés par la législation pour conserver un débit minimal envers la faune), ou l'alimentation en eau potable (station de Salbris, dans la Sauldre).

Les ressources en eau souterraine sont relativement pauvres et le plus souvent mal connues. On distingue, depuis la surface du sol, 5 formations ou ensembles aquifères :

- les sables de la formation de Sologne et des terrasses alluviales ;
- le Calcaire de Beauce, dans l'Ouest de la carte ;

- la craie, du moins sa partie supérieure, et localement les argiles à silex qui la recouvrent ;
- les sables du Cénomanien (Sables de Vierzon) et ceux de l'Albien (Sables de la Puisaye) ;
- les formations très profondes et en particulier les grès du Trias, identifiés dans le forage pétrolier La Ferté 1.

Réservoir des Sables et argiles de Sologne et des terrasses alluviales

La nappe de Sologne est contenue dans les différents chenaux sableux anastomosés dans l'ensemble des argiles de la formation ; on parle couramment d'un aquifère en « mille-feuilles ». Il semble que les sables soient plus grossiers et moins argileux à la base de la formation.

Très peu profonde au Sud-Est de la carte, la nappe plonge jusqu'à plus de 45 m au Nord de Salbris, dans l'axe de la fosse de Sologne.

La piézométrie dépend des couches sableuses rencontrées. Le niveau de l'eau des couches sableuses supérieures est sujet à des fluctuations saisonnières prononcées ; il est plus stable pour les couches inférieures. La carte piézométrique montre le drainage de la nappe par la Grande-Sauldre et la Rère.

La productivité est faible : de 1 à moins de 10 m³/h, avec un débit spécifique de l'ordre de 0,2 à 1 m³/h/m, sur une vingtaine d'ouvrages équipés connus. Les forages les plus récents indiqueraient une plus grande productivité (30 à 40 m³/h) dans les niveaux sableux inférieurs, au Sud-Ouest.

Sur le plan chimique, les eaux sont caractérisées par un pH acide (eau agressive) et une très forte teneur en fer.

Cette nappe superficielle est captée par de nombreux puits anciens à usage domestique, mais le plus souvent abandonnés du fait de l'extension du réseau public. Certaines demeures isolées ont recours à cette ressource par forage. Mais l'excessive teneur en fer et la forte turbidité – due aux mauvais équipements des forages – rendent l'utilisation de cette eau difficile ; en outre, la nappe est vulnérable aux pollutions de surface, du moins pour les niveaux aquifères peu profonds.

Réservoir du Calcaire de Beauce

La limite d'extension qui figure sur la carte correspond à des argiles « mastic » totalement imperméables, devenant de plus en plus marneuses vers l'Ouest ; quelques bancs calcaires ont été signalés à l'extrémité nord-ouest et sud-ouest de la carte et peuvent ainsi constituer un aquifère secondaire. Tel serait le cas du forage 2-5 qui fournirait 100 m³/h. Mais il s'agit de captages mixtes – c'est-à-dire d'ouvrage captant plusieurs nappes – et il n'est pas possible de connaître la part de productivité revenant au Calcaire de Beauce.

Le captage d'eau potable de Marcilly-en-Gault, crépiné dans les marnes, mais en relation avec les sables de Sologne, fournit 42 m³/h pour un débit spécifique de 0,9 m³/h/m. L'analyse chimique traduit l'influence de l'aquifère sableux supérieur (TH : 12 à 18°) ; on y relève une teneur limite en fer et manganèse, ainsi qu'un dégagement d'hydrogène sulfuré.

Réservoir de la craie

La partie supérieure de la craie s'est révélée aquifère dans quelques forages : Selles (2-1), Marcilly (2-5), Salbris (3-2, 3-68 et 7-1). À l'Est de Salbris, où l'on ne trouve que le Turonien inférieur, la craie est trop marneuse pour constituer un réservoir.

Selon le pendage des couches géologiques, l'aquifère s'enfonce vers le Nord-Ouest ; sa profondeur est de plus de 110 m dans la fosse à Salbris.

La circulation de l'eau s'effectue d'Est en Ouest, de la cote + 120 à + 90, la Grande-Sauldre formant un axe de drainage. La piézométrie (fig. 8) est cependant imprécise en raison de la mauvaise isolation de la nappe dans les forages.

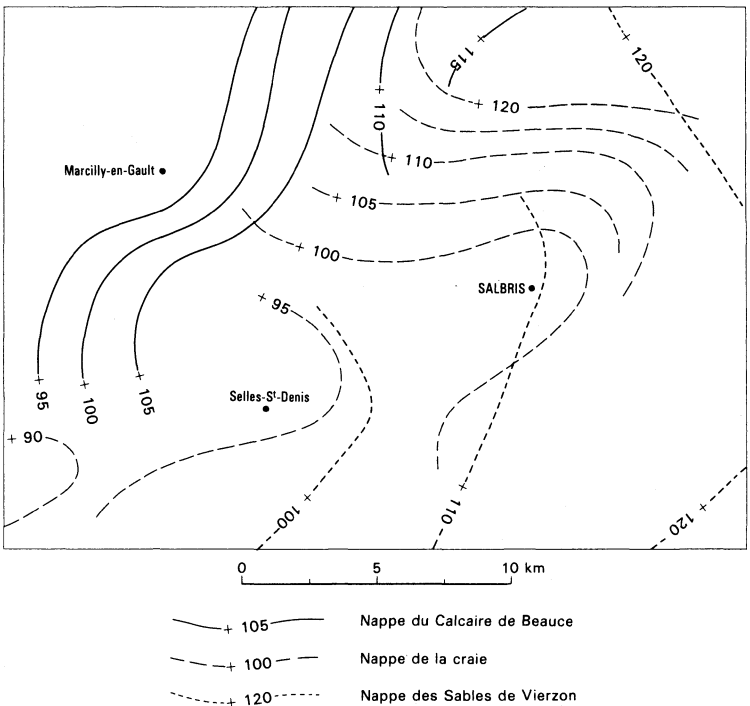


Fig. 8 - Piézométrie

La productivité est très faible à proximité de Salbris : 4 à 9 m³/h (3-2 et 3-3, 8-2), mais augmente vers l'Ouest où l'on doit atteindre la craie du Sénonien – 50 à 100 m³/h (2-1 et 2-5) –, ces valeurs étant données avec toutes réserves en raison du captage mixte des ouvrages (argiles à silex, calcaires de Beauce, sables de Sologne).

L'analyse chimique du captage 2-1 indique une eau dure (TH : 25°, TAC : 21°), qui contient du fer (1,1 mg/l) et du manganèse (0,9 mg/l), avec des traces d'hydrogène sulfuré ; la représentativité de cette eau est cependant douteuse.

Réservoir des Sables de Vierzon

Les sables du Cénomaniens, dits « de Vierzon », forment un réservoir continu qui plonge vers le Nord-Ouest, de 110 m à plus de 200 m de profondeur.

La formation détritique a une quarantaine de mètres d'épaisseur, avec une passée de sables francs de 15 m de puissance en moyenne.

La nappe est captive et artésienne vers l'Ouest (6-1, 7-1), mais n'est pas jaillissante à Salbris et à Theillay où les mesures récentes montreraient un abaissement progressif du niveau de l'eau (6-1 : > + 95 m NGF en 1965, + 89 m NGF en 1981).

La nappe du Cénomaniens fournirait des débits de l'ordre de 30 à 60 m³ /h par ouvrage (3-68, 6-1, ...) avec un débit spécifique de l'ordre de 1 m³/h/m. Là aussi, ces valeurs sont peu fiables en raison d'ouvrages incomplets ou mal équipés et de captages mixtes. À l'extrême Sud, cependant, les sables d'épaisseur réduite et cimentés, n'ont fourni que 1 à 5 m³/h.

L'analyse de l'eau à Salbris (3-69) indique :

- pH : 7,6 ;
- conductivité : 297 µS ;
- TAC : 15° F ;
- l'eau contient du fer (0,46 mg/l) ;
- étant donné la profondeur, la température est de 18 °C.

Parfaitement protégée par les couches géologiques supérieures imperméables (marnes à ostracées du Cénomaniens et marnes crayeuses du Turoien), l'eau est exempte de toute pollution de surface ; la teneur en nitrates – bonne indicatrice – est nulle. Seuls les forages mal conçus peuvent être sources de contamination.

La nappe du Cénomaniens est captée presque exclusivement pour l'eau potable collective : La Ferté-Imbault (6-1), Salbris (3-69 et 3-68) et, à proximité des limites de la carte, Pierrefitte-sur-Sauldre (430-8-6), Souesmes (462-1-4), Theillay (491-3-1 et 491-3-39). Le coût des ouvrages (profondeur, équipement nécessité par la présence du sable, ...) est un handicap pour les utilisations individuelles, et le débit limité ne répond pas aux besoins d'une agriculture clairssemée.

Les sables de l'Albien se rencontrent en moyenne 45 m plus bas que ceux de Vierzon, et sur une épaisseur d'une dizaine de mètres. N'ayant fait l'objet d'aucun captage, leurs caractéristiques hydrogéologiques sont totalement inconnues.

Réservoirs profonds

Le forage de reconnaissance pétrolière La Ferté 1 a reconnu plusieurs formations réservoir.

- Les **calcaires oolitiques et graveleux du Dogger** (répartis en 2 bancs, de 952 à 1 119 m). La porosité calculée sur diagraphie est en moyenne de 15 %, mais la perméabilité mesurée sur une carotte est de l'ordre de 1.10^{-6} m/s, ce qui est très faible. La salinité calculée à partir des diagraphies est de l'ordre de 6 g/l.

- Les **grès du Trias**, répartis en chenaux dans une puissante assise argileuse, ont été rencontrés de 1 404 à 1 538 m (réservoir supérieur) et de 1 588 à 1 830 m (réservoir inférieur).

Les porosités, en diagraphies, sont de 13 à 18 % ; un test a montré une perméabilité de l'ordre de 1.10^{-4} m/s. L'eau serait artésienne et jaillissante. La température mesurée à 1 400 m est de 69°. L'eau est salée avec 24 g/l de chlorure de sodium.

Ce réservoir est utilisée dans les environs pour le stockage du gaz (Contres) ou l'utilisation de la chaleur (Châteauroux).

CARRIÈRES

Sables, graviers, cailloux

De tous temps, les formations alluviales ont été sollicitées pour satisfaire les besoins locaux ainsi qu'en font foi les multiples excavations, abandonnées ou en activité sporadique, ouvertes à proximité des bourgs et hameaux. La plaine alluviale et les basses terrasses de la Grande-Sauldre en amont de Salbris, portent traces des emprunts les plus importants. Dans ce secteur, deux exploitations de caractère industriel sont en activité.

Des matériaux de remblai ont également été tirés de la terrasse Fx, au lieu-dit La Fringale (7 km au Sud de Salbris), sur le tracé et pour l'aménagement de l'autoroute A 71.

Les basses terrasses du Nant ont également été sollicitées ou sont susceptibles de l'être.

Partout, le matériau exploité, naturellement bien lavé, est essentiellement sableux.

Argiles

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

Cependant, les Sables et argiles de Sologne sont, en raison de leur diversité lithologique, à même de fournir à profusion les mélanges argilo-sableux nécessaires à la fabrication de la plupart des produits réfractaires communs utilisés par l'industrie du bâtiment.

SOLS ET VÉGÉTATION

SOLS

La variété des sols de la feuille se rapporte à deux aspects :

- des différences de caractères physiques directement déterminées par la lithologie des formations à l'affleurement, ce qui nous conduira à compléter les informations relatives aux matériaux en place données dans les chapitres antérieurs ;
- des différences de pédogenèse, révélées par l'existence de plusieurs développements formels du profil qui, conjointement avec les paramètres chimiques, caractérisent un type d'évolution et un fonctionnement.

Malgré les remaniements récents (pléistocènes à subactuels) qui ont affecté à leur surface les formations affleurantes, la distribution des sols suit assez bien les variations pétrographiques du matériel alluvial, synthétisées au chapitre « Formations quaternaires et alluviales » par un découpage en cinq secteurs. Il s'y ajoute l'influence propre du régime hydrologique — en relation avec le modelé — et celle, plus inconstante, de l'occupation du sol (pratiques culturales, enrésinement).

Nord de la Sauldre

Les sols situés sur les terrasses Fw et Fx du secteur central entre Sauldre et Nant ont des caractères hydromorphes assez constants causés par la présence, à faible ou moyenne profondeur (40 à 80 cm), d'un horizon plus argileux, bariolé de beige, de gris et d'ocre. L'intensité de ces phénomènes d'engorgement temporaire dépend de la profondeur du plancher, de la pente locale et de la surface drainée en amont. Les sols de plateau, à faibles écoulements, sont du type *sol brun acide* à *pseudogley* ou *sol lessivé acide* à *pseudogley* ; ceux des interfluves étroits et des colluvions sableuses de versants (en bordure de dépression collectrice ou en rebord de terrasse) sont mieux drainés, et la granulométrie grossière — qui les apparentent aux « sables morts » — a favorisé une évolution du type *sol ocre podzolique* ou *sol brun ocreux*. Le plancher argilo-sableux, plus profond (80 à 120 cm), et le soutirage latéral sont à l'origine d'un horizon blanchi, déferriifié par les écoulements, au contact entre sable et argile. Quant aux *pseudogleys* francs, ils sont circonscrits dans les dépressions collectrices de plateaux qui alimen-

tent le réseau hydrographique, parfois déjà cartographiées en C, et sont plus argileux que les sols de plateau.

Les facteurs limitants de la plupart de ces sols sont un drainage déficient, qui peut rendre difficile les travaux de printemps, et une réserve utile médiocre pour faire face aux déficits hydriques de l'été. Cela explique que les cultures ont été installées sur les sols bruns les plus sains. La pauvreté chimique est plus facile à corriger mais la faible capacité d'échange rend souhaitable un fractionnement des apports d'engrais. Les problèmes de drainage interne sont moins limitants en forêt, sauf lors des coupes de régénération et des travaux de plantation.

Sur les terrasses Fy de la rive droite de la Grande-Sauldre et dans la plaine alluviale du Nant, les sols ocre podzoliques [de développement A/(E)/Bs/C1/C2g] dominant, à faible valeur culturale.

Sud de la Sauldre

Au Sud de la Grande-Sauldre, les sols podzolisés dominant, associés aux sols hydromorphes. Les *podzols humiques* sont les plus fréquents sur les hautes et moyennes terrasses. De développement A/E/Bh/Cg, ou Ap/Bh/Cg sous culture, ils présentent à la base du profil un horizon blanchi et/ou des niveaux rubéfiés plus anciens et plus profonds, témoins d'une altération antérieure. Les sols anthropomorphes et polyphasés sont assez fréquents.

Sur terrasses Fy les *sols ocre podzoliques*, les *sols cryptopodzoliques bruns* ou les *sols bruns acides à pseudogley* sont moins fréquents que sur la feuille Aubigny-sur-Nère et peuvent être encore remplacés par des podzols humiques. Comme dans l'autre secteur, les *pseudogleys*, plus ou moins humifères, occupent les dépressions collectrices et le pied des talus de terrasse.

Une réserve utile et une capacité d'échange faibles confèrent à ces sols podzolisés des potentialités agronomiques médiocres; leur vocation est essentiellement forestière, et limitée de surcroît aux essences les plus frugales comme les pins.

Plaine alluviale

Les sols du réseau hydrographique sont peu variés. Aux pseudogleys coluviaux des dépressions collectrices C, succèdent des *semi-gleys mésotrophes* dans les alluvions modernes Fz des collecteurs de second ordre (où les horizons réduits profonds sont en communication avec la nappe), puis localement des *gleys alluviaux*, minéraux ou organiques selon les cas, dans les vallées principales.

VÉGÉTATION

Les différences dans l'occupation du sol suivent d'assez près celles de la couverture pédologique. Sur les sols à caractères hydromorphes du Nord de

la Sauldre, la forêt partage l'espace avec les cultures. Celles-ci sont principalement constituées de prairies permanentes et de céréales (maïs ensilage, maïs grain, blé,...). Les cultures légumières n'y tiennent pas encore une grande place comme sur la feuille voisine Romorantin où les sols sont plus riches. Les rendements restent dans l'ensemble très moyens et avoisinent 50 quintaux pour le blé ou le maïs ; ils peuvent toutefois être significativement améliorés par l'irrigation (les récoltes de maïs peuvent alors dépasser 70 quintaux), ce qui est plus facile dans les exploitations proches du cours de la Sauldre. Ailleurs, il faut forer, parfois profondément (50 à 80 m). Les qualités médiocres de ces sols expliquent l'abandon des cultures ; les mesures européennes pour encourager le gel des terres ont aussi, depuis quelque temps, un effet sensible et croissant.

Les sols podzolisés et plus désaturés de l'autre secteur sont occupés presque exclusivement par la forêt. La nature des peuplements forestiers n'est pas en reste dans cette opposition puisque les futaies résineuses (pin laricio de Corse, pin sylvestre) répondent aux taillis sous futaie à base de chêne rouvre, de charme ou de bouleau, particulièrement bien représentés dans le secteur central (forêt de Bruadan) en association avec des taillis de bouleaux et des futaies de pins (surtout du pin sylvestre). Le chêne et la fougère-aigle y sont fréquents. Le pin maritime recouvre maintenant de faibles surfaces et le sapin de Douglas, introduit en Sologne de longue date comme arbre de parc et d'alignement, reste marginal dans les plantations. Les landes à éricacées sont plus rares ici que dans les parties orientales de la Sologne, en raison d'une meilleure économie en eau qui permet l'installation rapide d'un stade forestier pionnier à bouleaux.

Les podzols humiques de ce secteur ont une valeur agronomique et un comportement inégaux, ce que ne laissait pas prévoir une relative uniformité morphologique. Le régime hydrique du sol, et en particulier la profondeur de la frange capillaire de la nappe de subsurface, explique les différences observées (notamment dans le domaine de Rivaulde).

Sur la terrasse F_{xa}, la nappe est encore profonde et les sols correspondants plus séchards : l'occupation non forestière y est limitée aux cultures à gibier.

Dans les sols de la terrasse F_{xb}, où les arrivées d'eau sont plus régulières et plus proches de la surface – au point de créer parfois des mouillères ou « rézans » – l'humidité est limitante par excès en retardant les travaux de printemps, les semis, et en limitant la durée de culture. Les années à hiver sec y sont donc, typiquement, des années à hauts rendements, où les récoltes de maïs avoisinent 80 quintaux sans irrigation. L'amélioration du sol porte sur le pH (relevé par des apports triennaux de chaux magnésienne) et la richesse chimique (engrais minéraux complets). Une capacité d'échange non négligeable, d'origine organique, explique que ces sols répondent mieux aux améliorations que les sols ocre podzoliques.

La végétation forestière, fortement marquée dans sa structure et sa composition par les activités humaines, se singularise par deux traits : pauvreté floristique et variété physionomique. On retrouve le fond habituel de la chênaie acidiphile avec la canche flexueuse (*Deschampsia flexuosa*), la laiche à

pilules (*Carex pilulifera*), la germandrée scorodoine (*Teucrium scorodonia*), les épervières (*Hieracium* sp.), des mousses comme le polytric (*Polytrichum formosum*), *Dicranum scoparium*. Les espèces sociales comme la fougère-aigle (*Pteridium aquilinum*), la ronce (*Rubus* sp.) ou la molinie (*Molinia caerulea*) sont des indicateurs hydrologiques dont la présence et l'abondance sont commandées par le fonctionnement hydrique du sol, c'est-à-dire par ses caractéristiques stationnelles et par la nature actuelle du couvert végétal. Ainsi, la fougère-aigle forme des nappes — associée à la ronce — sur les sols ocre podzoliques frais des versants, même sous couvert fermé, alors que sur les sols de plateau il faut un plancher argileux proche de la surface et un couvert clair pour qu'elle apparaisse. Dans le même ordre d'idées, la molinie est associée aux coupes sur les sols bruns acides à pseudogley mais peut former des tapis continus en touradons sous la chênaie pédonculée des pseudogleys francs. Parmi les *sylofaciès* de la chênaie, les futaies denses de pins sont les plus pauvres en espèces : la litière y est recouverte de coussinets de mousses où *Scleropodium purum*, *Pleurozium schreberi* et *Dicranum scoparium* sont les plus fréquentes.

Les groupements végétaux hygrophiles ou mésohygrophiles à aulne, frêne, chêne pédonculé associés aux sols alluviaux du type gley ou semi-gley, sont mal conservés en aval de La Ferté-Imbault où leur défrichement a laissé la place à des prairies, vite colonisées par des friches à bouleaux (*Betula pendula*, *B. pubescens*) et à saules (*Salix cinerea*, *S. atrocinerea* et leur hybrides). Les types acidiphiles et acidiclinales dominant, qui ne sont pas fondamentalement différents de ceux décrits dans la notice de la feuille Argent-sur-Sauldre (Charnet, in Fleury et coll., 1991).

On se reportera aussi à cette notice pour les considérations phytogéographiques les plus générales. Par rapport à la flore de ce périmètre, il faut signaler un amoindrissement de l'élément atlantique — raréfaction du chêne tanzin (*Quercus pyrenaica*), de la sabline des montagnes (*Arenaria montana*), de l'hélianthème (*Halimium alyssoides*) — dont l'explication tient vraisemblablement à une raréfaction des landes, plus qu'à un changement de climat.

La diversité des milieux naturels de la région peut être appréhendée, en vue de l'aménagement, par la notion synthétique de *type de station*, qui correspond à une unité fonctionnelle de sol établie d'après des critères phytoécologiques (groupes d'espèces indicatrices du niveau trophique et du régime hydrique) et morphologiques (réserve utile, obstacles à l'enracinement, etc.). Une typologie des stations actuellement et potentiellement forestières de la Sologne a débuté en 1989, avec des financements du Fonds forestier national et du Conseil régional du Centre. La maîtrise d'œuvre de ce projet a été confiée à l'Institut pour le développement forestier (antenne d'Orléans).

DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE

BIBLIOGRAPHIE

ALLORGE P., GAUME R. (1931) — Esquisse phytogéographique de la Sologne. *Bull. Soc. botanique Fr.*, n° 72, p. 5-59.

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

BRAUN-BLANQUET J. (1967) – La chênaie acidiphile ibéro-atlantique (Quercion occidentale) en Sologne. Communication SIGMA n° 78, Montpellier, p. 53-87.

CAVELIER C. (1989) – Le Bassin parisien au Néogène. Progrès récents. 114^e congr. nat. soc. sav., Paris, Géol. Bassin parisien, p. 41-54.

CHAPUT E. (1917) – Recherches sur les terrasses alluviales de la Loire et de ses principaux affluents. Thèse, 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. minéral. Bretagne*, t. IV, p. 101-102.

CHARNET F. (1990) – Typologie des stations actuellement et potentiellement forestières de la Sologne (Loir-et-Cher, Loiret, Cher) ; rapport scientifique de préétude. Institut pour le développement forestier, Orléans, 83 p.

CORILLON R. (1973) – Carte de la végétation de la France au 1/200 000^e, feuille n° 32 : Tours. Toulouse : C.E.R.R. - CNRS.

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.*, sér. 3, t. 4, p. 230-259.

COURBOULEIX S. (1987) – Phénomènes glaciaires et périglaciaires. Synthèse des connaissances actuelles. Rapport BRGM 87 SGN 739 GEO.

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^e sér., t. 22, n° 4, p. 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^e sér., t. 22, n° 4, p. 647-653.

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

DESPREZ N., CAUDRON S. (1969) – Étude hydrogéologique du Calcaire de Beauce. Synthèse géologique et bilan. Rapport BRGM 69 SGL 149 BDP.

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

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

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

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

DOUVILLÉ H. (1878) – Sur les relations des sables de l'Orléanais, des sables de la Sologne et des faluns de Touraine. Ass. fr. avanct. sci., 7^e session, Paris, p. 557-563.

DOUVILLÉ H. (1880) – Communication traitant de la superposition directe des faluns aux sables de Sologne. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 3^e sér., t. 8, p. 247.

DUCHAUFOR P. (1948) – Recherches écologiques sur la chênaie atlantique française. Nancy : G. Thomas, 332 p. + annexe.

DUPONT S., SERVANT J. (1984) – Carte des sols de la région Centre à 1/50 000, feuille d'Aubigny-sur-Nère. Chambre d'Agriculture du Cher – F.G.D.E.A., 1 notice de 127 p. + 1 carte + 4 cartons à 1/10 000.

FLEURY R. (1990) – Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), feuille Aubigny-sur-Nère (462). Orléans : BRGM, 44 p. Carte géologique par R. Fleury (1990).

FLEURY R. avec la collaboration de DEBRAND-PASSARD S., GROS Y., MARTINS C., MAGET P., CHARNET F. (1991) – Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), feuille Argent-sur-Sauldre. Orléans : BRGM, 62 p. Carte géologique par R. Fleury (1991).

GAUCHERY P., DOLLFUS G.F. (1892-1893) – Essai sur la géologie de la Sologne. *Feuille des jeunes naturalistes*, 23^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 sér., sect. 1, n° 3, 1969, p. 17-44.

GINSBURG L. (1972) – Sur l'âge des Mammifères des faluns miocènes du Nord de la Loire. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, t. 274, p. 3345-3347.

GINSBURG L. (1974) – Les fouilles paléontologiques du Bardon (Loiret) et l'âge des sables de Beaugency-Tavers. *Bull. Ass. nat. orl.* (3), n° 12, p. 3-8.

GINSBURG L. (1975) – Une échelle stratigraphique continentale pour l'Europe occidentale et un nouvel étage : l'Orléanien. *Bull. Ass. nat. orl.* (3), n° 18, p. 3-11.

GINSBURG L., JANVIER P. (1970) – Présence de sables helvétiques d'origine fluviatile sous les faluns du bassin de Noyant-sous-le-Lude (Maine-et-Loire). *Bull. Mus. nation. hist. nat.*, 2^e sér., t. 42, n^o 2, p. 435-439.

GINSBURG L., SEN S. (1977) – Une faune à Micromammifères dans le falun miocène de Thenay (Loir-et-Cher). *Bull. Soc. géol. Fr.* (7), t. XIX, n^o 5, p. 1159-1166.

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

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

HOREMANS P., LESAFFRE B. (1981) – Secteurs de références en Loir-et-Cher. D.D.A. du Loir-et-Cher, Service de l'hydraulique agricole et fluviale, Blois, 113 p.

LAVERGNE D. (1987) – Carte de la végétation de la France au 1/200 000^e, feuille n^o 33 : Orléans. Toulouse : C.E.R.R.-CNRS.

LECOINTRE G. (1947) – La Touraine. *Actualités scientifiques et industrielles*, n^o 1027.

LUNAI B., MAUBERT P., GUILLOT G. (1986) – Répartition des plantes rares ou localisées en Sologne, atlas préliminaire 1978 - 1985. Inventaires de Faune et de Flore, fasc. n^o 31. Paris : Muséum nation. hist. nat., 247 p.

MACAIRE J.J., RASPLUS L. (1975) – Sur des sables superposés aux faluns helvétiques au nord de Contres (Loir-et-Cher). *Bull. BRGM* (1), n^o 2, p. 85-90.

MACAIRE J.J. (1976) – Quelques précisions sur la géologie de la feuille Montrichard à 1/50 000. *Bull. BRGM* (2^e sér.), sect. 1, n^o 3, 1976, p. 219-238.

MAYET L. (1908) – Les Mammifères miocènes du centre de la France (faunes paléo-mammalogiques des sables de l'Orléanais et des faluns de la Touraine). Congr. A.F.A.S., Clermont-Ferrand, p. 626-633.

MAYET L. (1908) – Étude des Mammifères miocènes des sables de l'Orléanais et des faluns de la Touraine. *Ann. univ. Lyon*, fasc. 24, 336 p.

MÉGNIE C. *et al.* (1980) – Synthèse géologique du bassin de Paris, *Mém. BRGM*, n^o 101 : texte, 466 p. ; n^o 102 : atlas, 54 pl.

MÉNILLET F. (1980) – Les lithofaciès des calcaires de Beauce (Stampien supérieur et Aquitanien) du bassin de Paris (France). *Bull. BRGM* (2^e sér.), sect. IV, n^o 1, p. 15-35.

MÉNILLET F. (1984) — Le Calcaire d'Étampes et ses accidents siliceux. Remarques sur ses relations géométriques, chronostratigraphiques et paléogéographiques avec les Sables et grès de Fontainebleau. *Bull. inf. géologiques bassin Paris*, vol. 21, n° 2.

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

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, sér. D, p. 1099-1102.

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

STEHLIN H.G. (1907) — Notices paléomammalogiques sur quelques dépôts miocènes de la Loire et de l'Allier. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 4° sér., (7).

STEHLIN H.G. (1925) — Catalogue des ossements des mammifères tertiaires de la collection Bourgeois. *Bull. Soc. hist. nat. Loir-et-Cher*, 18, p. 77-277, 31 fig.

TOURENQ J. (1989) — Les Sables et argiles du Bourbonnais (Massif central, France). Une formation fluvio-lacustre d'âge pliocène supérieur. Étude minéralogique, sédimentologique et stratigraphique. Thèse, univ. Pierre et Marie Curie, Paris.

TREMOLIÈRES 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.

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

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

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

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

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

Carte géologique de la France à 1/80 000

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

Feuille *Blois* : 1^{re} édition (1884), par H. Douvillé, Le Mesle, Jacquot ; 2^e édition (1940), par G. Denizot.

Carte géologique de la France à 1/50 000

Feuille *Aubigny-sur-Nère*, par R. Fleury (1990).

Feuille *Argent-sur-Sauldre*, par R. Fleury (1991).

Feuille *Vierzon* (à paraître).

Feuille *Saint-Martin-d'Auxigny*, par R. Fleury, G. Lablanche, M.C. Mauge-
nest (à paraître).

Feuille *Selles-sur-Cher*, par J. Manivit (1977).

DOCUMENTS CONSULTABLES

La banque de données du sous-sol du BRGM détient l'inventaire des sondages et autres ouvrages souterrains exécutés dans le périmètre de la feuille et archive régulièrement les nouveaux travaux. Les documents peuvent être consultés soit à l'agence régionale Centre, avenue de Concyr, 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 (BRGM), avec la collaboration de :

- F. CHARNET (Institut pour le développement forestier, Orléans) : sols et végétation ;
- S. DEBRAND-PASSARD, Y. GROS (BRGM) : tectonique ;
- G. FARJANEL (BRGM) : palynologie ;
- P. MAGET, C. MARTINS (BRGM) : hydrogéologie ;
- C. MONCIARDINI (BRGM) : foraminifères ;
- F. PILLARD (BRGM) : diffractométrie ;
- J. RIVELINE (univ. Paris VI) : charophytes.
- J. TOURENQ (univ. Paris VI) : minéraux lourds.

Présentation au CCGF : 20 novembre 1990

Acceptation de la carte et de la notice : 28 novembre 1991

Impression de la carte : 1992

Impression de la notice : novembre 1992

