



**CARTE  
GÉOLOGIQUE  
DE LA FRANCE  
À 1/50 000**



# VENDÔME

par  
D. GIOT

## VENDÔME

La carte géologique à 1/50 000  
VENDÔME est recouverte par la coupure LE MANS N° (93)  
de la Carte géologique de la France à 1/80 000

Bouloire	St-Calais	Cloyes
La Chartre-sur-le-Loir	VENDÔME	Selommes
Château-du-Loir	Chateaurenault	Blois

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE,  
DE LA RECHERCHE ET DE LA TECHNOLOGIE  
MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE,  
DES FINANCES ET DE L'INDUSTRIE  
BRGM - SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL  
B.P. 6009 - 45060 ORLÉANS CEDEX 2 - FRANCE



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

**par**

**D. GIOT**

**avec la collaboration de  
Ph. MAGET, R. IRRIBARIA**

**1999**

**Éditions du BRGM  
Service géologique national**

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

- *pour la carte* : GIOT D. (1999) - Carte géol. France (1/50 000), feuille **Vendôme** (395). Orléans : BRGM. Notice explicative par D. Giot et coll. (1999), 106 p.

- *pour la notice* : GIOT D. avec la collaboration de MAGET Ph., IRRIBARIA R. (1999) - Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), feuille **Vendôme** (395). Orléans : BRGM, 106 p. Carte géologique par D. Giot (1999).

© BRGM, 1999. 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 : 2-7159-1395-8

## SOMMAIRE

	<b>Pages</b>
<b>RÉSUMÉ</b>	5
<b>INTRODUCTION</b>	6
<i>SITUATION GÉOGRAPHIQUE</i>	6
<i>CADRE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL - PRÉSENTATION     DE LA CARTE</i>	6
<i>TRAVAUX ANTÉRIEURS - CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT     DE LA CARTE</i>	7
<b>DESCRIPTION DES TERRAINS</b>	8
<i>TERRAINS NON AFFLEURANTS</i>	8
<i>TERRAINS AFFLEURANTS</i>	13
<b>Formations marines</b>	13
<b>Formations continentales</b>	33
<b>CONDITIONS DE FORMATION DES ENTITÉS</b>	
<b>GÉOLOGIQUES</b>	59
<b>ÉVOLUTION TECTONO-MÉTAMORPHIQUE</b>	60
<b>SYNTHÈSE GÉODYNAMIQUE RÉGIONALE</b>	61
<b>GÉODYNAMIQUE RÉCENTE</b>	62
<b>GÉOLOGIE DE L'ENVIRONNEMENT</b>	62
<i>OCCUPATION DU SOL</i>	62
<i>RISQUES NATURELS</i>	64
<i>RESSOURCES EN EAU</i>	65
<i>SUBSTANCES UTILES, CARRIÈRES</i>	72
<b>DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE</b>	73
<i>PRÉHISTOIRE ET ARCHÉOLOGIE</i>	73
<i>SITES CLASSIQUES ET ITINÉRAIRES GÉOLOGIQUES</i>	75
<i>DOCUMENTATION ET COLLECTIONS CONSULTABLES</i>	76
<i>BIBLIOGRAPHIE</i>	76
<b>AUTEURS</b>	78
<b>ANNEXES</b>	79
<i>ANNEXE 1 : TABLEAU DES COUPES DE FORAGES</i>	80
<i>ANNEXE 2 : LOGLITHOSTRATIGRAPHIQUE COMPOSITE (dépliant)</i>	

## LISTE DES FIGURES

	<b>Pages</b>
Fig. 1 - Isohypses du toit des Sables du Mans et altitude du toit des Marnes de Ballon	14
Fig. 2 - Isohypses du toit et épaisseur des Marnes de Bouffry	15
Fig. 3 - Isohypses du toit et épaisseur des Sables du Perche	16
Fig 4 - Isopaques du Turonien : craies et tuffeaux	24
Fig. 5 - Isopaques du Sénonien carbonaté	28
Fig. 6 - Carte structurale de la limite Campanien détritique - Argiles à silex. Epaisseur et faciès du Campanien détritique	34
Fig. 7 - Nappe de la craie : piézométrie	66
Fig. 8 - Nappe du Cénomaniien : piézométrie	68

## LISTE DES TABLEAUX

Tabl. 1 - Forages recoupant le Cénomaniien	10
Tabl. 2 - Analyses granulométriques de 2 échantillons de la partie supérieure des Sables du Perche	18
Tabl. 3 - Composition en minéraux lourds de 3 échantillons des Sables du Perche	19
Tabl. 4 - Analyses calci-dolomimétriques d'échantillons de sondages prélevés dans la formation c2M	20
Tabl. 5 - Teneurs en carbonates de la formation c2C	21
Tabl. 6 - Teneurs en carbonates des tuffeaux c2TJ	27
Tabl. 7 - Teneurs en carbonates du Coniacien et du Santonien	30
Tabl. 8 - Analyses granulométriques des sables quartzeux	38
Tabl. 9 - Composition en minéraux lourds des sables quartzeux	38
Tabl. 10 - Analyses minéralogiques de la formation eRS	41
Tabl. 11 - Analyses minéralogiques de la formation e7-g2	46
Tabl. 12 - Analyses granulométriques de la Formation des Sables d'Herbault	48
Tabl. 13 - Analyses granulométriques et minéralogiques	50
Tabl. 14 -Nappe des Sables du Perche	70
Tabl. 15 -Nappe des sables du Cénomaniien	71

## RÉSUMÉ

La carte géologique Vendôme est située en bordure ouest du bassin de Paris (Mégnien *et al.*, 1980), en limite des départements du Loir-et-Cher et de la Sarthe.

Les plus anciennes formations affleurantes appartiennent au Cénomaniens supérieur les sables du Perche, mais en forage la série crétacée marine transgressive est reconnue jusqu'aux Sables verts albiens. Cette transgression est reconnue sur toute la bordure orientale du Massif armoricain. Les formations sous-jacentes du Jurassique supérieur et moyen, bien que non reconnues sur le territoire, semblent complètes ; par contre, le Lias et le Trias y seraient réduits et incomplets. Le socle paléozoïque est probablement de nature métamorphique.

Le substratum affleurant est, pour l'essentiel, constitué de terrains d'âge crétacé supérieur, structurés en monoclinale à pendage sud-est.

Le Crétacé supérieur, du Turonien au Campanien, est essentiellement représenté par les dépôts carbonatés de la « mer de la craie ». La bordure de la plate-forme armoricaine s'esquisse au Cénomaniens terminal (lacune des Marnes à huîtres), s'installe au Turonien (développement des tuffeaux) et s'accroît dès le Coniacien. L'ensemble du Sénonien est marqué par une forte structuration soulignée d'érosions et de lacunes de sédimentation sur une bordure active qui traverse la carte en diagonale SW-NE. Le bassin subsident est rejeté vers le SE. Les derniers dépôts sont datés du Campanien supérieur, mais les argiles blanches à silex, qui leur sont superposées, laissent supposer que des craies blanches (Craie de Blois) ont pu se développer au Maastrichtien.

La période de continentalisation se traduit par la mise en place d'un complexe fluviatile dans un paysage à très faible relief. Probablement, dès le Lutétien, la marge crétacée rejoue, et la zone sud-est s'affaisse à nouveau ; des lacs carbonatés s'y individualisent, puis des fossés lacustres tectoniques s'ouvrent à partir du Ludien. Pendant l'Oligocène et l'Aquitaniens, une vaste aire lacustre s'installe, centrée sur la Beauce et dont la bordure se situe sur la faille de Huisseau-Villersfaux.

Au Burdigalien, le relief se modifie ; la dépression ligérienne (« mer des faluns ») se crée, provoquant une inversion du sens d'écoulement des eaux vers le Sud, puis l'Ouest. Un fleuve (Sables d'Herbault) parcourt la Beauce et la petite Beauce au Miocène (supérieur ?) ; son cours est élargi vers le Nord par rapport à la dépression Sologne-Orléanais-Touraine-Anjou qui reçoit un complexe fluvio-deltaïque (Sables de Sologne) et la « mer des faluns ».

Au Quaternaire, le basculement vers l'Ouest s'accroît, le réseau fluvial s'encaisse de façon obséquente, recoupant les pentes à contre-pente. Aucune trace n'est conservée des très anciennes terrasses laissées lors du creusement des premiers 45 m ; par contre, elles sont bien conservées en dessous, où 5 niveaux sont reconnus au-dessus du lit majeur. Le plateau a conservé la trace d'apports loessiques anciens fortement dégradés par la pédogenèse, et la trace de loess récents est notée en bas des versants de vallées secondaires. Les versants de vallées montrent un façonnement asymétrique avec forte solifluxion des flancs est et nord, et érosion en falaise des flancs sud et ouest.

## INTRODUCTION

### *SITUATION GÉOGRAPHIQUE*

Le Vendômois est situé dans le Sud-Ouest du Bassin parisien, aux limites du Loir-et-Cher et de la Sarthe. Il est constitué par un plateau penté du NW vers le SE, avec une culmination vers + 160 m. Dans le quart sud-est, des dépressions affaissées de 20 à 30 m accidentent le plateau. Les principaux reliefs sont liés à l'incision du réseau hydrographique dont l'enfoncement voisine 70 m sur la vallée du Loir. L'érosion alluviale découpe largement le plateau selon un réseau serré de vallées et vallons souvent étroits et encaissés. Les entailles sont systématiquement dissymétriques, avec un versant abrupt érodé, lieu privilégié de l'habitat troglodytique, et un versant adouci par l'accumulation de dépôts soliflués et colluviaux. Le tracé alluvial, parfois rectiligne, est influencé par la structure tectonique, mais il correspond aussi, comme sur la vallée du Loir, à l'encaissement d'un cours ancien déjà méandrique acquis au Quaternaire ancien. Le Loir traverse la carte d'Est en Ouest, selon une vallée sinueuse alternativement large ou étroite. Cette vallée a concentré l'activité humaine au moins depuis le Paléolithique très ancien. Châteaux et grandes demeures anciennes, villages et habitats troglodytiques, centre historique de Vendôme, sont la preuve d'un attrait persistant. La vallée draine un flux touristique important. Vendôme garde une forte activité tant industrielle qu'administrative (sous-préfecture) grâce à son réseau routier nord-sud et à une gare T.G.V..

### *CADRE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL - PRÉSENTATION DE LA CARTE*

Le Vendômois se situe sur l'auréole sédimentaire ouest du bassin de Paris, proche de la remontée structurale du socle armoricain. La carte couvre le domaine du Crétacé supérieur structuré en monoclinale penté vers le Sud-Est et la bordure ouest des bassins lacustres tertiaires. Bien que les terrains anciens n'y soient pas reconnus par forage, le socle paléozoïque est proba-

blement situé vers 800 à 900 m de profondeur. Les formations jurassiques sont estimées à 500 ou 600 m d'épaisseur. Les accidents tectoniques, visibles en surface, sont en grande partie hérités du Paléozoïque ; des directions privilégiées se différencient au Crétacé supérieur (N40-60°E), à l'Éocène (reprise des accidents crétacés) et au Miocène (N130-150°E).

Les trois quarts de la carte correspondent au substrat crétacé supérieur très bien exposé dans les flancs abrupts des vallées. Le Turonien est largement accessible sur la vallée du Loir, et la coupe de Troo en donne un bon résumé. Le Sénonien carbonaté est surtout visible à Vendôme. Les formations tertiaires sont bien différenciées et très largement affleurantes, les conditions d'observation sont toutefois plus limitées, car tributaires de décapages occasionnels.

### *TRAVAUX ANTÉRIEURS - CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DE LA CARTE*

Des relevés de terrain, préliminaires, ont été réalisés par G. Pierre et J.H. Thomassin au cours des années 1981 à 1986. Les travaux ont été repris en 1995 par D. Giot et ont abouti à la réalisation de la carte et de sa notice en 1997.

Les observations de terrain sur affleurements ont été largement complétées par les nombreux forages réalisés récemment pour l'approvisionnement en eau et pour des travaux d'aménagement (T.G.V.). Le Service géologique national a lui-même réalisé, pour les besoins de la reconnaissance géologique, plus de 50 forages à la tarière, et 300 échantillons ont fait l'objet d'analyses en laboratoire.

Les formations crétacées ont fait l'objet d'analyses micropaléontologiques (foraminifères principalement) par C. Monciardini et C. Bourdillon (Amedro *et al.*, 1988 ; Robaszynski *et al.*, 1982) qui ont permis de dater de façon précise la succession lithologique régionale : Sables du Perche, craie et tuffeau gris, tuffeau blanc, tuffeau jaune, Craie de Villedieu, Craie de Blois. De précieuses informations paléogéographiques sont ainsi acquises : une lacune du Cénomanién terminal (présent par ailleurs sous le faciès des « Marnes à huîtres ») ; le démarrage du Turonien par un niveau condensé glauconieux directement au toit des Sables du Perche ; la différenciation d'un haut-fond au Nord-Ouest et d'un domaine subsident au Sud-Est au cours du Turonien moyen-supérieur et surtout pendant le Sénonien ; des lacunes sédimentaires et des lacunes d'érosion au moins en deux épisodes principaux (discontinuités coniacienne et campanienne). Les forages ont permis la découverte de Sénonien détritique (localement à microfaune d'âge campanien), extension la plus nordique reconnue à ce jour des sables d'Anjou-Touraine (d'âge Turonien supérieur-Sénonien).

Les contours cartographiques proposés pour les formations crétacées et tertiaires sont une construction qui résulte de la mise en concordance des données lithologiques, chronostratigraphiques et des épaisseurs observées sur forage ou déduites. Pour les argiles à silex et les dépôts éocènes, les contours en flancs de vallées sont extrapolés des altitudes observées en forage sur les plateaux. Cette méthode de présentation permet de mieux faire apparaître les dépôts de versant quaternaires que l'on différencie dès qu'ils sont déplacés (solifluxion et colluvionnement) à une altitude inférieure à celle des dépôts dont ils sont issus. Les biefs à silex (CS) masquent très souvent les formations crétacées sur les versants des vallées ; ils ne sont pas pour autant présents de façon continue ; aussi leur tracé cartographique est compliqué, isolant des plages où les craies sont considérées comme affleurantes. Les forages ont aussi permis de mettre en évidence l'apparition de dépôts marneux lacustres dans les argiles éocènes conduisant à proposer un âge lutétien (premiers dépôts calcaires tertiaires du bassin de Paris). Dans les autres formations lacustres, aucun argument stratigraphique nouveau n'a été obtenu ; aussi les âges utilisés ne sont que des reprises extrapolées des cartes voisines.

Le tracé des formations superficielles s'appuie sur les morphologies et les différenciations lithologiques. Des forages courts ont permis de contrôler les épaisseurs, en particulier pour les limons de plateaux et les alluvions.

## **DESCRIPTION DES TERRAINS**

### *TERRAINS NON AFFLEURANTS*

Les forages réalisés sur le territoire de la feuille Vendôme sont des ouvrages relativement courts qui ne dépassent pratiquement jamais la base du Cénomaniens ; l'un d'entre eux (n° BSS : 03958X0115) pourrait atteindre l'Albien.

Il faut donc faire appel à des informations hors carte pour en savoir plus.

A l'Est, sur la carte Selommes, le forage pétrolier Marchenoir I (forage CEP-AMOFRANCE, 1957 : x = 524 873, y = 2 319 637, z = 145 m) fournit une coupe complète du recouvrement permio-triasique, jurassique et crétacé, qui, en profondeur décroissante, donne la succession suivante :

- 973,44 à 971,40 m : socle granitique ;
- 971,40 à 947,50 m : alternance de sable, grès, argile du Permo-Trias (24 m) ;
- 947,50 à 922,50 m : calcaires et marnes parfois gréseux du Lias (25 m) ;
- 922,50 à 860,00 m : marnes plus ou moins calcaréo-dolomitiques et schistes bitumineux à la base du Toarcien-Aalénien (62,50 m) ;

- 860,00 à 715,00 m : succession de calcaires cristallins, marnes, calcaires marneux, calcaires oolitiques, marnes, calcaires graveleux du Bajocien-Bathonien (145 m) ;
- 715,00 à 707,00 m : calcaires marneux et oolites ferrugineuses du Callovien (8 m) ;
- 707,00 à 638,00m : marnes et calcaires marneux de l'Oxfordien inférieur (69 m) ;
- 638,00 à 450,00 m : calcaires fins argileux et marnes intercalées de l'Oxfordien moyen à supérieur (188 m) ;
- 450,00 à 382,50 m : calcaires grenus et calcaires crayeux de l'Oxfordien supérieur (67,50 m) ;
- 382,50 à 290,00 m : marnes et grès du Kimméridgien (92,50 m) ;
- 290,00 à 270,00 m : calcaires argilo-sableux du Portlandien (20 m) ;
- 270,00 à 254,00 m : sables glauconieux de l'Albien (16 m) ;
- 254,00 à 222,00 m : argiles de l'Albien (32 m) ;
- 222,00 à 204,00 m : sables et argiles alternantes de l'Albo-Cénomanién (18 m) ;
- 204,00 à 142,00 m : sables du Perche, Cénomanién (62 m) ;
- 142,00 à 118,00,m : craies et marnes du Cénomano-Turonien (24 m) ;
- 118,00 à 25,00 m : craies à silex du Turono-Sénonien (93 m) ;
- 25,00 à 0 m : argiles à silex (25 m).

### **Albien et Albo-Cénomanién**

**n6, n6-c1. Sables grossiers, sables et argiles, marnes silto-micacées, marnes glauconieuses (Albien et Albo-Cénomanién).**

**n6. Sables verts (Albien) (épaisseur : plus de 0 à > 63 m).** *Faciès types* : sables quartzeux, glauconieux ; origine marine littorale.

Le forage de la Croix Blanche (n° BSS : 03964X0064), situé à Vendôme (tabl. 1), est le plus profond réalisé sur la carte (profondeur : 272 m, cote NGF : - 194 m). Il atteint, à la cote - 131 m, sous des marnes noires, une épaisse série argilo-sableuse (> 62,50 m) qui pourrait appartenir à l'Albien sous un faciès assimilable aux Sables verts. Ce forage confirmerait la mise en place d'un golfe fortement marqué en Touraine, dirigé vers l'Ouest, dès l'Albien.

**n6-c1. Marnes de Ballon (Albo-Cénomanién) (épaisseur : 56 m).** *Faciès types* : marnes et argiles noires ; origine marine.

Des marnes noires ont été atteintes par six forages (tabl. 1) ; un seul, celui de la Croix Blanche, les a recoupées intégralement sur 56 m d'épaisseur.

Localités et n° BSS	X	Y	Z sol (m)	Altitude du toit (m)	Faciès, stratigraphie et épaisseurs
Vendôme La Chappe 03954X001	504,800	2 311,850	+ 81	- 20,3 - 59,1 - 95,3 - 118	<b>C1P</b> - grès et sables, épais. = 38,8 m <b>C1Bo</b> - marne crayeuse à silex, épais. = 36,2 m <b>C1L</b> - grès, épais. = 22,7 m <b>Π6-C1</b> - grès et argiles noires épais. > 32,5 m
Vendôme Croix Blanche 03954X0064	504,920	2 311,860	+ 78	+ 14,5 - 3 - 34 - 75 - 131,5 - 176	<b>C1P</b> - sables, épais. = 17,5 m <b>C1Bo</b> - argiles, épais. = 31 m <b>C1L</b> - sables et argiles, épais. = 41 m <b>Π6-C1</b> - argiles, épais. = 56,5 m sables et argiles, épais. = 44,5 m <b>Π6</b> - sables grossiers, épais. > 18 m épais. totale = 208,5 m
Troo 03955X0066	484,090	2 310,280	+ 137	+ 50,5 + 2,5 + 25 - 20	<b>C1P</b> - sables, sables argileux, marnes sableuses, épais. = 26 m <b>c1Bo</b> - marnes grises sableuses, épais. = 22 m <b>C1L</b> - sables et grès, marnes sableuses, épais. = 22,5 m, <b>Π6-C1</b> - marnes grises sableuses, épais. > 1 m épais. totale = 71,5 m
Montoire 03956X0071	489,575	2 306,385	+ 66	+ 17 - 14 - 40,5 - 62	<b>C1P</b> - grès, sables, sables argileux, marnes sableuses, épais. = 31 m <b>C1Bo</b> - argiles et marnes grises sableuses, calcaires gréseux, épais. = 26,5 m <b>C1L</b> - sables et grès, épais. = 17,5 m <b>Π6-C1</b> - marnes grises sableuses, épais. > 4 m épais. totale = 79 m

Tableau 1 - Forages recoupant le Cénomanién

Localités et n° BSS	X	Y	Z sol (m)	Altitude du toit (m)	Facès, stratigraphie et épaisseurs
Savigny 03951X0014	485,020	2 318,160	+ 132	+ 94  + 66  + 45  + 23	<b>C1P</b> - grès, sables, sables argileux, marnes sableuses, épais. = 28 m  <b>C1BO</b> - argiles et marnes grises sableuses, grès, épais. = 21 m  <b>C1L</b> - marnes sableuses, sables et grès, épais. = 22 m,  <b>N6-C1</b> - marnes grises sableuses, épais. > 15 m épais. totale = 88 m
Cellé 03951X0009	484,880	2 315,775	+ 151	+ 73  + 45  + 30  + 6	<b>C1P</b> - grès, sables, argiles et marnes sableuses, épais. = 28 m  <b>C1BO</b> - marnes noires, épais. = 15 m  <b>C1L</b> - marnes, sables et grès, épais. = 24 m,  <b>N6-C1</b> - marne noire, épais. > 5 m épais. totale = 72 m
Vendôme 03954X0155	503,810	2 311,870	+ 79	+ 16  - 7  - 33,5  - 69	<b>C1P</b> - sables et grès, épais. = 23 m  <b>C1BO</b> - marnes grises à verdâtres, épais. = 26,5 m  <b>C1L</b> - sables et grès, épais. = 35,5 m  <b>N6-C1</b> argile grise, épais. > 2 m épais. totale = 87 m
Villerville 03958X0115	499,300	2 305,305	+ 127	- 18  - 41  - 67  - 83	<b>C1P</b> - argiles marneuses, sables et grès, épais. = 21 m  <b>C1BO</b> - marnes et argiles grises, épais. = 26 m  <b>C1L</b> - marnes blanches, sables et grès, épais. = 16 m  <b>N6-C1</b> - argile carbonatée grise, épais. > 38 m épais. totale = 101 m

Tableau 1 (suite) - Forages recoupant le Cénomanién

L'âge de ce niveau marneux est estimé par corrélation avec une coupe établie au forage de Boursay (n° BSS : 03603X004), au Nord-Est de la carte Saint-Calais. Ce forage a intégralement traversé le Crétacé sur une épaisseur réduite à 80 m, atteignant le Jurassique à la faveur d'une structure anticlinale. La transgression crétacée y débiterait à l'Albien (cf. notice de la carte Saint-Calais) avec 25 m de marnes silteuses micacées vertes à noires, à silex, suivies de marnes glauconieuses. Les niveaux marneux, rencontrés par plusieurs forages sur la carte, sont très comparables aux Marnes de Ballon (Cénomaniens basal) définies dans le Perche ; une attribution stratigraphique élargie à la base du Cénomaniens (n6-c1) semble préférable.

D'après les descriptions de forage, les argiles noires sont légèrement carbonatées et semblent homogènes. Les épaisseurs seraient voisines de 25 m au Nord de Saint-Calais, s'épaississant vers le Sud jusqu'à 56,50 m au niveau de Vendôme.

Le toit des marnes est à la cote + 23 m au Nord-Ouest, il s'affaisse jusqu'à - 83 m sous le bassin lacustre au Sud-Est.

### **Cénomaniens**

Le Cénomaniens n'affleure que sur le Nord-Est de la feuille, dans la vallée de la Bray, près de Bessé. Seule, la partie supérieure est entaillée par la rivière, sur environ 25 m au maximum en rive droite, n'atteignant que le terme supérieur les Sables du Perche (c1P). Les points d'observation sont rares en raison des recouvrements alluviaux et colluviaux. Environ cinquante forages, généralement destinés à l'alimentation en eau, recoupent pour partie cet étage ; trois d'entre eux le traverse intégralement (tabl. 1).

Le forage ancien du Château de la Vallée (n° BSS : 03954X0002), situé à Villiers-sur-Loir, dont la coupe est très difficilement interprétable, donnerait plus de 120 m de dépôts albo-cénomaniens entre les cotes + 13 et - 106 m. Ces quelques points apportent une information très importante sur l'épaisseur du Cénomaniens et sur l'intensité de la structuration post-albienne (différence d'altitude : + 25 m à - 83 m, sur une distance d'environ 20 km).

**c1L. Sables du Mans et du Maine (pour partie), équivalent des Sables et grès de la Trugalle et de Lamnay : sables, grès et marnes (Cénomaniens inférieur à moyen) (épaisseur : 17 à 40 m).**

*Faciès types : alternance de sables et grès quartzeux, passées de graviers, intercalations d'argile grise et de marnes blanches parfois sableuses ; origine marine sous influence continentale.*

Environ 20 forages (fig. 1) atteignent cette formation ; 6 la traversent. Les épaisseurs les plus faibles sont notées au Sud avec 17 m, sur un axe E-W (Montoire-Huisseau) ; elles voisinent 22 m au Nord-Ouest vers Savigny-sur-Braye et augmentent rapidement vers l'Est, jusqu'à 40 m au niveau de Vendôme.

Le faciès est à dominance de sables et grès parfois grossiers (graviers), à intercalations argileuses et marneuses. Les quelques points dont nous disposons montrent une structuration monoclinale pentée vers le SE avec un point haut vers + 50 m à Savigny-sur-Braye et un point bas à - 35 m sur Vendôme (écart : 85 m). Une fosse est individualisée jusque vers la cote - 140 m, dans le quart sud-est, sous le bassin tertiaire. La fosse est limitée par une faille d'un rejet actuel de 100 m au SE de Vendôme.

**c1Bo. Marnes de Bouffry, équivalent de la Craie de Théligny : marnes, argiles grises sableuses et grès (Cénomaniens moyen) (épaisseur : 15 à 30 m).** *Faciès types* : alternance d'argile et marne noire à gris-vert, quartzreuse et micacée, passées de grès quartzeux ; origine marine, dépôts de bassin.

La formation est décrite au Nord, sur les cartes Cloyes-sur-le-Loir et Saint-Calais. Elle a été recoupée par plus de 20 forages (fig. 2) sur Vendôme où elle est composée d'une marne dominante de couleur sombre, grise à vert olive. Une composante détritique fine quartzo-micacée, disséminée ou concentrée en bancs, est généralisée. Les épaisseurs varient de 15 à 20 m au Nord-Ouest, pour évoluer de 20 à 30 m au Sud et Sud-Est, où elle tendrait vers le faciès Craie de Théligny. La structure est identique à celle des sables sous-jacents, montrant un monoclin à point haut sur Savigny, vers la cote + 72 m, penté vers le SE, accidentée d'une fosse dans le quart sud-est où il atteint la cote - 120 m.

## TERRAINS AFFLEURANTS

### Formations marines

#### Formations crétacées

Le Cénomaniens représente le plus ancien niveau affleurant. Il n'est observé que sur le Nord-Est de la feuille, dans la vallée de la Braye près de Bessé. Il est entaillé par la rivière, sur environ 25 m au maximum en rive droite. En l'absence de forage sur ce secteur, les Marnes de Bouffry ne sont pas reconnues.

**C1P. Sables du Perche : sables et grès quartzo-glaucosieux (Cénomaniens, partie supérieure non terminale) (lacune des Marnes à**

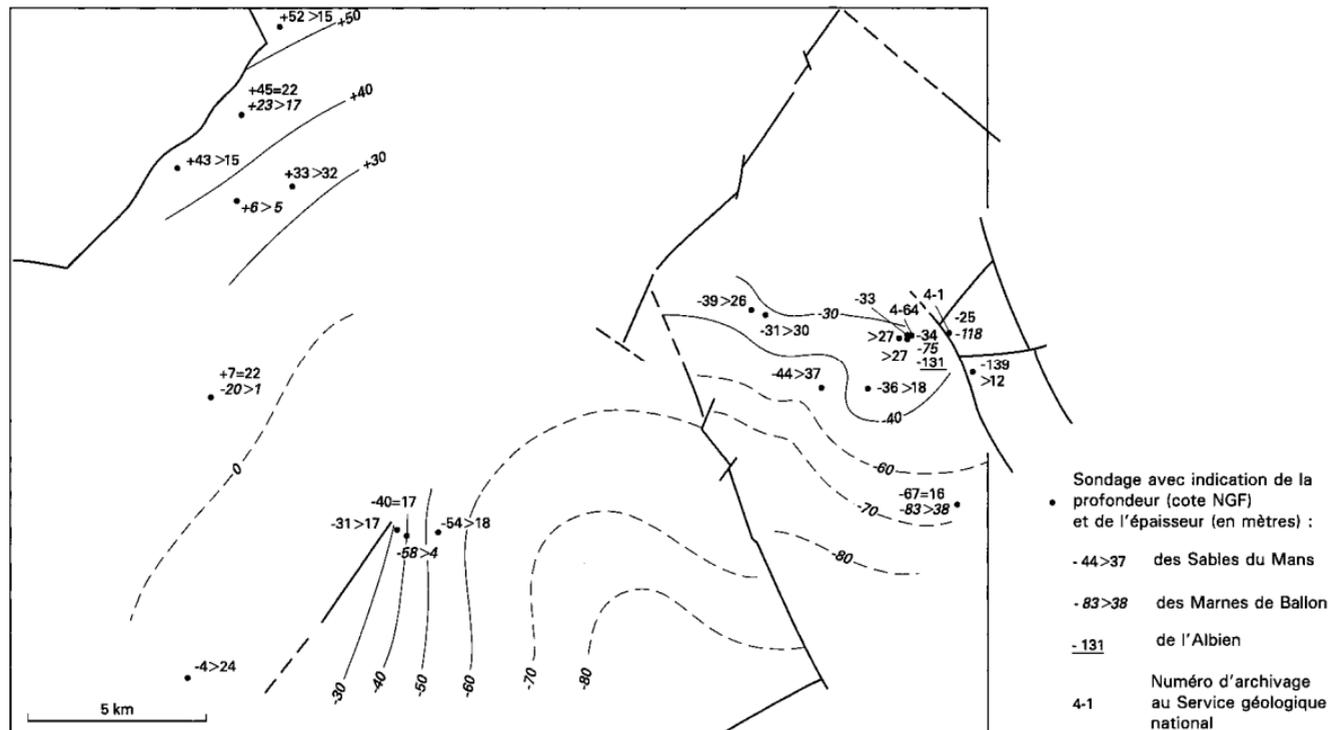


Fig. 1 - Isohypses du toit des Sables du Mans (Cénomanien) et altitude du toit des Marnes de Ballon (Albo-Cénomanien)

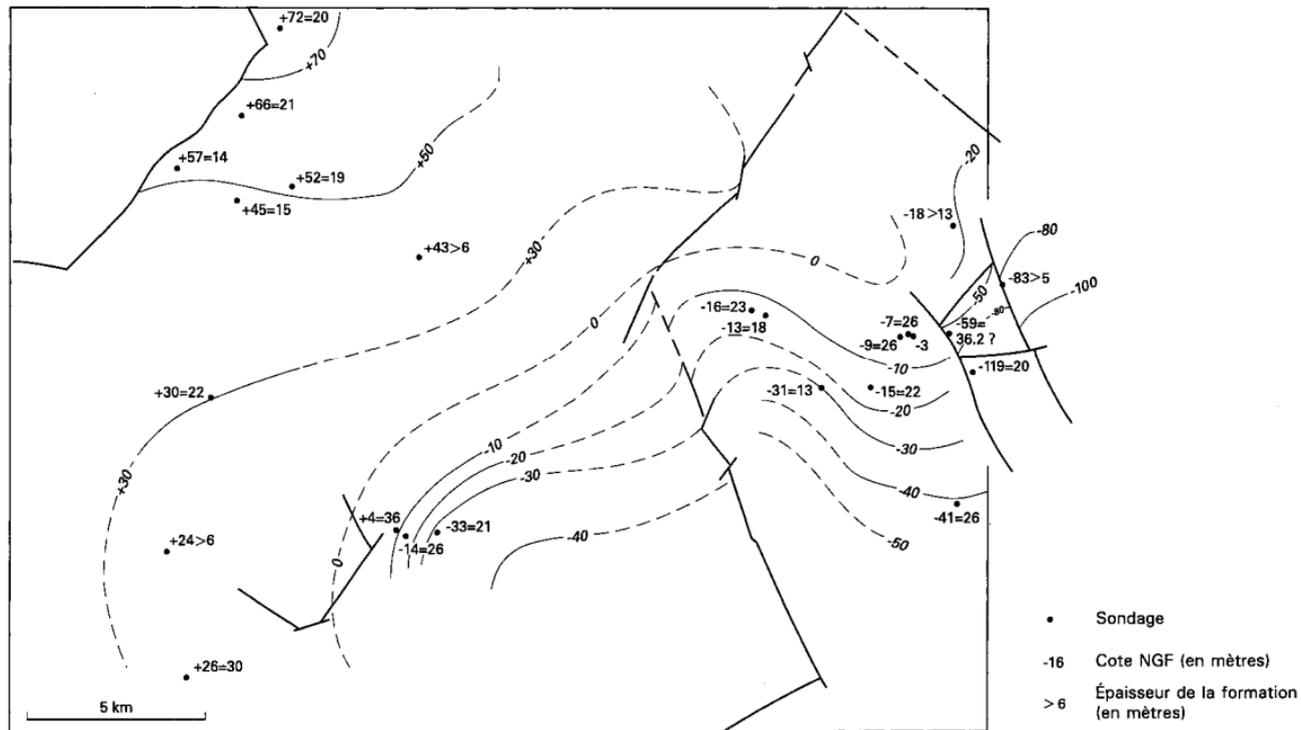


Fig. 2 - Isohypses du toit et épaisseur des Marnes de Bouffry (Cénomanien)

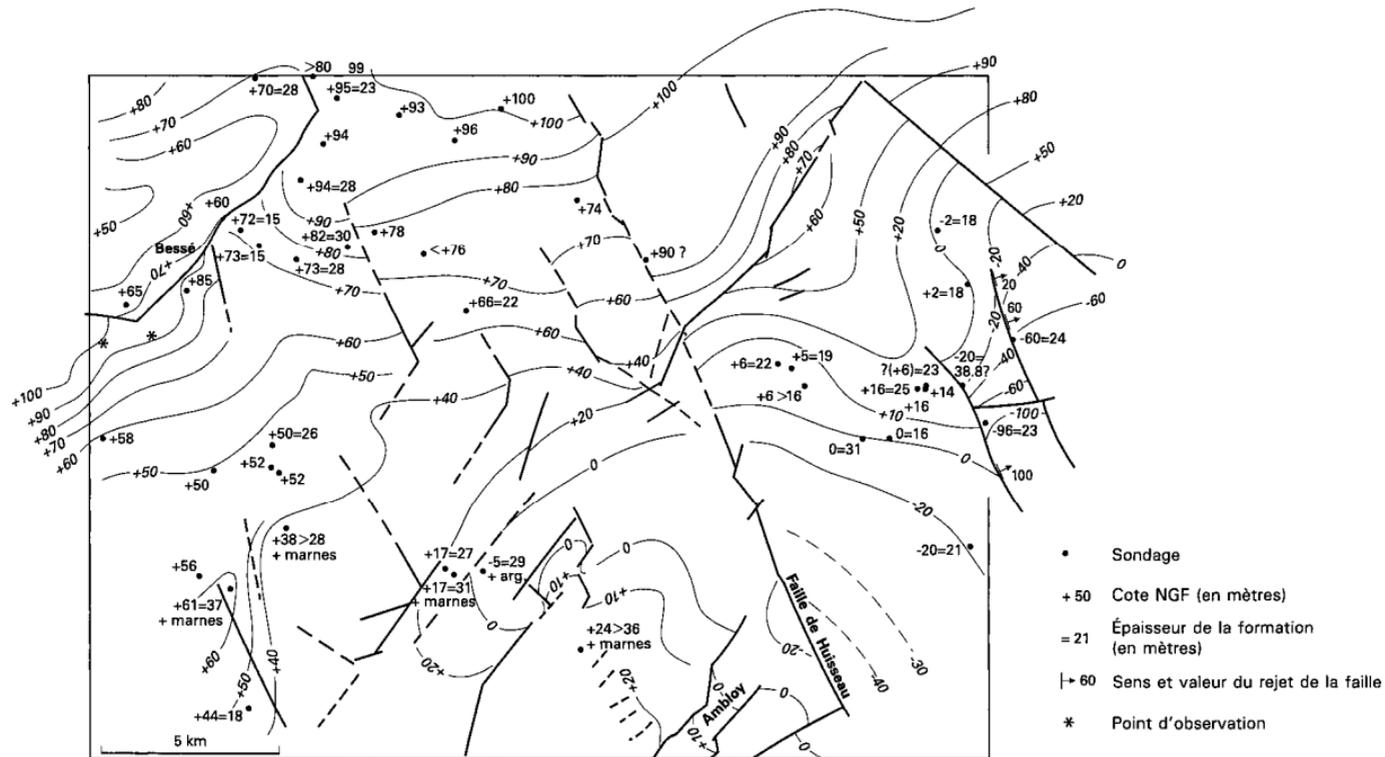


Fig. 3 - Isohypses du toit et épaisseur des Sables du Perche (c1P)

**huîtres c10) (épaisseur : 16 à 37 m).** *Faciès types* : sables quartzeux fins à moyens, bancs de grès calcareux, accessoirement bioclastiques, glauconieux et micacés, brun-beige à roux ; origine marine, dépôts littoraux à forte influence continentale.

Ce sont principalement des sables et des grès, mais, dans la partie inférieure non affleurante, des marnes et des argiles sableuses leur ont été rattachées pour faire une distinction nette avec l'unité sous-jacente des Marnes de Bouffry.

Les points d'observation sont rares en raison des recouvrements alluviaux et colluviaux ; par contre, les forages sont nombreux.

Les épaisseurs (fig. 3) varient assez rapidement du simple au double en raison d'une mise en place sous forme de cordons littoraux et de chenaux de marée (Juignet, 1974, p. 659), mais aussi à cause de la présence de niveaux marneux interstratifiés.

Le paysage correspondant est un plateau sous-marin subhorizontal à relief très peu marqué. La puissance moyenne évolue entre 20 et 30 m. Dans le quart nord-ouest, une variation de 15 à 30 m est notée ; elle est de 17 à 37 m dans le quart sud-ouest et de 16 à 31 m à l'Est. Les épaisseurs les plus fréquentes sont de l'ordre de 25 m.

Les faciès sont décrits en sondage comme une alternance de sables siliceux meubles et de grès, localement à ciment carbonaté ou siliceux, de granulométrie fine à moyenne (arénite < 2 mm), parfois à petits gravillons de quartz. Dans les zones les plus épaisses, des intercalaires ou une assise inférieure marneuse ou argileuse sont signalés.

À l'affleurement, les dix mètres supérieurs ont été observés à Bessé-sur-Braye (coupe sur carte) où ils apparaissent comme un sable fin quartzomiacé, légèrement glauconieux, homogène ou à stratifications entrecroisées, accidenté de bancs à cimentations carbonatées. Dans les 3 m supérieurs, les grès s'enrichissent en débris coquilliers jusqu'à former des lumachelles. Une surface durcie (« hard ground »), perforée par des organismes lithophages, marque, ici le toit du Cénomaniens.

L'analyse granulométrique de deux échantillons (tabl. 2) provenant de la partie supérieure, seule affleurante, révèle un matériau de type sable fin à très fin dont la teneur en particules fines est particulièrement élevée. La composition en minéraux lourds montre une association particulièrement riche en andalousite, tourmaline, leucoxène et staurotide (tabl. 3). Le cortège noté par P. Juignet (1974, p. 663) sur un échantillon provenant de

Analyses granulométriques	Lavenay (+ 75 m)	Bessé-la-Vieillerie (+ 95 m)
Intervalles granulométriques	%	%
>20 mm	0,00	0,00
de 12,5 à 20 mm	0,00	0,00
de 8 à 12,5 mm	0,00	0,00
de 5 à 8 mm	0,00	0,00
de 3,15 à 5 mm	0,02	0,05
de 2 à 3,15 mm	0,69	0,11
de 1,25 à 2 mm	2,16	0,26
de 0,8 à 1,25 mm	3,49	1,18
de 500 à 800 µm	3,68	4,64
de 315 à 500 µm	7,89	8,78
de 200 à 315 µm	44,41	5,26
de 125 à 200 µm	9,44	11,87
de 80 à 125 µm	0,68	25,73
de 50 à 80 µm	0,08	2,28
< 50 µm	27,48	39,84

**Tableau 2 - Analyses granulométriques de 2 échantillons de la partie supérieure des Sables du Perche**

Minéraux lourds d > 2,9	Sondage 6-85 (+ 106 m)	Lavenay (+ 75 m)	Bessé-la- Vieillerie (+ 95 m)
Fraction < 1 mm	%	%	%
<i>ferromagnétiques :</i>			
hydroxydes de fer	-	5	100
Ilménite	-	1	-
Magnétite	-	94	-
Biotite	-	tr	-
Muscovite	-	tr	-
<i>non magnétiques :</i>			
Carbonates et silice	4	-	-
Silicates divers	5	17	9
Oxydes de Fe	12	17	10
Oxydes de Mn	-	tr	-
Biotite	-	tr	-
Muscovite	3	1	-
Glauconite	1		1
Andalousite	10	12	25
Tourmaline brune	45	20	30
Rutile	1	3	3
Épidote	-	-	-
Leucoxène	10	15	10
Amphibole	-	-	tr
Anatase	-	tr	1
Zircon	-1	1	1
Ilménite		14	2
Staurotide	8	13	8
Disthène	-	3	-
Sphène	-	tr	tr
Pyrite	-	-	tr

Tableau 3 - Composition en minéraux lourds de 3 échantillons  
des Sables du Perche

Saint-Calais (Moulin d'Ars, niveau 3) montre, en points communs, la prédominance de l'andalousite, de la tourmaline et de la staurotide. En différence, il est noté sur Vendôme une forte teneur en leucoxène non reconnue par ailleurs sur l'ensemble de la formation.

**Marnes à ostréidés (huîtres) (Cénomaniens terminal) (lacune).** Ce niveau n'est pas identifié sur la carte Vendôme ; il y aurait donc lacune de cet horizon. Toutefois, des faunes cénomaniennes remaniées (Foraminifères benthiques : *Quinqueloculina antiqua*, *Dorothia sp.*, *Marssonella cf. turris*, *Flaurensina sp.*) sont notées dans le niveau condensé glauconieux de la base du Turonien, laissant supposer que cette lacune serait acquise partiellement par érosion.

**c2M. Marnes et craies argileuses, niveau glauconio-bioclastique à la base (Turonien partie basale) (épaisseur : 5 à 10 m).** *Faciès types* : craie argileuse (« marne ») gris clair à grains de glauconie et débris coquilliers, craie argileuse (« marne ») grisâtre à blanche, petits silex cornus disséminés ; origine marine, dépôts de bassin.

Une craie vert grisâtre argileuse à concentration glauconieuse et bioclastique est souvent reconnue comme niveau de base dans les forages ; son épaisseur est d'ordre métrique. A l'affleurement, sur la vallée de la Brayé en rive gauche, à Bessé, une seule observation a permis d'en trouver l'équivalence sous un faciès de craie « marneuse légèrement glauconieuse ». Lui fait suite, une série homogène (visible sur la vallée de la Brayé, mais aussi au Sud d'Azé, sur la vallée du Boulon) de « marne » et craie argileuse grisâtre à rares petits silex cornus, gris à cœur.

Les calci-dolomimétries (tabl. 4) font apparaître la présence, en faible teneur, de dolomite ou calcite magnésienne. Les teneurs en minéraux non carbonatés (glauconie, argiles,...) restent généralement faibles et ne justifient l'appellation de marne qu'occasionnellement.

Formation <b>C2M</b>	Calcite CO <sub>3</sub> Ca %	Dolomite CO <sub>3</sub> Mg %	Calcite + Dolomite
<b>Sondage I-7 + 74,5 m</b>	90,4	3,2	93,6
<b>+ 68 m</b>	84,3	4,0	88,3
<b>+ 66,5 m</b>	73,0	4,8	77,8
<b>+ 65,8 m</b>	60,9	5,5	66,5
<b>Sondage I-19+ 71 m</b>	87,0	4,8	91,8
<b>+ 68 m</b>	97,4	2,4	99,8
<b>+ 64,5 m</b>	91,3	7,2	98,5
<b>+ 61,5 m</b>	89,6	7,2	96,8

**Tableau 4 - Analyses calci-dolomimétries d'échantillons de sondages prélevés dans la formation c2M**

Quelques grains de glauconie y sont notés, ainsi que des débris d'inocérames, d'échinides, des spicules de spongiaires, des bryozoaires, des annélides, des brachiopodes, des ostracodes, des foraminifères benthiques [*Bolivinita sp.*, *Gavellinella (Gavelnopsis) tourainensis* (BUTT), *Gavellinella sp.*, *Lingulogavellinella globosa* (BROTZEN), *Tritaxia tricarinata* (REUSS), *Lenticulina sp.*, *Arenobulimina preslii* (REUSS), *Preabulimina sp.*, *Gyroidinoides cf. nautica* (REUSS), *G. nitida* (REUSS), *Coxcinophragma irregularis* (d'ORBIGNY)], des foraminifères planctoniques [*Whiteinella archeocretacea* (PESSAGNO), *Whiteinella sp.*, *Dicarinella hagni* (SCHEIBNEROVA), *Heterohelix globulosa* (EHRENBERG), *Hedbergella debriensis* (CARSEY), *Hedbergella infracretacea*, *Preaglobotruncana stephani* (GANDOLFI), *Preaglobotruncana debrisensis*, *Preaglobotruncana sp.*]. L'épaisseur est de l'ordre de 10 m, avec passage progressif aux craies sus-jacentes.

**c2C. Craie blanche à silex (tuffeau blanc ou gris) : craies argileuses à silex, craies détritiques (Turonien partie inférieure) (épaisseur 15 à 25 m).** *Faciès types* : craie argileuse à rares silex noirs, craie blanche à silex noirs en rognons et dalles abondants, craies sableuses quartzomiacées ; origine marine, dépôts de bassin.

Les meilleurs sites d'observation pour la série inférieure c2C sont situés au Sud de Savigny, à l'Est de Bessé et en pied de falaise à Troo.

À Savigny, au lieu-dit la Courcelles, une dizaine de mètres de craie homogène à rares silex représente le passage c2M-c2C. Ici, l'épaisseur est difficile à estimer en raison de la proximité d'une zone faillée.

Dans la coupe de Bessé, aux lieux-dits les Savatières et les Ruhardières, une succession de craies marneuses à silex cornus noirs se développe sur environ 15 m de puissance. Dans la moitié inférieure, les silex sont rares et de diamètre inférieur à 10 cm ; des calcitisations irrégulières sont notées en partie haute. Dans la moitié supérieure, la densité et le diamètre des silex augmentent (ce dernier pouvant atteindre 30 cm) ; ils sont souvent alignés. Des craies sableuses apparaissent aux lieux-dits les Massonnières et Margerie (tabl. 5).

Craie blanche C2C	Calcite CO <sub>3</sub> Ca %	Dolomite CO <sub>3</sub> Mg %	Calcite + Dolomite
Margerie	69,8	7,1	76,9
Les Massonnières	87,8	2,4	90,2

**Tableau 5 - Teneurs en carbonates de la formation c2C**

Dans la coupe de Troo, l'épaisseur est estimée à 25 m ; la base n'est pas, mais la série de craie marneuse à rares petits silex semble ne pas excéder 6 à 7 m. Des bryozoaires et des lamellibranches sont présents au sommet. Sur les 15 m suivants, les craies, marneuses à la base, deviennent plus carbonatées au sommet ; le caractère détritique n'est pas marqué ici. Les silex noirs y sont particulièrement bien développés, la forme est cornue et leur taille peut atteindre 40 cm. Leur coalescence aboutit à la constitution de dalles subcontinues. Un niveau à dalles régulières de silex marque le toit.

Vers l'Ouest, dans la vallée du Boulon, à la Fosse Courtin et sur le ruisseau de la Bourboule, dans la carrière ancienne des Mardelles, une composante quartzo-micacée et glauconieuse (craie détritique) est notée dans la partie supérieure de l'unité, annonçant le faciès tuffeau. La totalité du Turonien inférieur ne doit pas dépasser ici une quinzaine de mètres.

A proximité, dans la carrière actuelle de la Bichaudière, des marnes grisâtres, localement légèrement glauconieuses et les craies détritiques développées localement, par ailleurs, rappellent le faciès dit du « tuffeau gris » (assimilé au Turonien moyen) défini dans la région de Château-Renault (Manivit et Monciardini, 1975).

La biophase est constituée de bryozoaires, d'annélides, de brachiopodes, de lamellibranches dont des inocérames, des spicules de spongiaires, des échinodermes, des ostracodes, des débris de poissons.

Les foraminifères benthiques sont représentés par : *Lingulogavellinella globosa* (BROTZEN), *Tritaxia tricarinata* (REUS), *Lenticulina* sp., *Gavellinella* sp., *Arenobulimina preslii* (REUS), *Gyroidinoides* cf. *nutica* (REUS), *Bolivinita* sp., *Loxostumum* sp., *Coxinophragma irregularis*, *Frondicularia* sp., *Lenticulina* sp., *Praeglobotruncana stephani*. Les foraminifères planctoniques contiennent les espèces *Dicarinella hagni* (SCHEIBNEROVA), *Heterohelix globulosa* (EHRENBERG), *Whiteinella* sp., *Hedbergella* sp., *Ataxophragmiidés*.

En partie supérieure, associés au faciès craie détritique, les foraminifères benthiques *Gavelinopsis* cf. *tourainensis*, ainsi que les foraminifères planctoniques *Whiteinella archeocretacea* (PESSAGNO) et *Hedbergella dibrioensis* (CARSEY) ont été reconnus confortant l'équivalence avec le tuffeau gris.

Les milieux de dépôts correspondants appartiennent au domaine marin circalittoral : la profondeur des fonds devait avoisiner 300 à 400 m

En forages, le Turonien inférieur crayeux n'est pas distingué de l'ensemble du Turonien type tuffeau ; aussi, n'en connaît-on pas l'évolution vers l'Est.

**c2. Craies et tuffeaux indifférenciés (Turonien) (épaisseur : 15 à 100 m).** Le Turonien est largement affleurant dans la moitié ouest de la carte, en particulier sur les flancs des vallées du Loir et de ses affluents.

La carte des isopaques totales (fig. 4) fait apparaître de très fortes variations, avec, d'une part, des zones à faible épaisseur, dont une, en particulier, traverse la carte selon un allongement NE-SW et, d'autre part, des zones à forte épaisseur, Sud-Est et l'autre, étroite, au Nord de la vallée de la Braye.

La biostratigraphie est délicate à établir dans ces faciès en raison de la raréfaction des microfaunes repères ou de leur recristallisation, en particulier dans les tuffeaux. Il a été tenté d'établir une lithostratigraphie reposant sur les principaux faciès représentés. Ces faciès sont notés par les indices, C2C, C2TB, C2T, C2TJ sans pour autant être délimités par des contours dont la continuité ne pouvait pas être garantie en raison de fortes variabilités.

Les appellations traditionnelles de tuffeau blanc, gris et jaune sont réutilisées, bien qu'elles ne s'appliquent pas aisément en ce lieu déjà éloigné de l'Anjou-Touraine où elles ont été définies.

Il apparaît que la succession n'est pas toujours complète, et que des érosions et emboîtements accidentent la série.

Cette hypothèse est confortée par la mise en évidence, avec arguments stratigraphiques, d'érosions très importantes affectant le Turonien moyen à supérieur.

Sur la retombée nord-ouest de l'anticlinal de Bessé-sur-Braye, la puissance de l'ensemble du Turonien est estimée à 45 m. Au-dessus du terme marneux c2M d'environ 10 m d'épaisseur, se développe une suite de craies (c2TB) finement quartzo-micacées à silex gris et noirs sur près de 20 m. Seuls les 10 à 15 m terminaux ont un faciès tuffeau (c2TJ) quartzo-micacé glauconieux et bioclastique, à silex et calcitisations irrégulières.

À Troo, une coupe presque complète, à l'exception du terme basai, expose particulièrement bien les tuffeaux blancs (c2TB), sans faciès détritiques, et les tuffeaux jaunes (c2TJ).

Dans le quart sud-ouest de la carte, vers Artins, les tuffeaux sont là aussi très largement exposés, mais sur des affleurements plus dispersés.

**c2T. Tuffeaux blancs et jaunes : craies détritiques et calcaires tendres bioclastiques, glauconieux et quartzo-micacés, à silex, (Turonien, parties moyenne et supérieure) (épaisseur 0 à 80 m) ;**

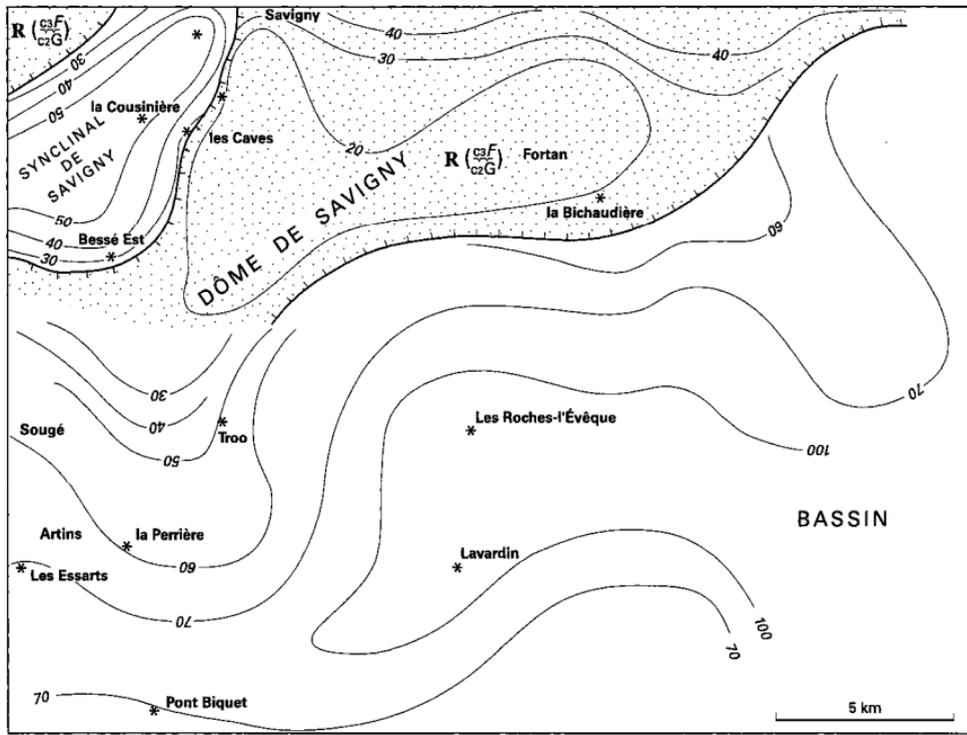


Fig. 4 - Isoques du Turonien : craies et tuffeux (C2G + C2)

-  Domaine à épaisseur réduite et lacune
-  Discordance avec lacune de c2
-  Point d'observation remarquable

c2TB. **Faciès tuffeau (blanc) à silex** ;c2TJ. **Faciès tuffeau (jaune) bioclastique à silex.** *Faciès types* : craies et calcaires tendres stratifiés en hori-

zons (10 cm à 2 m d'épaisseur) mal délimités, détritiques quartzo-micacés, à débris bioclastiques disséminés ou concentrés en bancs, aspect rognoneux très fréquent lié à des terriers et bioturbations préférentiellement calcitisées, silex bruns et noirs rognoneux disséminés ou disposés en lits ; origine marine, dépôts de plate-forme.

Les tuffeaux vendômois sont généralement très mal datés en raison d'une importante recristallisation de leur contenu micropaléontologique. De plus, les espèces à valeur stratigraphique se raréfient. Leur âge est compris entre les niveaux bien datés du Turonien inférieur et les dépôts mixtes calcaires - tuffeaux de la base du Coniacien. Il est probable que le faciès tuffeau se poursuit au Coniacien dans le Sud-Ouest de la carte, alors que les craies se développent déjà dans le bassin vers l'Est.

Quelques foraminifères ont été identifiés ; pour les planctoniques : *Marginotruncata pseudolinneiana* ou *M. coronata*, *M. marginata*, *Dicarinella canaliculata* (REUSS), *Marginotruncata cf. coronata*, *Pseudoguembelina cf. costulifera*, *Heterohelix globulosa*, *H. reussi*, *Whiteinella cf. archeocretacea*, *Globotruncana cf. corona*, *Helvetotruncana helvetica* (BOLLI) ; pour les benthiques : *Gavelinella* évoquant *G. moniliformis* (REUSS), *Loxostomum sp.1*, *Bolivinita sp.*, *Lenticulina sp.*, *Ataxophragmium sp.*

Parmi les autres organismes, il est noté de très fortes accumulations, parfois presque monospécifiques, de bryozoaires et d'annélides. En moindre abondance, sont présents des lamellibranches, des brachiopodes, des ostracodes et des échinodermes.

Sur la feuille Vendôme, les tuffeaux n'ont pas révélé d'indication de l'existence de courants marins. Aucune trace de stratification n'a pu être observée. La très forte intensité des bioturbations a toutefois pu les faire disparaître.

Le milieu de dépôt correspondrait au domaine marin de bordure externe de la plate-forme continentale et du milieu circalittoral. La profondeur des fonds marins est estimée entre 200 et 300 m.

Le matériel détritique quartzo-micacé fin (< 200 µm) provient d'un plateau continental « breton » situé vers l'Ouest, et ne se dépose, ici, qu'après une longue usure en domaine littoral.

Un essai de découpage stratigraphique en fonction du faciès lithologique est tenté. Il est basé sur l'abondance des débris organiques calcaires en large croissance dans le haut de la série. Ce découpage n'a qu'une valeur strati-

graphique locale ; il repose toutefois sur des critères similaires à ceux qui sont utilisés en Touraine (Robaszinski et *al.*, 1982), différenciant le Tuffeau de Bouré (Turonien, partie moyenne), qui pourrait correspondre au faciès tuffeau à silex c2TB, et le Tuffeau jaune (Turonien, partie supérieure), qui trouverait son équivalence dans le tuffeau bioclastique c2TJ.

De très fortes variations d'épaisseur intracrétacées, attestées par des lacunes de tout ou partie du Turonien moyen et supérieur, sont notées avec certitude sur un axe Sougé - Fortan et dans le quart nord-ouest de la feuille. La carte des isopaques (fig. 4) du Turonien total (faciès craies et tuffeaux) montre la présence de zones à faible épaisseur de dépôts (15 à 25 m), sur lesquelles subsistent une partie du Turonien inférieur crayeux, et de faibles épaisseurs de tuffeau. Ces zones à épaisseur réduite sont scellées, soit par le Coniacien (c3F) à Fortan, soit par le Santonien - Campanien indifférencié (C4-5) à Sougé. Elles sont interprétées comme des hauts fonds érodés - ou à dépôts absents ou réduits - au cours du Turonien moyen-supérieur à Sougé et à l'Ouest de Savigny. Ce haut fond marin couvrirait la moitié nord-ouest de la carte et s'étendrait vers le Nord-Est, sur Saint-Calais, et vers le Sud-Ouest, sur La Chatre. Il pourrait marquer la bordure du plateau continental « breton » au Turonien. Un sillon Bessé - Savigny accidente la plate-forme ; il reçoit une série sédimentaire peu épaisse, mais complète, et s'ouvre sur le Sud-Ouest.

Dans la partie sud-est de la carte, les épaisseurs augmentent pour atteindre une centaine de mètres, indiquant clairement la position du bassin subsident (« mer des tuffeaux » d'Anjou et de Touraine).

Les tuffeaux sont remarquablement bien exposés dans la partie ouest de la carte, en flancs des vallées, soit en falaises naturelles, soit au niveau de nombreuses entrées de caves ou d'anciennes carrières souterraines.

La coupe de référence retenue est celle de Troo (coupe sur carte) en raison de sa continuité d'exposition, de son accès aisé, de sa représentativité et de sa situation sur un lieu troglodytique historique remarquable. L'épaisseur, réduite à 35 m, indique la proximité du haut fond. Présentée en marge de la carte, la coupe montre, sur une épaisseur de 25 m, une série attribuée au faciès tuffeau à silex c2TB, puis, sur 10 m, un tuffeau bioclastique à silex c2TJ. La coupe se termine par le Sénonien détritique. On peut observer des silex cornus ou tubiformes, gros et petits, isolés ou coalescents en bancs ; les teintes sont généralement beiges à bruns à la cassure. Le caractère néritique (domaine marin infralittoral sous influence continentale) s'apprécie par la teneur en quartz fin, en muscovite et en grains de glauconie. Une forte activité organique se manifeste par l'abondance et la relative variété des débris calcaires appartenant à des lamellibranches, brachiopodes, serpules, bryozoaires, échinodermes, pour les plus fréquents. L'intensité de la bioturbation

est très appréciable au niveau des nombreux terriers et des perforations en sommet des bancs. Vers la cote +100 m, un niveau homogène, pauvre en glaucome et silex, a fait l'objet d'exploitation de pierre de taille sur une épaisseur de 1,7 m et a, probablement, approvisionné les constructions locales.

Vers le Sud, l'épaisseur augmente jusqu'à 60 m et pourrait atteindre 70 à 80 m dans le SE de la carte.

Vers Artins, plusieurs points d'observation permettent de reconstituer la coupe suivante (sur 75 m d'épaisseur totale : 25 m pour c2TJ, 25 à 30 m pour c2TB, 25 à 30 m pour c2C) :

- cote + 125 m : sommet de coupe ;
- tuffeau bioclastique à bancs et boules calcitisées, silex rares cornus et en bancs, épaisseur 25 m, attribué à c2TJ ;
- tuffeau massif, bioturbé, parfois bioclastique, à silex cornus rares, épaisseur 10 m, attribué à c2TB ;
- tuffeau crayeux à très gros silex cornus blancs en forte densité (20 à 50 %), visible sur 7 à 8 m et attribué à c2TB ;
- craie tuffeau à petits silex cornus, environ 10 m, base c2TB (non affleurant) ;
- craie marneuse à silex noirs, environ 15 à 20 m, c2C (non affleurant) ;
- marne environ 5 à 10 m, c2M (non affleurant) ;
- toit des Sables du Perche à + 54 m (non affleurant).

À Ternay, dans le chemin d'accès de la champignonnière de la Perrière, 30 m de coupe montrent des tuffeaux fortement bioclastiques, parfois lumachelliques de niveau c2TJ. En pied de côte, on retrouve le tuffeau crayeux à gros silex cornus.

Dans le vallon de la Cendrine, vers Pont Biquet (tabl. 6), une coupe de 25 m, appartenant au niveau c2TJ, est également reconstituable. Elle montre une alternance de faciès sablo-calcaires et de faciès bioclastiques à silex rares. Un niveau a été exploité en partie inférieure, au lieu-dit la Pierre.

Tuffeaux c2TJ	Calcite : CO <sub>3</sub> Ca (%)	Dolomite : CO <sub>3</sub> Mg (%)	Calcite + Dolomite (%)
Thoré-la-Roc. + 92 m	94,0	4,0	97,9
Pont Biquet + 118 m	83,5	5,6	89,1
Pont Biquet + 113 m	84,3	6,4	90,7
Pont Biquet + 112 m	73,9	5,6	79,5
Pont Biquet + 99 m	77,4	4,8	82,2

**Tableau 6 - Teneurs en carbonates des tuffeaux c2TJ**

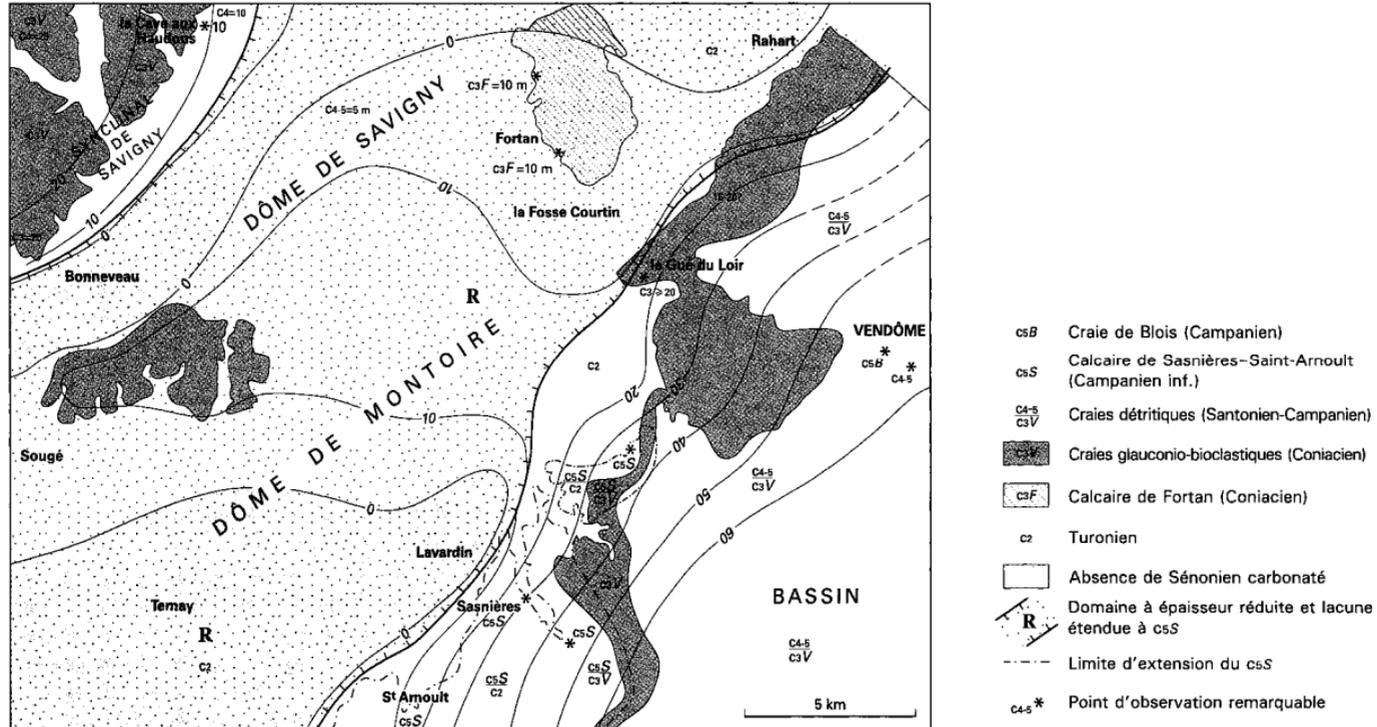


Fig. 5 - Iso-paques du Sénonien carbonaté (Coniacien à Campanien)

**Coniacien ; Santonien ; Campanien : calcaires, craies (Sénonien carbonaté) (épaisseur : 0 à 60 m).** Les points d'observation des séries sénoniennes sont principalement localisés dans le SE de la carte, mais quelques données recueillies par ailleurs révèlent une paléogéographie très différenciée.

La carte des épaisseurs (fig. 5) fait apparaître l'élargissement du haut fond turonien de Sougé - Fortan vers le Sud et la persistance du bassin subsident au Sud-Est.

Le Coniacien disparaît sur le haut fond ou est représenté par le faciès particulier des Calcaires de Fortan. Le Santonien et le Campanien ne sont jamais identifiés sur la zone haute, à l'exception du secteur de Sougé. Il est probable qu'un événement tectonique important provoque la surrection au cours du Turonien supérieur - Coniacien entraînant l'érosion d'une partie des dépôts turoniens et localement coniaciens (Sougé). La structuration du haut fond, engagée au Turonien, se poursuit jusqu'au Campanien. Le domaine subsident est repoussé vers le Sud-Est, marquant le retrait marin vers le centre du bassin de Paris.

**c3V. Craie de Villedieu, partie inférieure : craies glauconio-bioclastiques à silex (Coniacien) (épaisseur : 0 à 25 m) ; C3F. Calcaire de Fortan : calcaires et marnes, glauconie, « hard ground » (Coniacien) (épaisseur 0 à 10 m).** *Faciès types* : c3V : *craies glauconieuses et bioclastiques, blanches, stratifiées en bancs métriques mal délimités, silex fréquents en rognons et petites dalles ; origine marine, dépôts de bassin.* c3F : *calcaires et marnes beige verdâtre, en petits bancs, souvent coquilliers, à niveaux perforés et concentration glauconieuse représentant des épisodes d'arrêt de sédimentation ; origine marine, dépôts de haut fond.*

Les points d'observation du Coniacien sont peu nombreux, et les gisements n'ont pas livré de microfaune très caractéristique ; seuls ont été identifiés : *Eouvigerina aculeata*, *Eouvigerina sp.*, *Heterohelix globosa* (EHRENBERG) et un Polymorphinidae.

La carte (fig. 5) de répartition des données (isopaques et stratigraphie), relatives à l'ensemble des dépôts carbonatés attribués au Sénonien, fait apparaître, par rapport au Turonien, une modification de la zone à épaisseur réduite. Un élargissement vers le Sud-Ouest est noté. La répartition du Coniacien est régulière au Sud-Est, côté bassin, par contre, elle est discontinue sur le reste de la carte. Un sillon semble s'ouvrir au Nord-Ouest, vers Bessé-Savigny.

Des dépôts indicateurs de haut fond (c3F) sont visibles dans le secteur de Fortan, au lieu-dit la Lisardière (coupe sur carte), où est développée, entre les cotes +115 et +110 m, une alternance de calcaires et marnes homogènes

ou à débit rognoneux, riches en bioclastes (échinodermes, lamellibranches, bryozoaires,... mal conservés) et en gros grains de glauconie.

Dans les deux mètres inférieurs, trois niveaux calcaires indurés, à débit rognoneux ou perforés, portent des enduits glauconieux caractéristiques des fonds durcis. Une lacune d'observation d'environ 10 m ne permet pas d'observer la partie inférieure de la coupe, mais le fond de vallée correspond au Turonien inférieur. Il y aurait ici lacune du Turonien moyen et supérieur.

A l'Ouest, vers Savigny-sur-Braye, en rive droite, à la cave aux Haudons, au-dessus de la cote + 115 m, se développent un banc métrique de calcaire dur à silex gris, puis, après une lacune d'observation de 8 m, un autre banc de 2 m, également très induré, de calcaire beige glauconieux à terriers. Dans la côte de la Rue (Marcé), entre les cotes + 110 et + 120 m, des craies sablo-glauconieuses à silex abondants et rognons calcitiques ont livré le foraminifère *Eouvigerina aculeata*. À la Vignonerie - La Chapelle-Huon, une succession (tabl. 7) de craies blanches glauconieuses et de craies bioclastiques à silex cornus abondants montre une association faunistique Turonien terminal à Coniacien. Cette série est attribuée au Coniacien, car elle repose directement sur des craies légèrement argileuses à silex cornus abondants datées du Turonien, partie inférieure (tuffeau blanc c2G).

	Calcite CO <sub>3</sub> Ca (%)	Dolomite CO <sub>3</sub> Mg (%)	Calcite + Dolomite (%)
La Chapelle-Huon, la Vignonerie : C3			
+ 106 m	80,0	2,4	82,4
+ 104 m	83,5	0	<b>83,5</b>
+ 98 m	77,4	3,2	<b>80,6</b>
Sondage 7-55 : C4			
+ 74 m	62,9	8,7	<b>71,7</b>

**Tableau 7 - Teneurs en carbonates du Coniacien et du Santonien**

Vers l'Est, au Gué-du-Loir, aux caves Saint-André (coupe sur carte), la falaise montre, sur 20 m de coupe, une succession en bancs métriques de calcaires crayeux bioclastiques (inocérames, bryozoaires, Serpules, échinodermes,...) et glauconieux fortement bioturbés. Des enduits glauconieux sont observés vers la base, sur des rognons calcaires (galets remaniés ?). Des calcifications forment des masses irrégulières ou soulignent les terriers. Les silex sont présents, isolés et de forme cornue dominante, à cassure noire. Des alignements et coalescences conduisent à des concentrations siliceuses tabulaires.

**c4V. Craie de Villedieu, partie supérieure : craies glauconio-détritiques et craies blanches à silex (Santonien) (épaisseur : 0 à 25 m).**

*Faciès types* : craies blanches et craies détritiques quartzo-micacées, légèrement glauconieuses, bioclastiques, à silex noirs et bruns, en bancs métriques mal délimités ; origine marine, dépôts de bassin.

Des dépôts attribués au Santonien sont repérés en plusieurs points (fig. 5) : principalement dans le bassin subsident au Sud-Est, dans un sillon axé sur Sougé, ainsi, qu'exceptionnellement, au Sud du dôme de Savigny.

Des craies blanches légèrement glauconieuses à silex ont pu être datées avec certitude dans le forage de la Grande Ratellerie à Villersfaux à la cote + 74 m. L'épaisseur attribuable au Santonien serait de l'ordre de 20 m. Il y aurait, ici, continuité faciologique entre le Coniacien et le Campanien. Parmi les bioclastes, sont identifiés des inocérames, des annélides, des bryozoaires, des échinodermes, des spongiaires, des ostracodes et des foraminifères benthiques, dont : *Stensioeina granulata polonica*, *Osangularia whitei*, *Eponides concinnus*, *Loxostomun subrostratum*.

À Huisseau, en rive gauche du Loir, à Vendôme, à Sougé, des craies détritiques quartzo-micacées, parfois glauconieuses, ont été datées de façon moins précise, Santonien à Campanien (c4-5). Ainsi, le caractère détritique réapparaît en périphérie du haut fond, annonçant le Campanien.

Le site sénonien de Sougé n'a pu être reconnu que par son contenu faunistique. Ce gisement est altimétriquement plus bas que les dépôts turoniens environnants, qui sont ici subhorizontaux. L'encaissement est interprété comme un paléochenal creusé au cours de la surrection du Dôme de Savigny - Montoire au Turonien supérieur - Coniacien.

**c5S. Calcaire de Sasnières - Saint-Arnoult (Campanien inférieur) (épaisseur : 0 à 15 m).**

*Faciès types* : calcaires bioclastiques à niveaux lumachelliques coquilliers, glauconieux, partiellement recristallisés en carbonates et silice, en bancs massifs mal délimités, à bancs de silex brun incluant des macrofossiles, sables calcareux quartzeux fins et micacés ; d'origine marine, dépôts de haut fond.

Dans la vallée de la Sasnières, au Nord de Sasnières (coupe sur carte), entre les cotes + 90 et + 100 m, un banc massif très induré de calcaire C5S, montre un aspect bioclastique grossier à lumachellique (« falun lumachellique »). En partie supérieure, il est composé d'une masse compacte de calcaire recristallisé (calcite = 86,1 %, calcite magnésienne-dolomite = 5,6 %), partiellement silicifiée, glauconieuse, bioclastique à lumachellique. À la base, sur 1,5 m, plusieurs dalles de silex couleur brun chocolat, épaisses de 10 à 30 cm s'intercalent dans les calcaires.

Ce type de silex est identique à celui observé dans la coupe de Lavardin et à Saint-Arnoult, au lieu dit la Vallée. Sur ce dernier site, les dalles de silex sont disposées au sommet d'une série comportant des sables fins quartzo-micacés et glauconieux associés à un tuffeau friable rognoneux, très glauconieux, à bancs calcaires siliceux indurés coquilliers, apparenté au Calcaire de Sasnières.

Un de ces bancs calcaires silicifiés a livré une riche association de foraminifères planctoniques dont l'âge est Campanien inférieur : *Pseudoguembelina cf. costellifera*, *Pseudotextularia sp.*, *Ventilabrella eggeri*, *Globotruncanita sp.* (*G. stuartiformis* possible), *Globotruncana linniana*, et de Foraminifères benthiques : *Bolivinoïdes cf. strigillatus*, *Bolivinoïdes cf. culverensis*, *Heterostomella sp.*, *Gavelinella sp.*, *Gavelinella clementiana*, *Praebulimina cf. reussi*, *Praebulimina carseyae*. Le milieu de sédimentation est de type circalittoral, indiquant une paléobathymétrie voisine de 300 m. Au-dessus des calcaires, des sables calcareux représentent le terme de transition aux séries détritiques *SC*.

Vers Thoré-la-Rochette, dans la côte de la Saulneraie (D 62), une barre calcaire affleure vers la cote + 100 m dans de très bonnes conditions et montre de très fortes similitudes avec les coupes de la vallée de Sasnières. La barre indurée, épaisse d'environ 5 m, se décompose en bancs métriques généralement homogènes, bioturbés, dans lesquels se devinent localement des reliques de stratifications obliques révélatrices d'un milieu de sédimentation littoral. Les organismes calcaires y sont très abondants : lamelli-branches divers, brachiopodes, bryozoaires, serpules, échinodermes. En partie supérieure, une craie blanche altérée, partiellement calcitisée en rognons à la base, pourrait annoncer les faciès crayeux, surtout développés dans le bassin, vers l'Est.

Sur ces arguments, il est proposé de considérer le Calcaire de Sasnières - Saint-Arnoult, déposé en bordure du Dôme de Montoire, comme un faciès équivalent latéral des craies à silex (*c5B*, Craie de Blois).

**c5B. Craie de Blois : craies blanches à silex (Campanien) (épaisseur : 0 à 50 m).** *Faciès types* : *craies blanches détritiques quartzo-micacées peu bioclastiques à silex noirs, craie blanche tendre à pulvérulente à silex rognoneux noirs ; origine marine, dépôts de bassin.*

L'aire de répartition du Campanien crayeux (*c5B*) se réduit encore par rapport au Santonien ; il n'a été observé qu'au Sud de Vendôme, dans la zone de subsidence maximum et dans la gouttière de Sougé. Toutefois, ces dépôts ne sont actuellement conservés que dans les zones subsidentes, et il faut chercher leurs traces dans les argiles à silex (*RC*) qui, elles, ont une extension bien plus large.

D'après les forages, l'épaisseur totale avoisine 50 m. Les meilleurs affleurements sont localisés vers Vendôme où ils sont exposés sur une épaisseur d'environ 25 m. Dans la falaise en rive gauche du Loir, la coupe affleurante serait proche de la limite c4-c5 par son contenu micropaléontologique. La base est représentée par des craies blanches finement sableuses et glauconieuses bioclastiques à abondants silex en rognons et rares plaquettes à cassure noire. En partie supérieure la craie devient compacte et massive, parfois à bioturbations, à silicifications diffuses et silex cornus à cassure beige. La biophase est représentée par des polypiers, des bryozoaires, des annélides, des lamellibranches, des échinides, des poissons.

Les foraminifères montrent un mélange de formes boréales et mésogéennes, uniquement d'espèces benthiques, qui sont : *Goupillaudina daguini*, *Rotalia sp.*, *Gavellinella cristata*, *Loxostomum subrostratum*, *Stennoina granulata incondita*, *Bolivinoïdes strigillatus*, *Gavellinopsis voltzianus*.

À Huisseau, un niveau stratigraphiquement similaire, probablement altéré, montre des marnes et des craies blanches pulvérulentes.

Au forage de la Grande Ratellerie, à Villiersfaux, la série campanienne atteindrait 30 m. Le Campanien moyen et le Campanien supérieur y sont reconnus sur les 20 m supérieurs. La microfaune est représentée par des foraminifères benthiques : *Bolivinoïdes decoratus*, *Cibicides beaumonti*, *Heterostomella carinata*, *Gavelinopsis denticulatus*, *gavelnella clementiana*, *Stensioeina cf. pommerana*, *Neoflabellina sp.*, *Osangularia corderiana*, *Gavelinella usakensis*. Ce faciès a de très fortes similitudes avec les craies campaniennes du Nord du bassin de Paris.

À Sougé, les observations portent sur des affleurements situés dans le bas de pente (cote + 73 à + 82 m), et les datations donneraient Santonien élevé à Campanien inférieur. Une épaisseur voisine de 40 à 45 m pourrait être attribuée au seul Campanien. Dans cette partie inférieure, le faciès est de type craie glauconieuse finement détritique, localement bioclastique. Des silex rognoneux de taille décimétrique, à cassure blanche (silex imparfaits) sont présents de façon irrégulière à la base (carrière, côté vallée de la Braye), alors qu'au-dessus (carrière, côté Sougé), les petits silex cornus dominent, associés à des calcitisations en méganodules irréguliers de 30 à 40 cm.

## Formations continentales

### Formations crétacées altérées

*N.c.* Argiles et sables fins, glauconieux à silex (Campanien inférieur détritique et/ou altération liée à Rc) (épaisseur 0 à 20 m). Faciès

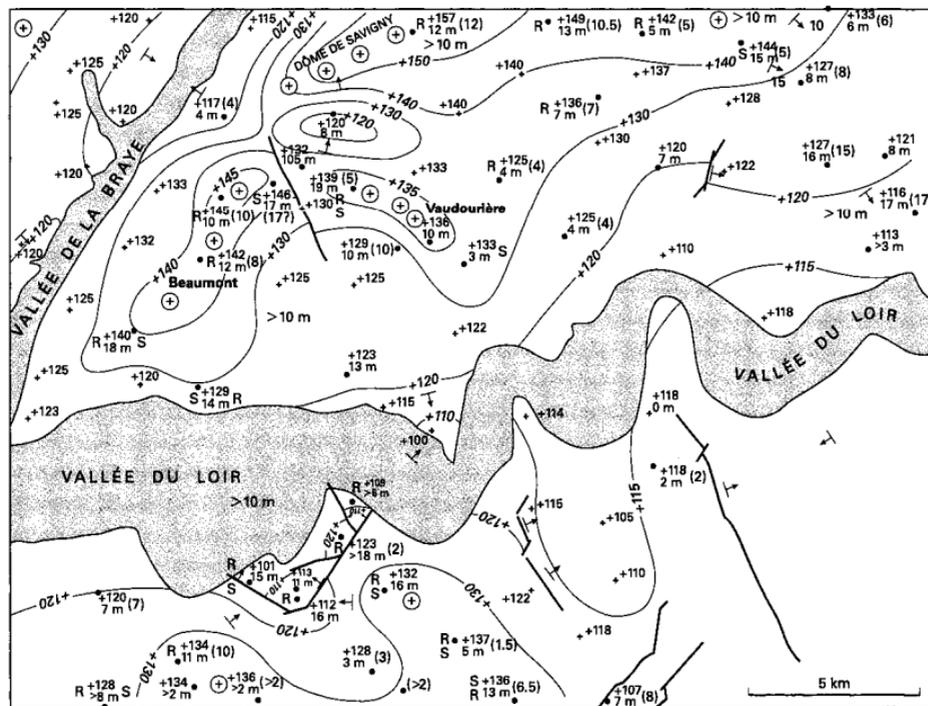


Fig. 6 - Carte structurale de la limite Campanien détritique - Argiles à silex.  
Épaisseur et faciès du Campanien détritique

- R Faciès rubéfié
- S Sables dominants
- 120 Courbe d'épaisseur
- +144 Sondage avec indication de l'altitude du toit du Campanien détritique
- 18 m Épaisseur en mètres de la formation .o/c
- (8) Épaisseur des argiles
- +110 Données extrapolées
- Déformations structurales
- ↘ Direction de plongement
- ⊕ Point haut

*types* : sables quartzo-micacés fins glauconieux brun-kaki, sables quartzo-micacés blancs, beiges, ocre et lie-de-vin, argiles grises ou verdâtres glauconieuses, argiles lie-de-vin, silex brun en dalle à la base, silex et rognons siliceux imparfaits, bioturbations, spongiaires,...) ; origine marine avec altération continentale ultérieure possible.

De nombreux forages réalisés spécialement pour l'établissement de la carte géologique et un nombre très limité d'affleurements ont permis d'observer, au-dessus des formations carbonatées, une série détritique (fig. 6) dont l'identification n'avait pas été faite jusqu'à présent.

La série est largement étendue sur l'ensemble de la carte, son épaisseur varie de 0 m très localement, à 20 m maximum, et l'épaisseur moyenne est proche de 10 mètres.

Les affleurements naturels sont très rares, mais la présence des sables est souvent marquée par des ravines et des zones humides propices aux glissements de terrain. Un petit niveau aquifère temporaire semble occuper ce niveau perméable, pincé entre les argiles à silex et les craies.

La carte structurale (fig. 6) fait apparaître des déformations importantes, dont l'amplitude est de l'ordre de 60 m, attribuables à la tectonique tertiaire. Les points hauts (maximum + 157 m) sont localisés en bordure nord de la carte, et les points les plus bas s'observent vers Montoire et le bassin d'Ambloy (entre + 100 et + 110 m).

Dans la côte de Lavardin, au-dessus du château en ruine, une excavation temporaire a permis l'observation de la base de la série (coupe sur carte). Le substrat est un tuffeau sableux tendre, d'âge Turonien, partie supérieure. Un sable fin brun-kaki, quartzo-micacé, constitue l'essentiel du sédiment dans lequel n'apparaît aucune trace organique. Ce faciès sera retrouvé sur la plupart des sites. De minces lits d'argile beige sont présents à plusieurs niveaux. Des silex en dalles discontinues, dont l'épaisseur atteint 30 cm, de teinte brun chocolat, sont présents sur les 2 m inférieurs. Les silex contiennent en abondance des traces de lamellibranches et de serpules jusqu'à prendre un aspect lumachellique. Ces silex, très particuliers, ont déjà été vus associés au calcaire de Sasnières - Saint-Arnoult. La base de la formation appartient localement au Campanien inférieur.

Un sondage (6-79) réalisé près de Saint-Arnoult, au lieu-dit le Bûcher, s'est arrêté sur les dalles de silex et a permis de prélever, juste au-dessus, une argile gris verdâtre qui a livré une association à foraminifères planctoniques : *Gavelinopsis voltzinus*, *Bolivinoïdes strigillatus* (CHAPMAN), *Heterostomella laevigata* (MARIE), *Gavelinella pseudoexcolata* (KILININ), *Spiroplectamina sp.* et à foraminifères benthiques : *Ventilabrella sp.*,

*Heterohelix globulosa*, *Pseudotextularia nuttalli*, *Pseudoguembelina costellifera*, d'âge Campanien basal. Cette faune porte les traces d'une altération dont l'origine mécanique ou chimique n'est pas différenciée. Un autre sondage (2-21), réalisé près de Savigny, à la Rouillière, a donné une indication similaire (*Loxostomum subrostratum*, *Gavelinella clementica*, *Gavelinella cristata*) dans des argiles sablo-glaucnieuses, permettant ainsi de considérer cette datation comme extensible à l'ensemble du territoire. Parmi les autres éléments organique, sont parfois identifiables des débris d'échinides, lamel-libranches, bryozoaires et spongiaires.

L'âge de la fin de ces dépôts n'est pas identifié, aucune faune n'ayant été trouvée dans la partie supérieure, mais l'on sait que les argiles à silex sus-jacentes représentent l'équivalent d'un dépôt crayeux (Craie de Blois) épais d'une cinquantaine de mètres. Dans le bassin de Paris, la sédimentation crayeuse s'est poursuivi au Campanien, et des indications de la présence de craies maastrichtiennes (datation dans des silex de formations résiduelles : F. Quesnel, 1997) sont maintenant acquises, au moins dans le Nord-Ouest du bassin.

La formation détritique est contemporaine des craies blanches à silex (c5) déposées dans le bassin et dans la gouttière de Sougé, ainsi que des calcaires de Sasnières (c5S) présents uniquement sur la bordure du haut fond.

La carte structurale met en évidence le caractère discordant des formations détritiques. L'âge du substratum calcaire varie du Turonien inférieur (c2c), sur le dôme de Savigny, au Santonien-Campanien (c4-5), au Nord de Vendôme.

Sur l'ensemble des forages, on note une variabilité assez rapide des proportions sables/argiles. Les faciès rencontrés sont assez répétitifs : ce sont des argiles gris-vert plus ou moins sableuses et glaucnieuses, des sables plus ou moins glaucnieux fins vert-kaki à beiges avec des silex imparfaits gréseux (terriers) et des spongiaires silicifiés en quantité variable.

Sur la carte (fig. 6), la répartition des argiles n'est pas homogène ; une grande plage subcontinue se développe au Nord, depuis Savigny jusqu'à Vendôme. Les épaisseurs varient de 5 à 10 m ; elles dépassent 15 m au Nord de Vendôme. Par ailleurs, les plages sont moins continues et les épaisseurs aléatoires. Des altérations oxydantes sont irrégulièrement notées : elles se traduisent par l'acquisition de couleurs ocre et lie-de-vin.

Les sables peuvent alterner avec les argiles, mais ils peuvent aussi représenter la totalité de la couche. Une épaisseur de 18 m a été recoupée au Nord de Troo.

L'association sables-argiles est notée sur le dôme de Savigny-Montoire alors que les argiles ne sont présentes, seules, qu'à l'Est, côté bassin.

Les sables (tabl. 8) quartzeux et fortement micacés représentent une part importante de la formation. Toujours très fins, très bien classés et monomodaux (80 à 200  $\mu\text{m}$ ), ils contiennent une forte quantité de particules fines inférieures à 50  $\mu\text{m}$ . Les éléments grossiers correspondent à des silicifications. La granulométrie indique un caractère marin très prononcé impliquant une position distale par rapport aux éventuels apports fluviaux.

Les minéraux marqueurs majeurs sont la tourmaline brune, le rutile, le leucoxène, l'anatase, le zircon, l'ilménite et la staurotite (tabl. 9).

Par rapport aux Sables du Perche, le point commun est la présence de tourmaline, leucoxène et staurotite ; la différence est marquée par la disparition de l'andalousite, et, plus accessoirement, du disthène et du sphène. Des provinces d'alimentation différentes peuvent être à l'origine de ces variations de composition.

Ces dépôts marins détritiques ont fort mal conservé la biophase carbonatée qui, le plus souvent, a été silicifiée ou dissoute. Des faunes de milieu circalittoral ont été identifiées à leur base ; de fréquents spongiaires et quelques fragments de bryozoaires, observés au-dessus, pourraient indiquer une légère tendance à la remontée des fonds marins en partie supérieure. Cette remontée est globalement accréditée par les apports détritiques, qui impliquent la réactivation du continent « breton » et l'intégration du territoire vendômois dans le domaine paléogéographique de bordure continentale déjà créé au Turonien supérieur.

Cette série sablo-argileuse présente de fortes analogies avec les formations des Sables à spongiaires (Alcaydé, 1970, 1975) du Saumurois et du Chinonais, et les Sables et Argiles à spongiaires de Touraine.

Il est souvent observé en partie supérieure une oxydation, parfois intense, avec des teintes ocre et lie-de-vin. Le phénomène n'est pas régulier, et il peut atteindre une épaisseur voisine de 10 m. Pour l'origine de cette rubéfaction, plusieurs hypothèses sont possibles : 1) une altération continentale liée à l'émersion crétacée ; 2) une altération liée à la paléosurface paléocène ; 3) une oxydation postérieure (plio-quadernaire) liée à la formation du relief et à l'encaissement du réseau hydrographique.

La distribution des points rubéfiés (fig. 6) correspond à la zone haute de la paléostructure crétacée (fig. 5). Elle correspond aussi aux points hauts actuels au-dessus de la cote +130 m. Une exception échappe à cette règle, la zone effondrée au Nord de Saint-Martin-des-Bois qui est décalée par des failles éocènes à oligocènes.

L'hypothèse d'une altération anté-Eocène-Oligocène apparaît comme très probable.

GRANULOMÉTRIE	Sondage 7-64 altitude + 128 m	Sondage 7-64 altitude + 126 m	Sondage 7-64 altitude + 124 m	Sondage 7-64 altitude + 123 m	Sondage la Brosse 6-84 + 122 m
Intervalles granulométriques	%	%	%	%	%
> 20 mm	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
de 12,5 à 20 mm	0,00	2,80	1,13	0,00	0,00
de 8 à 12,5 mm	0,00	0,87	3,25	2,50	0,00
de 5 à 8 mm	0,48	0,33	2,85	2,80	0,00
de 3,15 à 5 mm	0,18	0,39	3,36	4,96	0,10
de 2 à 3,15 mm	0,17	0,22	2,09	3,66	0,11
de 1,25 à 2 mm	0,11	0,22	1,39	2,28	0,07
de 0,8 à 1,25 mm	0,08	0,24	0,94	1,81	0,10
de 500 à 800 µm	0,08	0,28	0,92	1,86	0,20
de 315 à 500 µm	0,09	0,62	1,48	2,98	0,16
de 200 à 315 µm	0,08	4,40	2,90	3,72	0,13
de 125 à 200 µm	1,87	13,54	9,50	7,54	20,10
de 80 à 125 µm	20,04	35,73	24,26	13,98	32,62
de 50 à 80 µm	0,61	0,88	0,96	0,50	0,25
< 50 µm	76,20	39,48	44,98	51,42	46,17

Tableau 8 - Analyses granulométriques des sables quartzeux

MINÉRAUX LOURDS non magnétiques d > 2,9	La Vinetterie + 128 m	La Vinetterie + 126 m	La Vinetterie + 124 m	La Vinetterie + 123 m	454
Fraction < 1 mm	%	%	%	%	%
Carbonates	10	40	36	32	3
Silice	-	-	-	-	-
Silicates divers	21,55	-	7	7	4
Oxydes de Fe	41	20	20	25	15
Oxydes de Mn	3	15	-	6	6
Biotite			-	tr	-
Muscovite	0,5	3	0,5	3	1
Glauconite	0,5	-	17	5	1
Chlorite			tr	tr	-
Tourmaline brune	5	4	5	6	35
Rutile	3	4	5	4	4
Épidote	3	-	-	-	-
Leucoxène	5	2	5	4	20
Amphibole	1	-	0,5	-	-
Anatase	1	0,5	2	1	tr
Grenat	0,5	-	-	-	-
Zircon	3	1	1	2	1
Ilménite	1	3	tr	1	tr
Staurotite	1	2	1	4	10
Pyrite	-	-	tr	-	-

Tableau 9 - Composition en minéraux lourds des sables quartzeux

La rubéfaction peut aussi être associée à la décarbonatation qui a généré les argiles à silex toujours présentes au-dessus. Elle serait alors la base du profil d'altération paléocène très actif développé au détriment des dépôts marins sénoniens et turoniens. Les concentrations sableuses dériveraient de craies détritiques, les argiles correspondraient à des craies pures. La décarbonatation relèverait alors du même phénomène qui a conduit à la formation des argiles à silex sus-jacentes.

On ne peut toutefois pas écarter l'hypothèse que cette série détritique est bien d'origine sédimentaire dès le début. Elle apparaît à une période d'extension maximale du haut fond. La rubéfaction pourrait alors représenter une émergence intracampanienne.

**Rc. Formation résiduelle à silex : argiles et argiles sableuses blanches à silex (altération au Crétacé terminal-Eocène inférieur) (épaisseur : 2,5 à 13,5 m).** *Faciès types* : concentration jointive de silex en rognons entiers ou brisés et d'organismes silicifiés enrobés dans une matrice d'argile plastique localement finement sableuse grise, verdâtre et blanche, parfois rouge ; origine continentale par altération (pédogenèse, karstification,...).

Ne sont ici concernés que les produits de décalcification de craies situées sous les dépôts éocènes.

Une formation résiduelle à silex est présente de façon quasi constante au toit des formations campaniennes et est quasiment toujours recouverte par les dépôts éocènes détritiques. Les épaisseurs relevées en sondages sont fortement variables dans le quart nord-est, où elles sont comprises entre 2,5 et 13,5 m. Sur le reste de la carte, la puissance est plus régulière et varie de 5 à 10 m. Exceptionnellement, au niveau des bassins lacustres, les argiles à silex peuvent localement disparaître ; elles auraient été déblayées au moment de la création des dépressions. La déformation structurale du toit sous l'Éocène est calquée sur celle du Campanien, avec une zone haute vers + 160 m au niveau du dôme de Savigny et des points bas vers le synclinal de Savigny (+118 m), Montoire (+ 116 m) et le bassin d'Ambloy (+112 m). L'amplitude maximum du rejeu actuel est de 48 m.

Lorsqu'elle a été protégée des altérations récentes rubéifiantes, la couleur des argiles, constituant la matrice, est blanche. Cette matrice plastique assure la cohésion et l'imperméabilité. Une fraction sableuse est souvent présente, de granulométrie fine rappelant les quartz turoniens et sénoniens. Au Nord de Vendôme (sondage 4-160), un faciès particulièrement sableux, beige verdâtre, à silex abondants, a été recoupé sur 8 m ; il repose directement sur le Campanien détritique dont il a pu hériter. Les silex, généralement jointifs, peu ou pas brisés, sont bien conservés. Les formes sont très variables, et la

taille peut dépasser plusieurs décimètres. En cassure, la teinte est brune à noire. Des fossiles tels que des spongiaires y sont fréquents.

Cette formation dériverait de l'altération d'un dépôt crayeux par décarbonatation, concentration locale de silice pulvérulente et transformation des minéraux argileux en kaolinite. Il se peut aussi qu'une partie de ces sédiments crétacés ait été argilo-siliceuse dès l'origine, à l'image de ce qui s'est passé en Touraine.

Ce dépôt marin disparu est d'âge postérieur au Campanien inférieur ; il pourrait atteindre le Maastrichtien. Les dépôts continentaux éocènes, qui sont superposés, remanient une part importante de ces argiles à silex. L'altération s'est donc développée après l'émersion du Crétacé terminal, pendant l'Éocène basal.

### Formations détritiques tertiaires

**eRS. Sables et argiles bariolées à silex très abondants (Éocène, partie inférieure) (épaisseur : 0 à 15 m).** *Faciès types : argiles, argiles sableuses, sables argileux hétérométriques, silex entiers et brisés, parfois à patine rouge, de teinte beige à rouge ; origine continentale, altération.*

Dans le Nord de la carte, les dépôts éocènes détritiques sont cartographiquement placés à une formation très riche en silex qui incorpore des composants typiquement éocènes tels que sables hétérométriques et silex rougis, ainsi que des argiles blanches à silex. L'ensemble du dépôt est fortement rubéfié. Les épaisseurs maximales sont observées sur la retombée nord-ouest du dôme de Savigny. En raison de la rareté des coupes, il est difficile d'en identifier l'origine sédimentaire. À l'occasion du reprofilage de drains à l'Union, sur la D5 vers Savigny, la coupe suivante a été relevée et échantillonnée (tabl. 10) :

- sur 0,3 à 1 m d'épaisseur : sol limoneux brun humique à éclats de silex, silex (< 10 cm) et gravillons de silex rougis ;
- sur 0 à 0,2 m d'épaisseur : banc discontinu de « grison » (gravillons rougis cimentés par des hydroxydes de fer) ;
- sur 0,5 à 1 m d'épaisseur : silt argileux (éch. 1) et argile (éch. 2) gris à ocre incluant des concentrations irrégulières de silex entiers cornus (< 30 cm), d'éclats de silex et de gravillons rougis, dont l'augmentation de la densité peut localement conduire à un conglomérat compact à matrice d'argile blanche, d'épaisseur non reconnue, mais d'extension latérale décamétrique. Un petit banc décimétrique disloqué de grès hétérométrique (éch. 3) y est observé ;
- visible sur 0,3 m d'épaisseur : argile (éch. 4) gris clair plastique à rares éclats de silex.

	Smectite et interstratifiés %	Illite %	Kaolinite %
1	28	2	70
2	27	5	68
3	2	6	92
4	2	1	97

**Tableau 10 - Analyses minéralogiques de la formation eRS**

Une fente de gel en forme de coin montre une ouverture supérieure de 0,8 m ; elle traverse le sol et pénètre sur environ 0,5 m les silts et argiles à silex. Le remplissage est un silt argileux marmorisé (gris, ocre, rouille) à rares petits éclats de silex.

La formation eRS a une histoire de toute évidence complexe. Elle a été cartographiquement assimilée à l'Éocène dont elle dérive en grande partie à des fins de simplification.

La prédominance de la kaolinique, la présence de grès et de silex rappellent l'origine multiple RS et eS. L'apparition d'illite et d'interstratifiés implique des remaniements ultérieurs avec apports d'argiles allochtones.

La morphologie indique une déformation de la surface éocène dans le sens d'une élévation. Il est supposé que les mouvements tectoniques post-Eocène inférieur ont accentué les points hauts structuraux et créé le dôme de Savigny. Cette élévation permet le remaniement de l'Éocène (eA et eS), l'affleurement des argiles à silex (Rc) puis la création, sur les pentes, de dépôts mélangés (eRS). Des apports éoliens et des altérations peuvent expliquer la présence d'illite et d'interstratifiés.

Sur les cartes situées au Nord, il n'est plus cartographié de formations éocènes, et les argiles à silex sont décrites comme des mélanges incorporant des dépôts éocènes.

L'âge de cette formation reste très imprécis, il peut couvrir une large part du Tertiaire.

Les limons à silex, « grisons » et fentes en coin, qui sont superposés à ces dépôts, se sont, eux, développés incontestablement au Quaternaire.

**eS. Galets, sables, « perrons » et grès lustrés, argiles et argiles sableuses à silex, bariolées (épaisseur : 0 à 15 m) ; ReS. Localement résiduels (Éocène, partie inférieure).** *Faciès types : argiles rouges*

*sableuses à silex brisés, souvent patinés de rouge ; origine continentale par altération (paléosols) et remaniement des argiles à silex : conglomérats silicifiés (« perrons ») à silex plus ou moins roulés et galets en blocs et dalles discontinues métriques, alternance de sables (parfois grésifiés) et sables argileux fins à grossiers rouges à verdâtres et d'argiles grises, verdâtres, ocre-rouge, lie-de-vin ; origine continentale : plaine alluviale.*

Cette formation est le premier dépôt attribué au Tertiaire. Aucun élément de datation direct n'y a été observé. Par comparaison avec les dépôts continentaux du Sud du bassin de Paris, elle est assimilée à l'Éocène inférieur. Elle est recouverte par des dépôts carbonatés lacustres attribuables à l'Eocène moyen (Lutétien). Malgré sa faible épaisseur, elle s'exprime sur de larges surfaces car développée à la limite externe faiblement pentée des plateaux. Elle draine les eaux superficielles et est souvent affectée à la culture de la vigne. Sa caractérisation la plus évidente est l'abondance des silex rouges.

Le toit de la formation est à son maximum d'altitude sur le dôme de Savigny, où il est situé à + 162 m sous le faciès eRS. Un plongement général vers le Sud-Est porte le niveau moyen vers + 130 m à l'approche des bassins tertiaires sous lesquels l'Éocène détritique n'est que très rarement reconnu. Au Sud-Ouest, vers Saint-Martin-des-Bois, une zone haute se maintient à +148 m. Dans le bassin d'Ambloy, la présence d'Éocène permet d'estimer le rejeu tectonique éo-oligocène à 20 m environ.

Les coupes sont très rares, et quant elles existent, elles montrent de fortes déformations ultérieures limitant les interprétations sédimentologiques. Les faciès sont très diversifiés et appartiennent au cortège des sédiments continentaux colluviaux et alluviaux. Les épaisseurs varient de 0 m (Ouest de la vallée du Boulon) à 13 m (Ternay) ; exceptionnellement, une puissance de 15 m est atteinte vers Savigny et sous Vendôme.

**Galets.** Les principales concentrations sont observées au Nord de Montoire, entre Troo et Les Roches-l'Évêque, avec une extension vers le Nord jusqu'à Savigny. À Lunay, le Marchais (sondage 2-23), les galets sont présents dans un sable argileux ou, plus souvent, une argile grise ou rouge à éclats de silex sur 1 à 5 m d'épaisseur. Les galets, très souvent de silex noir, dont le diamètre atteint 10 cm, et plus rarement de quartz, sont concentrés au niveau du sol. Associés à des sables grossiers résiduels, ils ne constituent pas une couche d'épaisseur notable, mais représentent le témoin du passage vers le Nord du lit d'un fleuve dont l'existence est signalée sur la carte Château-Renault.

**Sables.** Les épaisseurs reconnues par sondage sont variables : 4 m à Savigny (sondage 2-21), sous un faciès de sable argileux grossier caillouteux à silex ; 10 m au Nord de Vendôme (sondage 4-160) où se succèdent des

sables grossiers et moyens de teinte beige verdâtre avec ou sans silex, des sables et sables argileux ocre, beiges, verdâtres, à rares grains de quartz ne dépassant pas 2 à 3 mm et éclats de silex centimétriques. L'analyse granulométrique donne 2/3 d'inférieurs à 2 mm et 1/3 d'inférieurs à 0,08 mm ; le classement est mauvais.

« *Perrons* » et grès lustrés . Des silicifications à base de calcédoine et quartz affectent d'anciens niveaux sableux éocènes en produisant une roche particulièrement dure et cohérente. Il ne subsiste le plus souvent, en bordure des plateaux, que des blocs résiduels épars de volume dépassant parfois plusieurs mètres cubes. Il n'existe pas de bancs grésifiés continus, mais, localement, des alignements sont observés sur des distances plurikilométriques où ils jalonnent la base de l'Éocène. Les sondages réalisés sur les plateaux ne les rencontrent pas, laissant supposer que la formation des grès est liée aux ruptures de pentes.

L'âge de la grésification n'est pas établi avec précision ; il peut s'étaler de l'Éocène au Quaternaire en fonction de l'évolution du relief.

Deux faciès sont distinguables : 1) les « perrons » ou grès conglomératiques à silex anguleux et arrondis de taille parfois pluridécimétrique ; ce sont largement les plus fréquents ; 2) les grès lustrés sans silex ; ceux-ci doivent leur nom à leur brillance sur cassure fraîche.

*Argiles et argiles sableuses à silex.* L'Éocène inférieur est représenté par des argiles plus ou moins sableuses bariolées (brun-rouge, lie-de-vin, gris-beige, grise), à silex souvent altérés et abondants, intercalées à tous les niveaux de la série détritique ou en équivalence totale aux faciès sableux. Généralement brisés, parfois entiers, se sont des rognons grésio-siliceux, des silex divers et des organismes, des spongiaires surtout. Les silex sont souvent rougis en surface ou à cœur, mais ils peuvent être également à surface blanchie ; ces différents types de patine s'observent dans des niveaux voisins. Les minéraux argileux sont des kaolinites pratiquement pures. Ces argiles ont jadis été exploitées sous l'appellation « terre à carreau », en particulier vers Château-Renault. Une équivalence est proposée avec les argiles sparnaciennes du centre du bassin de Paris.

Les épaisseurs des niveaux argileux purs sont généralement faibles ; elles n'excèdent pas 3 m. La puissance des faciès argileux à silex varie rapidement : un maximum avec 14 m est observé dans la forêt de Vendôme (sondage 4-59) et des épaisseurs importantes sont notées à Ternay (sondage 5-79) avec 12,5 m ; des séries de puissance supérieure à 8 m ont été rencontrées à Azé (sondage 4-164), Danzé (sondage 4-165) et Saint-Arnoult (sondage 6-79).

**eA. Argiles versicolores (Éocène, partie inférieure) (épaisseur maximum 9 m).** *Facès types* : argiles grises, vertes, beiges, rouge lie-de-vin ; origine continentale fluvio-lacustre.

L'individualisation de cette formation a été faite au niveau des bassins tertiaires. En de nombreux points, des niveaux marneux (eM, voir ci-dessous) y sont inclus. Sur le plateau de Villersfaux - Huisseau, les épaisseurs n'excèdent pas 5 m ; sur le plateau de Saint-Ouen, les épaisseurs varient de 3 à 6 m ; au Nord de la forêt d'Azé, les plus fortes puissances voisinent 9 m (sondage 4-162). Dans ce dernier sondage de Rahart, 8,8 m d'argile plastique silteuse grise à verdâtre, parfois lie-de-vin ont été recoupés avant d'atteindre l'Éocène sableux.

Les minéraux argileux en présence sont à prédominance de kaolinite, mais des illites sont toujours associées dans des proportions variant de 7 à 36 %.

En dehors des bassins, sur les plateaux, une forte altération affecte les argiles éocènes et en modifie la composition dans la partie supérieure. Difficilement reconnaissables, elles ont été alors annotées *eA-œ*. Au NW, un maximum exceptionnel, supérieur à 8 m a été foré au lieu-dit Jasneries à l'Ouest de Fortan ; 6 m sont notés (sondage 2-21) à la Rouillière, et plusieurs points sont relevés vers 4,5 m. Au SW, un maximum de 7 m est noté (sondage 6-82) au Sud de Saint-Martin-des-Bois avec plusieurs points vers 4 m. Les minéraux argileux contenus sont des kaolinites pratiquement pures (0 à 3 % d'illite).

### **Formations lacustres carbonatées tertiaires**

**eM. Marnes localement associées à eA (Éocène moyen : Lutétien) (épaisseur : 0 à 8 m).** *Facès types* : marnes et argiles beiges à vertes, plastiques en lentilles discontinues ; origine continentale lacustre.

Au sein des argiles éocènes eA, des lentilles discontinues de marne beige verdâtre et argile carbonatée sont très souvent observées sur les bordures occidentales du bassin de Petite Beauce. Leur extension latérale est probablement limitée à quelques centaines de mètres, et le passage aux argiles est progressif. Des épaisseurs supérieures à 8 m ont été recoupées sur le tracé du T.G.V.. De nombreuses anciennes marnières jalonnent ces gisements dont l'exploitation s'est arrêtée il y a moins de 50 ans. Au Nord de Vendôme, un autre lac calcaire se développe en forme de sillon étroit dans lequel des épaisseurs supérieures à 5 m sont reconnues. Aucun argument paléontologique n'a été recueilli ici ; il est proposé de rattacher ce premier épisode lacustre aux Marnes de Villeau et Calcaires de Morancez (Lutétien) définis dans la région de Châteaudun et le Chartrain (Ménillet, 1994). Leur mise en

place est l'indicateur des prémices de manifestations tectoniques distensives éocènes avant la création des grabens au Ludien.

**e7-g2. Argiles vertes, marnes et calcaires à meulières (Éocène supérieur (Ludien) à Oligocène) (épaisseur supérieure à 18 m).**

*Faciès types* : argiles et marnes beige-vert à rognons calcaires, calcaires concrétionnés en masses discontinues ; origine continentale palustre et lacustre.

Cette série lacustre est cartographiquement bien distincte de la précédente, elle marque le début du lac de Beauce.

Les formations développées sur la carte, n'ont pas livré d'éléments paléontologiques susceptibles de les dater ; elles ont été attribuées à une période connue à l'échelle du bassin de Paris pour développer les premiers grands ensembles lacustres. Le développement extensif des formations lacustres correspond au dépôt de séries argilo-carbonatées pauvres en apports détritiques.

Le bassin d'Ambloy représente un modèle très caractéristique, et de très bonnes observations y ont été réalisées. Le bassin est actuellement partiellement évidé par érosion, permettant d'accéder à des niveaux d'observation étagés. Le fond du bassin n'a pas été atteint à la cote + 95 m au sondage 7-61, réalisé au lieu-dit les Semancières, et sur les bordures, le remplissage atteint la cote + 122 m au sondage 7-66, les Bouquets, en limite sud de la carte. Le remplissage maximum est estimé à une trentaine de mètres, mais les forages réalisés et les observations de terrain montrent une très grande irrégularité de ce fond caractérisé par des paléoreliefs. A la base, le seul substratum reconnu est l'argile à silex sur une épaisseur réduite de moitié environ (3 à 4 m), et l'Éocène détritique n'y a pas été identifié. Les premiers 10 m sont représentés par une alternance d'argiles vertes et de marnes beiges à vertes. Des argiles vertes à nodules et concrétions calcaires leurs succèdent. L'épaisseur des calcaires massifs est très variable ; elle peut atteindre 5 à 10 m dans l'ancienne marnière d'Ambloy où ces masses calcaires peu cohérentes montrent une structure travertineuse d'origine algaire. Des niveaux silteux gris à saumon y sont intercalés. Dans les 10 m supérieurs, il semble, d'après le forage 7-66, y avoir raréfaction des masses calcaires. Les analyses minéralogiques réalisées sur le forage 7-61 (tabl. 11) montrent la dominance des argiles de type smectite, indiquant des conditions de milieu proches de conditions évaporitiques. Des particularités sédimentaires ont été observées vers le Bois de Villetubœuf, où, sur cette bordure du bassin, se sont développés des chenaux interstratifiés dans les marnes, remaniant des argiles à silex.

Ainsi, ce bassin correspond à un couloir d'effondrement dissymétrique à basculement maximum vers l'Ouest, contrôlé par des failles normales

Sondage 7-61	+ 111 m	+ 108,5 m	+ 103 m	+ 97 m
Calcite (%)	5 à 10	5	10	50
Quartz (%)	10 à 15	15	5	tr
Argiles (total) (%)	75 à 85	80	85	50
Smectite (%)	87	95	81	96
Illite (%)	13	2	19	4
Kaolinite (%)	-	3	-	-

**Tableau 11 - Analyses minéralogiques de la formation e7-g2**

d'orientation SW-NE et soumis à érosion sur une profondeur estimée à une quinzaine de mètres. Le remblaiement de cette paléovallée étant de 30 m, le rejeu lié aux failles serait de 15 m environ.

En petite Beauce, des faciès argilo-marneux comparables marquent la base de la série lacustre. Les possibilités d'observation directe sont mauvaises car situées dans le fond du vallon de la Brisse. Un groupe de forages réalisé au niveau de Pouline (sondages 8-5, 8-102 et 8-34) permet de se faire une idée des relations géométriques existant localement entre les différents termes lacustres. Une coupe (associée à la carte) E-W fait apparaître que le toit de la craie est peu déformé et faiblement penté vers l'Ouest, conformément à l'affaissement asymétrique induit par la faille de Huisseau, dont le rejeu, calculé au toit de la craie, est de 30 m maximum. Les dépôts marneux éo-oligocènes sont d'épaisseur très réduite (2 à 3 m) ; ils reposent sur des argiles à silex tronquées (conglomérats résiduels à silex, au toit). Les calcaires aquitaniens s'encaissent dans le bassin préexistant en érodant les dépôts éocènes et les argiles à silex. Ce dispositif est difficile à extrapoler au plan cartographique. Le contour proposé sur la carte est la limite en surface entre les zones marneuses dominantes attribuées à e7-g2 et les zones à dominante calcaire attribuées à m1B. La limite d'extension des marnes éo-oligocènes sous l'Aquitanien n'a pas été identifiée.

**m1B. Calcaires de Beauce : calcaires, marnes (Miocène inférieur : Aquitanien) (épaisseur maximum : 30 m).** *Faciès types : alternance et répartition lenticulaire d'argiles vertes à rognons calcaires, de marnes beiges et vertes, de calcaires beiges tendres ou pulvérulents finement cristallisés, de calcaires indurés massifs ou vacuolaires, de silicification irrégulières (meulières) ; origine continentale lacustre.*

Les calcaires constituant le remplissage du bassin de la Petite Beauce n'ont pas livré d'arguments paléontologiques. Par corrélation géométrique avec la Grande Beauce, ce niveau est équivalent aux Calcaires de Pithiviers

d'âge aquitainien. La formation est représentée par des marnes beiges et des masses discontinues calcaires, sous faciès pulvérulent (carrière de Nouray, au Bois des Travers) et sous faciès irrégulièrement induré. Les conditions d'observation de ces calcaires sont médiocres. Des silicifications irrégulières, type meulière, se développent à tous les niveaux. En cassure, la teinte souvent miel ou opaline permet une distinction avec les silex crétacés.

La formation est encaissée dans les dépôts éocènes qu'elle érode partiellement. La faille de Huisseau semble être une limite paléogéographique, car elle est partiellement scellée par les dépôts lacustres ; elle aurait joué postérieurement aux dépôts lacustres éocènes et avant le Miocène. Sur une transversale E-W, le sommet actuel des calcaires passe de +133 à +115 m, indiquant la poursuite des mouvements tectoniques en panneaux basculés avec affaissement vers l'Ouest. Un autre accident, sous Vendôme, au Palais des sports, provoque l'affaissement des calcaires dont la base est portée jusqu'à la cote + 60 m. L'affaissement est ici d'environ 90 m en prenant comme repère la base de l'Éocène détritique.

### **Formations détritiques miocènes à mio-pliocènes**

**m1H. Formation des Sables d'Herbault : sables et argiles (Miocène supérieur-Burdigalien) (épaisseur : 8 m) - Rm1H. Formation résiduelle issue de m1H (épaisseur inférieure à 1 m) - m1M. Argiles à meulières (épaisseur : 0 à 1 m) - R. Formation résiduelle argilo-sableuse indéterminée (épaisseur inférieure à 1 m).** *Faciès types* : sables et sables argileux moyens à grossiers, parfois à graviers, à la base : argile, sable grossier et caillasse à meulières ; origine continentale fluviale.

En petite Beauce, à Nouray, les points culminants vers + 130 m sont occupés par des argiles et, accessoirement, des sables grossiers ; le niveau de base, bien qu'irrégulier, se situerait vers +122 m. Cette formation alluviale est le prolongement vers le Nord-Ouest des Sables d'Herbault définis sur la feuille Blois. Elle est généralement attribuée au Burdigalien sans arguments de datation.

Les Sables d'Herbault (m1H) appartiendraient au complexe fluvio-lacustre de l'Orléanais et de Sologne, originaire du Massif central, et dont le développement est lié à la surrection du massif cristallin et à la formation, par subsidence, de la « gouttière ligérienne » ouverte vers l'Atlantique.

Il est probable que la « mer des faluns » existait déjà à faible distance au Sud ; le littoral de l'époque se situait vers la cote + 120 à + 125 m, si l'on admet que l'altitude des gisements conservés à Villeporcher - Château-Renault n'a pas été modifiée par la néotectonique.

Un forage (8-121) réalisé au lieu-dit le Boël, à Nouray, a traversé de haut en bas :

- 3,7 m de sable argileux roux (cf. analyses granulométriques, tabl. 12) à rares gravillons (< 1 cm) de quartz, feldspaths et silex ;
- 1,8 m d'argile rousse et verte, silteuse et partiellement envahie de manganèse ;
- 1 m de caillasse à meulières partiellement altérées, enrobées dans une argile blanche et ocre, à trace de sable grossier et gravillons de quartz ;
- 0,5 m d'argile grumeleuse verdâtre à concentrations ferro-manganiques abondantes ;
- 0,8m de silt gris non calcaire reposant sur une marne blanche et ocre à rognons de calcaire dur (m1B).

Analyses granulométriques. Intervalles	Sondage 8-121	Sondage 8-121	Sondage 8-121
	Profondeur 1,2 m (%)	Profondeur 2 m (%)	Profondeur 3,6 m (%)
de 8,00 à 5,00 mm	2,24	1,69	0,00
de 5,00 à 3,15 mm	4,27	3,30	0,07
de 3,15 à 2 mm	6,45	4,95	0,50
de 2 à 1,25 mm	11,48	7,98	2,10
de 1,25 à 0,8 mm	12,93	9,55	11,10
de 0,8 à 0,5 mm	15,13	20,55	39,13
de 0,5 à 0,315 mm	12,15	15,15	16,40
de 0,315 à 0,2 mm	3,88	5,73	4,48
de 0,2 à 0,125 mm	2,75	3,55	2,45
de 0,125 à 0,08 mm	1,15	1,63	0,85
< 0,08 mm	27,59	25,93	22,94

**Tableau 12 - Analyses granulométriques de la Formation des Sables d'Herbault**

La formation s'étend vers le Nord et l'Ouest, sous un faciès à dominante argileuse, passant progressivement à un résidu argilo-sableux (Rm1H) peu épais et flué sur la pente.

Au Sud de Nouray, des concentrations de silex, type meulière, jalonnent la base du dépôt argilo-sableux, elles ont été assimilées au niveau basai de caillasses et argile du forage du Boël.

Des matériaux résiduels similaires (R) coiffent les buttes du bassin tertiaire à des altitudes comprises entre + 105 m au Nord, à la Higaudière, et + 139 m à Petit-Villesue. Ce sont probablement des extensions de la Formation d'Herbault à l'état de résidus. Les fortes variations d'altitude peuvent étre liées à

la dégradation du relief, mais il est également probable que des mouvements tectoniques post-dépôts (Miocène à fin Pliocène) participent à ces décalages altimétriques.

### Formations quaternaires

**CE. Limons argileux brun-roux (épaisseur maxi : 4 m) -  $\mathcal{A}$ eA-CE. Altérite (paléosol) argilo-silteuse développée sur eA et CE et recouvrant eA.**  
**CES. Limons argileux à silex (épaisseur inférieure à 2 m) - RCE. Limons résiduels - CEV. Limons de versant (épaisseur inférieure à 3 m).** *Faciès types : limons argileux bruns rouges, limons à silex brisés ; origine éolienne repris par altération pédologique.*

Une formation argilo-limoneuse non calcaire (CE) coiffe la partie haute des plateaux vendômois. Les surfaces correspondantes sont très fortement découpées par le réseau hydrographique et représentent plus des zones de crête que de véritables plateaux. Les points les plus hauts sont à + 165 m vers Savigny, et les points les plus bas sont observés vers + 130 m en bordure du bassin tertiaire lacustre. Des limons de versant (CE), apparaissent localement, rattachés aux limons de plateaux et déplacés dans la partie haute du coteau sur une dénivellation qui n'excède généralement pas 10 m. Exceptionnellement, dans les vallons de la Gravelle et de l'Archidiacrerie, vers Cellé, des limons de bas de pente ont été observés jusqu'à la cote inférieure de + 90 m. Dans les têtes de vallon, des accumulations limoneuses assurent la continuité entre les limons de versant, et les colluvions de vallons (CF).

La formation, lorsqu'elle est observable en coupe, montre une structure de paléosol ou altérite ( $\mathcal{A}$ eA-CE) fortement coloré brun-ocre, parfois à traces grises, dans lequel toute figure sédimentaire révélant une mise en place éolienne a disparu. La profondeur de pénétration de cette altération peut atteindre 3 m vers Saint-Martin-des-Bois ; elle est souvent de l'ordre de 1 à 2 m. Dans les parties moyennes et basses du profil, des traînées argileuses grises sont fréquentes. La partie inférieure, uniquement reconnue en tarière, est souvent enrichie en silex brisés (CES), et un pavage (gros silex) ou cailloutis (éclats) marque l'extrême base. Ce dernier faciès, très peu épais (0 à 0,5 m), n'a été cartographié que lorsqu'il représentait des surfaces suffisantes.

Les limons reposent presque toujours sur les formations éocènes, et la base montre un passage, soit aux argiles grises à ocre avec ou sans éclats de silex (eA), soit, peuvent recouvrir des dépôts lacustres ou les argiles à silex.

Dans le bassin lacustre, ces limons n'ont pas été observés.

Le limon est à dominante de particules silteuses (tabl. 13) de diamètre compris entre 10 et 30  $\mu$ m. La courbe est monomodale, mais très étalée, révélant un

Diamètres ( $\mu\text{m}$ )	Savigny %	Lunay %
80	0,7	1,5
63	0,9	1,5
50	1,7	2,6
40	3,1	4,5
31.....	5,6.....	7,8.....
25	7,9	10
20	8,7	10,5
16	8,2	9,4
12,5	7,7	8,3
10.....	5,6.....	5,7.....
8	4,1	4,1
6,3	3,3	3,1
5	2,6	2,3
4	2,3	2,1
3,15	1,9	1,8
2,5	1,5	1,6
2	1,1	1,4
1,6	1	0,9
1,25	1,1	1,1
1	1	1,1
0,8	1,1	0,8
0,63	1,4	1,2
0,5	1,9	0,8
<b>Minéraux argileux</b>	<b>%</b>	<b>%</b>
Smectites	49	50
Illite	7	15
Kaolinite	44	35

**Tableau 13 - Analyses granulométriques et minéralogiques**

classement médiocre. Des matériaux à granulométrie similaire, mais moins riches en argile, s'observent au Nord, vers Dreux (Ménillet, 1994) et Verneuil (Lebret et *al*, 1996) où ils sont attribués à des lœss anciens. Généralement, les dépôts éoliens du bassin de Paris sont faiblement transportés, et leur composition minéralogique reflète celle du substrat affleurant voisin dont ils dérivent. A Vendôme, la composition minéralogique des argiles (tabl. 13) indique une origine complexe : la kaolinite peut provenir de l'Eocène et des argiles à silex ; les smectites et illites ne peuvent être originaires que des terrains crétacés marins.

La formation résultante actuelle ayant été fortement remaniée par la pédogénèse, la cryoturbation, la solifluxion et le ruissellement, il est particulièrement difficile de reconstituer son histoire génétique. La relation géométrique étroite avec les argiles kaoliniques éocènes et la signature lœssique conduisent à proposer (1) que les limons argileux dérivent du substrat éocène altéré au cours du Tertiaire, (2) que des loess se déposent au Quaternaire (« Riss », Saalien probable) (Bordes, 1954), (3) que le tout est pédogénisé et remodelé postérieurement.

Au plan cartographique, il a été retenu, en présence de ce limon argileux, de lui donner une notation compréhensible ( $\mathcal{A}eA-Ce$ ) rappelant l'appartenance initiale aux argiles éocènes et la contribution éolienne quaternaire. Le dépôt est considéré comme résiduel (RCE), lorsqu'il est très fortement mêlé de silex, annonçant l'affleurement du cailloutis de base et de l'Éocène.

**CS. Bief à silex : colluvions polygéniques de versant, argilo-sableuses, à silex, alimentées par  $Ce$ , e, RS et F (épaisseur : 1 à 10 m).  $\frac{CS}{c2M}$  Sur**

**substrat identifié (ex.).** *Faciès types : mélanges à composition variable incorporant des sables, argiles et silex, de teinte dominante brun-rouge ; dépôts de pente.*

Les flancs des vallées sont presque systématiquement recouverts de produits colluvionnés ; l'apparition, en falaise, des calcaires est généralement anthropique. Le modelé des pentes, avec une très forte dissymétrie, est la règle ; les fortes pentes sont tournées vers le Sud et l'Ouest, les faibles pentes s'orientent vers le Nord et l'Est.

Les fortes pentes ne conservent que des colluvions peu épaisses, inférieures au mètre ; elles ont été cartographiées en substratum affleurant. Une analyse des pentes à partir du modèle numérique de terrain de l'IGN (1 point coté à chaque nœud d'une maille de 50 x 50 m) a permis de fixer, après calage sur le terrain, à environ 15 % la limite entre la pente à affleurement de substrat crayeux (100 à 15 %) et la pente recouverte de colluvions d'épaisseur supérieure à 1 m (15 à 0 %). La limite altimétrique supérieure de ces colluvions a été arrêtée à la base des argiles à silex (RC) telle que déduite des forages réalisés sur le plateau. En bas de pente, le cône colluvial recouvre parfois les alluvions sur une largeur décimétrique et son épaisseur se réduit. Les maximum d'épaisseur se situent dans le tiers inférieur de la pente où elles peuvent atteindre la dizaine de mètres.

La nature des matériaux est variable dans les proportions relatives d'argile-limon-sable-silex selon l'origine géologique. Toutes les formations du plateau contribuent à la genèse de ces colluvions polygéniques qui, en caractère constant, présentent une coloration brun-rouge soutenue et une forte densité de silex brisés et entiers. L'appellation de « bief à silex » peut leur être

donnée. Sur les versants de vallée, les entailles (carrières et caves permettant l'accès aux craies et tuffeaux) montrent souvent des goulets karstiques dont le remplissage est apparenté aux colluvions polygéniques.

**CeS-Œ. Colluvions polygéniques de versant : argiles, limons et sables à silex alimentés par eS et Œ (épaisseur : 0 à 2 m).** *Faciès types* : mélanges irréguliers argilo-sableux à silex brun-roux ; dépôts de pente.

Vers Saint-Rimay, entre la D 917, au lieu-dit la Pige, et la Guilloiserie, vers Villersfaux, des plaquages limoneux, mêlés d'éléments éocènes, ont été cartographiés. Ajoutés aux quelques rares autres plaquages de limons, ils permettent de confirmer la raréfaction des limons à l'approche du bassin tertiaire.

**CeS. Colluvions argilo-sableuses à silex alimentées par eS (épaisseur : 0 à 2 m).** *Faciès types* : mélanges argilo-sableux à cailloutis de silex ; dépôts de pente remaniant les terrains éocènes.

En de rares points au Nord de Montoire, des formations de nature identique à eS occupent une position altimétrique inférieure à la normale. Des glissements sur pente par solifluxion sont très probables. Ils auraient, ici, affecté de façon exceptionnelle des masses importantes de sables et argiles éocènes. Le remaniement sur les pentes de matériaux éocènes, mêlés aux argiles à silex, est généralisé et a été traité sous la notation CS.

**CM. Colluvions polygéniques de versant argilo-carbonatées à fragments de silex et meulière (épaisseur : 0 à 2 m) - CM/m1B. Sur substrat identifié (ex.).** *Faciès types* : marne et calcaire fragmentés mêlés de sol brun à fragments de silex ; dépôts de pente alimentés par les formations lacustres.

Ce dépôt de pente est spécifique de la bordure ouest du bassin lacustre en rive gauche de la Brisse. La côte de Villersfaux-Huisseau, d'origine tectonique, est fortement pentée dans sa partie moyenne, permettant l'observation des calcaires lacustres. Le bas de pente, par contre, est couvert de limons carbonatés bruns à débris de meulière auxquels s'ajoutent quelques silex et fragments de « perron » provenant du Crétacé et de l'Eocène.

**CA. Colluvions argilo-limoneuses de versant et de dépression (épaisseur : 0 à 2 m).** *Faciès types* : limons et argiles bruns ; dépôts de pente et de dépression.

Dans les bassins tertiaires, généralement sur substratum marneux (e7-g2), se développe un recouvrement brun sombre à noir, exempt des éléments grossiers sablo-caillouteux généralement présents par ailleurs. Ce dépôt semble en partie éluvial, issu de l'altération des marnes et argiles vertes,

mais il incorpore aussi une fraction limoneuse dont on ne peut dire si elle correspond à un less de versant ou à un limon « ruisselé » du plateau.

**CF. Colluvions et alluvions polygéniques de vallon, argilo-caillouteuses (épaisseur : 0 à 3 m).** *Faciès types* : argiles, limons, sables et cailloux de silex ; dépôts de fond de vallon.

Les vallons et petites vallées d'importance secondaire ne développent généralement pas de lit alluvial typique à fond plat, comme c'est le cas du lit Fz. En partie amont, à la rupture de pente du plateau, une zone collectrice en forme d'éventail, recueille les ruissellements. Le vallon peut marquer des étroitures où prédomine l'érosion. En partie aval, les vallons principaux se raccordent à une vallée Fz, et des vallons secondaires, en nombre important, constituent un cône d'épandage. Ces cônes se superposent à des niveaux différents d'alluvions sur lesquels ils semblent s'être stabilisés, tels que, Fy1, Fy2, Fy-z, Fz, ou bien sont recoupés par ces mêmes niveaux. On pourrait tenter d'en établir une chronologie sur cette seule base de relation géométrique, mais cette approche n'est pas faite ici. Un nombre important de ces cônes s'étale sur Fz sans, toutefois, marquer de relation évidente avec le lit mineur. Les plus importants de ces cônes sont situés à l'Ouest de Troo, en rive droite du Loir, où ils pourraient masquer une terrasse + 15 m Fx et recouvrir partiellement la terrasse Fy2. La section du vallon est en forme d'auge, les raccords avec les versants colluviaux étant progressifs. Les matériaux de remblaiement sont particulièrement polygéniques et proviennent de tous les horizons géologiques du bassin versant. Parmi les éléments grossiers, les silex abondent, légèrement usés ou cassés par le transport. Localement, un tri peut s'opérer entre fin et grossier sans, toutefois, constituer une ressource en matériaux. Tout comme dans Fz, une concentration limoneuse marque la partie supérieure du dépôt.

Ce système de sédimentation est actif à l'occasion des fortes pluies, concentrant et charriant des eaux boueuses et déplaçant cailloux et blocs. Le phénomène est amplifié par l'accroissement des drainages qui provoquent l'arrivée brutale et massive d'eau de ruissellement à caractère érosif.

**Alluvions anciennes : blocs et graviers de silex, sables, argiles.**

*Faciès types* : limons et argiles, sables, sables caillouteux, blocs de silex ou calcaires, généralement roux, légèrement argileux ; dépôts alluviaux en terrasses emboîtées. La dénomination des différentes terrasses prend comme référence ce qui a été réalisé sur la carte Le Lude (Manivit, 1990) où sont distinguées :

- Hautes terrasses, Fw, niveaux + 60 m (Fw1) et + 40 à 45 m (Fw2) ;
- Moyennes terrasses, Fx, niveaux entre + 15 et + 25 m ;
- Basses terrasses, Fy, niveaux entre + 5 et + 10 m.

**Fw1. Alluvions anciennes, haute terrasse vers + 35 m : blocs, graviers, sables, argiles (épaisseur : 0 à 5 m).** Le plus haut niveau alluvial reconnu sur la carte est localisé dans le méandre de Montoire et ne représente plus qu'un jalon isolé. Il n'y a pas d'équivalence connue en amont, et il pourrait correspondre au plus bas niveau Fwb du Ludes. Le décalage altimétrique actuel de 10 m peut s'expliquer par le jeu tectonique en subsidence (affaissement) de l'ombilic de Montoire, mis en évidence sur la carte structurale du Campanien détritique (fig. 6). Le creusement fluvial atteint la cote actuelle de + 85 m, et un sondage a recoupé 5 m de dépôts en place qui semblent représenter une coupe complète, peu dégradée par l'érosion. La partie supérieure, sur 2 m, est un limon argileux brun reposant sur une argile grise sableuse. Un cailloutis de silex à matrice argileuse marque la partie moyenne sur 1,5 m d'épaisseur, et la base est composée de 1,5 m de sable argileux grossier, rouge, à silex émoussés. Son importance géomorphologique est grande, car c'est le premier niveau conservé du début de l'histoire de la formation du réseau hydrographique. Par rapport au plateau limoneux, qui culmine vers + 140 m, le creusement atteint la cote + 85 m (+ 95 m probable avant l'affaissement de l'ombilic), réalisant ainsi un encaissement de 45 m.

**Fw2. Alluvions anciennes, moyenne terrasse vers + 25 m : blocs, graviers, sables, argiles (épaisseur : 0 à 6,5 m) ; RFw2. Résidu d'alluvions.** Cette terrasse est fortement découpée et, en dehors d'une large surface dans l'ancien méandre de Ternay, elle ne subsiste que sous forme de petits lambeaux résiduels. Le matériau graveleux a fait l'objet de quelques exploitations de petite taille. Il est constitué de sable roux légèrement argileux et de sable beige (2 à 3 mm) à caillasses de silex émoussés. Un forage, à l'Est de Ternay, a recoupé : 1 m d'argile brun-ocre à rares cailloux de silex ; 0,5 m d'argile sablo-graveleuse à cailloux de silex abondants ; 5 m d'argile sablo-graveleuse brun-rouge, compacte, à cailloux de silex et quelques galets noirs. Au Sud de ce forage, une petite carrière en cours de remblaiement montre, sur 4 m, un ensemble très fortement chenalisé de grave sablo-caillouteuse (< 15 cm) à lentilles d'argile sableuse verte. Des fentes de gel profondes de 1,2 m et de largeur métrique sont visibles en partie supérieure, scellées par le sol brun récent. Cette alluvion a subi une forte altération rubéfiante et contient une forte proportion d'argile rouge.

**Fx. Alluvions anciennes, moyenne terrasse vers + 15 m : blocs, graviers, sables, argiles (épaisseur : 0 à 4,3 m).** Ce bas niveau n'est conservé qu'en quatre points : Prépatour, Rochambeau, la Prazerie et Artins. Au Nord de Prépatour, les sondages du T.G.V. révèlent des épaisseurs variant de 3 à 4,3 m sur la coupe N-S suivante :

- sondage 4-124 : sur 4,2 m, grave argileuse à éléments siliceux (sable, graviers et galets) ;
- sondage 4-125 : de 0 à 1 m, argile marron à silex ;

de 1 à 4 m, sable argileux orange à silex et blocs de calcaire blanc ;

de 4 à 4,3 m, argile marron à silex ;

- sondage 4-126 : de 0 à 1 m, limon marron clair ;

de 1 à 2,6 m, silex à matrice argileuse marron peu sableuse, galets de quartz à la base ;

- sondage 4-12 : de 0 à 1 m, limon et argile à silex ;

de 1 à 2,7 m, silex très compacts à lit d'argile sableuse rouge et grise ;

de 2,7 à 3,5 m, sable argileux ocre-jaune à graviers et silex ;

de 3,5 à 4,3 m, argile ocre à cailloutis de calcaire blanc et silex ;

- sondage 4-128 : de 0 à 0,4 m, sol graveleux ;

de 0,4 à 3 m, sable argileux grossier orange à graviers et silex.

À l'Ouest d'Artins, à la Galochère, une ancienne carrière montre un front de taille de 5,4 m. La partie basale du remblaiement de cette terrasse contient des industries humaines d'âge paléolithique ancien ; elles sont attribuées (Despriée, 1979 a et b ; Despriée *et al.*, 1983) à l'interglaciaire Mindel-Riss ; la fin du remblaiement contient des industries datées du Riss I et II.

**Fy1. Alluvions anciennes, basse terrasse vers +6 à + 10 m : blocs, graviers, sables, argiles (épaisseur : 0 à 7 m).** Cette terrasse est relativement bien conservée entre Vendôme et Montoire ; par contre, elle est totalement érodée en aval. A la Jennetière, une carrière ancienne, en cours de remblaiement, a exploité 3 à 4 m de grave sableuse brune (< 5 cm), surmontée de 1,4 m de grave sableuse plus grossière (< 10 cm) sous un recouvrement limoneux de 1,7 m.

Au niveau du T.G.V., un sondage situé en pied de côte donne, sur 4,5 m, un matériau à dominante argileuse indiquant la présence d'un ancien méandre (bras mort) comblé de limons. A Villiers-sur-Loir, les carrières transformées en plan d'eau ne montrent plus rien, mais les sondages avoisinants donnent des épaisseurs de 6 et 7 m de sables et graviers.

Ce niveau alluvial correspond au bras mort de la Prazerie, vestige d'un méandre abandonné du Loir. Un sondage y a donné la coupe suivante :

- de 0 à 1,5 m : limon argileux brun-roux à petits éclats de silex et trace de sable ;

- de 1,5 m à 2 m : sable argileux roux à éclats de silex ;

- de 2 à 5 m : sable grossier argileux brun-roux à gros silex émoussés ;

- de 5 à 6 m : sable argileux fin brun-vert à petits silex.

La terrasse de Montoire appartient à ce niveau ; des carrières anciennes l'ont exploité sur une profondeur d'environ 4 m. En partie sommitale, sous un sol caillouteux de 0,2 à 0,5 m d'épaisseur, une argile sableuse ocre-rouge est présente de façon discontinue (épaisseur 0,6 m à l'Hospitalet). Le corps

alluvial principal est constitué de graviers et cailloux de silex à matrice sableuse, localement argileux sur le mètre supérieur.

**Fy2. Alluvions anciennes, basse terrasse vers + 3 à + 7 m : blocs, graviers, sables, argiles (épaisseur : 0 à 10 m).** Ce niveau inférieur est largement conservé sur l'ensemble du cours, mais il est fortement découpé par la « méandrisation » du lit majeur. Des surfaces importantes subsistent, et de fréquentes exploitations y ont eu lieu. Les épaisseurs sont irrégulières, avec localement des points hauts (2 m) et des surcreusements atteignant 10 m. En fin du remblaiement grossier (6 m maximum), des limons relativement épais (1 à 3 m) ont comblé la plaine alluviale. Ces limons sont partiellement érodés en bordure de terrasse.

Au niveau de Vendôme, de nombreux forages indiquent une variation d'épaisseur de 3,3 à 7 m impliquant une irrégularité de l'altitude du substratum. Les descriptions peu renseignées indiquent une alternance de sable, graviers et argile.

Dans le méandre de Thoré, plusieurs points d'extraction permettent de recueillir une bonne information. À la ballastière « les Maisières » (n° BSS : 3-3) en bordure de terrasse, la coupe suivante est notée :

- de 0 à 0,3-1 m : limons ;
- de 0,3-1 à 2 m : alternance de sable graveleux et de cailloux ;
- de 2 à 3,3-3,5 m : cailloutis sablo-graveleux et sable brun, faiblement argileux, à nombreux cailloux blancs, reposant sur le substrat crayeux.

Une analyse granulométrique donne 5 % d'inférieurs à 0,2 mm, 36 % de 0,2 à 2 mm, 39 % de 2 à 20 mm et 20 % de supérieurs à 20 mm.

Une ancienne carrière (n° BSS : 3-5) au Nord du lieu-dit les Sables, donne une coupe comparable :

- de 0 à 0,3 m : sol brun sableux peu caillouteux ;
- de 0,3 à 0,8-1,2 m : limon caillouteux à fentes de gel ;
- de 0,8-1,2 à 1,8 m : grave sablo-caillouteuse passant latéralement à une alternance finement litée sablo-graveleuse à cailloux, organisée en petits chenaux ;
- de 1,8 à 4,5 m : cailloutis sablo-graveleux propre, sable blond à graviers blancs en larges chenaux ;
- vers 4,5 m : substrat crayeux.

Un forage réalisé à l'Est du site révèle une épaisseur totale de 5 m, avant d'atteindre le substrat.

L'analyse granulométrique donne 6 % d'inférieurs à 0,2 mm, 30 % de 0,2 à 2 mm, 41 % de 2 à 20 mm, 23 % de supérieurs à 20 mm.

Au niveau de ce secteur, en rive droite, des plans d'eau sont les vestiges d'autres exploitations. En aval, dans le méandre de Les Roches-l'Évêque, au lieu-dit les Sablonnières, plusieurs informations permettent de constater que de fortes épaisseurs (5,2 m) sont présentes, avec réduction à 4 m en bordure de terrasse. A partir des points (n° BSS : 7-8, 7-7, 7-6) distribués sur un profil transversal W-E, il apparaît qu'un fort recouvrement argilo-limoneux (1,6 à 1,8 m d'épaisseur) présent à l'Ouest, disparaît en bordure de terrasse. L'alluvion grossière sous-jacente est un cailloutis gravelo-sableux homogène ou à lits sableux selon les différents points. Les cailloux blancs y sont abondants, atteignant 10 cm dans le corps alluvial ; des blocs encore plus gros sont présent à la base.

À Montoire, à la Grande Métairie - la Folie, les cailloutis sont épais de 5 m au niveau des carrières, alors qu'au NW, les forages AEP n'en ont recoupé que 3,5 m.

Au niveau de Troo, en rive gauche, à Villemalour (n° BSS : 5-77), des épaisseurs à forte variabilité (2 à 10 m) ont été recoupées, donnant pour les points les plus épais :

- de 0 à 1 m : limon sableux ;
- de 1 à 2 m : grave limoneuse ;
- de 2 à 10 m : grave sableuse de granulométrie 0-80 mm ;

À Ranay - le Haras, 3 m de limons argileux recouvrent 3 m de grave sableuse, indiquant, en ce lieu, l'existence d'un ancien bras mort à comblement limoneux.

Vers Sougé, à la Croix-Gerbault, proche d'anciennes gravières, un forage a rencontré, sous 1,2 m de limons caillouteux, une grave sableuse grossière à cailloux et blocs (< 15 cm) de silex jusqu'à la profondeur de 6,8 m.

**Fy. Alluvions anciennes, basse terrasse vers + 1 à + 6 m des vallées de la Braye et du Boulon.** Sur la vallée de la Braye, une terrasse alluviale basse est bien conservée. Plusieurs points d'observation révèlent des compositions variables. En rive gauche, à Savigny, un forage (2-26) donne, sous 1,2 m de colluvions (CF), des sables fins argileux sur 6,8 m d'épaisseur. En rive droite, vers le Château de Glatigny, des graves à silex ont été exploitées sur une épaisseur non reconnue, jusqu'à une profondeur de 6 m. À Bessé-sur-Braye, au Pré-Neuf, un sondage (1-18) a recoupé 4 m d'alluvions fines argileuses, puis 3 m de grave sableuse.

Le Boulon, en rive droite uniquement, a conservé une basse terrasse Fy dont la composition n'a pas été reconnue par forage au cours des levés de la carte.

Fz, Fy-z. **Alluvions récentes du lit majeur : blocs, graviers, sables, limons et argiles tourbeuses (épaisseur : 0 à 7 m).** La distinction de Fy-z repose essentiellement sur une dénivelée moyenne de + 3 m par rapport à Fz, isolant ainsi ce niveau supérieur des crues de faible amplitude. Le lit majeur du Loir montre des étranglements importants à Vendôme, Thoré, Montoire et Artins, entre lesquels il s'élargit. La variation de largeur est de 100 m à 2 km.

Le matériau non visible en place, car noyé dans la nappe d'eau du Loir, est décrit globalement comme une grave sableuse à cailloux et blocs de silex.

Au niveau de Vendôme, l'épaisseur totale varie de 4,8 à 6,2 m et comprend un recouvrement limoneux de 0 à 1,6 m. Dans le méandre de Naveil-Villiers, une épaisseur de 7 m est observée, et le recouvrement limoneux varie de 0,2 à 2 m. En aval de Montoire, les épaisseurs totales voisinent 6 m et incluent localement de forts recouvrements limoneux ; 4 m ont été reconnus au pont de Troo, à proximité du lit mineur.

Dans la vallée de la Braye, des épaisseurs de 3 à 5 m sont notées. Un sondage (n° BSS : 1-19), vers Savigny, a montré la coupe suivante :

- de 0 à 0,8 m : argile grise ;
- de 0,8 à 3 m : argile bleu-vert à gris-noir tourbeuse ;
- de 3 à 4 m : sable moyen à grossier bleu-vert foncé à cailloux et blocs de silex ;
- de 4 à 6 m : grave sableuse ocre (> 50 mm).

En aval proche de la confluence, la couverture argilo-silteuse se réduit à 1 m environ, et la grave caillouteuse à silex brun contient une forte proportion d'éléments grossiers (< 15 cm, 30 cm exceptionnellement).

**X. Dépôts anthropiques.** Les dépôts anthropiques observés à l'occasion des levés de la carte sont rares. Seuls deux points de faible volume ont été cartographiés. L'usine de traitement des ordures ménagères de la ville de Vendôme, située dans la forêt de Vendôme, est installée sur une ancienne décharge. Le site est situé dans un vallon débouchant sur la ville. A l'occasion des travaux du T.G.V., des déblais de matériaux naturels ont été localement, au Nord de la carte, constitués en buttes longeant la voie ferrée. Quelques anciennes carrières d'alluvions de la vallée du Loir ont été partiellement remblayées de matériaux non identifiés.

## CONDITIONS DE FORMATION DES ENTITÉS GÉOLOGIQUES

La transgression marine crétacée, venant de l'Est, atteint le Vendômois à l'Albien ; des sables assimilables aux Sables verts sont reconnus en forage (4-64) sous Vendôme. La transgression déborde ensuite largement vers l'Ouest au Cénomaniens. Seule la partie supérieure de ces dépôts est rendue accessible, grâce aux incisions alluviales qui atteignent les Sables du Perche, uniquement à l'Ouest dans la vallée de la Bray. Les dépôts céno-maniens montrent un caractère cyclique marqué par l'alternance d'argiles plus ou moins carbonatées (Marnes de Ballon, Marnes de Bouffry) et de sables (Sables du Mans, Sables du Perche). Ces dépôts marins littoraux correspondent à des craies vers l'Est. Les apports détritiques sont à relier à des épandages fluviaux originaires d'un continent sud-armoricain soumis à l'altération et à l'érosion au Crétacé inférieur.

Au cours du Turonien et surtout du Sénonien, le Vendômois se structure en bordure de plate-forme continentale marquant la limite du « continent armoricain », à l'Ouest, avec le bassin intracontinental de la mer des craies, à l'Est (« mer boréale »).

La carte s'inscrit en grande partie sur les formations calcaréo-crayeuses du Crétacé supérieur dans lesquelles une histoire complexe a pu être reconnue jusqu'au Campanien supérieur. De fréquentes lacunes d'érosions synsédimentaires, des variations de faciès et des variations de puissance sont identifiées, attestant de l'instabilité structurale qui accompagne la surrection du haut fond. Les apports détritiques sont toujours présents, associés aux calcaires (tuffeaux et craies détritiques, sables, argiles). La finesse des grains de quartz et le fort degré d'usure indiquent un long façonnage en milieu marin, les aires continentales ne fournissant plus de détritique grossier. Une communication par l'WSW, vers l'Atlantique nord, dont l'ouverture est en cours, est suggérée par la présence de faune caractéristique de ce domaine.

La mer quitte le territoire au Maastrichtien, rejetée vers l'Est et le Nord, laissant un paysage à très faible relief. L'intensité de la dissolution des craies implique une très forte altération continentale sous couvert végétal. A l'Éocène inférieur, des reliefs se créent sur les bordures du bassin en particulier sur le Massif central, avec, pour conséquence, le développement d'une plaine alluviale qui va recouvrir uniformément le territoire. Un chenal à galets traverse la carte du Sud vers le Nord, marquant le passage d'un cours d'eau majeur. Les formations éocènes détritiques s'achèvent par des argiles et des marnes, indiquant des conditions fluvio-lacustres.

Des bassins lacustres se mettent en place dans des dépressions tectoniques à partir de l'Éocène moyen jusqu'à l'Aquitainien. Ils reçoivent des sédiments

argilo-carbonatés dans un premier temps, puis, essentiellement des calcaires au Miocène.

Au Miocène supérieur-Pliocène, des épandages fluviatiles de large extension envahissent partiellement les anciennes dépressions lacustres de la Beauce. Ils sont probablement contemporains de la « mer des faluns » qui ne semble pas avoir atteint le territoire étudié, mais dont on trouve des dépôts à proximité, au Sud.

Le réseau fluvial actuel s'esquisse à une période imprécise du Quaternaire. Les premiers dépôts conservés correspondent à une incision de 45 m par rapport au plateau, indiquant qu'une partie de l'information n'a pas été conservée. Les terrasses s'étagent ensuite régulièrement, cinq niveaux ont pu être distingués.

Des limons anciens fortement pédogénisés couvrent les plateaux, ils sont fortement disséqués par l'érosion et leur âge n'est pas établi. Une origine éolienne partielle peut leur être attribuée. Le modelé asymétrique des versants est fortement influencé par les conditions climatiques interglaciaires ; la solifluxion semble être le mécanisme principal de la formation des biefs à silex.

Des limons de bas de versant, très occasionnellement reconnus, pourraient être rattachés à la période postglaciaire.

A la période récente ou moderne, on attribue des effondrements karstiques (fontis, bétoires,...), des éboulements de falaise, le creusement de ravines, des coulées boueuses et colluvions liés au ruissellement. Les inondations modelent le fond plat du lit majeur alluvial et engendrent principalement des transferts limoneux.

## ÉVOLUTION TECTONO-MÉTAMORPHIQUE

En l'absence d'informations sur le territoire de la carte, l'identification du socle est extraite d'un document de synthèse (Debeglia, 1980) établi d'après les mesures de gravimétrie et de magnétisme. Vendôme se situe sur un substratum de formations d'âge paléozoïque inférieur faiblement métamorphisées, à l'Ouest de la structure de Marchenoir (dôme granitique hercynien à deux micas, d'après le forage Marchenoir 1). Ce substrat hercynien a été arasé sur environ 4 000 à 5 000 m d'épaisseur pour mettre au jour ce niveau de métamorphisme.

## SYNTHÈSE GÉODYNAMIQUE RÉGIONALE

### Tectonique crétacée

Dans les Sables du Mans (fig. 1), les Marnes de Bouffry (fig. 2) et les Sables du Perche (fig. 3), les cartes de répartition des épaisseurs ne sont pas significatives en terme d'évolution structurale. La lacune ou l'érosion des Marnes à huîtres du Cénomanién terminal pourrait être la première indication du bombement annonciateur de la création d'une bordure continentale nord-ouest. Cette bordure reçoit au Turonien les craies détritiques et tuffeaux, alors que vers l'Est, le bassin est le siège des dépôts de craies franches.

Au Coniacien, des érosions importantes affectent les dépôts du Turonien (fig. 4) dans lesquels de fortes différences d'épaisseurs sont notées (15 m sous les Calcaires de Fortan, 100 m vers le bassin, à l'Est). Au Nord de Sougé, un chenal à remplissage crayeux d'âge Santonien-Campanien tronque le Coniacien et le Turonien.

Au Campanien (fig. 5), les Calcaires de Sasnières viennent transgresser un haut fond de tuffeaux turoniens, soulignant la lacune locale du Coniacien et du Santonien. Des variations de faciès confirment les différenciations bathymétriques avec le développement des calcaires de Fortan et de Sasnières indicateurs de hauts fonds marins (fonds durcis et glauconitisés, lumachelles), alors qu'ailleurs, se développent les craies blanches à silex.

Ainsi, deux discontinuités sédimentaires majeures affectent la sédimentation calcaire sénonienne au Coniacien et au Campanien, correspondant probablement à des bombements structuraux dont l'orientation générale est NE-SW.

Dans l'hypothèse où il est considéré que les sables et argiles du Campanien inférieur ont une mise en place sédimentaire, une troisième discontinuité campanienne existerait. Celle-ci, encore plus large, serait marquée par une discordance (carte structurale) qui mettrait en contact le « Campanien détritique » avec tous les termes sous-jacents, jusqu'au Turonien inférieur. Il conviendrait alors d'évoquer un bombement anticlinal axé sur le dôme de Savigny dont la troncature, au Campanien, mettrait à nu le Turonien inférieur.

### Tectonique tertiaire

La carte structurale de la surface comprise entre le « Campanien détritique » et l'argile à silex (fig. 6) fait apparaître les déformations ultérieures probablement tertiaires ; certaines impliquent des jeux de failles, d'autres des ondulations. Les failles, qui rejouent, appartiennent au système éocène lié à la mise en place des dépôts lacustres calcaires d'Ambloy, et aux failles miocènes, liées au lac de Petite Beauce. L'axe SW-NE de Montoire-Rahart

est un rejeu probablement miocène d'une structure acquise au Sénomien (bordure du plateau continental). Les ondulations s'inscrivent à l'aplomb des zones subsidentes turono-sénominiennes sur la vallée de la Braye et vers la Petite Beauce. Il pourrait y avoir poursuite de cette subsidence.

## GÉODYNAMIQUE RÉCENTE

L'analyse altimétrique des dépôts tertiaires fait apparaître des zones affaissées sur des systèmes de failles, qui, généralement, ont engendré des bassins lacustres. Vers Montoire, au SW (Saint-Martin-des-Bois, Saint-Oustrille) et au NE (Clouzeaux), deux zones affaissées sont exemptes de dépôts tertiaires. Au Nord de Montoire, un lambeau isolé de haute terrasse est situé à + 35 m au-dessus du lit actuel. Par comparaison avec les terrasses répertoriées, ce niveau ne serait attribuable qu'au niveau Fw situé à + 45 m sur la carte Le Lude. Il est considéré, à partir de ces deux types d'informations, que des affaissements de l'ordre de la dizaine de mètres se seraient produits récemment, et qu'au moins l'un d'entre eux se situerait entre les deux dépôts alluviaux Fw2 et Fw1.

## GÉOLOGIE DE L'ENVIRONNEMENT

### *OCCUPATION DU SOL*

#### **Les sols**

Le Vendômois couvre deux régions naturelles bien différenciées : le Faux Perche, sur les trois quarts de la carte, et la Petite Beauce, sur le quart sud-est. Les morphologies et la nature des substrats étant très différentes, les types de sols sont très contrastés. Le territoire n'est pas couvert par la carte pédologique, mais les données acquises sur la feuille Châteaudun, frontalière au Nord, ont été utilisées comme référence (Isambert, 1984).

Dans le Faux Perche, les sols acides sont développés sur les plateaux à partir des limons et des formations argileuses à silex (Éocène et argiles à silex s.s.). Au centre des plateaux, les limons développent des sols bruns lessivés.

En bordure des plateaux, sur les formations argileuses à silex, ce sont des sols bruns, oligotrophes, complexes, à pseudogleys rattachés aux sols lessivés dégradés par hydromorphie.

Sur les versants principalement recouverts de bief à silex, les sols bruns oligotrophes sont très désaturés évoluant vers des sols micropodzoliques.

Dans les vallées, la richesse chimique et l'humidité moyenne augmentent à mesure que le réseau s'encaisse et draine des surfaces plus importantes et lithologiquement variées. Les pseudogleys des dépressions collectrices sont encore chimiquement proches des sols lessivés acides ; ils passent à des sols mésotrophes, surtout limoneux, puis à des sols eutrophes, de plus en plus argileux et caillouteux. Tous ces sols - excepté les pseudogleys - correspondent aux formations colluvio-alluviales des vallons CF. Les sols hydromorphes, de type gley minéral, sont développés sur les limons des alluvions récentes soumis aux fluctuations de l'aquifère alluvial. Sur les limons et sables caillouteux alluviaux des terrasses, les sols sont du type « brun mésotrophe » à engorgement temporaire profond.

Dans les bassins lacustres à substrat marno-calcaire, les sols dominants sont du type « sol brun calcique », généralement plus épais sur les marnes où ils tendent vers le type « sol brun eutrophe ». Sur les calcaires durs, ils sont moins épais et fortement caillouteux.

### **La végétation spontanée**

La chênaie sessiflore acidophile est le groupement végétal dominant. Elle occupe les sols bruns oligotrophes, sur formations à silex, et les sols lessivés, sur limons des plateaux. Les chênaies sessiflores et les charmaies mésoeutrophiles à jacinthes sont attachées aux sols mésotrophes, sur colluvions de pente limoneuses ou caillouteuses (CS, CeS-LCE, CeS). Elles sont toutefois assez rares par comparaison aux chênaies pédonculées - charmaies mésoacidophiles et neutrophiles, qui occupent les fonds de vallon (CF). Dans les têtes de vallon collectrices de limons, se développent la chênaie pédonculée - charmaie mésoacidophile à Houlque et la chênaie pédonculée hyper-acidophile à Molinie.

### **Physionomie et agriculture**

La couverture forestière est fortement réduite ; elle est principalement limitée aux versants abrupts des vallées (CS,...) et ne constitue des massifs qu'en de rares points : la forêt de Vendôme, la forêt de Prunay et, dans une moindre mesure, le Bois de Gâtines (Rc, eS, *NeA-Ce*). De rares petits bois isolés subsistent en Petite Beauce.

Sur les plateaux, les limons argileux, aux sols bruns acides lessivés, sont le lieu de culture céréalière principalement, mais aussi, oléagineux de protéagineux et de plantes fourragères. Ce type de culture s'étend également sur les versants à faible pente et les terrasses alluviales. La pratique du drainage a permis la valorisation des sols développés sur les formations à silex bordant les plateaux jadis boisés ou voués aux pâturages. Les sols caillouteux à gravillons rougis, issus des dépôts éocènes détritiques, situés en limite plateau-versant,

reçoivent souvent des vignes. Un vignoble de petite taille est développé à Thoré-la-Rochette. La Petite Beauce, ouverte en plaine ondulée, est essentiellement céréalière. Les lits majeurs alluviaux, en partie inondables, sont voués aux pâturages et à quelques peupleraies.

Quelques anciennes exploitations de tuffeau sont utilisées pour la culture du champignon.

### *RISQUES NATURELS*

Les risques de destruction ou endommagement sont en majeure partie liés à l'eau. A l'occasion de fortes pluies sur le Perche et le Faux Perche, les plateaux peu perméables rejettent par ruissellement une part importante des eaux. Le phénomène est accentué par un large développement récent du drainage qui réduit fortement la rétention des eaux au niveau des sols et l'infiltration en sous-sol. Le ruissellement sur les pentes est la cause de ravinements dont les effets les plus évidents se manifestent au niveau des couches géologiques meubles ou tendres que sont les sables campaniens et les colluvions de versants. Des ravines profondes de 5 m, et plus, sont souvent observées ; elles prennent naissance sur les sables campaniens et se prolongeant jusqu'au bas de pente, où un cône de déjection se construit à partir des éléments transportés. Les vallons collectent l'essentiel du ruissellement ; ils montrent également des ravinements, mais les risques encourus résident principalement dans la formation de coulées boueuses dont les matériaux s'accumulent en cônes de déjection parfois très importants. La carte en fait état d'un grand nombre sous la notation CF. Entre Sougé et Troo, un complexe très important s'est développé malgré un faible bassin versant ; des cônes plus petits sont notés pratiquement à chaque débouché de vallon.

Une forte imbibition des dépôts de versant, en particulier des biefs à silex, est susceptible de créer une instabilité en masse sous forme de solifluxion et loupes de glissement. Le phénomène est accentué par le défrichement.

Les vallées, en particulier celle du Loir, sont soumises à des inondations, et la zone à risque couvre la quasi totalité des secteurs notés Fz.

Dans les parties basses et moyennes des versants entaillant les craies et tuffeaux, de nombreuses cavités ont été creusées à des fins d'exploitation, stockage et habitat. Le profil d'équilibre naturel des pentes a été modifié au niveau des ouvertures, créant des entailles verticales et parfois même des surplombs. Des éboulements de blocs sont souvent enregistrés, liés à l'action conjuguée des intempéries et de la décompression des roches. Le risque est fortement tributaire de la fracturation, des goulets karstiques et de l'exposition au ruissellement.

Les cavités souterraines anthropiques et naturelles ne semblent pas être à l'origine de troubles importants. Toutefois, des goulets karstiques sont très souvent observés sur les flancs de vallées où la pénétration atteint le niveau de la rivière. Sur le plateau, quelques sondages révèlent également des entonnoirs karstiques, et il a été possible d'observer en plusieurs points des effondrements (fontis, bétoires,...) de type doline à travers la couverture d'argile à silex et de terrains éocènes. En l'absence d'une enquête approfondie sur l'importance de ce type de risque, une opinion objective ne peut pas être formulée.

Le risque de pollution des aquifères est relativement faible sur les plateaux en raison d'un recouvrement peu perméable. Toutefois, il a été déjà signalé l'importance des ruissellements qui reportent le risque vers les vallées. Dans ces vallées, les aquifères de la craie et des sables cénomaniens sont dénudés sur les versants et seulement protégés par les alluvions en fond de vallée ; ils sont donc vulnérables. Des secteurs particulièrement très sensibles doivent être signalés et faire l'objet d'une vigilance accrue : la vallée de la Braye, depuis Bessé vers l'aval, où le fond de vallée entaille les Sables du Perche, et le val de Loir, lorsqu'il entaille les tuffeaux (c2T) et les craies sénoniennes (C3 à C5) relativement perméables. Les craies argileuses du Turonien inférieur, peu perméables, assurent une protection en aval de Montoire.

### *RESSOURCES EN EAU*

Sur la feuille Vendôme, les ressources en eau souterraine se répartissent dans quatre formations :

- les alluvions du Loir et de la Braye ;
- la craie du Séno-Turonien ;
- les sables du Cénomaniens ;
- les sables de l'Albien.

#### **Aquifères alluviaux**

Les alluvions de la Braye, essentiellement limoneuses, renferment cependant quelques lits de sable, qui sont aquifères. Leur épaisseur est de l'ordre de 5 m. Ces alluvions couvrent la craie plus ou moins marneuse du Turonien, mais il n'est pas impossible qu'il y ait une continuité locale avec les sables du Cénomaniens vers l'aval.

Cette petite nappe est en liaison directe avec le cours d'eau. Elle n'est exploitée que par des vieux puits traditionnels.

Les alluvions du Loir comportent à leur base des couches sablo-graveleuses de 1 à 3 m d'épaisseur, en moyenne, sur un ensemble pouvant dépasser 7 m.

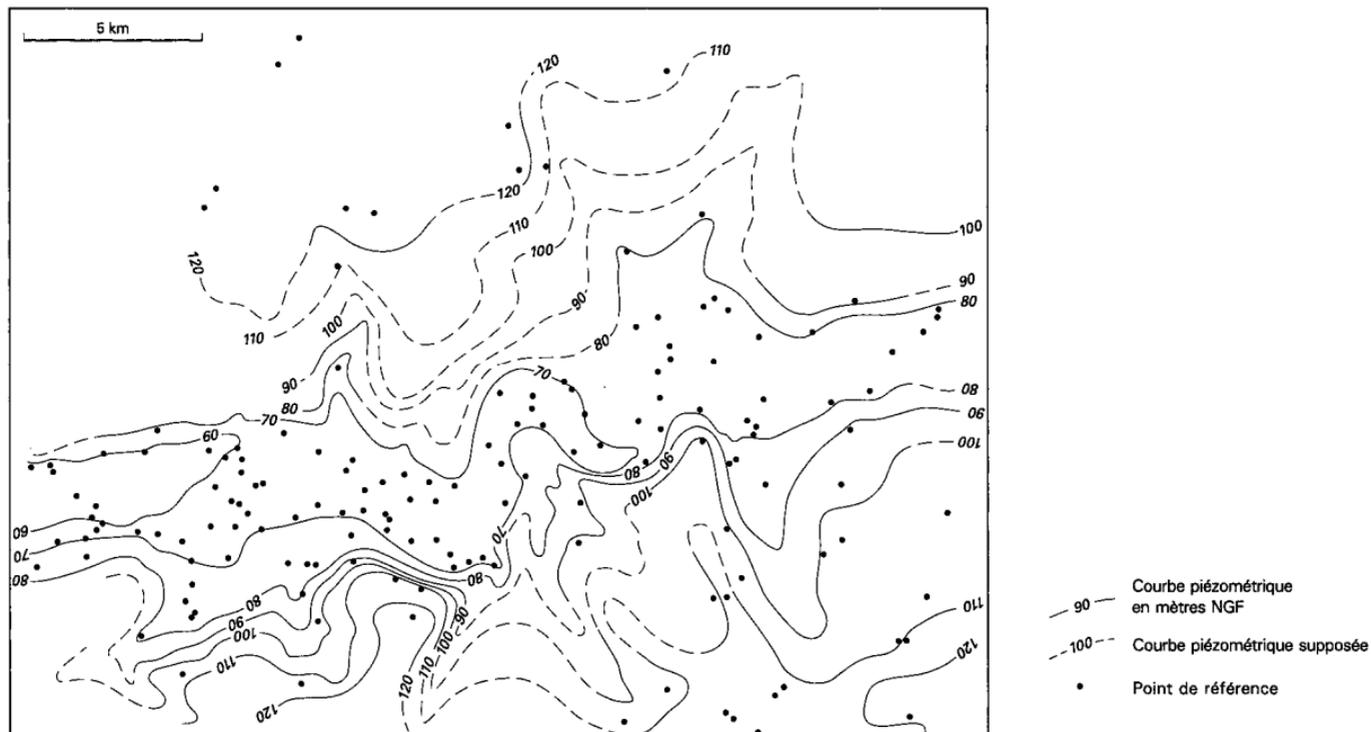


Fig. 7 - Nappe de la craie : piézométrie

Les plans d'eau de gravières témoignent de cette formation aquifère. Les alluvions reposent sur la craie du Sénonien au Turonien (d'Est en Ouest) ; les deux aquifères sont en continuité.

La nappe alluviale est alimentée essentiellement par le Loir, mais aussi par les apports latéraux de la nappe de la craie.

Les caractéristiques hydrodynamiques ne sont pas connus sur l'étendue de la feuille Vendôme. Les données provenant de la feuille voisine indiquent une productivité de 80 m<sup>3</sup>/h (sondage 396-1-42).

Les principales caractéristiques chimiques moyennes sont :

- résistivité : 2400  $\Omega\text{m}^2$  ;
- TH : 22° F ;
- TAC : 22° F ;
- Fer: 0,01 à 0,4 mg/l.

La nappe est très exposée aux pollutions de surface.

Cette nappe est captée par de nombreux puits particuliers, en général anciens ou servant uniquement à l'arrosage de jardins. Malgré la vulnérabilité de la ressource, l'aquifère alluvial est exploité pour l'alimentation en eau potable de la commune de Vendôme (prise d'eau n° 396-1-42), après traitement et mélange avec des eaux d'aquifère profond.

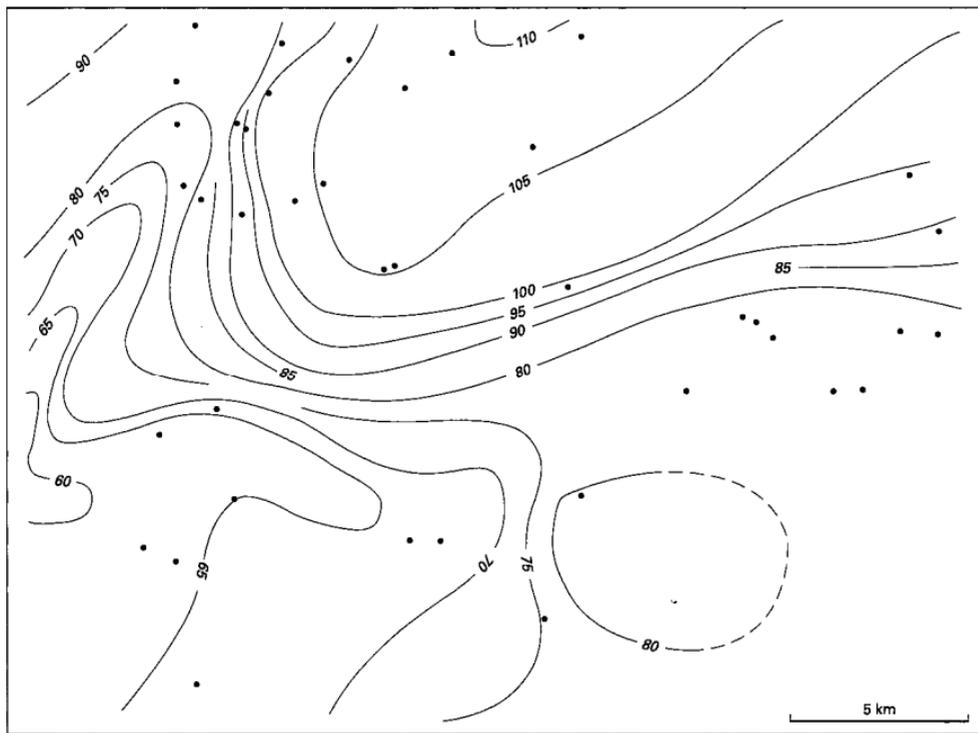
### **Aquifère de la craie**

La partie supérieure de la craie, non argileuse (Sénonien à Turonien supérieur), qui affleure dans la moitié sud-est de la carte, est faiblement et irrégulièrement aquifère ; c'est dans ce secteur que se situent les captages d'eau. Au Nord-Ouest, la base de la craie est marneuse, non aquifère.

La carte piézométrique (fig. 7) montre un drainage de la nappe par le Loir et ses petits affluents. De nombreuses sources marquent cet exutoire. Les courbes piézométriques très resserrées, principalement à l'Ouest, témoignent de la faible perméabilité du milieu.

Deux piézomètres du réseau régional (Fortan : 395-3-28 et Ambloy : 395-8-2) montrent des fluctuations saisonnières de 2 m environ, et des recharges de la nappe irrégulières, liées aux pluviométries d'hiver.

La productivité de cet aquifère est irrégulière, circonscrite presque uniquement dans la moitié sud-est de la carte. La moyenne des débits reconnus est de l'ordre de 30 m<sup>3</sup>/h, les écarts allant de 0 à 70 m<sup>3</sup>/h ; les débits spécifiques moyens sont de 2 à 4 m<sup>3</sup>/h.



- 90 — Courbe piézométrique en mètres NGF
- - - 100 - - Courbe piézométrique supposée
- Point de référence

Fig. 8 - Nappe du Cénomanién : piézométrie

Du point de vue qualité de l'eau, les principaux paramètres sont :

- une faible résistivité (1300 à 1700 W/cm<sup>2</sup>), témoignant d'une minéralisation un peu élevée ;
- un pH faiblement basique (7,2) ;
- une eau très dure (TH : 25° à 34° F) ;
- un titre alcalimétrique complet également élevé (TAL : 22° à 24° F) ;
- une teneur en nitrate élevée et très variable dans l'année (10 à 60 mg/l), témoignant de la grande sensibilité de la nappe aux pollutions de surface.

La craie est atteinte par de très nombreux puits domestiques, aujourd'hui abandonnés ou utilisés pour l'arrosage de jardins. Les forages destinés à l'irrigation sont également nombreux au Sud-Est de la carte. La nappe a été utilisée pour l'alimentation de communes en eau potable (Vendôme, Naveil, Saint-Rimay), mais la pollution grandissante de la nappe et l'impossibilité de la protéger conduisent à abandonner ces captages progressivement.

### **Aquifère des sables cénomaniens**

Les sables du Cénomaniens constituent un système aquifère continu, très étendu ; ils affleurent dans la Sarthe, apparaissent en fenêtre sur la carte à l'aval de la vallée de la Braye et s'enfoncent vers le Sud-Est jusqu'à plus de 200 m de profondeur. Ce système comprend deux couches :

- les Sables du Perche, en haut, épais de 21 à 10 m, du NW au SE ;
- les Sables du Mans, à la base, épais de 26 à 12 m.

La nappe est captive sous les marnes du Cénomaniens supérieur et la craie marneuse du Turonien inférieur.

La carte piézométrique (fig. 8) montre un écoulement général du Nord vers le Sud (de la côte + 110 à + 75 m) avec, cependant, un axe de drainage par la Braye et le Loir près des affleurements. La nappe est artésienne vers l'amont de ces vallées ou, du moins, l'était en ce qui concerne le Loir ; en effet, on observe, une baisse progressive du niveau de l'eau, principalement dans le secteur de Vendôme, comme le montrent les forages suivants :

- Villiers-sur-Loir (395-4-9) :
  - déc. 1880 : artésien à 30 m<sup>3</sup>/h ;
  - déc. 1992 : - 3,2 m/sol (niveau piézométrique + 77,3 m) ;
  - mars 1994 : - 4,7 m/sol (niveau piézométrique + 75,8 m).
- Villiers-sur-Loir (395-4-21) :
  - 1936 : artésien à 19 m<sup>3</sup>/h ;
  - 1949 : artésien à 16 m<sup>3</sup>/h ;
  - 1950 : artésien à 11 m<sup>3</sup>/h ;
  - déc. 1980 : artésien.

- Vendôme (395-8-13) :
  - 1937 : artésien à 78 m<sup>3</sup>/h ;
  - 1944 : artésien à 6 m<sup>3</sup>/h ;
  - 1964 : artésien à 1,6 m<sup>3</sup>/h ;
  - 1973 : n'est plus artésien.

Trois stations piézométriques surveillent actuellement le niveau de la nappe : Savigny-sur-Braye (395-2-1), Troo (395-5-6) et Saint-Rimay (395-7-92). Ces trois piézomètres montrent une poursuite de la baisse de niveau d'eau.

Outre ces variations inter-annuelles, l'enregistrement de Saint-Rimay montre l'influence des pompages estivaux, même lorsque la nappe est profonde.

La productivité de la nappe dépend des niveaux captés. Pour la nappe supérieure (Sables du Perche, tabl. 14 ), la productivité des ouvrages oscille entre 10 et 80 m<sup>3</sup>/h, avec un débit spécifique de 0,5 à 7 m<sup>3</sup>/h/m.

Forage	Hauteur captée dans l'aquifère (m)	Débit (m <sup>3</sup> /h)	Rabatement (m)
395-1-8	17	33	56
395-1-9	21	41	7.2
395-1-11	8	18	40
395-1-16	23	60	21
395-2-2	14	20	4
395-2-15	14	35	7
395-3-46	19	33	10
395-4-158	2	13	115
395-5-77	16	80	11
395-5-82	21	70	17

**Tableau 14 - Nappe des Sables du Perche**

Ce tableau montre clairement que la productivité est d'abord liée à la hauteur captée. Les forages les plus productifs se situent non loin des affleurements (395-5-77 et 395-5-82).

Les forages traversant la totalité des sables du Cénomaniens (tabl. 15) ont une productivité très supérieure, jusqu'à plus de 100 m<sup>3</sup>/h, avec des débits spécifiques de 4 à plus de 10 m<sup>3</sup>/h/m.

Ici, également, on remarque que la productivité est d'autant plus élevée que la hauteur dans les sables captés est grande.

Forage	Hauteur captée dans l'aquifère (m)	Débit (m <sup>3</sup> /h)	Rabattement (m)
395-4-9	44		
395-4-18	47	101	17
395-4-155	36		
395-5-3	40	80	7
395-5-6	36	55	6.5
395-6-11	16	83	23
395-8-29	36	80	20

**Tableau 15 - Nappe des Sables du Cénomanién**

Les coefficients d'emmagasinement n'ont jamais été déterminés, mais les simulations mathématiques faites sur cette nappe ont été calées avec une valeur de  $1.10^{-3}$ .

En ce qui concerne la qualité de l'eau, les principales caractéristiques sont :

- une résistivité moyenne (2000 à 2500 W/cm<sup>2</sup>) ;
- un pH neutre à basique (7 à 7,4) ;
- une eau plutôt dure (20° à 24° F) ;
- un titre alcalimétrique moyen (TAC : 18° à 23° F) ;
- une teneur en fer faible à l'Ouest, où la nappe est peu profonde (< à 0,05 mg/l), mais élevée à l'Est (0,4 à 0,96 mg/l) ;
- une teneur en nitrates modérée à l'Ouest, où la nappe est libre (20 mg/l en 1978 à Savigny-sur-Braye), mais qui devient très rapidement nulle à l'Est, où la nappe est captive, profonde (0 mg/l à Montoire, Saint-Rimay, Villiers-sur-Loir,...).

Du fait de sa bonne protection naturelle et de la qualité de l'eau, la nappe du Cénomanién est captée par la majorité des communes pour l'eau potable ; les anciens captages à la craie, pollués, sont ainsi progressivement remplacés.

La nappe du Cénomanién est sollicitée par quelques industries (Savigny-sur-Braye, Villiers-sur-Loir, Vendôme), principalement lorsque les besoins nécessitent une eau de bonne qualité (laiterie, fromagerie).

Plusieurs forages agricoles captent l'eau de cette nappe, mais étant souvent rudimentaires et/ou incomplets, les productions sont en général limitées.

### **Aquifères des sables albiens**

Près de 70 m au-dessous des sables du Cénomaniens, le forage n° 395-4-6, à Vendôme, a traversé plus de 25 m de sable attribué à l'Albien.

Cet ouvrage produit plus de 100 m<sup>3</sup>/h et la transmissivité calculée est de  $2,3 \cdot 10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s. La nappe était légèrement artésienne en 1981. Sur le plan hydrochimique, le pH est de 7,6, la résistivité de 1180  $\Omega$ /cm<sup>2</sup>, et la dureté de 15° F.

Cet unique ouvrage contribue à l'alimentation en eau potable de la ville de Vendôme.

### *SUBSTANCES UTILES, CARRIÈRES*

Le territoire de la carte présente une variété de faciès lithologiques qui a permis de répondre aux besoins de la construction dans le passé avec des argiles pour les briques et les tuiles et des calcaires tendres pour la pierre de taille. Actuellement, les graves siliceuses du Loir fournissent l'essentiel des matériaux de construction ; l'extraction est fortement active dans le lit majeur et dans la basse terrasse Fy2. Des calcaires friables, destinés à l'amendement agricole, font toujours l'objet d'exploitation.

**Sables et graviers.** Les ressources en sables, graves et cailloux de silex sont essentiellement localisées dans la vallée du Loir où des réserves importantes sont présentes. Les bas niveaux font l'objet d'une exploitation soutenue, alors que les moyennes et hautes terrasses sont délaissées en raison de la présence de matrice argileuse. Les biefs à silex (colluvions polygéniques à silex CS), également source de blocs siliceux, n'ont, jusqu'à présent, pas été exploités. Les Sables du Perche représentent une ressource potentielle en sable et ne font, pour l'instant, l'objet que de petits emprunts localisés.

**Pierre de taille calcaire.** La construction des habitats traditionnels anciens a fait appel en abondance à la pierre calcaire locale. Les tuffeaux turoniens et les craies détritiques sénoniennes ont très largement été employés. Ces calcaires tendres, se prêtant aisément à la taille et la sculpture, étaient exploités en carrières souterraines. Certaines de ces exploitations ont été recyclées en champignonnières, entrepôts, caves et habitats troglodytiques. Des points d'extraction sont encore décelables vers Savigny-sur-Braye (les Rochefort), Ternay (la Perrière), les Hayes (la Pierre), Troo, Les Roches-l'Évêque, Villiers (Saint-André, la Boissière, Vaucroix), Vendôme (rive sud). Les calcaires lacustres tertiaires, utilisés comme pierre de soubassement, ne semblent, pas avoir été extraits sur le périmètre de la carte.

**Roches dures concassables.** Les calcaires lacustres aquitaniens sont exploités en Beauce, à proximité de Vendôme en dehors de la carte. Des ressources sont possibles sur le périmètre de la carte, mais l'existence de volumes importants de roches dures paraît peu probable.

**Calcaires pour amendement.** Extraits jadis dans de petites exploitations, les craies, tuffeaux et craies marneuses crétacées, ainsi que les marnes et calcaires tendres tertiaires, constituent d'inépuisables réserves. Deux niveaux sont encore exploités : l'un dans les craies marneuses du Turonien inférieur, à Mazangé-la Ribaudière, l'autre dans les calcaires lacustres, sous faciès de calcaire pulvérulent finement grenu, à Nouray (le Bois des Travers).

**Argiles.** Il n'existe plus d'exploitation d'argile, mais d'anciennes tuileries ont fait usage des altérites argilo-limoneuses des plateaux. Des ressources potentielles d'argiles kaoliniques existent dans l'Éocène, mais les colorations rouges et grises en limitent l'usage pour la céramique.

## DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE

### *PRÉHISTOIRE ET ARCHÉOLOGIE*

Le secteur comprend un tronçon de la vallée du Loir et de son affluent, la Braye. Dans toute la vallée du Loir, les recherches effectuées montrent que la terrasse de 12-15 m recèle des niveaux archéologiques en place datés du Paléolithique très ancien, inférieur et moyen. Deux niveaux de cailloutis, séparés par des lentilles sableuses, reposent sur la craie altérée du substratum crétacé. À la base, dans un niveau argileux, des industries archaïques sur galets de silex dateraient de l'interglaciaire Mindel-Riss. Dans les cailloutis, des industries de l'Acheuléen moyen et supérieur ont été rencontrées, alors que la base des limons superficiels recèle des artefacts du Moustérien de tradition acheuléenne, datée du Riss I et II.

Des sites paléolithiques supérieurs existent dans la plaine alluviale du Loir, mais c'est à la période périglaciaire que l'on peut rapporter une forte implantation dans la vallée de la Brisse (Villersfaux). Les industries du Paléolithique final (ou terminal) appartiennent au groupe des pointes à Federmesser.

Lors de la phase de réchauffement du Préboréal et Boréal, se développe le Mésolithique. Dans ce secteur, les industries sont attribuées au Tardenoisien, mais le faciès régional du Beaugencien semble bien marqué par la présence d'outils prismatiques réalisés sur plaquettes de silex tertiaire (opalite de Muides-sur-Loire) ou en grès (de Fontainebleau). La fin du Mésolithique voit l'émergence d'influences atlantiques (pointes à éperon), au moment où la

colonisation néolithique danubienne aborde le territoire. Ce Néolithique ancien est bien représenté dans la vallée de la Brisse. Il s'agit d'ailleurs du plus ancien Néolithique connu en région Centre et daterait de la fin du Rubané récent du Bassin parisien. Lui succède une forte implantation du groupe de Villeneuve-Saint-Germain, à bracelets de schiste (Bailloud et *al*, 1987).

Le début du Néolithique moyen est caractérisé par le phénomène de sédentarisation des populations. Plusieurs sépultures sous dalles de Marcilly et Villerable semblent lui être rapportées.

Le mégalithisme (Despriée et *al*, 1974) du Néolithique moyen II à final est très bien représenté. Si le Perche en présente une faible densité, sans explication géologique (présence de nombreux poudingues et de craie dure), la vallée du Loir en offre une concentration très importante et même tout à fait exceptionnelle dans la vallée de la Brisse, sans doute due aux affleurements des formations éocènes. Des transports de mégalithes, hors de leur contexte géologique, semblent avérés. Le dolmen de Vaugouffard à Thoré-la-Rochette est un élément de poudingue éocène transporté sur 250 m. Le menhir du Coffre-Bahut, à Villerable, également en poudingue, se trouve sur une butte calcaire, à 200 m de son gîte naturel. Le menhir de Thoré, en craie dure, a subi un transport sur une centaine de mètres.

Il faut signaler également, pour la même période, la plus grande concentration de polissoirs fixes du Loir-et-Cher, toujours dans la vallée de la Brisse. Ils sont en grès ou en poudingue, mais dans ce cas ce sont les faciès les plus gréseux qui ont été préférés.

De vastes ateliers de production de haches ont été localisés sur les coteaux d'argiles à silex. L'extraction du silex en plaques a été réalisée en fosses, remblayées ensuite par les déchets de taille. Ces productions locales sont cependant concurrencées à la même période par des importations de haches en dolérite bretonne (près de 50 % des haches dans la vallée du Loir).

On note donc que les implantations humaines, depuis la lointaine préhistoire, sont nombreuses dans ce secteur de la carte et peuvent s'expliquer en partie par la profusion de matières premières siliceuses facilement accessibles. Mais il faut relativiser cette constatation en soulignant que les vallées, où l'ensemble de la préhistoire est représenté, sont également les plus prospectées. Il faut également ajouter que les phénomènes d'érosion subséquents ont détruit la plupart des sites sur les plateaux et que les vestiges de la préhistoire très ancienne n'ont pu être découverts que grâce à l'exploitation des gravières alluviales qui les ont, hélas, souvent détruits.

### *SITES CLASSIQUES ET ITINÉRAIRES*

La vallée du Loir, de par sa position transverse à la structure géologique et son encaissement important, offre un accès exceptionnel aux formations crétacées, tout particulièrement les formations turoniennes. De très bonnes sections sont observables de Sougé à Thoré-la-Rochette, permettant d'apprécier la variabilité des faciès. La coupe de Troo, depuis la route D 917 jusqu'à l'église, expose la quasi totalité du Turonien et donne un bon résumé de la série. Quelques points complémentaires seront à rechercher sur la vallée de la Cendrine. La base du Turonien et le toit du Cénomaniens sont à rechercher préférentiellement sur la vallée de la Braye où ces différents termes sont mieux exposés. Les Sables du Perche affleurent uniquement sur la vallée de la Braye, vers Bessé, et les craies argileuses, vers Savigny. La lacune des Marnes à huîtres est évidente à Bessé où s'observe le contact Sables du Perche - Turonien inférieur marneux au lieu dit « les Coteaux ».

L'une des originalités de cette carte est l'illustration de la mise en place d'un haut fond au Sénonien. La marge est repérable par les discontinuités et les dépôts particuliers qu'elle génère. Il faudra s'engager dans la vallée de la Bourboule, vers Fortan, pour découvrir les faciès condensés coniaciens. En passant, on y observera à nouveau du Turonien inférieur dans une marnière encore en exploitation en 1997. Les calcaires de Sasnières, autre faciès bordier, mais d'âge campanien, sont plus étendus et s'observeront à Sasnières et sur le Loir au Moulin de la Fontaine.

Les craies sénoniennes sous leur faciès bassin s'offrent aisément à l'examen dans les falaises du Loir, depuis le Gué-du-Loir jusqu'à Montoire. Les dépôts équivalents, déposés dans des sillons qui accidentent le haut fond, seront recherchés vers Bessé-sur-Braye et Sougé.

Les dépôts détritiques campaniens ont été découverts par forages et ne sont pratiquement pas observables en surface car recouverts de formations résiduelles à silice. Cependant, la présence de sable fin, en surface dans les sols, permet parfois de les soupçonner.

Les séries tertiaires, bien que largement étendues, n'offrent qu'assez peu de coupes, leur reconnaissance s'appuie à nouveau sur les forages. Quelques points particuliers sont quand même observables. Une ancienne carrière à Ambloy montre des masses concrétionnées calcaires dans la base des séries lacustres, et une marnière, au Nord de Nouray, exploite des calcaires pulvérolents attribués à l'Aquitainien.

Parmi les événements quaternaires, les vallées illustrent fort bien la formation des méandres, avec, en particulier, le phénomène de capture vers Thoré-la-Prazerie. La formation des vallées asymétriques s'observent pratiquement partout.

## DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES

Les principaux forages utilisés pour la réalisation des levés géologiques carte sont indiqués sur la carte et présentés en notice (tabl. 16, annexe 1) sous forme résumée.

Les échantillons prélevés au cours des levés et qui ont fait l'objet d'analyses, sont répertoriés dans le tableau 17 (annexe 2). Les résultats de ces analyses sont conservés dans la base de données associée à la carte.

L'ensemble des données géologiques et hydrogéologiques, et en particulier les coupes détaillées, sont consultables dans la banque de données du sous-sol (BSS) au Service géologique régional de la région Centre, BRGM, 3, Avenue Claude Guillemin - BP 6009 - 45060 Orléans Cédex 2, France - Tél. : 02 38 64 31 92 - Fax : 02 38 64 31 94.

## BIBLIOGRAPHIE

ALCAYDE G. (1970) - Carte géologique à 1/50 000 Saumur et notice.

ALCAYDE G. (1975) - Carte géologique à 1/50 000 Chinon et notice.

AMEDRO F., BADILLET G., ROBASZYNSKI F. (1988) - Le Turonien de l'Anjou : corrélations dans le Saumurois et le Baugeois. Extrait du Bulletin d'information des géologues du bassin de Paris, Vol. 25, n° 2, p. 5-14.

BORDES F. (1954) - Les limons quaternaires du bassin de la Seine. Arch. Inst. Paléont., mém. 26, p. 116-127.

BAILLOUD G., CORDIER G. (1987) - Le Néolithique ancien et moyen de la vallée de la Brisse (Loir-et-Cher). Revue archéologique du Centre, t. 6, fasc. 2.

DEBGLIA N. (1980) - In Synthèse géologique du bassin de Paris. Mémoire du BRGM n° 102. Atlas, planche S1.

DESPRIEE J. (1979a) - Les industries du Paléolithique ancien et moyen de la vallée du Loir Vendômois dans leur contexte géologique. Thèse Université Aix-Marseille I.

DESPRIEE J. (1979b) - Les industries du Paléolithique inférieur et moyen de la formation des « Grouais de Chicheray », commune de Pezou (Loir-et-Cher). Revue archéologique du Centre, t. 24, fasc. 2.

DESPRIEE J., LEYMARIOS C. (1974) - Inventaire des mégalithes de la France (Loir-et-Cher) 1<sup>er</sup> supplément à Gallia Préhistoire, CNRS.

GIGOUT M., ESTEOULE J., ESTEOULE-CHOUX J., RASPLUS L. (1969) - Les faciès argilo-siliceux du Sénonien de Touraine. Bulletin du BRGM (2<sup>e</sup> série), section I, n° 3, p. 17-44.

ISAMBERT M. (1984) - Carte pédologique de France à 1/100 000, Châteaudun 1-9. INRA, Service d'étude des sols et de la carte pédologique de France, Centre de Recherches d'Orléans.

- JUIGNET P. (1974) - La transgression crétacée sur la bordure orientale du Massif armoricain. Thèse, université de Caen.
- QUESNEL F. (1997) - Cartographie numérique en géologie de surface. Application aux altérites à silex de l'Ouest du bassin de Paris. Thèse, Université de Rouen.
- LEBRET P., MENILLET F., BEGUIN P., CHARNET F., FAUCONNIER D., GARDIN S., KENIGUER J.C., MONCIARDINI C, (1996) - Notice explicative de la feuille Verneuil (215), carte géologique de la France à 1/50 000, BRGM.
- MEGNIEN C. et al. (1980) - Synthèse géologique du bassin de Paris. Mémoire BRGM, n° 101, 102 et 103.
- MENILLET F. (1975 et 1977) - Les formations calcaires du Pays Chartrain : remarques sur l'extension du calcaire lutétien de Morencez et sur l'âge des calcaires farineux et de la Pierre de Berchères. *Bull. Inf. géol. Bass. Paris*, t. 12, n° 4, p. 47-55 ; t. 14, n° 12, p. 68.
- MENILLET F. (1994) - Notice explicative de la feuille Dreux (216), carte géologique de la France à 1/50 000, BRGM.
- ROBASZYNSKI F., ALCAYDE G, AMEDRO F., BADILLET G, DAMOTTE R., FOUCHER J.C., JARDINE S., LEGOUX O., MANIVIT H., MONCIARDINI C, SORNAY J. (1982) - Le Turonien de la région type : Saumurois et Touraine. Biozonations, sédimentologie. *Bull Centres Rech. Explor.-Prod., Elf-Aquitaine*, 6, 1, p. 119-225, 24%, 18 pl.

### **Cartes consultées (Éditions du BRGM)**

#### **Cartes géologiques de la France à 1/50 000**

- Feuille *Blois* (1972) par M. Caudron, N. Desprez, C.L. Martin, J.M. Lorain, F. Hubert, O. Louat ;
- Feuille *Saint-Calais* (1990) par C. Gigot ;
- Feuille *Château-Renault* (1975) par J. Manivit ;
- Feuille *Cloyes-sur-le-Loir* (1982) par J. Manivit ;
- Feuille *Selommes* (1983) par J. Manivit, N. Desprez, J. Despriée ;
- Feuille *Bouloire* (1988) par D. Obert ;
- Feuille *Le Lude* (1990) par J. Manivit.

AUTEURS

Coordination de la rédaction : D. GIOT (BRGM).

Préhistoire : R. IRRIBARRIA.

Hydrogéologie : Ph. MAGET (BRGM).

Appuis analytiques : - micropaléontologie : C. BOURDILLON (Université  
d'Angers ;  
- minéralogie : P. JÉZÉQUEL (BRGM) ;  
- sédimentologie : H. HAAS (BRGM)

**Présentation au CCGF : 11 décembre 1997.**

**Acceptation de la carte et de la notice : 28 août 1998.**

**Impression de la carte : 1999.**

**Impression de la notice : 1999.**

**ANNEXES**

ANNEXE I - COUPES DE FORAGES

n° BSS	Localisation	X (km)	Y (km)	Z (m)	Prof. (m)	Lithologie	Âge
1-002	Cellé	483,75	2316,22	95	0		
				93,8	1,2	Limon	Sol
				91	4	Craie blanche à silex	Turonien partie inférieure
				79	16	Craie argileuse	Turonien basal
				8,6	86,4	Sable et marne	Sables du Perche, Cénomaniens
1-008	Garlière	483,07	2319,63	130,5	0		
				129,5	1	Limon	Sol
				117,5	13	Argile à silex	Éocène détritique
				110,5	20	Argile à silex	Argiles à silex
				55,5	75	Craie blanche à silex	Turonien parties moyenne à supérieure
				46,5	84	Marne	Turonien basal
				15,5	115	Sable et marne	Sables du Perche, Cénomaniens
1-009	Pressoir	484,88	2315,77	151	0		
				149	2	Argile à silex	Éocène détritique
				146	5	Argile à silex	Argiles à silex
				137	14	Argile à silex	Campanien détritique rubéfié
				136	15	Argile	Campanien détritique
				104	47	Craie blanche à silex	Turonien parties moyenne à supérieure
				89	62	Craie argileuse	Turonien partie inférieure
				73	78	Marne	Turonien basal
				45	106	Sable et marne	Sables du Perche, Cénomaniens
				30	121	Marne	Marne de Bouffry, Cénomaniens
				6	145	Sable et grès	Sables du Mans, Cénomaniens
				1	150	Marne	Marne de Ballon, Albien

ANNEXE 1 (suite)

n° BSS	Localisation	X (km)	Y (km)	Z (m)	Prof. (m)	Lithologie	Âge
1-010	Cellé	483,2	2316,68	90	0		
				80	10	Sable et gravier	Alluvions
				72	18	Craie blanche à silex	Turonien partie inférieure
				57	33	Sable et grès	Sables du Perche, Cénomaniens
				43	47	Marne	Marne de Bouffry, Cénomaniens
				28	62	Sable et grès	Sables du Mans, Cénomaniens
1-011	Bois Bénére	483,70	2321,17	131	0		
				122	9	Argile à silex	Éocène détritique
				117	14	Argile à silex	Argiles à silex
				91	40	Craie blanche à silex	Turonien indéterminé
				70	61	Craie argileuse	Turonien basal
				42	89	Sable et marne	Sables du Perche, Cénomaniens
				35	96	Marne	Marne de Bouffry, Cénomaniens
1-012	Les Landes	482,25	2311,97	150	0		
				145,5	4,5	Argile	Éocène détritique
				140	10	Argile à silex	Argiles à silex
				133	17	Sable	Campanien détritique rubéfié
				121,5	28,5	Argile et sable	Campanien détritique
				121	29	Tuffeau	Turonien parties moyenne à supérieure
1-013	Beaumont	484,25	2313,99	154	0		
				151	3	Argile	Éocène argileux
				147	7	Argile et sable	Éocène détritique
				142	12	Argile à silex	Argiles à silex
				137,5	16,5	Sable	Campanien détritique rubéfié
				129,5	24,5	Argile	Campanien détritique
			129	25	Tuffeau	Turonien parties moyenne à supérieure	

## ANNEXE I (suite)

n° BSS	Localisation	X (km)	Y (km)	Z (m)	Prof. (m)	Lithologie	Âge
1-014	Le Jarrier	485,02	2318,16	132	0		
				123	9	Argile à silex	Éocène détritique
				117	15	Argile à silex	Argiles à silex
				113	19	Argile à silex	Campanien détritique
				110	22	Craie argileuse	Turonien parties moyenne à supérieure
				94	38	Craie argileuse	Turonien basal
				66	66	Marne et sable	Sables du Perche, Cénomaniens
				45	87	Marne	Marne de Bouffry, Cénomaniens
				23	109	Sable	Sables du Mans, Cénomaniens
				6	126	Marne	Marne de Ballon, Albien
1-017	Bessé/Bray	479,76	2314,43	80	0		
				77	3	Argile à silex	Alluvions
				75	5	Sable	Colluvions
				65,5	14,5	Marne	Turonien basal
				65,4	14,6	Grès	Sables du Perche, Cénomaniens
1-018	Bessé/Bray	479,79	2314,26	73	0		
				66	7	Argile et sable	Alluvions
				65	8	Grès	Sables du Perche, Cénomaniens
1-019	Savigny	485,04	2320,77	78	0		
				72	6	Sable	Alluvions
				70	8	Tuffeau	Turonien partie inférieure
				60	18	Marne	Turonien basal
				59,9	18,1	Sable	Sables du Perche, Cénomaniens
1-501	Bessé	480,85	2315,25	67	0		
				64	3	Sables et graviers	Alluvions
				41,7	25,3	Craie grise à silex	Turonien partie inférieure
				- 3,5	70,5	Sables	Cénomaniens
				- 38	105	Sables et argiles	Cénomaniens

ANNEXE I (suite)

n° BSS	Localisation	X (km)	Y (km)	Z (m)	Prof. (m)	Lithologie	Âge
1-510	La Chapelle Huon	481,5	2317,75	75	0		
				69	6	Argile et graves	Alluvions
				46	29	Craies blanches à silex	Turonien partie inférieure
				19	56	Sables	Sables du Perche, Cénomaniens
				2	73	Marne grise	Marne de Bouffry, Cénomaniens
				15	90	Sables	Sables du Mans, Cénomaniens
				24	99	Argiles noires	Marnes de Ballon
2-001	Savigny	486,12	2320,57	127,5	0		
				108,5	19	Argile à silex	Argiles à silex
				105,5	22	Craie blanche à silex	Turonien partie inférieure
				95,5	32	Craie argileuse	Turonien basal
				72,5	55	Sable et marne	Sables du Perche, Cénomaniens
				52,5	75	Marne	Marne de Bouffry, Cénomaniens
				37,5	90	Marne et sable	Sables du Mans, Cénomaniens
2-002	La Poulinière	489,66	2319,28	160,5	0		
				159	1,5	Limon	Sol
				156,3	4,2	Argile à silex	Éocène et argiles à silex
				133	27,5	Argile à silex	Argiles à silex
				116,5	44	Craie argileuse	Turonien partie inférieure
				96,5	64	Craie argileuse	Turonien basal
				82,5	78	Sable	Sables du Perche, Cénomaniens
2-004	Villeaux	488,02	2320,06	158	0		
				128	30	Argile à silex	Éocène et argiles à silex, Sémonien détritique
				93	65	Craie blanche à silex	Turonien partie inférieure
				38	120	Sable	Sables du Perche, Cénomaniens

## ANNEXE 1 (suite)

n° BSS	Localisation	X (km)	Y (km)	Z (m)	Prof. (m)	Lithologie	Âge
2-010	Courgenard	485,72	2319,22	125	0		
				109	16	Argile à silex	Argiles à silex, sénonien détritique
				94	31	Craie blanche à silex	Turonien indéterminé
				26	99	Sable	Sables du Perche, Cénomaniens
2-012	Trois Bornes	488,72	2315,91	150	0		
				147	3	Argile	Éocène argileux
				144	6	Argile à silex	Éocène détritique
				139	11	Argile à silex	Argiles à silex
				134	16	Argile à silex	Campanien détritique rubéfié
				118	32	Argile et sable	Campanien détritique
				76	74	Tuffeau	Turonien inférieur à moyen
2-013	Jouanière	491,07	2320,24	154	0		
				145	9	Argile à silex	Argiles à silex
				109	45	Craie inférieure à silex	Turonien inférieur à moyen
				100	54	Marne	Turonien basal
				69	85	Sable et gravier	Sables du Perche, Cénomaniens
				65	89	Marne	Marne de Bouffry, Cénomaniens
2-014	Fretay	486,43	2316,14	153	0		
				146	7	Argile à silex	Argiles à silex
				129	24	Argile à silex	Campanien détritique
				112	41	Craie blanche à silex	Turonien parties moyenne à supérieure
				93	60	Craie argileuse	Turonien partie inférieure
				81,7	71,3	Craie argileuse	Turonien basal
				52	101	Sable et grès	Sables du Perche, Cénomaniens
				33	120	Marne	Marne de Bouffry, Cénomaniens
				1	152	Sable	Sables du Mans, Cénomaniens

ANNEXE I (suite)

n° BSS	Localisation	X (km)	Y (km)	Z (m)	Prof. (m)	Lithologie	Âge
2-015	Pavillons	489,99	2314,19	142,5	0		
				128,5	14	Argile à silex	Argiles à silex
				118,5	24	Argile	Campanien détritique
				96,5	46	Craie blanche à silex	Turonien parties moyenne à supérieure
				82,5	60	Craie blanche à silex	Turonien partie inférieure
				65,5	77	Marne	Turonien basal
				43,5	99	Sable	Sables du Perche, Cénomaniens
				37,5	105	Marne et sable	Marne de Bouffry, Cénomaniens
2-016	Les Landes	487,25	2316,59	146	0		
				138	8	Argile	Éocène détritique
				132	14	Argile	Argiles à silex
				127	19	Sable argileux	Campanien détritique
				78	68	Craie blanche à silex	Turonien indéterminé
				66	80	Sable	Sables du Perche, Cénomaniens
2-020	Jouanière	490,52	2320,34	162	0		
				159,5	2,5	Argile à silex	Éocène et argiles à silex
				156,5	5,5	Argile à silex	Argiles à silex
				151	11	Argile à silex	Campanien détritique rubéfié
				144,5	17,5	Argile	Campanien détritique
				144	18	Tuffeau	Turonien parties moyenne à supérieure
2-021	Rouillière	488,19	2318,1	161	0		
				155	6	Argile	Éocène argileux
				149	12	Argile et sable	Éocène détritique
				141,5	19,5	Argile à silex	Argiles à silex
				133	28	Argile	Campanien détritique
				127	34	Tuffeau	Turonien parties moyenne à supérieure
				126	35	Argile à silex	Karst

ANNEXE I (suite)

n° BSS	Localisation	X (km)	Y (km)	Z (m)	Prof. (m)	Lithologie	Âge
2-023	Le Marchais	490,92	2314,34	146	0		
				141,5	4,5	Argile	Éocène argileux
				140,5	5,5	Sable argileux	Éocène détritique
				135,5	10,5	Argile à silex	Argiles à silex et Campanien détritique
				126,2	19,8	Argile et sable	Campanien détritique
				126	20	Tuffeau	Turonien parties moyenne à supérieure
2-024	Championnière	491,91	2313,68	140	0		
				135,5	4,5	Argile à silex	Éocène détritique
				132,5	7,5	Argile à silex	Argiles à silex
				130	10	Sable argileux	Campanien détritique
				129	11	Tuffeau	Turonien parties moyenne à supérieure
2-026	Savigny	485,52	2320,44	86	0		
				78	8	Sable	Alluvions
				74	12	Craie blanche à silex	Turonien partie inférieure
				140	0		
				125	15	Argile à silex	Argiles à silex
3-001	Fortan	493,33	2317,5	111	0		
				86	25	Craie argileuse	Turonien partie inférieure
				74	37	Craie argileuse	Turonien basal
				71,5	39,5	Sable et grès	Sables du Perche, Cénomaniens
3-030	Lunay	494,25	2313,45	132,5	0		
				130	2,5	Argile	Éocène détritique
				120	12,5	Argile à silex	Argiles à silex
				115	17,5	Sable	Campanien détritique
				61	71,5	Craie blanche à silex	Turonien indéterminé
				51	81,5	Marne	Turonien basal
				29,5	103	Sable et grès	Sables du Perche, Cénomaniens

ANNEXE 1 (suite)

n° BSS	Localisation	X (km)	Y (km)	Z (m)	Prof. (m)	Lithologie	Âge
3-039	Planchette	493	2316,1	143	0		
				141,5	1,5	Argile à silex	Éocène détritique
				136	7	Argile à silex	Argiles à silex
				135,5	7,5	Sable	Campanien détritique rubéfié
				130	13	Argile	Campanien détritique
			129	14	Tuffeau	Turonien parties moyenne à supérieures	
3-040	Mazangé	494,86	2314,4	134	0		
				131,5	2,5	Argile	Éocène argileux
				127,5	6,5	Sable argileux	Éocène détritique
				125	9	Argile à silex	Argiles à silex
				121	13	Argile	Campanien détritique
			120	14	Tuffeau	Turonien parties moyenne à supérieure	
3-041	Fosse Courtin	497,62	2316,32	136	0		
				133	3	Argile à silex	Éocène détritique
				119,5	16,5	Argile à silex	Argiles à silex
				113	23	Sable argileux	Campanien détritique
				110	26	Tuffeau	Turonien parties moyenne à supérieure
3-042	Pt,Bodaine	495,92	2318,38	146	0		
				143,5	2,5	Argile	Éocène argileux
				138	8	Argile et sable	Éocène détritique
				135,5	10,5	Argile à silex	Argiles à silex
				128,5	17,5	Argile	Campanien détritique
				123	23	Tuffeau	Turonien parties moyenne à supérieure
			68,5	77,5	Sable	Sables du Perche, Cénomaniens	
3-043	Les Fossés	494,53	2320,56	157	0		
				154	3	Argile à silex	Éocène détritique
				148,5	8,5	Argile à silex	Argiles à silex
				146,5	10,5	Sable argileux	Campanien détritique rubéfié
				136	21	Argile	Campanien détritique
			134,5	22,5	Tuffeau	Turonien parties moyenne à supérieure	

ANNEXE I (suite)

n° BSS	Localisation	X (km)	Y (km)	Z (m)	Prof. (m)	Lithologie	Âge	
4-003	Villiers/Loir	499,77	2312,42	90	0			
				81	9	Sable et gravier	Alluvions	
					43	47	Tuffeau	Turonien parties moyenne à supérieure
					21	69	Craie argileuse	Turonien partie inférieure
					5,55	84,45	Marne	Turonien basal
					-13	103	Grès et sable	Sables du Perche, Cénomaniens
					-30,7	120,7	Argile	Marne de Bouffry, Cénomaniens
			-60	150	Sable et gravier	Sables du Mans, Cénomaniens		
4-009	Villiers/Loir	499,38	2312,57	80,5	0			
					73,4	7,1	Sable et gravier	Alluvions
					30,5	50	Craie blanche à silex	Turonien parties moyenne à supérieure
					17,5	63	Craie argileuse	Turonien partie inférieure
					5,6	74,9	Marne	Turonien basal
					-16	96,5	Grès et sable	Sables du Perche, Cénomaniens
					-39,3	119,8	Marne	Marne de Bouffry, Cénomaniens
			-65,7	146,2	Sable argileux	Sables du Mans, Cénomaniens		
4-015	St Ouen-Jousselinier	504,22	2316,53	121	0			
					113	8	Argile	Campanien détritique
					31	90	Craie blanche à silex	Turonien inférieur à moyen
					18	103	Craie argileuse	Turonien basal
					-29	150	Sable et gravier	Sables du Perche, Cénomaniens
4-017	Vendôme	503,8	2311,8	80	0			
					76,7	3,3	Sable et gravier	Alluvions
					43,3	36,7	Craie blanche à silex	Turonien parties moyenne à supérieure
					18,4	61,6	Craie argileuse	Turonien partie inférieure
					6	74	Craie argileuse	Turonien basal
			-10	90	Sable et marne	Sables du Perche, Cénomaniens		

ANNEXE I (suite)

n° BSS	Localisation	X (m)	Y (km)	Z (m)	Prof. (m)	Lithologie	Âge
4-018	Vendôme	503,6	2311,8	79	0		
				72	7	Sable et gravier	Alluvions
				42	37	Tuffeau	Turonien parties moyenne à supérieure
				30	49	Craie blanche à silex	Turonien partie inférieure
				16	63	Craie argileuse	Turonien basal
				-9	88	Sable et marne	Sables du Perche, Cénomanién
4-021	Villiers/Loir	499,32	2312,57	80,5	0		
				74,5	6	Sable et gravier	Alluvions
				5,9	74,6	Craie blanche à silex	Turonien à Sénonien
				-59,65	140,1	Sable	Sables du Perche, Cénomanién
4-059	Décharge	502,55	2316,3	137	0		
				131,3	5,7	Argile à silex	Éocène détritique
				126,5	10,5	Argile à silex	Argiles à silex
				111,3	25,7	Argile	Campanien détritique
				108,3	28,7	Craie blanche à silex	Sénonien
4-064	Vendôme	504,92	2311,8	78	0		
				73	5	Sable et gravier	Alluvions
				14,5	63,5	Craie argileuse	Turonien indéterminé
				-3	81	Sable	Sables du Perche, Cénomanién
				-34	112	Argile	Marne de Bouffry, Cénomanién
				-75	153	Sable argileux	Sables du Mans, Cénomanién
				-131,5	209,5	Argile	Marne de Ballon, Albien
				-176	254	Sable argileux	Sables verts, Albien
-194	272	Sable	Sables verts, Albien				

ANNEXE I (suite)

n° BSS	Localisation	X (km)	Y (km)	Z (m)	Prof. (m)	Lithologie	Âge
4-155	Vendôme	503,81	2311,87	79	0		
				71	8	Sable et gravier	Alluvions
				16	63	Craie blanche à silex	Turonien indéterminé
				-7	86	Grès et sable	Sables du Perche, Cénomaniens
				-33,5	112,5	Marne	Marne de Bouffry, Cénomaniens
				-69	148	Grès et sable	Sables du Mans, Cénomaniens
				-70	149	Argile	Marne de Ballon, Albien
4-156	Villiers/Loir	500,15	2311,89	91	0		
				0	91	Craie blanche à silex	Turonien à Sénonien
				-25	116	Sable et marne	Sables du Perche, Cénomaniens
4-158	Touche-Belle	505,09	2314,87	126	0		
				121	5	Argile à silex	Éocène détritique
				116	10	Argile à silex	Argiles à silex
				99	27	Argile à silex	Campanien détritique
				67	59	Craie blanche à silex	Turonien parties moyenne à supérieure
				10	116	Marne	Turonien indéterminé
				2	124	Craie argileuse	Turonien basal
				-18	144	Sable et marne	Sables du Perche, Cénomaniens
				-31	157	Argile	Marne de Bouffry, Cénomaniens
4-160	Garde Nord	503,71	2313,85	133	0		
				130,5	2,5	Argile	Éocène argileux
				120,5	12,5	Sable argileux	Éocène détritique
				112,5	20,5	Argile à silex	Argiles à silex
				110	23	Sable	Campanien détritique
4-161	Villelano	503,06	2317,29	140	0		
				126	14	Argile et sable	Éocène et argiles à silex
				123,5	16,5	Argile à silex	Argiles à silex

ANNEXE I (suite)

n° BSS	Localisation	X (km)	Y (km)	Z (m)	Prof. (m)	Lithologie	Âge
4-162	Villelano	503,28	2317,47	135	0		
				126,2	8,8	Argile	Éocène argileux
				124	11	Argile et sable	Éocène détritique
				115	20	Argile à silex	Argiles à silex
4-163	La Poterie	504,35	2319,73	142	0		
				136	6	Argile	Éocène argileux
				133	9	Argile et sable	Éocène détritique
				117,5	24,5	Argile à silex	Argiles à silex
4-164	Buissay	501,84	2318,64	143	0		
				138,4	4,6	Argile	Éocène argileux
				129,5	13,5	Argile et sable	Éocène détritique
				127	16	Argile à silex	Argiles à silex
				119	24	Argile à silex	Campanien détritique
				117	26	Tuffeau	Turonien parties moyenne à supérieure
4-165	Bois Malon	502,68	2320,76	153	0		
				147,5	5,5	Argile	Éocène argileux
				139,3	13,7	Argile à silex	Éocène détritique
				133,2	19,8	Argile à silex	Argiles à silex
				127,2	25,8	Argile à silex	Campanien détritique
				127	26	Tuffeau	Turonien parties moyenne à supérieure
4-166	Bois Malon	502,83	2320,82	153	0		
				148,5	4,5	Argile	Éocène argileux
				136	17	Argile à silex	Karst
4-167	Les Minières	500,12	2319,84	149	0		
				146	3	Argile et sable	Éocène détritique
				143,5	5,5	Argile à silex	Argiles à silex et Campanien détritique
				134,8	14,2	Sable argileux	Campanien détritique
				132,3	16,7	Argile	Campanien détritique
				129,3	19,7	Argile à silex	Campanien détritique
				129	20	Tuffeau	Turonien parties moyenne à supérieure

## ANNEXE 1 (suite)

n° BSS	Localisation	X (km)	Y (km)	Z (m)	Prof. (m)	Lithologie	Âge
4-168	Rahart	503,17	2319,01	141	0		
				133	8	Argile et sable	Éocène détritique
5-003	Les Hayes	483,32	2302,54	142	0		
				139,1	2,9	Argile et sable	Éocène détritique
				133,6	8,4	Argile à silex	Argiles à silex
				132,4	9,6	Argile	Campanien détritique rubéfié
				123	19	Argile	Campanien détritique
				97	45	Tuffeau	Turonien parties moyenne à supérieure
				62	80	Tuffeau	Turonien partie inférieure
				44	98	Craie blanche à silex	Turonien basal
				26	116	Sable et marne	Sables du Perche, Cénomaniens
				-4	146	Marne et sable	Marne de Bouffry, Cénomaniens
5-004	Troo	484,15	2309,65	-28,5	170,5	Sable et gravier	Sables du Mans, Cénomaniens
				68,3	0		
5-006	Troo	484,09	2310,28	64,1	4,2	Remblais	Anthropique
				52,3	16	Marne	Turonien basal
				43	25,3	Grès et marne	Sables du Perche, Cénomaniens
5-006	Troo	484,09	2310,28	137	0		
				129	8	Argile à silex	Argiles à silex
				119	18	Argile et sable	Campanien détritique rubéfié
				115	22	Sable	Campanien détritique
				82	55	Tuffeau	Turonien partie inférieure
				65,6	71,4	Craie blanche à silex	Turonien partie inférieure
				55,5	81,5	Marne	Turonien basal
				30	107	Sable et marne	Sables du Perche, Cénomaniens
				7,5	129,5	Marne et sable	Marne de Bouffry, Cénomaniens
				-13,8	150,8	Sable	Sables du Mans, Cénomaniens
5-006	Troo	484,09	2310,28	-16	153	Marne et sable	Marne de Ballon, Albien

ANNEXE I (suite)

n° BSS	Localisation	X (km)	Y (km)	Z (m)	Prof. (m)	Lithologie	Âge
5-020	Troo	484,3	2309,48	61	0		
				54,7	6,3	Sable et gravier	Alluvions
				51,8	9,2	Marne	Turonien inférieur à moyen
				39,3	21,7	Sable et gravier	Sables du Perche, Cénomaniens
5-076	St Martin	484,68	2307,5	67	0		
				57	10	Sable et gravier	Alluvions
				35	32	Craie argileuse	Turonien indéterminé
				34	33	Sable	Sables du Perche, Cénomaniens
5-077	St Martin	484,52	2307,79	67	0		
				57	10	Sable et gravier	Alluvions
				54	13	Craie blanche à silex	Turonien partie inférieure
				38	29	Craie argileuse	Turonien basal
				10	57	Sable et marne	Sables du Perche, Cénomaniens
5-078	Ternay	482,80	2306,03	73	0		
				70	3	Argile à silex	Colluvions
				61	12	Marne	Turonien basal
				24	49	Sable et marne	Sables du Perche, Cénomaniens
				18	55	Sable et marne	Marne de Bouffry, Cénomaniens
5-079	L'Aillerie	481,06	2304,53	138	0		
				125	13	Argile et sable	Éocène détritique
				120	18	Argile à silex	Argiles à silex
				113	25	Argile	Campanien détritique
				112	26	Tuffeau	Turonien parties moyenne à supérieure
5-080	Martinière	483,77	2301,79	142	0		
				134	8	Argile à silex	Argiles à silex
				132	10	Sable	Campanien détritique

ANNEXE I (suite)

n° BSS	Localisation	X (km)	Y (km)	Z (m)	Prof. (m)	Lithologie	Âge
5-081	Le Chatelier	481,17	2301,27	140	0		
				138	2	Argile	Éocène argileux
				135,2	4,8	Sable argileux	Éocène détritique
				128	12	Argile à silex	Argiles à silex
				123	17	Sable argileux	Campanien détritique rubéfié
				121,5	18,5	Argile et sable	Campanien détritique
5-082	Artins La Mare	481,87	2306,4	120,5	19,5	Sable	Campanien détritique
				93	0		
				82	11	Argile à silex	Colluvions
				67	26	Craie blanche à silex	Turonien partie inférieure
				56	37	Craie argileuse	Turonien basal
				27	66	Sable et grès	Sables du Perche, Cénomaniens
5-083	Troo	482,35	2309,55	70	0		
				63	7	Sable et gravier	Alluvions
				50	20	Craie blanche à silex	Turonien basal
				45	25	Sable	Sables du Perche, Cénomaniens
5-084	Sougé	479,04	2310,48	68	0		
				63	5	Craie blanche à silex	Turonien partie inférieure
				57,5	10,5	Marne	Turonien basal
				56	12	Sable	Sables du Perche, Cénomaniens
5-085	Sougé	479,05	2310,48	61	0		
				54,2	6,8	Sable	Alluvions
				49	12	Marne	Turonien basal
				48,9	12,1	Grès	Sables du Perche, Cénomaniens
5-086	Ternay	483,92	2305,7	83	0		
				76,5	6,5	Sable et gravier	Alluvions
				75	8	Craie blanche à silex	Turonien à Sénomaniens

ANNEXE I (suite)

n° BSS	Localisation	X (km)	Y (km)	Z (m)	Prof. (m)	Lithologie	Âge
6-001	Montoire	489,32	2306,55	65,2	0		
				62,2	3	Sable et gravier	Alluvions
				47,2	18	Tuffeau	Turonien partie inférieure
				35,2	30	Craie blanche à silex	Turonien partie inférieure
				17,2	48	Marne	Turonien basal
				4,2	61	Sable et gravier	Sables du Perche, Cénomaniens
				-9,8	75	Argile et sable	Marne de Bouffry, Cénomaniens
				-14,8	80	Sable	Marne de Bouffry, Cénomaniens
				-31,8	97	Argile et sable	Marne de Bouffry, Cénomaniens
				-48,8	114	Sable et gravier	Sables du Mans, Cénomaniens
6-002	St-Martin	486,05	2 305,90	76	0		
				74	2	Sable	Alluvions
				69	5	Silex et argile verte	Alluvions
				66	10	Craie sableuse à silex	Turonien base partie moyenne
6-020	Le Haras	486,29	2307,22	69	0		
					3	Argile	Alluvions
					6	Sables et graviers	Alluvions
					9	Marne blanche à silex	Turonien partie inférieure
6-066	Montoire	490,45	2306,49	67,5	0		
				64	3,5	Sable et gravier	Alluvions
				39,5	28	Tuffeau	Turonien parties moyenne à supérieure
				10,5	57	Craie blanche à silex	Turonien partie inférieure
				-4,5	72	Marne	Turonien basal
				-20,5	88	Grès	Sables du Perche, Cénomaniens
				-33,5	101	Argile	Sables du Perche, Cénomaniens
				-40,5	108	Sable argileux	Marne de Bouffry, Cénomaniens
				-54,5	122	Argile	Marne de Bouffry, Cénomaniens
-72,5	140	Sable et gravier	Sables du Mans, Cénomaniens				

ANNEXE I (suite)

n° BSS	Localisation	X (km)	Y (km)	Z (m)	Prof. (m)	Lithologie	Âge
6-071	Montoire	489,57	2306,38	66	0		
				60,3	5,7	Sable et gravier	Alluvions
				29	37	Craie blanche à silex	Turonien parties moyenne à supérieure
				17	49	Marne	Turonien basal
				-7	73	Grès et sable	Sables du Perche, Cénomaniens
				-14	80	Marne et sable	Sables du Perche, Cénomaniens
				-19	85	Sable et gravier	Marne de Bouffry, Cénomaniens
				-21	87	Argile	Marne de Bouffry, Cénomaniens
				-22	88	Grès	Marne de Bouffry, Cénomaniens
				-40,5	106,5	Argile	Marne de Bouffry, Cénomaniens
				-58	124	Sable et gravier	Sables du Mans, Cénomaniens
				-63	129	Marne	Marne de Ballon, Albien
6-072	St Martin	486,12	305,91	79	0		
					8	Silex et argile	Alluvions
					26	Craie à silex	Turonien base partie moyenne
6-075	St Martin	486,70	2305	88	0		
				78	10	Sable et gravier	Alluvions
				56	32	Craie blanche à silex	Turonien parties moyenne à supérieure
6-076	St Martin	487,76	307,36	69	0		
				63	6	Sable et gravier	Alluvions
				51	12	Argile à silex	Argile à silex
				44	25	Craie à silex	Turonien
6-077	St Martin	486,85	2304,24	116	0		
				112	4	Argile à silex	Argiles à silex
				102	14	Argile à silex	Campanien détritique rubéfié
				96	20	Argile et sable	Campanien détritique
				69	47	Marne	Turonien parties moyenne à supérieure
				66	50	Craie blanche à silex	Turonien parties moyenne à supérieure

ANNEXE I (suite)

n° BSS	Localisation	X (km)	Y (km)	Z (m)	Prof. (m)	Lithologie	Âge
6-078	La Linoterie	491,41	2302,95	143	0		
				140	3	Argile à silex	Éocène détritique
				137	6	Argile à silex	Argiles à silex
				135,5	7,5	Argile	Campanien détritique rubéfié
				129	14	Sable argileux	Campanien détritique
6-079	Le Bûcher	488,99	2302,14	126	17	Tuffeau	Turonien parties moyenne à supérieure
				148	0		
				144	4	Argile	Éocène argileux
				135	13	Sable argileux	Éocène détritique
				127,5	20,5	Argile à silex	Argiles à silex
6-081	La Grange	486,15	2301,66	124,5	23,5	Argile	Campanien détritique
				124,2	23,8	Argile et sable	Campanien détritique
				150	0		
				147,5	2,5	Argile	Éocène argileux
				146,5	3,5	Argile à silex	Éocène détritique
6-082	La Grange	485,65	2301,38	154	0		
				147	7	Argile	Éocène argileux
				145	9	Argile à silex	Éocène détritique
				136	18	Argile à silex	Argiles à silex
				134	20	Argile à silex	Campanien détritique rubéfié
6-083	Le Tertre	490,41	2308,45	96	0		
				91	5	Sable et gravier	Alluvions
				88	8	Tuffeau	Turonien parties moyenne à supérieure
6-084	La Brosse	489,37	2304,43	147	0		
				142,5	4,5	Argile	Éocène argileux
				140	7	Argile et sable	Éocène détritique
				132	15	Argile à silex	Argiles à silex
				131	16	Sable argileux	Campanien détritique rubéfié
				116	31	Sable	Campanien détritique
				115	32	Tuffeau	Turonien parties moyenne à supérieure

ANNEXE I (suite)

n° BSS	Localisation	X (km)	Y (km)	Z (m)	Prof. (m)	Lithologie	Âge
6-085	St Oustrille	488,18	2305,95	131	0		
				129	2	Argile à silex	Éocène détritique
				123	8	Argile à silex	Argiles à silex
				121	10	Argile à silex	Campanien détritique rubéfié
				105	26	Sable	Campanien détritique
6-086	Montoire	488,42	2310,6	133	0		
				128	5	Argile à silex	Éocène détritique
				123	10	Argile à silex	Argiles à silex
				117	16	Sable	Campanien détritique rubéfié
				110,3	22,7	Sable	Campanien détritique
				110	23	Tuffeau	Turonien parties moyenne à supérieure
6-087	St Oustrille	488,51	2306,94	122,5	0		
				115,5	7	Sable argileux	Éocène détritique
				109	13,5	Argile à silex	Argiles à silex
				106,5	16	Sable	Campanien détritique rubéfié
				103	19,5	Sable	Campanien détritique
6-088	St Martin	486,82	2304,5	125	0		
				123	2	Argile et sable	Éocène détritique
				113	12	Argile à silex	Argiles à silex
				109	16	Sable	Campanien détritique rubéfié
				104	21	Sable	Campanien détritique
				102,5	22,5	Tuffeau	Turonien parties moyenne à supérieure
6-089	St Martin	485,47	2304,75	123	0		
				116	7	Argile à silex	Argiles à silex
				110	13	Sable	Campanien détritique rubéfié
				101	22	Sable	Campanien détritique
				98,5	24,5	Tuffeau	Turonien parties moyenne à supérieure

ANNEXE I (suite)

n° BSS	Localisation	X (km)	Y (km)	Z (m)	Prof. (m)	Lithologie	Âge
7-052	St Rimay	494,55	2307,52	85	0		
				78	7	Argile à silex	Alluvions
				36	49	Craie blanche à silex	Turonien parties moyenne à supérieure
				16	69	Marne	Turonien basal
				9	76	Grès et sable	Sables du Perche, Cénomaniens
7-055	G Ratellerie	498,46	2304,76	117	0		
				97	20	Craie blanche à silex	Campanien
				72	45	Craie blanche à silex	Santonien
				65	52	Craie blanche à silex	Coniacien à Santonien basal
7-056	Sasnières	493,36	2304,18	128	0		
				119	9	Argile à silex	Argiles à silex
				110	18	Calcaire jaune dur	Campanien, Calc. de Sasnières
				48	80	Craie tuffeau à silex	Turonien parties moyenne à supérieure
				31	97	Craie argileuse à silex	Turonien partie inférieure
				24	104	Craie argileuse	Turonien basal
7-059	Les Moines	497,86	2308,5	137	0		
				130	7	Argile	Éocène argileux
				129,5	7,5	Calcaire	Éocène calcaire ?
				126	5	Argile	Éocène argileux
7-060	Les Hayes	497,3	2307,76	131	0		
				124	7	Argile et sable	Éocène détritique
				117,5	13,5	Argile à silex	Argiles à silex
				115,5	15,5	Argile à silex	Campanien détritique
				115,4	15,6	Calcaire tendre	Sénonien, Campanien probable
7-061	Villaine	498,12	2303,62	113	0		
				95	18	Marne et calcaire	Éocène calcaire

ANNEXE I (suite)

n° BSS	Localisation	X (km)	Y (km)	Z (m)	Prof. (m)	Lithologie	Âge
7-062	Cailleries	498,7	2304,12	120	0		
				105	15	Argile à silex	Argiles à silex
				103,5	16,5	Marne verte, banc dur	Campanien
7-063	Ambloy	497,01	2302,12	107	0		
				100,5	6,5	Marne, argile, silex	Éocène calcaire
				99	8	Argile, silice, silt	Campanien détritique
				87	17	Craies à silex	Santonien sup à Campanien inf
					20	Craies à silex	Santonien sup
7-064	Vinetterie	493,1	2301,22	143	0		
				141	2	Argile à silex	Éocène détritique
				136	7	Argile à silex	Argiles à silex
				129,5	13,5	Argile	Campanien détritique rubéfié
				123	20	Sable argileux	Campanien détritique
				121,5	21,5	Sable calcaireux banc dur	Campanien probable
7-065	Ambloy	496,56	2303,5	116	0		
				109	6	Argile à silex	Argiles à silex
				109	7	Argile verte, silex	Campanien détritique
				106	10	Craie et calcaire dur	Campanien
				87	29	Craie blanche à silex	Sénonien
				60	56	Craies tuffeaux jaunes	Turonien partie supérieure
7-066	Ambloy	495,81	2301,15	123	0		
				112	11	Argile	Éocène marneux
				107	16	Argile à silex	Argiles à silex
				99	24	Argile, sable, marne	Campanien
				70	53	Craies sableuses et bioclastiques	Sénonien
			48	75	Craies tuffeaux	Turonien parties moyenne à supérieure	

ANNEXE I (suite)

n° BSS	Localisation	X (km)	Y (km)	Z (m)	Prof. (m)	Lithologie	Âge
8-001	Naveil	502,7	2310,35	90	0		
				65,3	24,7	Craies à silex	Sénonien
				47,8	42,2	Craie blanche à silex	Turonien parties moyenne à supérieure
				15,9	74,1	Marne	Turonien partie inférieure
				1,1	88,9	Marne	Turonien basal
				-14,7	104,7	Sable et grès	Sables du Perche, Cénomaniens
				-36,8	126,8	Argile	Marne de Bouffry, Cénomaniens
				-55	145	Grès et sable	Sables du Mans, Cénomaniens
8-003	Nourray	503,85	2303,6	120	0		
				108,7	11,3	Calcaire	Éocène calcaire
				103,8	16,2	Sable	Éocène détritique
				91,9	28,1	Craie blanche à silex	Campanien
					65	Craies sableuses	Coniacien-Santonien
				23,4	96,6	Craies tuffeaux	Turonien partie supérieure
8-005	Villerville	502,15	2306,35	110	0		
				97	13	Calcaire	Éocène calcaire
				48	62	Craie blanche à silex	Coniacien sup-Campanien
				44	66	Calcaire sableux	Sénonien inf
8-012	Vendôme	505,52	2310,76	82,5	0		
				73	9,5	Calcaire	Oligocène
				65	17,5	Calcaire	Éocène détritique
				54,4	28,1	Sable argileux	Éocène détritique
				35,9	46,6	Craie blanche à silex	Santonien sup-Campanien
8-013	Vendôme	505,6	2310,75	80	0		
				77	3	Sable et gravier	Alluvions
				60,3	19,7	Marne et calcaire	Éocène à Oligocène
				45,7	34,2	Sable argileux	Éocène détritique
				28,4	51,6	Craie blanche à silex	Santonien sup-Campanien

ANNEXE 1 (suite)

n° BSS	Localisation	X (km)	Y (km)	Z (m)	Prof. (m)	Lithologie	Âge
8-013 (suite)				- 9,1	89,1	Craies sableuses	Coniacien à Santonien inf.
				- 65,1	145,1	Tuffeaux	Turonien parties moyennes et supérieures
				- 96,2	176,2	Craies à silix	Turonien partie inférieure
				-119	199	Sable argileux	Sables du Perche Cénomaniens
				-138,7	218,7	Sable argileux	Marne de Bouffry, Cénomaniens
				- 151,5	231,5	Sable et grès	Sables du Mans, Cénomaniens
8-029	Naveil	501,33	2310,36	79	0		
				75	4	Sable et gravier	Alluvions
				72	7	Craie blanche à silix	Coniacien
				0	79	Tuffeaux, marne	Turonien
				- 31	110	Sable et grès	Sables du Perche, Cénomaniens
				- 44	123	Marne	Marne de Bouffry, Cénomaniens
				- 81	160	Sable et marne	Sables du Mans, Cénomaniens
8-048	Varennes	499,83	2309,2	98,5	0		
				88,5	10	Argile à silix	Argile à silix
				78,5	20	Craie détritique à silix	Coniacien
8-098	Nourray	503,86	2303,84	120	0		
				104	16	Marne	Éocène marneux
				20	100	Craies à silix et craies sableuses	Turonien à sénonien indifférenciés
8-101	St Amant	499,72	2300,95	122	0		
				116	6	Calcaire	Éocène calcaire
				75	47	Craie blanche à silix	Sénonien
				63	59	Tuffeau	Turonien supérieure
8-102	Villerville	501,67	2305,95	108	0		
				101	7	Marne	Éocène marneux
				62	46	Craie blanche à silix	Sénonien
				59,5	48,5	Tuffeau	Turonien partie supérieure

ANNEXE I (suite)

n° BSS	Localisation	X (km)	Y (km)	Z (m)	Prof. (m)	Lithologie	Âge
8-103	Naveil	501,75	2310,65	78	0		
				71	7	Sable et gravier	Alluvions
					25	Craie blanche à silex	Sénonien
				44	34	Craie grise	Turonien
8-104	Villiers-Faux	498,83	2306,73	121	0		
				115	6	Argile à silex	Argiles à silex
				81	40	Craie blanche à silex	Santonien à Campanien
				58	63	Craies bioclastiques	Coniacien à Santonien
				53	68	Tuffeau	Turonien partie supérieure
8-105	Villiers-Faux	499,3	2305,30	127	0		
				117	10	Argile à silex	Éocène et argiles à silex
				27	100	Craie blanche à silex indif	Turonien à Sénonien
8-107	Villerable	502,15	2307,94	120	0		
				110	10	Marne	Éocène marneux
				102	18	Craie blanche à silex	Campanien à Santonien sup
				74	46	Craies sableuses	Coniacien à Santonien inf.
				40	80	Tuffeau, craies à silex	Turonien parties moyenne à supérieure
8-108	Ambloy	498,95	2301,27	126	0		
				121,5	4,5	Argile à silex	Argiles à silex
					16	Craie blanche à silex	Campanien à Santonien sup
				66	60	Craies bioclast à silex	Coniacien à Santonien inf.
8-109	Nourray	505,07	2303,35	131	0		
				129	2	Argile	Burdigalien
				122	9	Sable	Burdigalien
				110	21	Calcaire	Oligo - Miocène
				77	54	Craie blanche à silex	Campanien à Santonien

ANNEXE 1 (suite)

n° BSS	Localisation	X (km)	Y (km)	Z (m)	Prof. (m)	Lithologie	Âge
8-110	Nourray	504,60	2304,72	123	0		
				114	9	Calcaire	Éocène calcaire
				59,5	63,5	Craie blanche à silex	Campanien à Santonien
8-115	Villerable	499,3	2305,3	127	0		
				115	12	Argile à silex	Argiles à silex
				47	80	Craie blanche à silex	Coniacien à Campanien
				28	99	Tuffeau	Turonien partie supérieure
				- 3	130	Craie argileuse	Turonien parties moy-inférieure
				- 20	147	Craie argileuse	Turonien basal
				- 41	168	Sable argileux	Sables du Perche, Cénomaniens
				- 67	194	Marne	Marne de Bouffry, Cénomaniens
				- 83	210	Marne et sable	Sables du Mans, Cénomaniens
				- 121	248	Argile	Marne de Ballon, Albien
8-118	Martigny	501,76	2302,04	126	0		
				113	13	Calcaire	Oligocène
				108	18	Marne	Éocène marneux
				55	71	Craies	Campanien à Santonien
				58	68	Craies sableuses	Santonien à Coniacien
8-119	Villerable	503,84	2308,84	137	0		
				127	10	Argile à silex	Éocène
				83	54	Craie blanche à silex	Campanien à Santonien sup
				68	69	Craies bioct. glauconieuses	Santonien inf. à Coniacien
8-121	Nouray	505,05	2303,39	131	0		
				123,2	7,8	Sable	Miocène
				123	8	Calcaire	Miocène
8-122	Nouray	503,53	2302,86	132	0		
				127,8	4,2	Argile	Miocène
				127,5	4,5	Calcaire	Miocène

ANNEXE 2

