



## SAINT-AIGNAN

La carte géologique à 1/50 000  
SAINT-AIGNAN est recouverte par la coupure  
VALENÇAY (N° 121)  
de la Carte géologique de la France à 1/80 000.

Amboise	Montrichard	Romorantin
Biéré	St-AIGNAN	Selles-sur-Cher
Loches	Châtillon-sur-Indre	Lévroux

# CARTE GÉOLOGIQUE DE LA FRANCE A 1/50 000

## SAINT-AIGNAN

par  
G. ALCAYDÉ



MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE,  
DES POSTES ET TÉLÉCOMMUNICATIONS  
ET DU COMMERCE EXTÉRIEUR  
BRGM  
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL

Boîte postale 6009 — 45060 Orléans Cedex 2 — France

**NOTICE EXPLICATIVE DE LA FEUILLE  
SAINT-AIGNAN À 1/50 000**

**par**

**G. ALCAYDÉ**

**1994**

**Éditions du Service géologique national**

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

— *pour la carte* : ALCAYDÉ G. (1994). — Carte géol. France (1/50 000), feuille **Saint-Aignan** (489). Orléans : BRGM. Notice explicative par G. Alcaydé (1994), 45 p.

— *pour la notice* : ALCAYDÉ G. (1994) — Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), feuille **Saint-Aignan** (489). Orléans : BRGM, 45 p. Carte géologique par G. Alcaydé (1994).

© BRGM, 1994. Tous droits de traduction et de reproduction réservés. Aucun extrait de ce document ne peut être reproduit, sous quelque forme ou par quelque procédé que ce soit (machine électronique, mécanique, à photocopier, à enregistrer ou tout autre) sans l'autorisation préalable de l'éditeur.

ISBN : 2-7159-1489-X

## SOMMAIRE

	<b>Pages</b>
<b>INTRODUCTION</b>	<b>5</b>
<i>PRÉSENTATION DE LA CARTE</i>	<b>5</b>
<i>CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DE LA CARTE</i>	<b>7</b>
<i>HISTOIRE GÉOLOGIQUE</i>	<b>7</b>
<b>DESCRIPTION DES TERRAINS</b>	<b>11</b>
<i>TERRAINS NON AFFLEURANTS</i>	<b>11</b>
<i>TERRAINS AFFLEURANTS</i>	<b>17</b>
<b>Formations secondaires</b>	<b>17</b>
<b>Formations tertiaires continentales</b>	<b>24</b>
<b>Formations superficielles et quaternaires</b>	<b>27</b>
<b>REMARQUES STRUCTURALES</b>	<b>36</b>
<b>RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS</b>	<b>38</b>
<i>HYDROGÉOLOGIE</i>	<b>38</b>
<i>RESSOURCES MINÉRALES</i>	<b>41</b>
<i>STOCKAGE SOUTERRAIN DE GAZ NATUREL</i>	<b>41</b>
<b>DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE</b>	<b>42</b>
<i>SITES CLASSIQUES ET ITINÉRAIRES</i>	<b>42</b>
<i>ORIENTATION BIBLIOGRAPHIQUE</i>	<b>43</b>
<i>DOCUMENTS CONSULTABLES</i>	<b>45</b>
<i>DÉTERMINATIONS PALÉONTOLOGIQUES</i>	<b>45</b>
<b>AUTEUR</b>	<b>45</b>
<b>ANNEXE : COUPES RÉSUMÉES DES PRINCIPAUX     SONDAGES ET PUIITS</b>	

## INTRODUCTION

### *PRÉSENTATION DE LA CARTE*

Le territoire couvert par la feuille Saint-Aignan à 1/50 000 est situé sur la bordure méridionale du Bassin parisien dans une région de transition entre la Touraine, la Sologne et le Berry. Du point de vue administratif, l'angle sud-est fait partie du département de l'Indre, les parties nord et nord-est du Loir-et-Cher et le reste de l'Indre-et-Loire.

La région, formée de plateaux à surface légèrement inclinée vers l'Ouest, à substratum crétacé supérieur souvent recouvert de placages tertiaires et quaternaires, est traversée par la vallée du Cher, axe drainant principal qui recoupe l'anticlinal de Graçay—Amboise. La rivière coule dans une plaine alluviale orientée du Sud-Est au Nord-Ouest puis d'Est en Ouest ; la largeur de cette dernière se réduit de 1,5 à 1 km d'amont en aval.

Le plateau situé au Nord du Cher se rattache à la Sologne ; celui qui s'étend vers le Sud fait partie de la Gâtine de Montrésor. Tous deux sont plus ou moins disséqués par un réseau hydrographique secondaire de direction subméridienne ou ENE-SSW.

Les versants des vallées sont façonnés dans les terrains calcaires du Crétacé supérieur et présentent une morphologie qui varie avec la nature des formations traversées : le modelé est mou dans les formations tendres (craies du Turonien inférieur), assez abrupt dans les faciès plus durs (tuffeaux) mais les pentes sont fréquemment adoucies par les dépôts colluviaux de versant.

Les paysages, les sols et la couverture végétale sont directement liés à la nature lithologique du substratum. Les sols développés sur les craies et tuffeaux du Crétacé supérieur et sur les formations calcaires d'origine continentale, sont généralement consacrés à la culture des céréales ou localement à la viticulture, en bordure de la vallée du Cher. Sur les plateaux à substrat argilo-siliceux du Sénonien (recouvert ou non par les limons des plateaux) les sols, plus lourds, sont le support de cultures céréalières lorsqu'ils ne sont pas occupés par la forêt ou les bois. Sur les formations détritiques de l'Éocène, les sols sont ingrats ; la culture de la vigne s'y est cependant développée à proximité de la vallée du Cher. Dans cette dernière et sur le plateau qui s'étend au Nord, régions souvent recouvertes par des sables d'origine fluviale ou éolienne, sont installés des pâturages, des bois et des forêts (Choussy, Gros-Bois) et, plus rarement, dans les secteurs où l'épaisseur de la couche sableuse est faible, des vignes.

Du point de vue géologique, le substratum de la région est constitué par les formations marines du Crétacé supérieur, transgressives et

discordantes sur le Jurassique et recouvertes par les assises tertiaires et quaternaires d'origine continentale.

La série stratigraphique des terrains affleurants comprend, de bas en haut :

### **Crétacé**

*Turonien.* Épais d'une centaine de mètres, il comprend trois ensembles lithologiques :

- une craie blanche à silex noirs, épaisse d'environ 25 m, dans laquelle se développe parfois, dans la partie orientale de la feuille, un niveau de silice pulvérulente qui peut passer dans le Turonien moyen ;
- des calcarénites micacées à concrétions siliceuses, équivalent latéral du « Tuffeau de Bourré », d'épaisseur comprise entre 30 et 40 m. Des niveaux de sables quartzeux et de silice pulvérulente sont associés aux faciès calcaires ;
- des calcaires bioclastiques, glauconieux, à silex bruns (« Tuffeau jaune de Touraine »), dont la puissance totale peut atteindre 35 m.

*Sénonien.* Il se présente sous les faciès suivants :

- calcarénites glauconieuses associées à des sables et à des grès (faciès « Craie de Villedieu ») dans l'angle nord-ouest de la feuille. Épaisseur : 10 m ;
- craies blanches à silex (faciès « Craie de Blois ») sur la bordure occidentale de la feuille où leur puissance ne dépasse pas 15 m ;
- formations argilo-siliceuses (argiles blanches à silex et spongiaires siliceux, spongolites). C'est le faciès dominant. Il forme le substratum des plateaux et peut reposer directement sur le Turonien supérieur. Son épaisseur peut atteindre 30 m.

### **Tertiaire**

*Éocène détritique.* Il est représenté par des sables grossiers et des cailloutis à chailles roulées, des argiles à conglomérats siliceux et des argiles sableuses à graviers de quartz. Ces formations, bien que peu épaisses, couvrent d'assez grandes surfaces sur le plateau de la Gâtine de Montrésor.

*Ludien.* Calcaires, meulières et marnes (faciès « Calcaire lacustre de Touraine ») visibles seulement sur la bordure occidentale de la feuille, en limite d'extension du bassin lacustre d'Esvres.

*Aquitanién.* Calcaires et marnes lacustres de Beauce. Ils n'affleurent qu'au Nord de la vallée du Cher ; ils appartiennent au bassin de Pontlevoy.

### **Quaternaire**

*Formations fluviales.* Les terrasses d'alluvions anciennes jalonnent le cours du Cher. Les alluvions récentes et modernes tapissent les parties basses des vallées.

*Limons des plateaux,* bien développés au Sud du Cher, et *sables éoliens* au Nord, peuvent atteindre 2 m d'épaisseur.

*Colluvions de versant.* D'épaisseur variable, elles sont le plus souvent alimentées par les assises argilo-siliceuses du Sénonien.

Du point de vue tectonique, la couverture sédimentaire présente une structure monoclinale perturbée par des ondulations (structure anticlinale de Senelles) et par des accidents cassants fréquemment en relation avec les fractures du socle.

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

Les levés ont été réalisés de septembre 1987 à juin 1990. La cartographie a été basée sur des critères lithostratigraphiques mais il a été tenu compte, chaque fois que cela était possible, des précisions chronostratigraphiques apportées par les études paléontologiques.

Le travail sur le terrain a été complété par des analyses faites au laboratoire de géologie du Muséum national d'histoire naturelle (analyses sédimentologiques et micropaléontologiques, étude de lames minces, examen d'échantillons au microscope électronique à balayage, etc.), au BRGM (analyses palynologiques), ainsi que par l'étude des documents de la banque de données du sous-sol du BRGM, des archives du Muséum national d'histoire naturelle et du département « Réservoirs souterrains » (D.E.T.N.) de Gaz de France.

### *HISTOIRE GÉOLOGIQUE*

L'histoire géologique de la partie méridionale du Bassin parisien depuis l'ère primaire peut être reconstituée grâce à l'interprétation des résultats fournis par les prospections géophysiques (levés gravimétriques et aéromagnétiques, prospections sismiques, sondages électriques, etc.) et par les sondages profonds réalisés pour la recherche d'hydrocarbures et pour la reconnaissance des structures favorables au stockage souterrain de gaz naturel.

#### **Socle antémésozoïque (fig. 1)**

Les structures armoricaines et les unités lithologiques constituant le socle qui sont visibles en Bretagne se poursuivent sous la couverture sédimentaire du Sud-Ouest du Bassin parisien.

Du point de vue morphologique, le socle montre un ennoyage très progressif vers l'Est et, à l'aplomb de la feuille Saint-Aignan, s'abaisse d'Ouest en Est de la cote -900 à la cote -1 300. Il est essentiellement constitué de schistes et de quartzophyllades redressés et très plissés attribués au Briovérien, qui sont traversés par des couches basiques et des massifs granitiques allongés d'Ouest en Est, souvent bordés de couches fortement magnétiques liées à un enrichissement en fer par métamorphisme de contact (batholite de Saumur et massif granitique d'Ecueillé—Vatan qui serait son prolongement oriental, décalé vers le Sud).

Les déformations liées aux tectoniques antéhercynienne (orogénèses cadomienne et calédonienne) et hercynienne ont entraîné la formation de dépressions (bassins d'Arpheuilles, de Ligueil—Ciran, fosse de Contres, etc.) qui ont été comblées au Carbonifère et au Permien par des matériaux argileux, gréseux, schisteux et charbonneux résultant de l'érosion des reliefs voisins.

Dès la fin du Permien, la région est exondée et, soumise à une érosion active, subit un début de pénéplanation. Du point de vue structural, la tectonique posthercynienne se marque par les très nombreuses cassures qui affectent le socle et qui, le plus souvent, suivent des directions subméridiennes (N15° et N165°); ces failles ont par la suite rejoué constamment.

### **Trias**

La transgression triasique venue de l'Est n'a atteint la région qu'à la fin du Trias moyen ou au début du Trias supérieur. À cette époque, le socle présentait encore des zones hautes constituées par les massifs cristallins et cristallophylliens qui n'ont pas été recouvertes par les premiers dépôts. Ceux-ci, de type fluviatile, ont une épaisseur comprise entre 200 et 300 m dans le secteur de Saint-Aignan; vers le Nord-Est où, sous la Sologne, se creuse par subsidence un bassin qui est progressivement comblé par les importants apports de matériaux détritiques venus de l'arrière-pays, leur puissance augmente rapidement : elle atteint 500 m dans le bassin de Contres.

En Touraine, zone de transit de matériaux de source armoricaine, les premiers dépôts, constitués par des épandages détritiques grossiers à dynamique fluviatile, ont comblé les irrégularités du fond; ils passent ensuite progressivement à des dépôts plus fins, des évaporites et des carbonates qui traduisent l'installation d'un régime lagunaire. La subsidence de la zone s'est accompagnée du rejeu d'accidents du socle qui a pu provoquer d'importantes variations d'épaisseur des dépôts.

### **Jurassique inférieur (Lias)**

La transgression marine, venue de l'Est, s'avance sur un territoire fortement érodé et dépourvu de reliefs notables; elle suit la voie amorcée par celle du Trias, en la débordant largement. Peu marquée à l'Hettangien et au Sinémurien inférieur où les faciès sont lagunaires ou littoraux, elle s'accroît à partir du Sinémurien supérieur où les apports occidentaux commencent à se manifester, et atteint son maximum au Pliensbachien.

Au Pliensbachien inférieur (Carixien), le régime sédimentaire est instable (réductions d'épaisseurs, lacunes) et il est vraisemblable que le Massif central, sans doute en grande partie submergé, ne jouait plus son rôle de province distributrice de sédiments.

Au Pliensbachien supérieur (Domérien) se produit la plus grande avancée de la mer, qui atteint le seuil du Poitou ; c'est à cette période que des communications avec la Téthys se seraient établies par l'Ouest du bassin. Le faciès calcaire bioclastique qui domine sur la bordure sud-ouest, passe vers le Nord-Est à une sédimentation à dominante argileuse ; au sommet de l'étage, une tendance régressive se manifeste et les faciès bioclastiques et gréseux réapparaissent.

Au Toarcien, les conditions de sédimentation s'uniformisent et les dépôts argileux dominant nettement (argiles schisteuses, argiles micacées). La communication avec l'Atlantique se fait largement par le détroit du Poitou ; des lacunes traduisant une tendance régressive marquée peuvent affecter la partie supérieure de l'étage.

La répartition des faciès et les variations d'épaisseurs du Lias semblent dépendre davantage du rejeu d'accidents tectoniques du socle profond que des variations bathymétriques.

### **Jurassique moyen (Dogger)**

Une discontinuité sépare le Lias du Jurassique moyen. À partir du Bajocien se développe, sous climat tropical, une plate-forme carbonatée caractérisée par des dépôts de calcaires bioclastiques avec accidents siliceux et niveaux dolomitiques.

Au Callovien inférieur et moyen se produit un net changement paléogéographique avec l'apparition d'une sédimentation argilo-silteuse ; vers le Sud-Est (Berry), l'étage est absent mais il n'est pas possible de dire si cette lacune est liée à une érosion post-sédimentaire ou si le Callovien ne s'est pas déposé.

### **Jurassique supérieur (Malm)**

À l'Oxfordien inférieur, alors que dans la majeure partie du Bassin parisien la sédimentation marneuse prolonge celle du Callovien, la bordure méridionale correspond à une zone à sédimentation réduite où les calcaires graveleux sont fréquents. À partir de l'Oxfordien moyen, les dépôts calcaires se généralisent dans un milieu de plate-forme interne.

Au Kimméridgien inférieur, les variations rapides de faciès des formations calcaréo-gréseuses traduisent l'instabilité du milieu de sédimentation. À partir du Kimméridgien supérieur, calcaires et marnes dominant et la subsidence du bassin, accompagnée de celle des seuils du Poitou et de Bourgogne, favorise les échanges avec la Téthys.

À la fin du Jurassique supérieur, une régression générale se produit et la région reste soumise, jusqu'à la fin du Crétacé inférieur, à une longue période d'érosion : Portlandien et Kimméridgien sont partiellement ou totalement érodés et, de ce fait, les premiers dépôts du Crétacé reposent parfois sur l'Oxfordien supérieur.

## **Crétacé**

L'avancée du bras de mer dépendant de la Téthys, qui s'est amorcée au Crétacé inférieur dans le Sud-Est du Bassin parisien, s'accroît à l'Albien où une mer largement ouverte vers le Nord-Ouest et le Sud-Est recouvre la région, notamment au Nord de l'anticlinal de Graçay. Les dépôts détritiques moyens à grossiers mis en place, d'origine occidentale (Massif armoricain) ou méridionale (Massif central), tranchent nettement sur la sédimentation calcaire du Jurassique.

Au Cénomanién, la transgression marine s'accroît et la région, totalement envahie par la mer, est en relation avec la Mésogée. Les premiers dépôts, fortement terrigènes, assortis d'argiles et de marnes noires, se sont déposés dans un contexte continental et fluvial. Des sédiments marins à détritisme élevé leur succèdent; alimentés par des apports du Massif central et du Massif armoricain, ils passent progressivement à un milieu plus ouvert qui se généralise au Cénomanién supérieur avec le développement de faciès marneux à ostréidés qui annoncent la sédimentation carbonatée du Turonien.

Au Turonien inférieur, la transgression observée au Cénomanién se poursuit et s'accroît, puis une régression générale, d'ampleur limitée, se traduit par des dépôts (tuffeaux) dont le détritisme croissant et les facteurs dynamiques sont les indices d'un milieu plus restreint où l'influence mésogéenne est sensible.

Au Sénonien, les faciès détritiques de bordure (sables à spongiaires) font place vers le centre à des dépôts carbonatés à nette influence interne; ces derniers passent latéralement à des formations argilo-siliceuses traduisant une proximité littorale. C'est au Campanien que la grande régression de la fin du Crétacé se produit: la marge méridionale du Bassin parisien connaît alors une très longue période d'émersion.

## **Tertiaire**

Dès la fin du Sénonien s'installe un régime continental qui se poursuit durant le Tertiaire. Des conditions climatiques très agressives règnent et se traduisent par le développement d'importants phénomènes de décalcification, de silicification et de ferruginisation. Il existe néanmoins des témoins de transgression marine, notamment au Miocène moyen (« Helvétien » = Serravallien).

À l'Éocène, des formations continentales s'édifient à partir des produits de l'altération des formations du substratum (poudingues polygéniques ou « perrons »); y sont associés des dépôts de matériau détritique généralement grossier, à caractère purement fluvial. En certains endroits, des lacs se sont installés dans des dépressions synclinales créées par une réactivation tectonique modérée et ont déposé des sédiments marneux et calcaires.

À l'Aquitainien, la région est plate, légèrement déprimée et parsemée de lacs dans lesquels la sédimentation était du type chimique, sous un climat sans grande aridité avec alternance de périodes sèches et humides de courte durée. À partir de cette époque, la région tourangelle bascule légèrement vers l'Ouest, ce qui permet la dernière incurvation marine vers l'Est et le dépôt des faluns. Le retrait progressif de ce bras de mer vers l'Ouest à partir du Miocène terminal, entraîne la généralisation du régime continental et la mise en place, à partir du Pliocène, d'épandages détritiques.

### **Quaternaire**

Au début du Quaternaire, la pré-Loire prend un cours atlantique. Puis, la région acquiert sa morphologie actuelle avec le creusement par saccades des vallées, la mise en place des limons des plateaux, des sables éoliens, des colluvions de versant, et le façonnement dissymétrique des vallées durant les périodes glaciaires.

## **DESCRIPTION DES TERRAINS**

### *TERRAINS NON AFFLEURANTS*

Le terrain le plus ancien affleurant sur le territoire couvert par la feuille Saint-Aignan est d'âge turonien. Le sous-sol profond est maintenant assez bien connu grâce aux renseignements apportés par les études géophysiques et par les forages réalisés pour la recherche d'eau, pour la prospection pétrolière et pour le stockage souterrain de gaz naturel (*cf.* annexe).

### **Socle antécarbonifère** (figure 1)

La surface du socle antécarbonifère est inclinée vers le Nord-Est et passe de la cote -900 au Sud-Ouest de la feuille à la cote -1 300 au Nord-Est ; c'est une surface d'érosion qui recoupe, sous la plus grande partie de la feuille, les formations du Briovérien et du Paléozoïque inférieur constituées essentiellement par des quartzophyllades très plissés. Au sein de cette série, des roches basiques se seraient mises en place sur la bordure orientale de la feuille.

### **Paléozoïque** (figure 1)

Le Briovérien et le Paléozoïque inférieur supportent, dans le Nord et le Nord-Est de la feuille, les dépôts attribués au Permien (Saxonien) de la fosse de Contres, traversés sur 1 183 m au forage Contres 1 (feuille Romorantin), mais dont l'épaisseur pourrait atteindre 2 600 m un peu plus au Sud. Les dépôts permien sont détritiques, d'origine continentale, et constitués essentiellement de grès et d'argiles rouges.

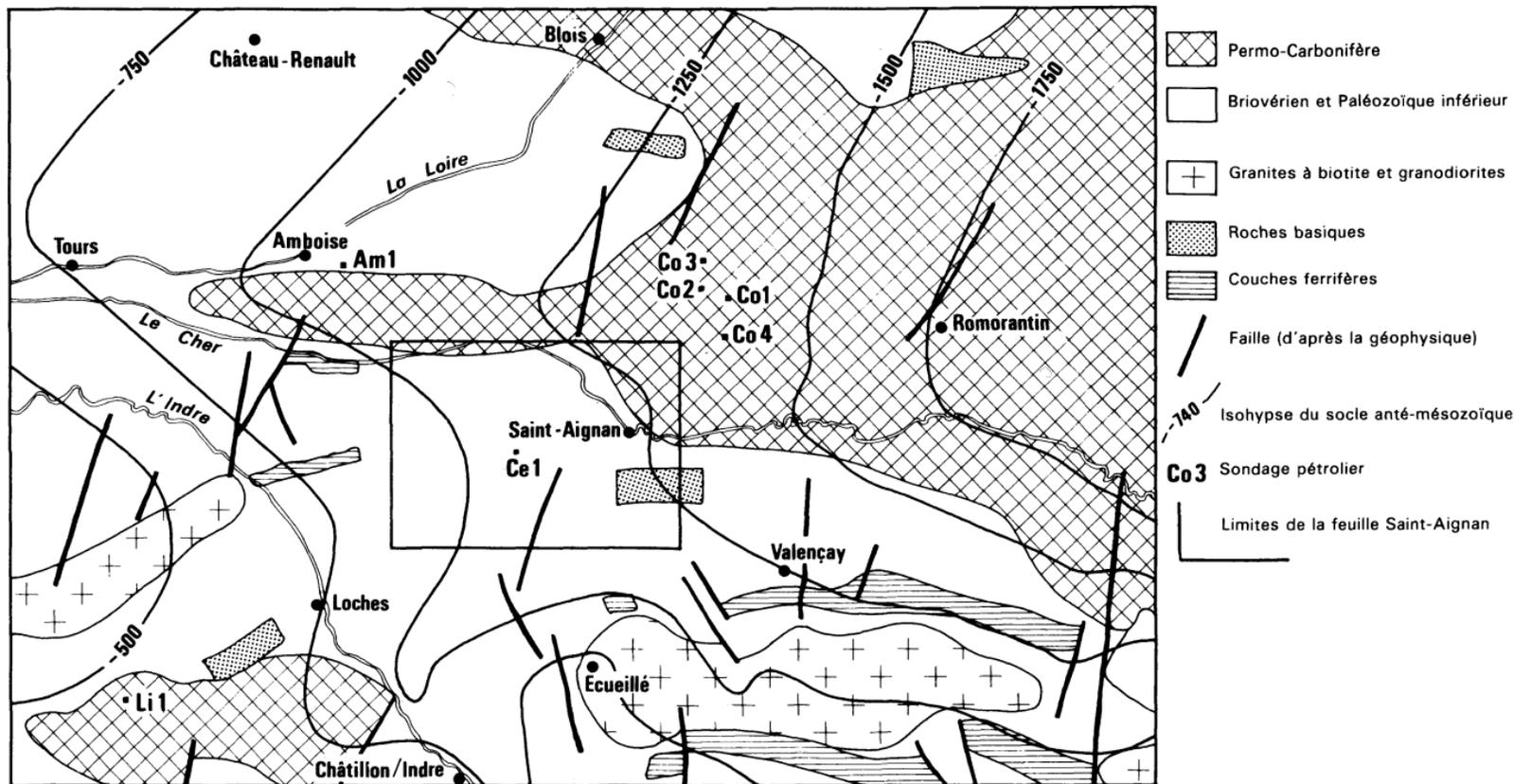


Fig. 1 - Esquisse hypogéologique de la base du Mésozoïque (d'après C. Weber)

## Trias

Il comprend, de bas en haut :

- une série gréseuse inférieure, puissante d'une cinquantaine de mètres, mais dont l'épaisseur décroît d'Est en Ouest. Elle est constituée de détritiques grossiers dans lesquels s'intercalent des horizons argileux ou argilo-sableux ;
- une série argileuse constituée d'argiles anhydritiques passant latéralement à des argiles gréseuses. Cet épisode est contemporain d'une phase de stabilité structurale ayant entraîné un arrêt momentané des apports détritiques provenant des massifs bordiers. Des niveaux dolomitiques et gypseux sont présents ;
- une série détritique formée par l'alternance d'argiles et de grès généralement grossiers, traduisant une reprise des apports détritiques d'origine occidentale liée à l'apparition d'une nouvelle phase érosive sur le Massif armoricain. L'épaisseur de l'ensemble varie de 50 à 100 m ;
- des grès relativement grossiers à stratification entrecroisée et lentilles de kaolin, d'une puissance voisine de 10 m, recouverts par un niveau d'argiles bariolées, marquent la fin de la sédimentation triasique.

## Jurassique inférieur (puissance totale : 90 à 120 m)

● **Hettangien.** Épais de 15 à 20 m, il est formé par l'alternance de marnes dolomitiques grises ou beiges, de dolomie argileuse parfois sableuse et d'argiles vertes. À la base de l'étage on rencontre parfois des grès fins argileux, ligniteux et pyriteux, avec passées argileuses noires.

● **Sinémurien.** À la base, le Sinémurien *s.s.*, peu épais (1 à 2 m), est représenté par des marnes grises à gros quartz alternant avec des niveaux de lignite, des calcaires dolomitiques et des calcaires bioclastiques à microfaune de foraminifères : *Fronicularia* gr. *sulcata*, *Vaginulopsis pulchra*, *Berthelinella involuta*, *Marginulopsis radiata*, *Nodosaria claviformis*. Le sommet (Lotharingien, épais d'une vingtaine de mètres) est caractérisé par l'alternance de marnes calcaires et de calcaires argileux à foraminifères (*Marginulopsis quadricostata*, *M. radiata*, *Vaginulopsis* aff. *pulchra*, *Dentalina matutina*, *D. funiculosa*, *Fronicularia sulcata*, *Berthelina involuta*, *Nodosaria* cf. *claviformis*, *Citharina ornata*, *Geinitzinita tenera*, *Vaginulina listi*), et ostracodes (*Procytheridea vitiosa*, *Lophodentina crepidula*).

● **Carixien.** Épais de 5 à 10 m, il est formé par des marnes grises, parfois glauconieuses à la partie supérieure, à intercalations de bancs de calcaires argileux renfermant *Verneulinoides mauritii*, *Dentalina terquemi*, *Marginulina prima*, *Marginulopsis speciosa*, *Citharina ornata*, *Geinitzinita occidentalis*.

● **Domérien.** Des calcaires biodétritiques riches en lamellibranches et en échinides y alternent avec des marnes et des argiles à *Frondicu-*

*laria major*, *Marginulina prima*, *Marginulopsis* gr. *matutina*, *Geinitzinita tenera*, *G. pupa*, *G. orientalis*, *Verneuilioides mauritii*. L'épaisseur de l'étage est voisine de 15 m.

● **Toarcien**. Il est constitué par une cinquantaine de mètres d'argile grise parfois feuilletée, micacée et pyriteuse, à intercalations de calcaire finement bioclastique et de marnes caractérisés par la présence de *Citharina harpula*, *Lenticulina bochari*, *L. d'orbigny*, *Procytheridea bernierensis*.

**Jurassique moyen** (puissance totale : 150 m environ)

● **Aalénien** (15 m). Il est représenté par des calcaires dolomitiques et argileux alternant avec des niveaux de marnes silteuses.

● **Bajocien** (35 à 45 m). Calcaire à la base (calcaires bioclastiques, glauconieux, pyriteux à petites intercalations marneuses), il devient marneux au sommet.

● **Bathonien** (40 à 45 m). Les calcaires oolitiques, bioclastiques et graveleux y dominant. À la partie supérieure apparaît *Trocholina conica*.

● **Callovien** (50 à 65 m). Il est représenté par des marnes grises silteuses et pyriteuses avec, à la partie supérieure, intercalations de bancs de calcaires à oolites ferrugineuses. Dans la microfaune on note l'apparition de *Flabellamina althoffi*, *Citharina proxima*, *Fron-dicularia nodosaria*.

**Jurassique supérieur** (puissance totale : 480 à 530 m)

● **Oxfordien** (310 à 345 m). Il débute par une vingtaine de mètres de calcaires à gravelles et oolites grises et de calcaire argileux et pyriteux auxquels font suite environ 70 m de calcaires argileux gris clair et de marnes grises à foraminifères (*Lenticulina polonica*, *L. subalata*, *L. munsteri*, *Spirillina minima*, *Planularia tricarinella*, etc.) et radiolaires, puis 140 à 150 m de calcaire beige légèrement dolomitique, parfois graveleux et bioclastique, à foraminifères (*Epistomina mosquensis*, *E. stelligera*) et ostracodes (*Lophocythere multicostata*, *Eocytherop-teron purum*, *Vernoniella sequana*).

L'étage se termine par une centaine de mètres de calcaire argileux et pyriteux caractérisé par la présence de *Alveosepta* gr. *jaccardi*, *A. gr. sequana-personata*, *Palaeogaudryina* sp. et d'ostracodes (*Macrodentina punctata*).

● **Kimméridgien**. Le Kimméridgien supérieur a été érodé et seuls ont été reconnus, sur des épaisseurs variant de 55 à 185 m, le Kimméridgien moyen et inférieur avec :

— à la base, des faciès à dominante marneuse avec intercalations de calcaire coquillier ou bioclastique, de grès glauconieux fin à grossier

et de sable grossier à *Serpula quadrata*. La microfaune, abondante à la partie inférieure avec l'apparition de formes nouvelles de foraminifères (*Bulbobaculites maynci*) et d'ostracodes (*Cytherella paraweberi*, *Macrodentina pulchra*), se raréfie à la partie supérieure (*Valvulina meentzeni*, *Lenticulina subalata*, *L. munsteri*);

— à partir du Kimméridgien moyen, les faciès calcaires dominant : calcaires plus ou moins argileux et calcaires coquilliers, à intercalations marneuses. Outre l'apparition de *Everticyclammina virguliana*, *Trocholina solecensis*, *Subdelloidina hausleri*, *Paleogaudryina* sp., on note la présence d'ostracodes (*Cytherella suprajurassica*, *Protocythere rodewaldensis*, *P. sigmoidea*, *Galliaecytheridea dissimilis*, *Macrodentina gallica*).

À la suite de l'émersion générale qui s'est produite à la fin du Jurassique et qui a été suivie d'une longue période d'érosion, le Kimméridgien a été partiellement (et parfois totalement) érodé, ce qui explique les importantes variations d'épaisseur de cet étage.

## Crétacé

Après le retrait de la mer du Jurassique supérieur, la région est restée exondée jusqu'à la fin du Crétacé inférieur où une transgression s'est avancée sur les calcaires jurassiques fortement érodés. Les premiers dépôts, datés de l'Albien, sont présents au Nord de l'anticlinal de Graçay—Amboise ; ils n'ont pour le moment été identifiés au Sud de celui-ci qu'à Genillé.

● **Albien.** Le forage de Saint-Romain a traversé sur une vingtaine de mètres des marnes gris-vert à noires, finement sableuses, glauconieuses et micacées et des sables quartzeux, glauconieux et pyriteux, plus ou moins argileux, qui ont fourni *Epistomina* sp., *Gavelinella* gr. *albiensis*, *G.* cf. *cenomanica*, *Cythereis* gr. *matronae*, *Cytherella cornueli*.

Au forage de Genillé (x = 506,295 ; y = 243,875), au Sud de l'anticlinal de Graçay, l'étage est représenté par des sables quartzeux et argilo-marneux grisâtres, légèrement glauconieux et pyriteux, contenant une microflore à pollens disaccates, *Classopollis*, normapolles (*Tricolpites* sp.), inaperturés (*Inaperturopollenites hiatus*, *I. limbatus*, *Spheripollenites tumulus*, *Callialasporites dampieri*, *C. trilobatus*), spores (*Gleicheniidites senonicus*, *Plicatella tricornitata*, *Cyathidites australis*, *Cicatricosisporites venustus*, *Camarozonosporites insignis*) et rares dinoflagellés (*Epelidosphaeridia spinosa*, *Cyclonephelium distinctum*, *Exochosphaeridium phragmites*, *Achosmosphaera ramulifera*, etc.).

● **Cénomanien** (épaisseur totale : 100 à 110 m). Les premiers dépôts, discordants sur le Jurassique, sont constitués par des argiles et des marnes noires plus ou moins glauconieuses, à nodules ou cristaux de pyrite et débris ligniteux, dans lesquelles s'intercalent des lits de sable moyen à grossier, plus ou moins glauconieux, argileux et micacé, à *Gavelinella baltica*, *Høeglundina* sp., *Guembelitria* sp., *Hedbergella*

sp., ainsi que des ostracodes remaniés du Kimméridgien (*Cytherella suprajurassica*).

L'étude palynologique des sédiments argilo-sableux de la base de l'étage révèle l'existence d'une microflore constituée de :

- pollens de gymnospermes : disaccates (*Klausipollenites* sp.), *Clas-sopolis*, inaperturés (*Inaperturopollenites hiatus*);
- pollens d'angiospermes : *Liliacidites* sp.;
- spores de ptéridophytes : *Gleicheniidites senonicus*, *Cyathidites australis*, *Cicatricosisporites venustus*, *Plicatella tricornitata*, etc.;
- dinoflagellés : *Palaeohystrichophora infusorioides*, *Epelidosphaeridia spinosa*, *Pervosphaeridium truncatum*, *Bacchidinium polyopes*, *Spiniferites ramosus*, *Exochosphaeridium phragmites*, *Coronifera oceanica*, *Surculosphaeridium longifurcatum*, *Odontochitina perforata*, *Xenascus ceratioides*, *Tubulospina oblongata*, *Epicephalopyxis indentata*, *Florentinia laciniata*, *Hystrichosphaeridium recurvatum*, etc.

Dans la partie méridionale de la feuille, le Cénomaniens repose parfois sur les calcaires jurassiques par l'intermédiaire d'un horizon argileux peu épais, riche en débris de calcaire remanié du Jurassique et en grains de quartz. La puissance de cet ensemble varie de 30 à 40 m.

Au-dessus viennent des sables glauconieux et des grès clairs glauconieux à ciment calcaire (« Sables et grès de Vierzon ») alternant avec un nombre plus ou moins grand de lits de marne silteuse et glauconieuse verdâtre ou gris-vert. Les sables, fins à grossiers, sont quartzeux, micacés, glauconieux et plus ou moins riches en marnes; la glauconie se présente en grains ovoïdes ou mamelonnés assez gros, qui donnent sa teinte verdâtre au sédiment. On note également la présence de feldspaths potassiques et de minéraux lourds (tourmaline, andalousite, staurotide, disthène, rutile, zircon). Les grès, riches en bioclastes, sont constitués par des grains de quartz arrondis, de la glauconie, réunis par un ciment calcaire. Dans ces niveaux on trouve *Orbitolina concava*, *Gavelinella baltica*, *Hedbergella* sp., *Vaginulina legumen*, *Hœglundina* sp., *Guembelitra* sp. La puissance totale de cette unité varie de 30 à 35 m.

La macrofaune récoltée dans les mêmes niveaux affleurant sur les feuilles voisines présente une grande affinité avec celle de la région-type du Mans : *Euomphaloceras sussexense*, *Acanthoceras rhotomagense*, *A. cenomanense*, *A. cf. bochumense*, *Acompsoceras sarthense*, *Forbesiceras lagilliertianum*, *Turrilites costatus*, *Nautilus triangularis*, *Rhynchostreon suborbiculatum*, *Exogyra flabellata*, *Lopha carinata*, *Trigonia crenulata*, *T. sinuata*, *Catopygus columbarius*, *Gonopygus menardi*, *Gemmarcula menardi*.

Au Nord et à l'Est de Saint-Aignan, les sables se chargent d'argile et de marne et les séquences sableuses se raréfient. Cet ensemble, épais de 30 à 35 m, riche en éléments détritiques, traduit un milieu de sédimentation à niveau d'énergie moyen à fort, proche des zones émergées, avec périodes agitées séparées par des phases calmes. Il s'est mis en place de la fin du Cénomaniens inférieur à la fin du Cénomaniens moyen et correspond approximativement aux zones à *Turrilites costatus*, *T. acutus* et *Acanthoceras jukesbrownei*.

Le sommet de l'étage est représenté par des argiles et des marnes glauconieuses, micacées, parfois sableuses, de teinte verdâtre (« Marnes à ostracées »). Des niveaux de grès glauconieux à ciment calcaire, de calcarénites glauconieuses et des passées de sable fin s'y intercalent. La faune est riche en ostracées : *Rhynchostreon suborbiculatum*, *Exogyra flabellata*, *Lopha carinata*. La microfaune est peu variée : *Vaginulina legumen*, *Ataxophragmium* cf. *depressum*, *Arenobulimina* sp., *Hedbergella* sp., *Palmula* sp., *Lenticulina* sp., *Gavelinella* sp.

Ces dépôts marins, épais de 30 à 40 m, sont révélateurs d'une influence continentale encore très nette. La faune et la microfaune indiquent un milieu de plate-forme externe à niveau de basse énergie.

## TERRAINS AFFLEURANTS

### Formations secondaires

#### Turonien

L'influence continentale très forte qui s'est exercée durant le Céno-manien diminue brutalement dès le début du Turonien, ce qui peut s'expliquer soit par l'éloignement du rivage, soit par l'installation d'un régime biotasiq. Une sédimentation carbonatée s'installe et va se poursuivre jusqu'au Sénonien.

Les arguments paléontologiques précis faisant très souvent défaut (faune rare), les subdivisions cartographiques adoptées ont été basées sur des critères lithologiques, ce qui a permis de subdiviser l'étage en trois ensembles correspondant à peu près à la division tripartite classique basée sur la biostratigraphie.

**c<sub>3a</sub>. Turonien (partie inférieure). Craie blanche tendre à dure, à silex noirs (« Craie à inocérames »).** La partie inférieure du Turonien n'affleure que dans le secteur oriental de la feuille, en bordure de la vallée du Cher où son épaisseur est d'environ 35 m.

La craie, généralement tendre à la base, plus dure à la partie supérieure, est disposée en bancs d'épaisseur pouvant atteindre 2 m qui sont séparés par de minces lits de craie très friable ou de marne grisâtre. Vers la partie supérieure de la formation apparaissent des silex gris ou noirs, parfois marbrés, à cortex poreux blanc, qui sont isolés ou rassemblés en lits. La craie renferme çà et là des rognons de marcassite et des cristaux de pyrite.

La teneur en carbonate de calcium est élevée et peut atteindre 85 %. La fraction insoluble est représentée par de rares grains de quartz non usés, des sphérules de cristobalite-tridymite, de la muscovite, des feldspaths potassiques, des plagioclases, des grains de glauconie et des minéraux lourds (tourmaline, andalousite, zircon, rutile,

anatase). La phase argileuse est composée de smectites, parfois associées à des traces d'illite ; la présence de zéolites a été mise en évidence.

En lame mince, le microfaciès est celui d'une biomicrite parfois faiblement gréseuse, à biophase variée (petits foraminifères planctoniques, ostracodes, spicules de spongiaires et débris de lamellibranches, d'échinodermes, de brachiopodes). L'examen au microscope électronique à balayage montre la juxtaposition de petits rhomboèdres de calcite, de coccolithes et de sphérules de cristobalite-tridymite.

La faune est peu abondante. On récolte quelques inocérames (*Inoceramus labiatus*, *I. mytiloides*), des brachiopodes (*Orbiryndia cuvieri*), des échinodermes et des bryozoaires (*Entalophora proboscidea*, *Semielea vielbanci*). La microfauune est assez riche et comprend des foraminifères (*Hedbergella delrioensis*, *H. brittonensis*, *Praeglobotruncana delrioensis*, *P. stephani*, *Whiteinella archaeocretacea*, *W. cf. paradubia*, *W. aprica*, *Dicarinella hagni*, *D. imbricata*, *Tritaxia carinata*, *Arenobulimina preslii*, *Gavelinopsis tourainensis*, *Lenticulina secans*, *Orostella turonica*, *Gyroidinoides nitida*, etc.), des ostracodes (*Cytherella ovata*, *Bairdia cf. aculeata*, *Pterigocythere pulvinata*, *Cythereis cuvillieri*, *C. aff. fournetensis*, *C. civrayensis*, *C. grekovi*, etc.) et des radiolaires (*Conosphaera* sp.). Le nannoplancton est abondant.

● **Silice pulvérulente** (C3a[1]). Sur la marge orientale de la feuille, à l'Est de Seigy, un niveau de silice pulvérulente, très poreuse, se développe vers la partie supérieure de la craie et monte parfois dans la partie moyenne du Turonien. Au microscope électronique à balayage, cette formation apparaît comme constituée de sphérules de cristobalite-tridymite de moins de 20  $\mu\text{m}$  de diamètre, présentant une structure en bâtonnets. À ces sphérules, qui représentent environ 95 % du sédiment, sont associés de rares grains de quartz, des spicules de spongiaires, des smectites et de l'illite. Quelques silex, le plus souvent ovoïdes, sont présents. Aucun fossile n'a été récolté.

La craie blanche à silex noirs correspond à la zone à *Mammites nodosoides*. La quasi-absence de quartz détritique, la rareté des ostréidés, l'abondance des foraminifères planctoniques et du nannoplancton, caractérisent une sédimentation de plate-forme ouverte avec niveau d'énergie bas et faible influence continentale.

c3b. **Turonien (partie moyenne). Calcarénites micacées à concrétions siliceuses (« Tuffeau de Bourré »)**. Les différents faciès rencontrés sont les équivalents latéraux du « Tuffeau de Bourré ». Ils affleurent sur les versants de la vallée du Cher ainsi que dans la partie haute du ruisseau de Chézelles. La puissance totale de ces formations varie de 30 à 40 m.

Les calcarénites micacées à concrétions siliceuses sont des calcaires tendres, grenus, finement sableux, glauconieux et micacés, gris ou blancs, se présentant soit en bancs de 1 à 3 m d'épaisseur séparés par des interlits de craie friable, soit en masse sans stratification visible ;

on les désigne localement sous le nom de « tuffeau ». Les niveaux inférieurs sont généralement homogènes ; ce sont eux qui ont fourni la belle pierre de taille des constructions. Vers la partie supérieure, la roche se charge de concrétions siliceuses, appelées « cherts » ou « che-nards », qui sont éparées dans le sédiment et lui donnent souvent un aspect noduleux : ces accidents siliceux correspondent à des parties de calcarénite consolidée par un ciment calcaréo-siliceux. Vers le sommet de la formation, les dépôts sont rythmés et l'on observe des bioturbations et des surfaces durcies.

À l'œil nu, on distingue nettement des grains de quartz, de petits grains ovoïdes de glauconie, des paillettes de muscovite, qui témoignent d'une reprise des apports détritiques.

En lame mince, le tuffeau présente un faciès de biomicrosparite vacuolaire, finement gréseuse, un peu glauconieuse, à plages silicifiées et à biophase fine, généralement mal identifiable. On distingue nettement de petits grains de quartz anguleux, de la glauconite en grains ovoïdes de teinte vert clair à vert foncé, des paillettes de muscovite parfois très abondantes et de très nombreux débris d'organismes (bryozoaires, lamellibranches, annélides, échinides, spicules de spongiaires, foraminifères, ostracodes, ophiures et stellérides).

Au microscope électronique à balayage sont bien visibles des cristaux de calcite, de la calcite micritique, du mica et de très nombreuses sphérules de cristobalite-tridymite de 10 à 15  $\mu\text{m}$  de diamètre, souvent jointives.

La teneur en carbonate de calcium varie de 40 à 75 %. La fraction insoluble est constituée par de la silice (grains de quartz, opale-cristobalite), des minéraux lourds (tourmaline, staurotide, andalousite, zircon), de la glauconite, du mica blanc, des minéraux argileux (smectites et accessoirement illite) et, à certains niveaux, clinoptilolite.

La faune est peu abondante : *Romaniceras ornatissimum*, *Lewesiceras peramplum*, *Rhynchostreon suborbiculatum*, *Cucullea ligeriensis*, *Pycnodonta eburnea*, *Arca noueliana*, *A. ligeriensis*, *Serpula filosa*, bryozoaires, échinides, etc. La microfaune planctonique est rare (*Hedbergella delrioensis*, *Praeglobotruncana delrioensis*) ; la microfaune de foraminifères benthiques se raréfie (*Arenobulimina preslii*, *Tritaxia carinata*, *Lenticulina* sp.) ainsi que les ostracodes (*Cytherella ovata*, *Hazelina divisa*). Cette raréfaction de la biophase pourrait être due, par un processus diagénétique, à la sparitisation des dépôts.

● **Silice pulvérulente** (C3b [1]). Sur la bordure orientale de la feuille, des horizons de silice pulvérulente se développent parfois vers la base du tuffeau. Ils sont comparables à ceux signalés dans la partie inférieure du Turonien et leur font généralement suite. Très localisés, ils sont constitués par l'accumulation de sphérules de cristobalite-tridymite.

● **Sables quartzeux à concrétions siliceuses** (c3b [2]). Sur le plateau qui s'étend au Sud du Cher et au Nord-Est de la structure anticlinale de Senelles, le tuffeau devient très friable à sa partie supérieure et passe à des sables quartzeux fins, de teinte jaunâtre, parfois légèrement calcarifères, renfermant des concrétions siliceuses (« cherts » digitiformes ou botryoïdes) et des plaquettes de grès. Les sables sont constitués par des grains de quartz hyalin anguleux, de petite dimension, associés à de nombreuses paillettes de muscovite, quelques grains de glauconie et des spicules de spongiaires. Dans les « cherts », on reconnaît la texture du tuffeau. Les grès en plaquettes sont à grain fin, de teinte blanc jaunâtre; ils renferment en plus des grains de quartz, de la glauconie plus ou moins oxydée, des micas blancs, quelques spicules de spongiaires et des bioclastes variés ainsi que de nombreuses sphérules de cristobalite-tridymite réunies par un ciment calcédonieux.

Ce faciès donne à l'affleurement des terres à aspect limoneux, riches en cailloutis siliceux à patine ocre ou ferrugineuse due essentiellement à l'oxydation de la glauconie.

Les calcarénites micacées et les faciès qui y sont liés sont l'équivalent latéral du Tuffeau de Bourré et correspondent approximativement aux zones à *Kamerunoceras turoniense*, *Romaniceras kallei* et *R. ornatisimum*. Elles représentent le Turonien moyen.

La présence de quartz, de mica, de glauconie, témoins d'une reprise des apports détritiques, la quasi-disparition des foraminifères planctoniques, l'augmentation du nombre des bryozoaires et des échinides, sont les indices d'une diminution de profondeur de la mer et d'un niveau d'énergie assez bas.

c3c. **Turonien (partie supérieure). Calcaires bioclastiques glauconieux à silex bruns (faciès « Tuffeau jaune de Touraine »)**. Les apports détritiques s'accroissent et confirment que la partie supérieure de la série turonienne correspond à une séquence faiblement régressive. Exception faite du secteur situé immédiatement à l'Est de la structure anticlinale de Senelles où il a été totalement érodé, le tuffeau jaune affleure largement dans les versants des principales vallées où son épaisseur est voisine de 35 m. Il est constitué par des calcarénites glauconieuses jaunâtres, souvent friables, riches en bioclastes, se présentant en bancs dont l'épaisseur excède rarement le mètre. On y observe fréquemment des intercalations d'horizons de sables calcaires plus ou moins riches en glauconie, de grès glauconieux à ciment calcaire et de silex bruns en dalles dont l'épaisseur varie de quelques centimètres à une vingtaine de centimètres. Il existe, à différents niveaux, des surfaces durcies avec bioturbations et bioaccumulations.

À Francueil, en bordure de la D 17, on relève la coupe suivante de la partie sommitale du Turonien supérieur (de bas en haut) :

- 0,50 m de calcaire graveleux, bioclastique et glauconieux;
- 0,70 m de calcarénite jaunâtre à stratification irrégulière;

- 0,50 m de grès gris clair à ciment calcaire avec silicifications ;
- 1,50 m de calcaire rognonneux blanc jaunâtre ;
- 0,75 m de calcaire rognonneux beige avec passées sableuses, à *Ostrea* sp., *Trigonia* sp. ;
- 1,20 m de calcaire gréseux et glauconieux avec très nombreux moules internes de lamellibranches à la partie supérieure ;
- 1,10 m de calcaire gréseux en rognons avec passées de sable très glauconieux et nombreux moules internes de lamellibranches ;
- 1,50 m de calcaire dur, conglomératique à la base, avec enduit glauconieux vert foncé.

En lame mince, le tuffeau jaune présente un faciès de biomicrite légèrement gréseuse à biophase variée. La lithophase est constituée de grains de quartz détritique abondants, de glauconie et de micas ; la biophase comprend de très nombreux débris de lamellibranches, bryozoaires, annélides et, en plus faible quantité, de stellérides, d'ophiurides, de gastéropodes. Le nannofaciès est voisin de celui du Tuffeau de Bourré : cristaux de calcite, calcite micritique et sphérules de cristobalite-tridymite.

La teneur en carbonate de calcium reste forte (60 à 80 %), sauf dans les horizons silicifiés. La fraction insoluble est constituée de quartz, de glauconite, de cristobalite, de mica blanc, de minéraux lourds et de minéraux argileux (smectites et, accessoirement, illite).

Certains forages ont traversé un Turonien terminal présentant un faciès d'argile associée à des silex. Dans certaines zones d'affleurement, le Turonien supérieur présente parfois un faciès d'altération constitué par une argile sableuse roussâtre avec des silex bruns en dalles.

La faune est peu variée : *Rhynchostreon suborbiculatum*, *Pterodonta inflata*, *Pycnodonta eburnea*, *Trigonia scabra*, *Cytherea uniformis*, *Cucullea beaumonti*, *Serpula filosa*, *Euritina eurita*. La microfaune est pauvre : foraminifères benthiques (polymorphinidés, *Rotalia* sp., *Vaginulina* sp.) et ostracodes (*Cytherella ovata*, *Mauritsina cuvillieri*, *Neocythere verbosa*).

Le tuffeau jaune est un dépôt de mer peu profonde. L'évolution rapide des faciès, la stratification oblique, traduisent un milieu de sédimentation à niveau d'énergie élevée. Équivalent latéral du « Tuffeau jaune de Touraine », il correspond approximativement aux zones à *Romaniceras deverianum* et *Subprionocyclus neptuni*.

### **Sénonien (Coniacien à Campanien)**

Trois faciès principaux peuvent être observés : la « Craie de Ville-dieu », la craie blanche à silex (faciès « Craie de Blois ») et les formations argilo-siliceuses. Les passages latéraux et verticaux de l'un à l'autre sont fréquents. Les faciès calcaires ne sont représentés que sur la bordure occidentale de la feuille, les formations argilo-siliceuses étant seules présentes ailleurs.

C4-6V. **Calcarénites glauconieuses, sables, grès (faciès « Craie de Villedieu »)**. La « Craie de Villedieu » est une craie atypique qui, du point de vue lithologique, se différencie parfois difficilement du tuffeau jaune du Turonien supérieur. Elle n'affleure que sur les versants de la vallée du Cher, à l'aval de Chissay et de Saint-Georges. C'est une formation hétérogène comprenant à la base une alternance de calcarénites glauconieuses jaunâtres, de petits niveaux de sables calcareux, de grès à ciment calcaire jaunes ou roux et, à la partie supérieure, des calcaires crayeux noduleux ou en plaquettes, plus ou moins riches en silex. La puissance de l'ensemble atteint une dizaine de mètres.

À Francueil, en bordure de la D 17, on peut relever, au-dessus du Turonien, la coupe suivante (de bas en haut) :

- sables glauconieux (0,10 m);
- grès avec nombreuses empreintes de gastéropodes (0,50 m);
- grès glauconieux à ciment calcaire avec niveaux plus sableux (1 m);
- grès friable jaune-roux à ciment calcaire (0,60 m);
- grès tendre à patine rougeâtre (0,40 m);
- niveaux gréseux et de sables à stratification oblique, en alternance (1 m);
- calcaire gréseux avec silicifications et grès ocre plus ou moins induré (1 m);
- calcaire gréseux à nombreux *Cyclothyris*, lamellibranches, échinides (0,80 m);
- calcaire en rognons avec silex à la partie supérieure, *Cyclothyris*, échinides (2,30 m);
- calcaire crayeux blanchâtre avec silex ronds (0,60 m);
- calcaire verdâtre en plaquettes séparées par des niveaux de sables glauconieux; présence de silex ronds ou branchus (0,60 m).

La teneur en carbonate de calcium de la « Craie de Villedieu » augmente au fur et à mesure que l'on s'élève dans la série pour atteindre 98 % dans les bancs supérieurs calcaires. La fraction insoluble dans l'acide chlorhydrique évolue en sens inverse; elle est constituée de quartz, de mica blanc, de glauconite, de minéraux lourds et de minéraux argileux (smectites dominantes, argiles micacées en plus faible proportion).

La faune est relativement abondante. On a récolté : *Barroisiceras haberfellneri*, *Mortoniceras bourgeoisi*, *Cyclothyris vespertilio*, *Spondylus truncatus*, *Neithea quadricostata*, *Lima dujardini*, *Catopygus elongatus*, *Cyphosoma magnificum*, *Cidaris* sp., *Micraster* sp., des bryozoaires (*Onychozella nereis*, *Rhagasostoma eryx*). La microfaune est pauvre : présence de rares ataxophragmiidés et de quelques ostracodes (*Cytherella ovata*, *Bairdia* sp., *Hazelina divisa*).

La « Craie de Villedieu » représente le Coniacien et le Santonien. C'est un dépôt de mer peu profonde, à faible niveau d'énergie.

**C4-6B. Craie blanche à silex (faciès « Craie de Blois »).** Cette formation affleure sur la marge occidentale de la feuille : au Nord, dans les versants du ruisseau de l'étang de Brosse et au Sud dans ceux de la vallée de l'Indrois. Son épaisseur est souvent difficile à évaluer car le passage aux argiles blanches à silex est progressif. Elle est constituée par une craie blanche tendre, voire pulvérulente, qui contient de nombreux silex gris ou blonds à cortex blanc, épars dans la formation ou groupés en lits d'épaisseur variable. La craie est en général disposée en bancs de 1 à 2 m d'épaisseur qui sont séparés par de minces intercalations marneuses blanches ; dans certains secteurs, elle se présente en masse sans stratification visible. Au sein de la masse crayeuse existent parfois des niveaux spongolitiques.

La craie a toujours une teneur en carbonate de calcium très élevée. La fraction insoluble dans l'acide chlorhydrique est composée d'une faible quantité de quartz, de mica blanc, de spicules de spongiaires, de minéraux lourds (tourmaline, andalousite, staurotide), d'argiles (smectites dominantes avec présence, en traces, d'argiles micacées) et de sphérules de cristobalite-tridymite. Ces dernières sont très abondantes dans les horizons de spongolite.

Les silex contiennent de la calcite, du quartz et de la cristobalite en proportion importante ; leur cortex renferme de l'opale.

La faune de la craie est dans l'ensemble pauvre et peu variée. On y récolte, outre des spongiaires, *Neithea quadricostata*, *Cyclothyris vesperilio*, *Ostrea plicifera*, *Spondylus spinosus*, *Micraster* sp. La microfaune est plus abondante : *Ataxyroidina variabilis*, *Arenobulimina obliqua*, *Bolivinoïdes rhombodecoratus*, etc.

La craie blanche à silex s'est déposée dans une mer épicontinentale peu profonde. Elle aurait un âge coniacien à campanien inférieur.

**C4-6S. Formations argilo-siliceuses (argiles blanches à silex et spongiaires siliceux, spongolites).** C'est surtout sous faciès argilo-siliceux que le Sénonien est présent sur la quasi-totalité de la feuille où il forme le substrat des plateaux. Les argiles blanches à silex reposent soit sur la « Craie de Blois » (Genillé, Francueil), soit sur la « Craie de Villedieu » (Saint-Georges-sur-Cher), soit enfin, le plus souvent, sur les calcaires bioclastiques du Turonien supérieur ; leur contact avec la formation sous-jacente est souvent difficile à observer car il est masqué par les colluvions de versant qu'elles alimentent largement en raison de leur aptitude à fluer sur les pentes.

Épaisses d'une vingtaine de mètres en général, les formations argilo-siliceuses sont constituées d'argiles blanches ou verdâtres riches en silex de teinte brun clair ou jaunâtre, à cortex blanc, et en spongiaires siliceux ; des horizons lenticulaires de spongolites s'y intercalent parfois.

L'analyse pétrographique révèle la présence d'un peu de quartz d'origine détritique (grains émoussés-luisants), de spicules de spon-

giaires, paillettes de muscovite, silice globulaire, grains de glauconie et minéraux lourds (tourmaline dominante, staurotide, zircon). L'analyse diffractométrique met en évidence l'existence de smectites et kaolinite en proportions variables.

Les spongolites sont blanches, pulvérulentes et renferment une fraction détritique comparable à celle rencontrée dans les argiles ; l'opale-cristobalite y est abondante.

En dehors des spongiaires lithistidés qui sont abondants (*Siphonia pyriformis*, *Jerea pyriformis*, *Chenendopora gratiosa*, *Turonia* sp.), la faune est assez pauvre et l'on récolte de rares specimens, généralement silicifiés, de *Neithea quadricostata*, *Lima dujardini*, *Cyclothyris vespertilio*, *Spondylus truncatus*, *S. spinosus*, *Ostrea plicifera*, *Micraster* sp., *Salenia* sp., ainsi que des bryozoaires. La microfaune est pauvre : *Gavelinopsis* sp., radiolaires.

Les formations argilo-siliceuses du Sénonien se sont mises en place dans un milieu de sédimentation peu profond et peu éloigné du rivage. Elles ont souvent subi à l'affleurement une légère altération (imprégnation ferrugineuse, silicification des fossiles, etc.). On leur attribue un âge coniacien à campanien supérieur.

### Formations tertiaires continentales

Après l'émersion généralisée qui marque la fin du Crétacé, la région est restée exondée et a été soumise durant le Paléogène à un régime de type continental avec altération intense, épandage de matériaux détritiques et dépôt de calcaires lacustres et palustres dans les creux tectoniques. Le régime lacustre se poursuit au Miocène avec le dépôt du Calcaire de Beauce.

Le substratum des assises tertiaires est sénonien dans la partie occidentale de la feuille, turonien à l'est ; leur surface de base s'abaisse du Sud vers le Nord.

### Éocène détritique

eC. **Sables grossiers et cailloutis à chailles roulées.** Les affleurements sont localisés dans la partie centrale de la feuille où ils dessinent une « traînée » de direction NNE ; ils sont en position élevée sur l'anticlinal de Céré-la-Ronde.

La formation est peu épaisse et la fraction grossière est emballée soit dans une matrice argilo-sableuse grise à rouge, dérivée des formations du substratum, soit dans des sols limoneux établis sur les faciès d'altération des assises du Crétacé supérieur ; dans ce dernier cas, la matrice n'est pas originelle.

La fraction grossière (rudites, médiane 55 mm) est assez bien classée et comprend des galets bien usés dont les plus gros présentent des traces de choc en « coup d'ongle » abondantes. La composition pétrographique est variée : abondants silex brun clair microcalcédoniques, quartz laiteux, roches sédimentaires comprenant notamment des galets de calcaire oolitique du Jurassique moyen et, en moins grande quantité, des quartz roses, des chailles noires et des grès. Les plus gros galets atteignent 80 mm dans leur plus grande dimension. Le classement est fluviatile et l'on note une forte diminution de la proportion des quartz par rapport aux gisements plus méridionaux (Brenne) et un accroissement de celle des silex crétacés.

Les gisements de galets s'alignent depuis l'Indre jusqu'au Loir et certains auteurs ont considéré qu'ils faisaient partie d'une « traînée tourangelle » et jalonnaient le cours d'un ancien fleuve. L. Rasplus (1978) a montré que si l'origine méridionale d'une partie du matériau est prouvée, la diminution de taille des galets invoquée pour la distribution fluviatile du Sud vers le Nord n'est pas systématique et, qu'en réalité, la distribution spatiale des gisements est beaucoup plus vaste que l'alignement ; la distribution actuelle dépendrait essentiellement des remaniements et des déformations structurales, tout en restant compatible avec l'existence d'un réseau hydrographique descendant du Massif central ayant apporté des matériaux méridionaux (calcaires oolitiques, chailles, quartz) qui se sont mêlés aux éléments locaux (silex crétacés). Les épandages de galets siliceux se seraient produits au Cuisien.

eP. **Argiles à conglomérats siliceux (« perrons »)**. Elles n'ont été rencontrées que sur la bordure occidentale de la feuille où elles forment des horizons lenticulaires peu épais, en grande partie masqués par les limons des plateaux.

Les conglomérats siliceux ou « perrons » sont en général en relation directe avec les faciès argilo-siliceux du Sénonien qui fournissent le matériau premier. Ils ne forment pas de couches continues et se présentent sous forme d'éléments dont la taille varie de celle de graviers (1 cm) à celle de blocs de quelques décimètres. Ces éléments sont emballés dans une matrice argileuse ou argilo-sableuse rubéfiée, kaolinique ; ils sont constitués par des fragments plus ou moins arrondis de silex, de spongolites, de spongiaires et par des graviers, réunis par un ciment silico-ferrugineux. Ils sont très durs.

Les perrons sont la marque de silicifications limitées dans l'espace et sont, pour L. Rasplus, l'expression d'une période silicifiante en climat sub-aride. Leur âge précis est actuellement indéterminable et l'on considère qu'ils ont pu se mettre en place à diverses reprises, du Sparnacien au Bartonien inclus.

eS. **Argiles sableuses à graviers de quartz et débris de silex.** À l'Est de la forêt de Brouard et de la structure anticlinale de Senelles, l'Éocène détritique est représenté par une argile plus ou moins sableuse,

de teinte brune à brun-rouge dans laquelle sont emballés de nombreux éléments grossiers constitués par des graviers de quartz émoussés de couleur blanche, jaunâtre ou rosée, des silex brisés et usés, souvent jaspés, des chailles jurassiques brisées et des morceaux de grès à ciment calcaire.

La partie fine comprend, outre les minéraux argileux, de très nombreux grains de quartz hyalin anguleux ou ronds-mats, des spicules de spongiaires et de petits débris calcaires, remaniés du Turonien sous-jacent.

Cette formation est peu épaisse (moins de 1 m en général) et repose le plus souvent sur les calcarénites et les sables micacés de la partie moyenne du Turonien; elle passe latéralement vers l'Ouest aux cail-loutis à chailles roulées.

## Ludien

e7. **Calcaires, meulière et marnes (faciès « Calcaire lacustre de Touraine »)**. Sur la bordure occidentale de la feuille, à l'Ouest du Liège, affleurent des calcaires lacustres qui se rattachent à ceux qui ont comblé la dépression d'Esvres. Leur épaisseur est ici réduite à une dizaine de mètres au plus. Les faciès sont variés : calcaires à grain fin, bréchiques, vermiculés, siliceux, pulvérulents, marnes blanchâtres ou verdâtres, meulière grises ou gris-brun, compactes ou vacuolaires, etc.

Les mauvaises conditions d'affleurement ne permettent pas d'analyser les relations entre les divers faciès. Les dépôts carbonatés sont en majeure partie de précipitation directe.

Les calcaires ont de faibles teneurs en argiles micacées et en smectites avec parfois des traces de kaolinite. Les marnes renferment de petits grains de quartz et montrent un cortège de minéraux argileux constitué par des smectites et de la kaolinite avec traces d'argiles micacées; on note également la présence d'opale-cristobalite.

Les calcaires ont fourni *Limnea* sp., *Nystia* sp. et les marnes une association de characées : *Gyrogona wrighti*, *Psilochara repanda*, *Harrisichara tuberculata*, *Gravesichara distorta*, *Rhabdochara* cf. *stockmansii*, etc., ce qui permet de rattacher ces formations lacustres au Ludien supérieur.

## Aquitainien

m1a. **Calcaires et marnes lacustres de Beauce**. Ces formations n'affleurent que dans le quart nord-est de la feuille, au Nord de la vallée de la Rennes et à l'Est de la forêt de Choussy; elles se rattachent au bassin de Pontlevoy et reposent sur les faciès argilo-siliceux du Sénonien.

D'une épaisseur inférieure à 10 m, elles sont constituées par des calcaires généralement beiges à grain fin, parfois vacuolaires ou bréchiques, disposés en bancs peu épais séparés par des joints marneux ou d'argile verdâtre. Des niveaux de meulière compacte beige ou brune s'y intercalent.

La teneur en carbonates des calcaires est élevée et la fraction insoluble dans l'acide chlorhydrique est uniquement argileuse (sépiolite, attapulgite parfois associées à des argiles micacées). En lame mince, le microfaciès est micritique.

Aucun fossile n'a été récolté mais on cite la présence plus au Nord (feuille Montrichard) de *Helix aurelianensis*, *H. noueli*, *Planorbis similis*, *Hydrobia ventrosa* et de rares ossements de mammifères (*Acerotherium*), et plus à l'Est (feuille Selles-sur-Cher) d'*Hydrobia* sp., *Limnea* sp. et de mammifères de l'Aquitanién supérieur.

Ces dépôts témoignent d'une sédimentation lacustre essentiellement physico-chimique.

## Formations superficielles et quaternaires

### Formations alluviales

C'est surtout dans la vallée du Cher, creusée dans les calcarénites, les craies et formations argilo-siliceuses du Turonien et du Sénonien, qu'elles sont développées.

La largeur de la vallée diminue d'Est en Ouest, passant de 1,5 à 1 km; son fond se situe à environ 80 m en contrebas des plateaux voisins.

Dans la traversée de la feuille Saint-Aignan, le cours de la rivière suit à peu près l'axe de l'anticlinal d'Amboise—Graçay (voir cadre structural régional en marge de la carte).

Si les alluvions anciennes sont étagées, les plus récentes sont souvent emboîtées, et la figure 2 schématise les relations entre les différentes unités dans la région de Noyers (secteur oriental de la feuille).

**Fv. Alluvions anciennes (25 à 40 m au-dessus de la rivière à l'étiage). Argiles, sables, graviers et galets très altérés, remaniés et contaminés par éolisation.** Ce sont les alluvions les plus anciennes du Cher; elles affleurent, en rive gauche, entre Angé et Francueil où elles reposent sur un substratum constitué par des calcarénites et des formations argilo-siliceuses (Turonien supérieur, Coniacien, Santonien). Leur épaisseur ne serait pas supérieure à 2 m.

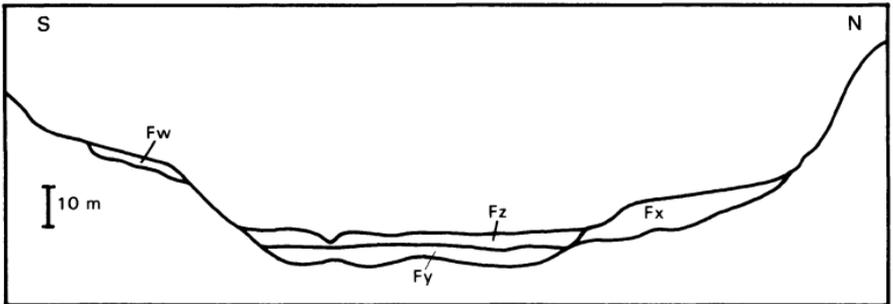


Fig. 2 - Profil en travers de la vallée du Cher à hauteur de Saint-Aignan (d'après J.J. Macaire)

Cette formation a été fortement remaniée et contaminée après son dépôt par des apports éoliens. Elle forme des placages sableux où dominent les grains de quartz ronds-mats et émoussés-luisants; la médiane (Md) est de 0,41 mm, l'indice de classement (Hq) de 1,35 et l'indice d'asymétrie interquartile de -0,10. Aux grains de quartz, qui représentent environ 80 % de la fraction sableuse, sont associés des feldspaths potassiques et des minéraux lourds (tourmaline dominante, staurotide, andalousite, zircon, disthène, rutile, etc.).

L'analyse diffractométrique de la fraction inférieure à 10  $\mu\text{m}$  révèle la présence de kaolinite associée à des argiles micacées en faible quantité.

On rencontre, mêlés à la partie sableuse, de nombreux graviers et galets de quartz blanc ou rosé dont la taille varie de quelques millimètres à 5 cm, des silex fragmentés et anguleux, des chailles à croûte noire et des débris de « perrons » de l'Éocène.

Ces alluvions ont été non seulement remaniées par le vent mais de plus transformées par pédogenèse. Leur mise en place traduit une phase froide importante.

En l'absence de données paléontologiques précises, on attribue, en se basant sur la chronologie relative, un âge mindel aux alluvions Fv.

**Fw. Alluvions anciennes (15 à 20 m au-dessus de la rivière à l'étiage). Argiles, sables, graviers et galets fortement altérés.** Un seul témoin de ce niveau existe à Pouillé, en rive gauche du Cher où le

raccordement avec la plaine inondable se fait par une rupture de pente correspondant à l'affleurement du Turonien inférieur.

Ces alluvions sont constituées par des sables rubéfiés de granulométrie variable, plus ou moins riches en graviers de silex ou de quartz. Leur surface, tronquée par l'érosion, est inclinée vers l'axe de la vallée. Leur épaisseur peut atteindre, voire dépasser, 2,50 m.

Les sables, de granulométrie hétérogène, sont essentiellement quartzeux. L'étude morphoscopique des quartz révèle que les grains sont surtout subanguleux, avec une proportion variable mais faible d'é-moussés-mats et d'é-moussés-luisants. La médiane (Md) de la fraction sableuse comprise entre 0,05 mm et 2 mm varie de 0,07 à 0,4 mm, l'indice de classement (Hq) de 1,15 à 3 et l'indice d'asymétrie interquartile (Asq) de -0,27 à 0,45.

Les valeurs de l'indice de classement semblent indiquer que le Cher a connu des périodes durant lesquelles la vitesse d'écoulement était assez régulière (dépôts de sables faiblement hétérométriques) et d'autres où, avec l'établissement d'un régime turbulent, se sont sédimentés des sables mal classés, mêlés de graviers et de galets.

Aux sables quartzeux sont associés des feldspaths potassiques (15 %), des plagioclases, des micas (muscovite et biotite), des minéraux lourds parmi lesquels la tourmaline (plus de 50 %) domine devant la staurotide (21 %), l'andalousite (17 %), le zircon (4 %), le grenat, le disthène, etc. La fraction argileuse est surtout constituée de kaolinite associée à des argiles micacées et à des smectites.

La formation Fw, fortement altérée, est caractérisée par un horizon Bt souligné par une matrice argilo-ferrique brun-rouge avec, à sa partie supérieure, un horizon A2 blanchâtre et glossique. On y observe généralement une alternance de lits plus ou moins grossiers (sables, graviers, galets) et de lits plus fins (sables) groupés en faisceaux ou présentant une stratification oblique ; lorsque domine la sédimentation limoneuse ou argileuse, les figures de sédimentation tendent à disparaître.

En bordure du chemin départemental 17 on relève, au-dessus du Turonien, la coupe suivante (de bas en haut) :

- alluvions sableuses brun-rouge assez bien stratifiées à la base, avec rares éléments plus grossiers ;
- alluvions limoneuses brun-rouge, micacées, sans stratification ;
- alluvions limoneuses à structure prismatique ;
- colluvions sableuses à matrice brun-rouge et éléments grossiers (silex notamment) de couleur grise ou orangée (hydromorphies) ;
- colluvions sableuses de couleur brun foncé.

Dans la fraction grossière, on ne rencontre pas de roches éruptives ou métamorphiques prouvant la réalité d'apports d'origine lointaine et l'on considère que les alluvions ont été alimentées, de façon prédo-

minante, par les apports latéraux (sables, graviers, silex, perrons, etc.).

La mise en place des alluvions Fw ne correspond sans doute pas à un seul épisode climato-sédimentaire. Le dépôt des alluvions fines de la base coïnciderait avec un rafraîchissement modéré auquel aurait fait suite un climat de plus en plus froid qui aurait été suivi d'un réchauffement au cours duquel la formation aurait subi des altérations importantes.

Bien que les données paléontologiques fassent défaut sur la feuille Saint-Aignan, on considère, en se référant aux découvertes faites dans le même niveau à Gièvres sur la feuille Selles-sur-Cher (silex taillés du Paléolithique ancien et bifaces de l'Acheuléen moyen à supérieur), que ces dépôts appartiennent à la partie supérieure du Pléistocène moyen (Riss).

**Fx. Alluvions anciennes (6 à 10 m au-dessus de la rivière à l'étiage). Sables, graviers et galets moyennement altérés, éolisés en surface.** En bordure de la vallée du Cher, des banquettes étroites constituées d'alluvions s'individualisent le long des coteaux jusqu'à Thésée, en rive droite, et entre Saint-Aignan et Mareuil-sur-Cher en rive gauche ; elles se raccordent par un talus à la plaine moderne.

Les alluvions, épaisses de 4 m, comprennent :

- une unité inférieure d'origine purement fluviale, non visible à l'affleurement, caractérisée par une sédimentation grossière ; on y trouve des sables quartzeux émoussés-luisants contenant de nombreux galets de quartz, de roches éruptives et métamorphiques de 2 à 3 cm de diamètre, de silex. Les sables contiennent des micas (muscovite, biotite), de la glauconite, des feldspaths (10 à 13 %) dont une faible proportion de plagioclases et des minéraux lourds (tourmaline, staurotide, zircon, andalousite et, en proportions assez fortes, grenat, amphibole et épidote). La fraction inférieure à 10  $\mu\text{m}$  est caractérisée par la présence de chlorite, de smectites et de vermiculite ;
- une unité supérieure d'origine fluviale mais accusant d'importants remaniements éoliens. Elle est constituée de sables plus fins, parfois argileux, contenant quelques graviers de quartz. Les grains, émoussés-mats et ronds-mats, sont associés à des feldspaths potassiques, des plagioclases et des minéraux lourds : tourmaline (53 %), staurotide (19 %), andalousite (11 %), zircon (8 %), etc. La formation argileuse est constituée d'argiles micacées et de kaolinite avec traces de smectites, chlorite et vermiculite.

À 1,5 km au Nord-Est de la gare de Noyers, en bordure de la voie ferrée, J.J. Macaire a relevé à la faveur de travaux, la coupe suivante (de bas en haut) :

- 0,90 m de sable grossier, mal classé, très peu argileux à nombreux graviers et galets de silex brunâtres ou rougeâtres dont la plus grande dimension peut atteindre 20 cm, de quartz blancs et gris, de chailles à

croûte noire et, plus rarement, de roches éruptives et métamorphiques peu altérées. Niveau à très forte porosité et structure particulière (horizon IIC).

La fraction sableuse est essentiellement quartzreuse (87 %); les grains, émoussés-luisants, sont associés à des feldspaths potassiques et des minéraux lourds (tourmaline : 46,2 %, staurotide : 23 %, zircon : 14,7 %, andalousite : 9,4 %, etc.).

La médiane est de 0,76 mm, l'indice d'hétérométrie de 2 et l'indice d'asymétrie de 0,17;

— 0,80 m de sable brun très pâle avec quelques graviers, à structure particulière et très poreux, à bandes de concentration argilo-ferrique brune couvrant 20 % du sédiment, épaisses de 1 à 2 cm, ondulées et assez régulièrement espacées de 10 cm environ; ces bandes sont à structure gréseuse, à cohésion moyenne et assez poreuses (horizon B3t).

La fraction sableuse et quartzreuse (85 %) et contient des feldspaths potassiques (14 %), des plagioclases. La médiane est de 0,57 mm, l'indice d'hétérométrie de 2,45 et l'indice d'asymétrie de 0,05. Les grains de quartz émoussés-mats et ronds-mats sont associés à des minéraux lourds;

— 0,15 m de sable à matrice argilo-ferrique brune et à rares graviers quartzeux. Ce niveau assez poreux et moyennement cohérent représente l'horizon B2t;

— 0,40 m de sable brun pâle avec graviers, à structure particulière, très poreux (horizon A2).

Le sable est formé de grains de quartz émoussés-mats et ronds-mats, de feldspaths potassiques (6 %), de plagioclases, de minéraux lourds (tourmaline : 51 %, staurotide : 28 %, andalousite : 10 %, zircon : 9 %, etc.), de kaolinite et d'argiles micacées (traces). La médiane est de 0,45 mm, l'indice d'hétérométrie de 2,30 et l'indice d'asymétrie de 0,10;

— 0,35 m de sable limoneux grisâtre à rares graviers siliceux, à structure particulière, très poreux, avec un peu de matière organique (horizon A1). Les grains de quartz émoussés-mats et ronds-mats représentent 88 % du sédiment et les feldspaths potassiques 10 %; sont également présents des plagioclases, des minéraux lourds et, dans la fraction inférieure à 10  $\mu$ m, des argiles micacées et de la kaolinite à l'état de traces.

La médiane est de 0,49 mm, l'indice d'hétérométrie de 2,3 et l'indice d'asymétrie de 0,18.

Les alluvions grossières encore fraîches du niveau inférieur sont purement fluviales. Les alluvions plus fines qui les recouvrent sont fortement remaniées par les vents.

La mise en place des alluvions Fx s'est faite sous un climat froid et les dépôts ont été brassés fortement par des vents avant le retour d'un climat plus clément. C'est l'industrie moustérienne qui est représentative des phases alluviales Fx mais, en l'absence de découvertes paléontologiques tant à Noyers qu'à Mareuil, c'est par analogie avec

les régions voisines que l'on attribue à ces dépôts un âge wurmien ancien (Weichsélien inférieur et moyen).

**Fy-z. Alluvions récentes et modernes. Argiles, sables, graviers et galets.** Alors qu'à l'amont de Saint-Aignan, le cours du Cher est très sinueux et que la plaine montre des dépressions marécageuses correspondant vraisemblablement à des méandres abandonnés, vers l'aval, le cours de la rivière est plus direct et la morphologie de la basse-plaine plus égale. Cette dernière a été comblée par des alluvions récentes sableuses et graveleuses qui ont été ensuite recouvertes par des dépôts modernes sableux et limoneux qui les masquent totalement (fig. 2).

● **Alluvions récentes.** Elles constituent la partie inférieure du remplissage et reposent sur un substratum turonien calcaire. Épaisses de 1 à 3 m, elles ne sont visibles qu'à la faveur de travaux et sont constituées par des sables peu altérés grossiers (médiane : 0,98 mm), moyennement classés (indice d'hétérométrie  $H_q$  : 1,42), à indice d'asymétrie positif, associés à des graviers, des galets et des blocs.

À Pouillé, elles sont représentées par des sables grossiers légèrement argileux, gris à bruns, avec graviers et galets de quartz, de silex, de chailles, de granite et de gneiss peu altérés de 4 à 5 cm de diamètre qui peuvent soit avoir une origine lointaine, soit provenir du remaniement des alluvions Fx. Dans la fraction sableuse, le quartz (83 %) en grains subanguleux, émoussés-luisants et émoussés-mats, est associé à des feldspaths potassiques (17 %).

Dans le cortège de minéraux lourds, caractérisé par sa fraîcheur, on note la présence dominante de la tourmaline (37,7 %), du zircon (24 %), de la staurotide (13 %) et la bonne représentation de l'amphibole (10,7 %), de l'épidote, de la sillimanite et du grenat. La fraction argileuse est constituée par des argiles micacées, de la kaolinite, les smectites et les chlorites étant parfois présentes mais en faible proportion.

On s'accorde pour rapporter ces dépôts à la dernière période froide du Quaternaire (Weichsélien supérieur).

● **Alluvions modernes.** Elles ont été mises en place par les cours d'eau actuels.

Dans la vallée du Cher, elles masquent partout les alluvions récentes sur lesquelles elles reposent. Épaisses de 2 à 4 m, elles sont constituées par des sables et des limons de débordement qui occupent la quasi-totalité de la basse plaine, inondable partout.

Les sables sont quartzeux (73 %) avec des teneurs inégales mais élevées en feldspaths potassiques et en plagioclases. Ils sont parfois légèrement calcaires et montrent une grande variété granulométrique traduite par les variations des valeurs de la médiane (0,12 à 0,36 mm), des indices d'hétérométrie (2 à 3,40) et d'asymétrie (-2,7 à 0,2).

Les alluvions sont assez riches en minéraux altérables caractérisés par leur fraîcheur : feldspaths, muscovite, biotite, glauconite et minéraux lourds parmi lesquels la tourmaline domine (36 %) avec l'amphibole (17 %), le zircon (10 %), la staurotide (8 %) et l'andalousite, le grenat, l'épidote, le rutile, etc. La fraction argileuse est surtout constituée de kaolinite, de smectites, les argiles micacées étant présentes mais en faible proportion.

À Pouillé, J.J. Macaire a relevé, au-dessus des alluvions Fx, la coupe suivante à la faveur de travaux (de bas en haut) :

- 0,90 m d'argile grise à petits grains calcaires ;
- 1,40 m d'argile gris-brun ;
- 0,50 m d'argile brun clair ;
- 1,10 m d'argile limono-sableuse brun très pâle.

Dans les vallées secondaires occupées par les affluents du Cher (la Rennes, ruisseaux de Seigy, d'Aiguevives, de Senelles, etc.) et de l'Indre (ruisseaux d'Olivet, de Marolle, Indrois), les alluvions modernes, d'origine essentiellement locale, sont à dominante argileuse et contiennent en abondance des éléments siliceux issus des formations crétacées ou tertiaires (silex, chailles, graviers de quartz, etc.) ; elles sont souvent riches en matière organique et quelquefois tourbeuses.

Sur les alluvions modernes se sont développés des sols peu évolués, parfois brunifiés, à pseudo-gley ou gley.

On considère que ces dépôts se sont mis en place à partir de l'Holocène.

### **Limons et colluvions**

LP. **Limons des plateaux.** Ils couvrent, malgré leur faible épaisseur (1 à 2 m), d'importantes surfaces sur les zones topographiquement élevées du plateau qui s'étend au Sud du Cher et reposent généralement sur un substratum argilo-siliceux.

Ce sont des dépôts meubles de granulométrie fine (la fraction inférieure à 50  $\mu\text{m}$  est supérieure à 50 %), de couleur brun clair, parfois grise (hydromorphie), contenant de rares éléments plus grossiers de nature variant selon la constitution du substratum (petits fragments de silex, de calcarénite, graviers de quartz, etc.). Leur base est souvent soulignée par un cailloutis peu épais constitué par des éléments de petite taille empruntés aux formations sous-jacentes.

L'importance relative des parties sableuse, limoneuse et argileuse varie rapidement, tant verticalement que latéralement.

Les fractions limoneuse et sableuse sont surtout formées de grains de quartz auxquels sont associés des feldspaths et des minéraux lourds divers. La teneur en carbonate de calcium est faible ou nulle.

La fraction fine (inférieure à 10  $\mu\text{m}$ ) est riche en quartz et présente un cortège complexe de minéraux argileux : argiles micacées et kaoli-

nite auxquelles peuvent être associées en faible proportion des smectites, de la chlorite, de la vermiculite et des interstratifiés.

Les limons des plateaux sont d'origine éolienne et ont été mis en place en milieu périglaciaire.

**N. Sables éoliens.** En rive droite du Cher on trouve, en forêt de Gros-Bois et sur le plateau qui s'étend au Nord de la vallée de la Rennes, des formations sableuses d'origine éolienne contenant quelques graviers et galets de quartz; leur épaisseur, généralement inférieure à 1 m, peut cependant atteindre 2 m en certains endroits. Elles recouvrent des surfaces comprises entre 30 et 50 m d'altitude relative sur le Cher et reposent sur des substrats variés (calcarénites du Turonien, formations argilo-siliceuses du Sénonien, calcaires lacustres de l'Aquitainien).

Les sables ont une granulométrie assez homogène (médiane : 0,300 à 0,500 mm; indice d'asymétrie : 1,50 à 1,75).

La fraction sableuse, essentiellement constituée de quartz, se présentant sous forme de grains mats de forme émoussée ou ronde caractéristique, contient de 8 à 15 % de feldspaths potassiques et des minéraux lourds (tourmaline, staurotide, andalousite dominantes et zircon, disthène, rutile).

La fraction limoneuse, souvent abondante, est formée par des grains de quartz anguleux, des feldspaths potassiques et des minéraux lourds. Parmi les minéraux argileux dominent la kaolinite et les smectites.

Ces sables semblent avoir une origine complexe; en l'état actuel des connaissances, on ne peut dire s'ils résultent du remaniement d'alluvions anciennes autochtones, d'un apport depuis des zones de déflation (alluvions plus récentes ou Sables de Sologne) ou encore s'ils ont une origine mixte.

Alors qu'en général la transition des sables éoliens aux limons des plateaux se fait insensiblement par incorporation d'une phase limoneuse de plus en plus importante à la phase sableuse — ce qui permet de considérer que l'on est en présence de deux faciès différents d'une même formation —, on constate sur la feuille Saint-Aignan un passage assez brutal des limons bien développés au Sud du Cher aux sables qui dominent au Nord de la rivière. Cette situation peut s'expliquer en considérant que les vents soufflaient du Sud-Ouest et que la vallée a constitué une zone de déflation.

Le phénomène d'éolisation est postérieur au dépôt des alluvions anciennes Fv puisque certains sables qui en proviennent ne possèdent aucune trace d'usure par le vent (J.J. Macaire). Il est par ailleurs probable que celui-ci s'est produit en plusieurs phases successives puisqu'en certains points, la formation éolienne présente deux faciès

distincts superposés (sables ayant subi des actions pédogénétiques à la base et sables meubles non argileux au sommet).

Leur mise en place pourrait être contemporaine du dépôt des alluvions anciennes (Fx) et récentes, et serait donc wurmienne.

**Colluvions de versant sur substrat reconnu.** Les colluvions sont fréquentes sur les versants et leur mise en place dépend non seulement de la nature du substratum et de la pente des versants mais encore de l'orientation de ces derniers : une exposition au Nord ou à l'Est est favorable à leur apparition.

Les niveaux colluviaux forment des placages plus ou moins étendus, discontinus, d'épaisseur variable (de quelques décimètres à plusieurs mètres); ils se sont mis en place le plus souvent par solifluxion, parfois par ruissellement, plus rarement par éboulement.

Les colluvions n'ont été cartographiées (surcharge sur la teinte du substrat) que lorsqu'elles masquaient suffisamment la formation sous-jacente.

**Cc4-6S. Colluvions alimentées principalement par les formations argilo-siliceuses du Sénonien.** Ce sont les plus fréquentes et les plus importantes car les assises argilo-siliceuses fluent facilement et donnent naissance à un matériau hétérogène riche en silex et spongiaires siliceux plus ou moins fragmentés, emballés dans une matrice argileuse ou argilo-sableuse. Dans la partie occidentale de la feuille, il est assez fréquent de trouver des chailles à croûte noire et des quartz, issus de l'Éocène affleurant à la partie supérieure des versants, mêlés aux éléments du Sénonien.

L'épaisseur de telles colluvions peut parfois atteindre 4 à 5 m au bas des versants.

L'absence de classement, la disposition anarchique des constituants sont principalement dûs à une mise en place par glissement en masse, à l'état pâteux, sur un sol dégelé lors des épisodes d'instabilité climatique intervenus à l'amorce ou au déclin des phases glaciaires (H. Laville).

**CeC. Colluvions alimentées principalement par les sables et graviers de l'Éocène.** Elles sont formées par des sables plus ou moins argileux, des graviers et des galets de quartz, de chailles et se sont mises en place par ruissellement la plupart du temps. On les rencontre sur les versants des vallées de l'Olivet, du ruisseau d'Aiguevives et en bordure de la vallée du Cher à l'aval de Faverolles. Leur épaisseur reste faible (moins de 1 m en général).

**CN. Colluvions alimentées principalement par les sables éoliens.** Elles ne sont présentes que dans le quart nord-est de la feuille où leur mise en place s'est faite essentiellement par ruissellement. Ce sont des dépôts à matrice argilo-sableuse abondante, enrichis par des graviers

quartzeux et de petits débris de silex ; au Sud de la forêt de Gros-Bois, ils se raccordent aux alluvions anciennes sableuses (Fx) et la limite entre les deux formations n'a pu être fixée avec précision.

CF. **Colluvions alimentées principalement par les alluvions.** Mises en place essentiellement par ruissellement, elles sont constituées par des sables et des graviers quartzeux dans une matrice limono-argileuse. Présentes au Sud-Est de Noyers-sur-Cher, elles masquent la craie à silex noirs de la partie inférieure du Turonien, en bordure du canal du Berry. Leur épaisseur est de l'ordre de quelques décimètres.

### REMARQUES STRUCTURALES

La couverture sédimentaire a subi des déformations souples ayant entraîné la formation de cuvettes et de dômes à grand rayon de courbure, le plus souvent peu marqués, et présentant en général une orientation armoricaine (NW-SE) : anticlinal de Graçay—Amboise, synclinal d'Esvres, etc.

Ces ondulations sont mises en évidence par le tracé des courbes isohypses du toit du Cénomaniens. Il a été établi à partir des données précises fournies par les forages, complétées par des estimations faites sur les points où les contacts géologiques ont été nettement identifiés et en tenant compte de l'épaisseur des formations de couverture. Ces courbes montrent nettement l'existence :

- de l'anticlinal de Graçay—Amboise qui traverse la partie nord-est de la feuille en suivant approximativement le cours du Cher ;
- de la terminaison orientale du synclinal d'Esvres dans le Sud ;
- de la zone anticlinale de Senelles entre ces deux structures ; le toit du Cénomaniens y culmine à la cote NGF +140 alors qu'il s'abaisse au-dessous de -20 sur la bordure occidentale de la feuille.

Les déformations souples se seraient produites entre l'Éocène moyen et le Bartonien ; elles seraient donc contemporaines de la phase pyrénéenne principale du cycle alpin.

À ce gaufrage de la couverture sédimentaire se sont ajoutées des déformations cassantes situées généralement sur les flancs des anticlinaux et des synclinaux : elles présentent des orientations soit subméridienne, soit armoricaine et sont souvent retrouvées dans les formations jurassiques sous-jacentes. Les principales fractures sont souvent à l'aplomb des failles qui ont affecté le socle (fig. 1) et c'est vraisemblablement le rejeu de ces dernières qui est à l'origine de leur apparition.

Les travaux de reconnaissance entrepris par Gaz de France dans la région de Céré-la-Ronde en vue du stockage souterrain de gaz naturel ont permis de préciser la structure au toit du Trias et de montrer que les formations de ce système étaient affectées par un réseau de fractures

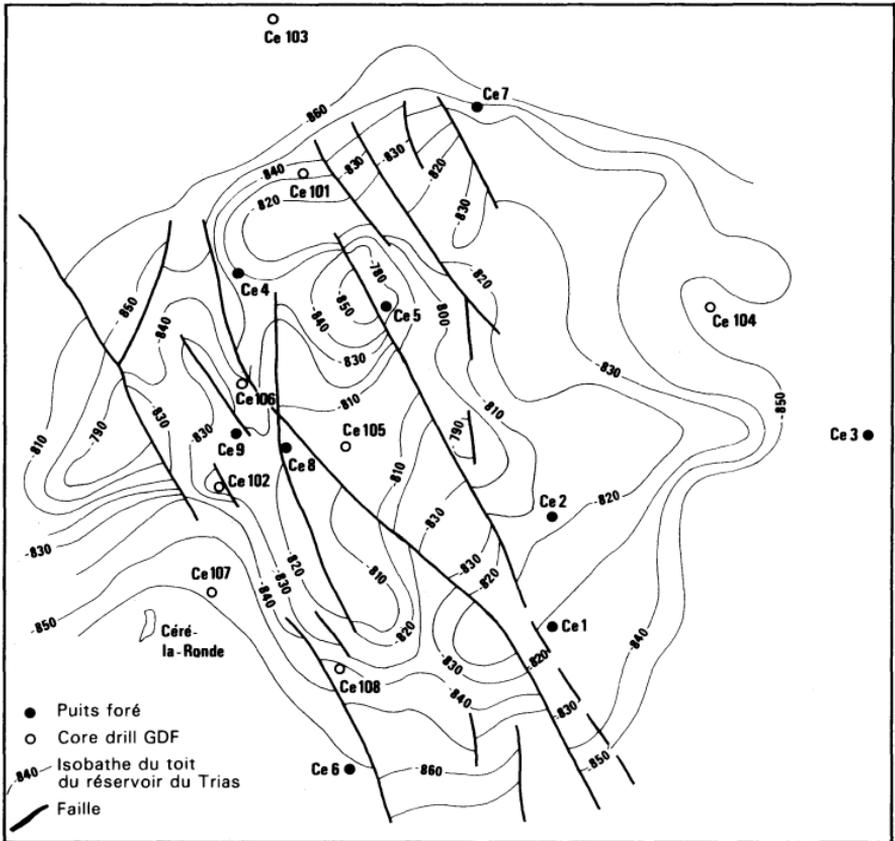


Fig. 3 - Courbes isohypses du toit du Trias de la structure de Senelles

N130-150 auquel viennent s'ajouter quelques failles de direction sub-méridienne. La partie sommitale de la structure de Senelles est un horst d'allongement NW-SE, d'environ 750 m de large (fig. 3).

L'âge des accidents affectant la couverture sédimentaire d'âge secondaire est difficile à déterminer car, si dans la partie méridionale du Bassin parisien les dômes anticlinaux sont faillés (ce qui amène à considérer que les fractures sont contemporaines du gaufrage de la série sédimentaire), dans d'autres secteurs les calcaires lacustres ludiens déposés postérieurement le sont également et des dépôts marins de

l'« Helvétien » sont conservés dans des zones effondrées. On est donc amené à penser que les failles ont pu jouer jusqu'au Miocène.

## RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS

### HYDROGÉOLOGIE

Bien que la plupart des formations affleurantes aient contribué dans le passé à l'alimentation en eau à partir de puits peu profonds, le nombre d'aquifères souterrains présentant un intérêt économique est réduit.

#### **Aquifère des formations fluviales du Cher**

Ce sont les alluvions anciennes qui, en raison de leur composition et de leur situation, sont productives, mais elles ne sont pas exploitées pour l'alimentation en eau potable des collectivités du fait de leur faible épaisseur. Etant donné qu'elles reposent directement sur les formations calcaires du Turonien, il y a communication entre les aquifères des alluvions et de la craie : en temps normal, les eaux de la craie alimentent le réservoir alluvial mais le phénomène s'inverse au moment des crues de la rivière.

#### **Aquifère des craies et tuffeaux du Sénonien et du Turonien (« nappe de la craie »)**

Les craies et les tuffeaux sont des roches poreuses, qui en raison de la faible dimension des pores, ne présentent qu'une faible perméabilité primaire. Pour que ces formations se révèlent aquifères, il faut qu'une perméabilité secondaire s'y soit développée par fissuration, dissolution, érosion mécanique, etc. D'une façon générale, de tels phénomènes s'observent au voisinage des affleurements des assises calcaires, c'est-à-dire dans les vallées et, de façon bien moindre, sous les plateaux car les formations de couverture ont joué un rôle protecteur.

La nappe située dans la craie est libre et drainée par les vallées principales (Cher, Indrois) et secondaires. Ses exutoires, diffus, participent de façon occulte au réseau hydrographique superficiel à travers les alluvions et les colluvions. Les écoulements sont de type radial divergent et la faible perméabilité de la roche-réservoir est soulignée par le resserrement des lignes hydro-isohypses en bordure des plateaux.

Les puits et les forages exploitant l'aquifère de la craie sont assez nombreux. Ils alimentent des habitations isolées et, plus rarement, des collectivités : commune de Francueil et, pour une partie de ses ressources, syndicat de Montrésor.

Les débits spécifiques, faibles sous les plateaux (1 à 2 m<sup>3</sup>/h/m en général) sont plus élevés dans les vallées (15 m<sup>3</sup>/h/m).

Les eaux de la craie, moyennement minéralisées, présentent un faciès bicarbonaté calcique; elles sont généralement dures (30°F ou plus) et leurs teneurs en nitrates sont souvent élevées. Lorsque la protection naturelle du réservoir est insuffisante, elles peuvent être contaminées bactériologiquement.

### **Aquifère du Cénomanién et de l'Albo-Cénomanién**

Il est constitué par les horizons sablo-gréseux du Cénomanién moyen et inférieur sur la majeure partie de la feuille, auxquels s'ajoutent parfois les assises argilo-sableuses de l'Albién, notamment au Nord de Saint-Aignan. Il présente une perméabilité d'interstices. Le réservoir est cloisonné par des niveaux marneux et argileux (aquifère multicouche) et la nappe est le plus souvent maintenue captive sous les « Marnes à ostracées ». La porosité efficace du réservoir est de l'ordre de 1 %.

Le substratum du réservoir est constitué par le Kimméridgien marno-calcaire.

La nappe était autrefois jaillissante dans les vallées mais, par suite de l'exploitation intensive dont elle est l'objet, le phénomène a pratiquement disparu et sa surface piézométrique s'abaisse régulièrement dans la plupart des secteurs (1 à 5 m par an).

La nappe présente un gradient d'écoulement moyen de 1 ‰ et montre un axe de dépression dans la vallée du Cher, dû au drainage par la rivière (fig. 4). La transmissivité de l'aquifère est faible; elle varie de  $10^{-4}$  à  $10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s.

Sur le plan hydrochimique, l'eau du Cénomanién est moyennement minéralisée, bicarbonatée calcique, pauvre en oxygène. Sa teneur en nitrates est très faible, voire nulle, mais l'on note la présence fréquente d'ammoniaque (jusqu'à 0,25 mg/l) et des concentrations élevées en fer (souvent plus de 0,2 mg/l) nécessitant un traitement correctif avant distribution.

Par ailleurs, la comparaison des résultats des analyses chimiques fait apparaître de grandes disparités pour certains paramètres et un cloisonnement chimique de la nappe se situant approximativement au niveau de l'axe de l'anticlinal de Graçay : on a ainsi des teneurs en hydrogénocarbonates et en sodium plus élevées au Nord de cet axe (respectivement supérieures à 300 mg/l et 60 mg/l) qu'au Sud où elles n'atteignent jamais ces valeurs. La minéralisation de l'eau étant plus faible au Sud du Cher, la résistivité y est plus forte (>2000 ohm/cm/cm) qu'au Nord (< 2000 ohm/cm/cm). Les teneurs en sulfates et chlorures sont variables (15 à 40 mg/l).

La qualité bactériologique des eaux du Cénomanién est bonne. Dix sept forages au Cénomanién ont été réalisés sur la feuille en vue de l'alimentation en eau potable.

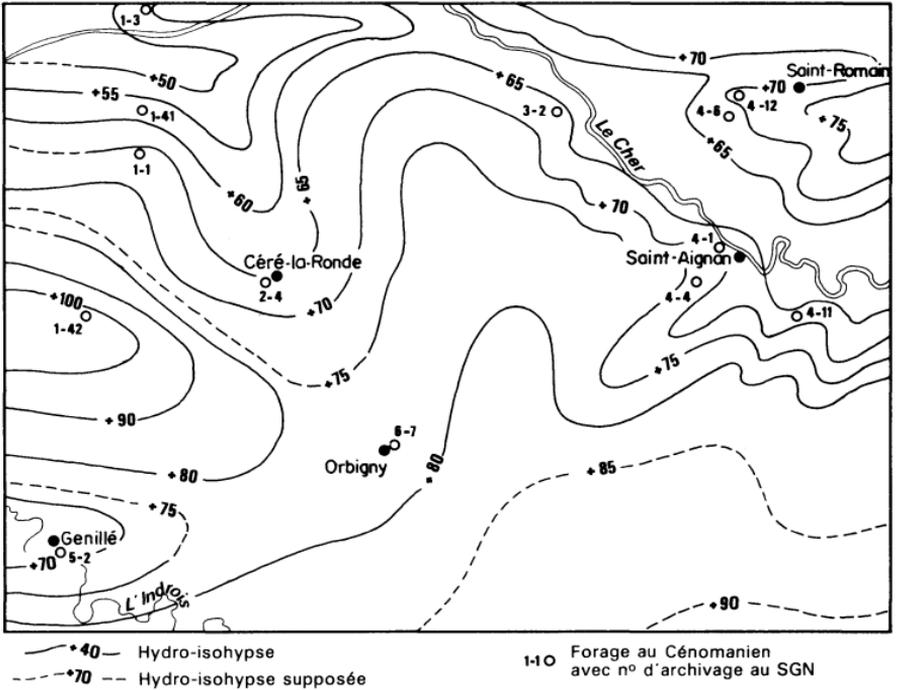


Fig. 4 - Carte piézométrique de la nappe du Cénomaniens (1982)

### Aquifères profonds

● **Calcaires jurassiques.** Les ressources en eau des calcaires jurassiques sont assez mal connues et aucun ouvrage ne s'alimente à ce niveau. Les valeurs de la porosité moyenne varient de 4 à 20 % et les perméabilités restent faibles (0,1 à 30 millidarcys).

● **Trias.** Le réservoir triasique est cloisonné par des horizons argileux. La nappe, contenue dans les grès supérieurs et maintenue captive par une couverture d'argiles bariolées et par les formations jurassiques, est artésienne sur une grande partie du bassin (la cote piézométrique est estimée à +175 NGF à Céré-la-Ronde). La concentration en sel mesurée sur le sondage Ce 2 est de 1,2 mg/l mais la salinité augmente rapidement vers le Nord pour atteindre le seuil de 3 g/litre à partir de Contres.

## *RESSOURCES MINÉRALES*

La plupart des exploitations de matières minérales sont abandonnées. On a extrait ou on extrait encore mais de façon sporadique les matériaux suivants.

### **Sables et graviers**

Ce sont les alluvions anciennes du Cher qui sont exploitées dans les sablières ouvertes dans les terrasses fluviales des niveaux Fv et Fx. L'extraction concerne des sables et des graviers plus ou moins argileux.

Les exploitations sont situées en rive droite du Cher sur les terrasses (Fx), entre Noyers et Thésée et en rive gauche (Fv) à Saint-Georges-sur-Cher.

### **Marnes et craies**

Elles étaient employées pour l'amendement des terres mais leur extraction a totalement cessé. Les marnes pulvérulentes du Ludien du secteur du Liège, les craies du Sénonien (faciès « Craie de Blois ») et du Turonien inférieur étaient exploitées à ciel ouvert.

### **Calcarénites**

Les calcarénites du Sénonien, du Turonien moyen et supérieur (tuffeaux) ont été autrefois extraites par carrières souterraines ou à ciel ouvert notamment dans la région de Noyers et à Saint-Georges-sur-Cher. Le « Tuffeau de Bourré » du Turonien moyen fournissait la belle pierre de taille blanche utilisée pour la construction.

Le tuffeau jaune du Turonien supérieur était utilisé soit pour la construction, soit pour l'empierrement. Il est encore périodiquement exploité en bordure de la vallée du Cher pour la production de matériau de viabilité.

### **Calcaires**

Les calcaires lacustres plus ou moins silicifiés du Ludien ont été exploités artisanalement à l'Ouest du Liège.

## *STOCKAGE SOUTERRAIN DE GAZ NATUREL*

Gaz de France a entrepris une étude détaillée de la structure anticlinale de Senelles près de Céré-la-Ronde, afin d'y stocker du gaz naturel dans les grès argileux du Trias supérieur, à une profondeur de plus de 900 m à l'aplomb de la culmination.

Le niveau-réservoir est composé de sables et de grès avec des intercalations d'argiles et il est possible de le diviser comme suit, de haut en bas :

- une couverture d'argiles bariolées (C1) de 35 m d'épaisseur ;
- le réservoir R1 épais de 5 à 17 m. Il présente une porosité moyenne de 24 % et une perméabilité moyenne de 2,5 darcys ;
- une couverture argileuse (C2) formée par une argile lie-de-vin légèrement silteuse épaisse de 4 m ;
- le réservoir R2 d'épaisseur utile variant de 0 à 12 m, de porosité inférieure à 20 % en moyenne et de 0,5 darcy de perméabilité.

Il existe une continuité hydraulique entre R1 et R2 due vraisemblablement à la présence de failles qui ont affecté la continuité de la couverture intermédiaire C2 ;

- une couverture argileuse (C3) épaisse d'une dizaine de mètres, formée d'argile lie-de-vin silteuse et de marnes grises dolomitiques ;
- une zone intermédiaire constituée par un ensemble de grès argileux et de conglomérat à ciment argilo-dolomitique. Épaisseur : 6 m ;
- un complexe dolomitique comprenant, sur une hauteur de 45 m, une dolomie argileuse, une argile silteuse et un grès grossier à microconglomératique ;
- le réservoir R3, puissant de 85 m, comprenant des grès grossiers à moyens avec intercalations de silts et d'argiles silteuses ;
- un complexe dolomitique inférieur formant le mur du réservoir.

La couverture du Trias est constituée par les marnes et les calcaires argileux du Lias dont la puissance atteint 120 m.

Gaz de France envisage de stocker dans cette structure environ 1 500 hm<sup>3</sup> (n) de méthane.

## DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE

### *SITES CLASSIQUES ET ITINÉRAIRES*

On trouvera des renseignements sur la région et en particulier des itinéraires d'excursions dans le **guide géologique régional : Val de Loire (Anjou, Touraine, Orléanais, Berry)**, 2<sup>e</sup> édition (1990) par G. Alcaydé *et al.*, Paris : Masson édit. ; *itinéraire n° 5* : de Blois à Tours par la vallée du Cher.

*ORIENTATION BIBLIOGRAPHIQUE*

ALCAYDÉ G. (1980) — Turonien. *In* : « Les étages français et leurs stratotypes ». Mém. BRGM, n° 109, p. 139-144.

ALCAYDÉ G. (1990) — Val de Loire : Anjou, Touraine, Orléanais, Berry. Guides géologiques régionaux. Paris : Masson édit., 2<sup>e</sup> éd.

ALCAYDÉ G., BLESS J.M., JUIGNET P., MÉDIONI R. *et al.* (1979) — Stratotypes et coupes représentatives du Crétacé moyen et supérieur de Maastricht au Périgord. *Bull. inf. géol. bassin Paris*, vol. 16, no 4, p. 109-133.

ALCAYDÉ G., RASPLUS L. (1971) — La Touraine. *Bull. inf. géol. bassin Paris*, n° 29, p. 153-206.

BELLIARD-SENS V. (1989) — Reconstitution de la paléogéographie du bassin de Sologne au Trias et au Lias inférieur. Applications de méthodes de sismique stratigraphique à l'étude des grès fluviatiles triasiques. Thèse, Bordeaux 1.

BELLIER J.P. (1968) — Étude micropaléontologique du Turonien du Sud-Ouest du bassin de Paris. Thèse 3<sup>e</sup> cycle, Paris.

BUTT (1966) — Foraminifera of the type Turonian. *Micropaleontology*, vol. 12, n° 2, p. 168-182.

DENIZOT G. (1927) — Les formations continentales de la région orléanaise (thèse). Ann. fac. sci. Marseille, 582 p.

DENIZOT G. (1946) — La composition et les remaniements du cailloutis à chailles dans le Sud-Ouest du bassin de Paris. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, p. 48-50.

LECLAIRE L., ALCAYDÉ G., FROEHLICH F. (1973) — La silicification des craies : rôle des sphérules de cristobalite-tridymite observées dans les craies des bassins océaniques et dans celles du bassin de Paris. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, sér. D., t. 277, p. 2121-2124.

LECOINTRE G. (1959) — Le Turonien dans sa région type : la Touraine. C.R. congr. soc. sav., coll. sur le Crétacé supérieur, p. 415-423.

MACAIRE J.J. (1981) — Contribution à l'étude géologique et paléopédologique du Quaternaire dans le Sud-Ouest du bassin de Paris (Touraine et ses abords). Thèse, Tours.

MÉGNIEN C. et coll. (1980) — Synthèse géologique du bassin de Paris. Vol. 1 : Stratigraphie et paléogéographie. Vol. 2 : Atlas. Vol. 3 : Lexique des noms de formations. Mém. BRGM, n° 101, 102 et 103.

MONCIARDINI C., ALCAYDÉ G. (1982) — Les paléomilieux turoniens dans le bassin de Paris. *Mém. Mus. nat. hist. nat., nle sér., série C., sci. de la Terre*, t. XLIX, p. 35-41.

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

SAPIN S. (1967) — Principaux résultats géologiques des travaux d'exploration réalisés par la Société nationale des pétroles d'Aquitaine dans le Sud-Ouest du bassin de Paris. *Bull. Soc. géol. Fr.* (7), IX, p. 327-354.

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

WEBER C. (1973) — Le socle anté-triasique sous la partie sud du bassin de Paris d'après les données géophysiques. *Bull. BRGM*, 2<sup>e</sup> sér., sect. II, n° 3 et 4.

WEBER C., LORNE J. (1966) — Le socle anté-permien dans la bordure sud-ouest du Bassin parisien. Essai d'interprétation par les méthodes géophysiques. *Bull. BRGM*, n° 1, p. 67-85.

### **Carte géologique de la France à 1/80 000**

Feuille *Loches* (120) : 1<sup>re</sup> édition par E. Jacquot, A. Michel-Lévy, M. Rolland (1890); 2<sup>e</sup> édition par G. Lecointre (1947).

Feuille *Valençay* (121) : 1<sup>re</sup> édition par A. de Grossouvre (1890); 2<sup>e</sup> édition par G. Denizot, M. Bougeard, G. Lecointre (1954).

Feuille *Châteauroux* (133) : 1<sup>re</sup> édition par A. de Grossouvre (1888); 2<sup>e</sup> édition par C.P. Nicolesco (1945); 3<sup>e</sup> édition par G. Lecointre (1967).

### **Carte géologique de la France à 1/50 000**

Feuille *Bléré* (488) par L. Rasplus, J.J. Macaire, G. Alcaydé (1982).

Feuille *Châtillon-sur-Indre* (517) par G. Alcaydé (1990).

Feuille *Levroux* (517) par G. Alcaydé, S. Debrand-Passard, G. Lablanche (1980).

Feuille *Montrichard* (459) par J.J. Macaire (1977).

Feuille *Selles-sur-Cher* (490) par J. Manivit (1977).

### **Autres documents**

J. DELMAS, C. LAMIRAUX - Gaz de France. DETN. Structure de Senelles :

— Rapport géologique de fin de sondage Ce 6 (1984). IFP.

— Rapport géologique de fin de sondage Ce 7 (1984). IFP.

— Rapport géologique de fin de sondage Ce 2 (1985). IFP.

— Rapport géologique de fin de sondage Ce 3 (1985). IFP.

— Rapport géologique de fin de sondage Ce 4 (1985). IFP.

J. DELMAS - Rapport géologique de fin de sondage Ce 5 (1986). IFP.

L. BIOT, D. HUGOUT, G. LECLERCQ - Rapport géologique de fin de sondage Ce 8 (1988). IFP.

D. HUGOUT, A. JEANPIERRE, G. LECLERCQ - Rapport géologique de fin de sondage Ce 9 (1989). IFP.

BRGM - Nappe du Cénomanién dans la vallée du Cher (Cher et Loir-et-Cher). Rapport 83 SGN 028 CEN.

### *DOCUMENTS CONSULTABLES*

La banque de données du sous-sol du BRGM détient l'inventaire des sondages et autres ouvrages souterrains exécutés dans le périmètre de la feuille et archive les nouveaux travaux. Les documents peuvent être consultés soit au service géologique régional Centre, av. de Concyr, 45100 Orléans, soit au BRGM, Maison de la Géologie, 77, rue Claude-Bernard, 75005 Paris.

### *DÉTERMINATIONS PALÉONTOLOGIQUES*

D. FAUCONNIER (BRGM) : étude palynologique de l'Albien—Cénomanién.

### **AUTEUR**

Cette notice a été rédigée par G. ALCAYDÉ, maître de conférences au Muséum national d'histoire naturelle.

**Présentation au CCGF : 20 novembre 1990.**

**Acceptation de la carte et de la notice : 24 mars 1992.**

**Impression de la carte : 1994.**

**Impression de la notice : janvier 1994.**



**ANNEXE : COUPES RÉSUMÉES DES PRINCIPAUX SONDAGES ET PUIITS**

N° d'archivage au S.G.N.	Commune - Désignation	Coordonnées Lambert			Profondeur totale en m	Année de réalisation	Formations traversées (épaisseurs en mètres)																
		x	y	z			Avant-puits	F, LP ou C	e	Sénonien			Turonien			Cénomaniens		Albien	Kimméridgien	Oxfordien	Dogger	Lias	Trias
										C4-6S	C4-6B	C4-6V	C3c	C3b	C3a	sup.	inf.						
	ANGÉ - GDF Ce 7	516,297	256,799	132,35	1131	1984			7,50				68		111,50		166,50	342	166,50	109,80	169,20*		
2-4	CÉRÉ-LA-RONDE - A.E.P.	512,225	251,675	120	159,30	1962		2					21	34	16,50	84,30		1,50*					
5-1	CÉRÉ-LA-RONDE - Razay	511,350	250,700	130	58	1949		1				57*											
	CÉRÉ-LA-RONDE - GDF Ce 5	515,460	254,895	128,75	1035	1984			2				47,50		96,50		181,50	307,50	159,50	114	126,50*		
	CÉRÉ-LA-RONDE - GDF Ce 6	515,175	250,499	151,63	1170	1984		1	7,50			87		91,50		178	359,50	159,50	121,40	164,60*			
	CÉRÉ-LA-RONDE - GDF Ce 8	514,544	253,526	141,74	1100	1987			3 ?			67 ?	26	97		171,50	327,50	152	104	152*			
	CÉRÉ-LA-RONDE - GDF Ce 9	514,049	253,646	147,27	1125	1988			3 ?			58 ?	23,50	101		170,50	344	154,50	114,70	158,80*			
	CÉRÉ-LA-RONDE - GDF Ce 102	513,932	253,150	152,13	417	1985		1 ?				91,50 ?		96,50		178,50	49,50*						
	CÉRÉ-LA-RONDE - GDF Ce 105	515,127	253,616	144,73	500	1987			8 ?			60 ?		97		161,50	173,50*						
	CÉRÉ-LA-RONDE - GDF Ce 106	514,091	254,142	144,00	407	1986			6			85,50		88,50		173,50	53,50*						
	CÉRÉ-LA-RONDE - GDF Ce 107	513,832	252,160	129,00	425	1986		2,50				102,50		97		177,50	45,50*						
	CÉRÉ-LA-RONDE - GDF Ce 108	515,085	251,418	149,80	398,50	1987		1 ?				68 ?		95,50		184	50*						
1-3	CHISSAY - A.E.P.	510,100	260,575	64	140	1942			8,50			56,60		74,90*									
	FAVEROLLES/CHER - GDF Ce 4	514,046	255,200	129,98	1066	1985						61		105		174	341,50	163	116,80	104,70*			
1-4	FRANCUEIL - A.E.P. 2 - Les Vilettes	505,025	256,900	70	31,80	1949						31,80*											
1-5	FRANCUEIL - A.E.P. 1 - La Croix de Francueil	505,600	257,625	103	49,50	1936						49,50*											
	FRANCUEIL - A.E.P. 3 - Les Vanneaux	504,950	256,775	67	3	1950		2				1*											
5-2	GENILLÉ - A.E.P. 1 - Champ de foire	506,120	243,500	87,60	172,70	1950		2				81,50	29,50	59,70*									
	GENILLÉ - A.E.P. 2 - Gué de Poulain	507,670	243,620	90	35	1977		3				32*											
	GENILLÉ - A.E.P. 3	506,295	243,875	122	270	1989		0,5				31,50	105	33	100 ?*								
1-42	LUZILLE - Métairie de Courbat	507,175	250,800	126	190	?						158		32*									
	MAREUIL - GDF Ce 3	520,026	253,734	146,39	1180	1985						58		103		210	352,50	171,50	120	165*			
6-15	MONTRÉSOR	512,975	240,775	89	39,80	1987		1				12	26,80*										
2-2	ORBIGNY - SNPA Ce 1	517,067	251,884	160,65	891	1965			2 ?				61	97		203	348	160	20*				
6-1	ORBIGNY - Château du Mousseau	515,800	246,300	135	77,70	1901	28					6	43,70*										
6-3	ORBIGNY - Laiterie	516,400	245,850	112	57,80	1930 ?		9				48,80*											
6-5	ORBIGNY - A.E.P. n° 1	516,650	246,450	111	150,35	1937						23,50	48,50	24,50	26,10	27,75*							
6-7	ORBIGNY - A.E.P. n° 2	516,850	246,300	127	200,50	1975						14	27	44,50	31,50	27	56,50*						
	ORBIGNY - GDF Ce 2	517,038	252,933	171,29	1125	1984		1	2 ?				60	99		208	338,50	160	120,50	136*			
3-2	POUILLÉ - A.E.P.	521,750	257,525	66	72	1951			9,60				14,20	48,20*									
	POUILLÉ - GDF Ce 104	518,505	253,924	174,57	417	1985			4 ?				40,50	108		230	34,50*						
4-1	SAINT-AIGNAN - A.E.P. n° 1	526,625	252,550	116,10	127	1938			0,30				63,90	62,80*									
4-3	SAINT-AIGNAN - Usine Acial	526,050	251,750	122	142	1966	30						42,40	34	35,60*								
4-4	SAINT-AIGNAN - A.E.P. n° 2	525,800	251,450	134	170,80	1966						3	87	25	55,80*								
1-1	SAINT-GEORGES/CHER - La Piquetterie	508,800	256,125	119,90	212,50	1955		1				29	34	72	17,50	59*							
1-41	SAINT-GEORGES/CHER - A.E.P. n° 2	508,450	256,725	105	244	1976							143	101*									
2-1	SAINT-JULIEN-DE-CHEDON - A.E.P. n° 1	514,400	258,750	104	165	1961				6,75			105,50	52,75*									
2-6	SAINT-JULIEN-DE-CHEDON - A.E.P. n° 2	514,400	257,800	116	197	1977				9	10		85	16	77*								
	SAINT-JULIEN-DE-CHEDON - GDF Ce 101	514,645	256,135	135,80	391	1985				2 ?			52 ?	101,50		182,50	53*						
	SAINT-JULIEN-DE-CHEDON - GDF Ce 103	514,296	257,580	108,71	439	1985				2 ?			96,50 ?	114,50		174,50	51,50*						
4-6	SAINT-ROMAIN/CHER - A.E.P. n° 2 - La Claudière	517,275	256,575	119	173,80	1970						3	48	28	22	72,80*							
4-12	SAINT-ROMAIN/CHER - A.E.P. n° 3	527,350	257,875	75	180	1979		1					85	94*									
4-11	SEIGY - A.E.P.	529,090	250,660	112	155	1979				1			44	28	82*								

\* La formation n'a pas été totalement traversée.