



## SANCOINS

La carte géologique à 1/50 000  
SANCOINS est recouverte par les coupures suivantes  
de la carte géologique de la France à 1/80 000 :  
au nord : NEVERS (N° 123)  
au sud : ST-PIERRE (N° 135)

Nérondes	Nevers	St-Saulge
Dun- s-Auron	SANCOINS	Decize
Charenton- du-Cher	Lurcy-Lévis	Dornes

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

BUREAU DE  
RECHERCHES  
GÉOLOGIQUES  
ET MINIÈRES

# SANCOINS

2525

*Bec d'Allier*

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE ET DE LA RECHERCHE  
BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES  
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL  
Boîte postale 6009 - 45060 Orléans Cedex - France



**NOTICE EXPLICATIVE DE LA FEUILLE  
SANCOINS A 1/50 000**

---

par Léopold CLOZIER, Serge DEBRAND-PASSARD, Jean-Henri DELANCE,  
Noël DESPREZ, Claude LORENZ, Jacqueline LORENZ

---

1983

---

## SOMMAIRE

INTRODUCTION .....	5
HISTOIRE GÉOLOGIQUE.....	5
DESCRIPTION DES TERRAINS.....	6
<i>SECONDAIRE</i> .....	6
<i>TERTIAIRE</i> .....	12
<i>PLIO-QUATERNAIRE</i> .....	13
<i>QUATERNAIRE</i> .....	19
STRUCTURE .....	26
RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS.....	28
<i>HYDROGÉOLOGIE</i> .....	28
<i>RESSOURCES MINÉRALES ET CARRIÈRES</i> .....	30
DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE.....	31
<i>SONDAGE PROFOND DE SANCOINS</i> .....	31
<i>BIBLIOGRAPHIE</i> .....	32
<i>DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES</i> .....	37
AUTEURS DE LA NOTICE .....	37

## INTRODUCTION

Le territoire couvert par la feuille Sancoins, situé au confluent de la Loire et de l'Allier, occupe une position importante à cheval sur deux domaines à sédimentation différente durant une grande partie du Mésozoïque. La limite entre ces deux domaines est située sensiblement à l'aplomb de la grande anomalie magnétique du Bassin de Paris qui suit les vallées de la Seine, de la Loire et de l'Allier et coïncide probablement avec le contact entre les blocs armoricain et bourguignon.

La tectonique est importante, bien que de faible amplitude, surtout au niveau du confluent Loire—Allier et de la région de Sancoins.

Les terrains mésozoïques affleurants sont d'âge triasique à oxfordien mais souvent masqués par des dépôts éocènes et surtout par l'important recouvrement plio-quaternaire de la formation du Bourbonnais.

Tant à l'Est qu'à l'Ouest, en s'écartant de la large vallée de l'Allier occupée par la formation du Bourbonnais et les dépôts de terrasses fluviales, s'observent les paysages typiques de pays de Lias et de Jurassique moyen : une plaine établie sur les formations essentiellement calcaires de l'Hettangien et du Sinémurien, et vouée à la culture, surmontée des pentes douces marneuses du Pliensbachien—Toarcien consacrées aux pâturages et couronnées par les plateaux calcaires du Jurassique moyen.

## HISTOIRE GÉOLOGIQUE

Le territoire de la feuille Sancoins est situé à la limite des blocs bourguignon et armoricain (sous-bloc biturige) dont la limite correspond à une suture ancienne (Cadomien ?) au sein du bloc européen ; cette limite, un peu plus au Nord, correspond à l'anomalie magnétique du Bassin de Paris. Vers le Sud, commencent les marges du Massif Central avec la terminaison visible du Sillon houiller (décrochement hercynien senestre).

Les terrains les plus anciens appartiennent au Trias supérieur. Il s'agit de dépôts détritiques continentaux (sables et grès) à lagunaires (argiles bariolées à gypse) achevant le comblement des reliefs plus ou moins pénéplanés, hérités de l'orogénèse hercynienne, et déjà largement amorcé au Permien par le dépôt de puissantes séries détritiques existant probablement en profondeur et affleurant à l'Est dans le horst de la Machine.

Avec l'Hettangien, l'invasion marine recouvre toute la région : on observe ainsi une influence de plus en plus nette du domaine marin avec des dépôts de calcaires fins. Au Sinémurien, la sédimentation carbonatée peu profonde se poursuit et peut même localement devenir marneuse au Sinémurien supérieur annonçant ainsi les puissants dépôts marneux du Lias moyen et supérieur.

Suivant le tracé du faisceau de failles Sancerre—Sancoins, on note des réajustements amenant, comme aux abords de la feuille Sancoins, des variations importantes de dépôt au cours de l'Hettangien et du Sinémurien.

Durant le Pliensbachien—Toarcien—Aalénien inférieur, s'installe une sédimentation marneuse devenant argileuse vers le sommet. Au cours de l'Aalénien supérieur, lui succède une sédimentation carbonatée admettant rapidement des apports marneux à partir du Bajocien moyen. Vers l'Est, au Bajocien moyen,

s'intercale un niveau d'oolithes ferrugineuses témoignant d'un milieu peu profond et agité.

Avec le Bathonien, la sédimentation devient différente à l'Est et à l'Ouest d'une zone nord-sud suivant les vallées de l'Allier et de la Loire vers le Nord. A l'Ouest de l'Allier, il s'agit de carbonates (Pierre d'Apremont), puis d'alternances de calcaires et de marnes, tandis qu'à l'Est la sédimentation reste marneuse. Il en est de même au Callovien inférieur. Avec le Callovien supérieur et dans l'Oxfordien inférieur, on trouvera une même distinction de faciès, mais inversée. C'est ainsi qu'à l'Ouest les sédiments seront essentiellement marneux (marnes de la Guerche) alors qu'au Nord-Est se déposeront la Pierre de Nevers (Callovien moyen-supérieur) puis des marnes glauconieuses (Callovien supérieur—Oxfordien inférieur).

A l'Oxfordien moyen et supérieur, la région est recouverte (tout au moins au Nord, où ces termes sont conservés) par des marnes et des calcaires à Spongiaires auxquels succèdent des calcaires lités et des marnes.

On ne peut préciser le moment de l'émersion fini-jurassique et, de plus, aucune trace de dépôts crétacés n'a été conservée.

Au Tertiaire, en milieu continental, des dépôts ferrugineux correspondant au lessivage des calcaires sous climat tropical, se concentrent dans des dépressions (minières de fer à l'origine de la métallurgie du Berry et du Nivernais). Ces dépôts locaux sont recouverts par des lacs ou des marais dans lesquels se déposent les calcaires du Nivernais au cours de l'Eocène supérieur. La disposition de ces derniers peut avoir été induite par une tectonique cassante éocène. A ceux-ci succèdent (ou sont contemporains) dans le Sud-Est de la feuille des sédiments marneux à gros quartz qui pourraient déjà appartenir à l'Oligocène du Nord des Limagnes connu aux environs de Decize plus au Sud-Est. Ces derniers dépôts ont peut-être été suivis par des sédiments oligocènes qui auraient témoigné d'une courte communication entre les Limagnes, par le Sillon ligérien, avec le Bassin de Paris (à l'époque du niveau d'Ormoy) mais il n'en reste aucune trace par suite d'une longue émersion miocène.

Enfin au Pliocène supérieur et au Quaternaire ancien, une vaste nappe de sables et d'argiles (les Sables du Bourbonnais) provenant du Sud s'étalera dans une large zone nord-sud, de la Loire actuelle à la vallée de l'Aubois, conservée essentiellement entre l'Allier et l'Aubois.

Puis se déroulera au Quaternaire une histoire essentiellement liée au creusement des vallées actuelles, dépôts de terrasses et érosion en partie plus active par suite de rejeux probables d'accidents anciens.

## DESCRIPTION DES TERRAINS

### SECONDAIRE

**t. Trias supérieur. Sables, grès et argiles.** Ces sables et ces grès affleurent mal et constituent des étendues sans relief souvent recouvertes de bois ou de prairies. Ils sont de couleur jaunâtre à roux. On y note la présence de plaquettes de grès fins souvent micacés. En surface, ces terres sableuses sont parfois parsemées de galets de quartz de quelques centimètres sans que l'on puisse affirmer que ces derniers appartiennent à la formation elle-même ou à un épandage superficiel récent.

A son sommet, cette formation sableuse passe à quelques mètres d'argiles kaoliniques correspondant, semble-t-il, aux arkoses kaoliniques qui furent exploitées au Sud de la carte près d'Azy-le-Vif et le sont encore au pont du Veudre. Dans les environs de Saint-Parize-le-Châtel, on observe, dans des argiles brun violacé, des rognons de calcaire blanc dolomitique à traces de manganèse (lieu-dit les Varennes au Sud des carrières de Moiry). Au-dessus apparaissent des argiles bleu-vert en divers points indiqués sur la carte. Il s'agirait du Rhétien des anciennes cartes, sans preuve paléontologique. L'épaisseur de cet horizon argileux est de l'ordre de quelques mètres.

L'épaisseur de cette formation doit être importante puisque le sondage de Sancoins l'a recoupée sur 200 m et celui d'Azy-le-Vif (au Sud de Saint-Parize-le-Châtel) sur 170 m ; elle semble diminuer d'Ouest en Est.

l1-2. **Hettangien. Calcaire jaune.** A l'Ouest de la feuille, dans la région de Germigny-l'Exempt, l'Hettangien est épais d'au moins 20 à 30 m et se présente sous forme de calcaires en bancs décimétriques séparés par des interlits marneux ou argileux, plus abondants vers la base. Vers l'Est, région de Saint-Parize-le-Châtel, il semble moins épais (10 à 20 m).

Les calcaires sont de couleur gris clair à jaune. Il s'agit de micrites ou de biomicrites à éléments roulés, micritisés et à nombreux quartz souvent très fins. Cependant, dans les carrières de Moiry, R. Mouterde (1952) a signalé l'existence locale de passées à galets de quartz centimétriques. A la partie supérieure, les calcaires sont riches en entroques et en radioles d'Oursins et la surface des bancs peut être perforée. Ils se débitent en plaquettes présentant souvent des stylolithes pluricentimétriques (carrières de Moiry). L'Hettangien est de plus en plus franchement marin en montant dans sa série bien que toujours d'origine peu profonde.

La macrofaune est surtout représentée par des Lamellibranches : *Chlamys valoniensis*, *Mytilus lamellosus*, *Ostrea sublamellosa*, des Gastéropodes, des débris d'Echinodermes.

l3-4. **Sinémurien. Calcaire gris à Gryphées.** Le Sinémurien débute par un calcaire marneux clair à *Coroniceras rotiforme* et il est surmonté par des calcaires gris-bleu, compacts, marneux, en bancs réguliers à surface ondulée séparés par des interlits marneux. Les *Gryphaea arcuata* y sont abondantes.

Le Sinémurien est complet mais l'épaisseur varie d'Est en Ouest (20 m à l'Est pour 5 m à l'Ouest).

La macrofaune est souvent abondante avec des Ammonites : *Coroniceras rotiforme*, *Coroniceras bucklandi*, *Arnioceras miserabile*, de nombreux Lamellibranches : *Gryphaea arcuata*, *Mactromya liasina*, *Pinna* sp., des Encrines : *Pentacrinus tuberculatus*.

La microfaune des interlits marneux renferme de nombreux Foraminifères essentiellement des Lagénidés.

Le Sinémurien supérieur (Lotharingien) est le plus souvent marneux (angle sud-ouest) ou calcaréo-marneux et renferme des Gryphées de plusieurs espèces, ainsi que des Ammonites : *Echioceras raricostatum*, *Oxynoticeras oxynotum*.

Les zones plus marneuses sont richement fossilifères, avec, notamment, en plus des Ammonites, de nombreux Brachiopodes : *Spiriferina walcotti*, *Spiriferina tumida*, *Zeilleria cor* et des Lamellibranches.

Localement ce Lotharingien contient des nodules phosphatés qui furent exploités près de la Guerche et à Germigny.

15-6. **Pliensbachien. Marnes beiges.** Bien que couvrant une grande superficie, ces formations affleurent très mal ; leur épaisseur est de l'ordre de 30 à 40 mètres.

Essentiellement marneux, le Pliensbachien montre à la base des niveaux fossilifères qui permettent d'individualiser le Pliensbachien inférieur (Carixien) riche en Ammonites, Bélemnites, Brachiopodes et le Pliensbachien supérieur (Domérien) beaucoup moins riche en faune. Le passage Carixien—Domérien est toutefois difficile à fixer avec précision sur les pentes marneuses où se produisent des mélanges de faunes par glissement.

A la base on observe des formations assez riches en faunes en particulier en Ammonites : *Eoderoceras armatum*, *Acanthopleuroceras* cf. *maugenesti*, *Uptonia jamesoni*, *Tragophylloceras ibex*, *Prodactylioceras davoei*, *Oistoceras figuratum*, *Aegoceras* cf. *capricornu*, permettant de dire que le Carixien est complet. On y recueille également *Zeilleria numismalis*, *Hastites clavatus*, *Pecten acutiradiatus*.

Au-dessus on passe progressivement à des marnes à *Almatheus margaritatus* du Domérien moyen se terminant localement par des niveaux plus calcaires (rappelant le calcaire médio-liasique de l'Auxois ou le Banc de Roc du Jura), formant un léger ressaut dans la topographie et renfermant *Pecten aequivalvis*, *Pecten acutiradiatus*, *Plagiostoma hermanni* et *Almatheus margaritatus*.

17-9. **Toarcien—Aalénien inférieur. Marnes et argiles grises.** Il s'agit d'un ensemble argilo-marneux terminant les pentes sous l'Aalénien supérieur—Bajocien calcaire. L'épaisseur est de l'ordre de 60 mètres.

A la base, dans l'angle nord-ouest de la feuille s'observe un petit niveau de Schistes cartons à écailles de Poissons.

Les marnes de la moitié inférieure de cette formation sont assez fossilifères et renferment notamment des niveaux à *Harpoceras falcifer*, *Dactylioceras* sp., *Nucula hammeri* du Toarcien inférieur. Au-dessus on rencontre *Hildoceras bifrons* du Toarcien moyen et des niveaux riches en *Trochus subduplicatus*, *Nucula hammeri*, *Leda claviformis*, *Astarte voltzi*, *Amussium pumilus*.

Puis, on passe progressivement à des argiles grises sans fossiles s'enrichissant en mica et en plaquettes gréseuses vers le sommet.

Dans la région de Sampange—Saincaize, au-dessus des marnes, on rencontre quelques bancs calcaires à *Pseudogrammoceras* de plusieurs espèces dont *Pseudogrammoceras* gr. *fallaciosum*, *Hammatoceras* sp., *Dumortieria* gr. *levesquei*. Quelques mètres de marnes sans fossiles terminées par des bancs calcaires marneux viennent ensuite. Les calcaires renferment de nombreuses *Pleydellia aalensis* ainsi que *Gryphaea (Bilobissa) pictaviensis* et *Homeorhynchia cynocephala*. Au-dessus, en gare de Saincaize, R. Mouterde signale des marnes gris-bleu, micacées, renfermant *Lioceras opalinum* (Aalénien inférieur).

19-j<sub>1a</sub>. **Aalénien supérieur—Bajocien inférieur et moyen. Calcaires organo-détritiques.** Calcaire à patine jaune, dur, cristallin, organo-détritique à « poches » argileuses. Les bioclastes sont de nature variée (filaments, Bryozoaires, Coelentérés, entroques...). Les lits d'encrinites sont fréquents à la base ; vers le sommet se place un niveau à Nubéculaires (*Nubecularia reicheli*). Le ciment est soit micritique soit sparitique. La macrofaune diversifiée comprend des Brachiopodes (*Dundrythyris perovalis*), des Gastropodes (*Pleurotomaria*), des Bivalves (Pectinidés, *Catinula*, *Ctenostreon pectiniforme*), de rares Echinides et des Ammonites (rares *Lioceras opalinum* à la base, grandes *Sonninia*, *Witchellia*, ...). Épaisseur 5 à 9 mètres. Cette formation est recouverte par

endroits d'une oolithe ferrugineuse fossilifère pouvant atteindre plus d'un mètre d'épaisseur (ancienne tranchée des Américains à Sermoise) qui a fourni des Ammonites du Bajocien moyen (*Strenoceras niortense*, *Teloceras blagdeni*) [et même supérieur (*Garantiana*) selon R. Mouterde (1952) et J.-C. Perraudin (1971)].

**j1b. Bajocien supérieur. Alternance de calcaires et de marnes.** Alternance irrégulière de calcaires faiblement argileux et de marnes de couleur gris sombre à patine gris clair. La formation se termine par un banc calcaire, parfois légèrement gréseux, contenant des galets calcaires, de taille variable, plus ou moins fortement perforés à leur périphérie par des lithophages (*Lithophaga bajocensis*). La macrofaune peu abondante à la base (*Garantiana*) est développée dans la partie supérieure, Ammonites (*Parkinsonia parkinsoni*, *P. aff. neuffensis*, *P. acris*, *Oxycerites*), Bivalves fouisseurs (*Pholadomya*, *Pleuromya*, *Goniomya proboscidea*), Brachiopodes (*Morrisithyris phillipsi*, *Ferrithyris ferryi*, ...). La microfaune est parfois très abondante ; Ch. Ruget y a reconnu : *Lenticulina quenstedti*, *L. argonauti*, *L. galeata*, *L. (Planularia) polymorpha*, *Citharina condita*, *Frondicularia oolitica*, *Tristix oolitica*, *T. somaliensis*. L'épaisseur de cette série varie de 20 à 30 m (Sermoise).

**j2. Bathonien. Calcaires et marnes.** Les formations bathoniennes affleurent mal. Les faciès diffèrent sensiblement de part et d'autre de l'axe Allier—Loire.

#### • Bathonien inférieur et moyen

— *A l'Ouest de l'Allier.* Les meilleurs affleurements sont fournis par les anciennes carrières d'Apremont. Il s'agit d'un calcaire argileux gris clair à jaune, dit Pierre d'Apremont, se présentant en bancs intercalés de lits marneux dans la partie moyenne. Le microfaciès est un calcaire micritique à filaments, par places riche en granules ferrugineux. La macrofaune comprend essentiellement des Bivalves fouisseurs et des Ammonites (*Siemiradskia aurigera*, *Morphoceras macrescens*, *Oxycerites cf. fallax*) qui indiquent un âge bathonien inférieur (zone à Zigzag).

— *A l'Est de l'Allier.* La série est essentiellement marneuse. A la base on trouve un niveau marneux, peu épais, à pseudo-oolithes ferrugineuses, fossilifères : Brachiopodes (*Rhactorhynchia regalis*), Bivalves, Ammonites (*Morphoceras macrescens*, *Oxycerites*, *Procerites*) marquant la base de l'étage (zone à Zigzag). Au-dessus vient une épaisse série alternante de marnes et de calcaires où ont été récoltés *Cadomites* à la base, puis *Wagnericeras*. On y rencontre également des niveaux à Rhynchonelles silicifiées (*Rynchonelloidella globosa*). Le microfaciès est celui d'un calcaire micritique à micropellets et filaments. La microfaune renferme : *Lenticulina munsteri*, *L. polymorpha*, *Dentalina bicornis*, *Lingulina sp.*, *Frondicularia oolitica*.

#### • Bathonien supérieur

Le Bathonien supérieur est bien développé. Il débute par des calcaires argileux biodétritiques contenant des Brachiopodes (*Rynchonelloidella nivernensis*), des Bivalves et des Ammonites (*Clydoniceras discus*). Leur font suite des marnes bleues, à patine blanche, quasi azoïques, des calcaires argileux avec des marques de bioturbation (terriers) et des calcaires organo-détritiques. Leur microfaciès varie d'une biomicrite à une biomicrosparite parfois très riche en fragments crinoïdiques. La macrofaune est abondante : Brachiopodes (*Goniorhynchia maxima*, *Rynchonelloidella curvivarans*, *Digonella digona*, *Cererithyris intermedia*, *Dictyothyris coarctata*), Bivalves (*Trichites*, *Pholadomya*

*lyrata*, *Inoperna plicatus*, ...), Annélidés (*Serpula quinquangularis*), Ammonites (*Clydoniceras discus*, ...).

L'épaisseur de la série bathonienne est estimée à 60 m au moins.

### j3a. Callovien inférieur et moyen *p.p.* Calcaires marneux et marnes.

— *A l'Ouest de l'Allier.* Calcaires marneux blanchâtres, surmontés, localement, par une marne beige à oolithes ferrugineuses. Ces calcaires marneux épais de quelques dizaines de mètres étaient exploités pour ciment à la Guerche.

— *A l'Est de l'Allier.* Marnes gris-beige, à patine brune, d'aspect sableux, intercalées de bancs discontinus de calcaires. Ceux-ci sont de faciès variable : biomicrite à filaments, biomicrosparite à Encrines, ... Ces marnes se chargent par endroits en oolithes ferrugineuses dans leur portion supérieure. La macrofaune est abondante : Brachiopodes (*Rhynchonelloidella spathica*, *Robustirhynchia ehningensis*, *Digonella divionensis*, *Aulacothyris pala*, *Dictyothyris smithi*, ...), Bivalves (*Pholadomya*, ...), Echinodermes (*Collyrites elliptica*) et Ammonites (*Macrocephalites macrocephalus* microconche, *Kamptokephalites tumidus*, macroconche et microconche, *Bomburites aeropus*...). Ces fossiles indiquent que les marnes sont d'un âge allant du Callovien inférieur (zone à *Macrocephalus*, sous-zone à *Kamptus*) au début du Callovien moyen (zone à *Jason*, sous-zone à *Medea*). L'épaisseur de la formation est de 6 à 10 mètres.

### j3b-4. Callovien moyen à Oxfordien moyen. Calcaires, marnes, oolithe ferrugineuse.

— *A l'Ouest de l'Allier.* Le seul affleurement est situé à l'Ouest de la Guerche, à la Clauris, dans la tranchée de la route départementale D 976. On y observe deux ensembles, de bas en haut : (1) alternance de marnes sableuses gris-bleu, à patine jaune et de calcaires argileux à filaments (épaisseur 10-15 m), (2) marnes noires à fossiles pyriteux entrecoupées de marnes beiges (épaisseur 8 m). Les marnes sableuses (1) sont assez riches en Ammonites (*Reneickeia*, *Choffatia*, *Hecticoceras*, *Kosmoceras*, *Peltoceras*, *Quenstedtoceras*, ...) qui indiquent la présence du Callovien moyen (zone à *Coronatum*) et du Callovien supérieur (zones à *Athleta* et à *Lamberti*). Elles se terminent par un banc calcaire riche en Ammonites marquant l'extrême base de l'Oxfordien (horizon à *Paucicostatium*). Les marnes pyriteuses (2) moins fossilifères (*Perisphinctes*, *Quenstedtoceras* cf. *mariae*, *Cardioceras*, ...) correspondent à l'Oxfordien inférieur (zone à *Mariae* et *Cordatium*). Dans ces deux ensembles, la microfaune est bien représentée avec surtout des Lagénidés : *Lenticulina munsteri*, *L. polymorpha*, *L. quenstedti*, *Dentalina bicornis*, des *Paalzowella*, des spicules réniformes.

— *A l'Est de l'Allier.* La série est sensiblement différente. Elle débute par la puissante assise de la Pierre de Nevers (30 à 35 m) : calcaire bien lité, blanc-jaune à rose, faiblement argileux (biopelmicrite) à lits de chailles à la base. Cette formation est fossilifère : Brachiopodes (*Ivanoviella oxoniensis*, *Septeliphoria orbignyana*, *Ornithella umbonella*, *Dorsoplicathyris*), Bivalves principalement fousseurs (*Pholadomya*, ...), Echinodermes (*Collyrites elliptica*) et Ammonites (*Reneickeia*, *Erymnoceras coronatum*, *Pseudopeltoceras* gr. *famulum*, *Peltoceras* gr. *athleta* ; ces deux dernières espèces n'apparaissent qu'au sommet de la formation). Au-dessus de la Pierre de Nevers, viennent quelques décimètres de marnes glauconieuses vertes contenant des rostrés de Bélemnites correspondant vraisemblablement aux marnes à fossiles phosphatés des anciens auteurs.

Aux Montapins (immédiatement au Nord, sur la feuille Nevers), elles ont pu être datées du Callovien supérieur (zone à Lamberti). En un point (les Fondreaux, à l'Ouest de Nevers), ces marnes sont recouvertes par l'oolithe ferrugineuse oxfordienne. L'épaisseur et l'extension de ces faciès ne peuvent être estimées car ils sont tronqués par les formations lacustres cénozoïques ; ils ont cependant une épaisseur de l'ordre de 40 mètres.

**j5-6 a1. Oxfordien moyen et supérieur (*pars*). Calcaires et marnes à Spongiaires.** Cette formation le plus souvent calcaire, parfois marneuse se reconnaît à la présence de Spongiaires dont les squelettes forment avec d'autres organismes des corps sédimentaires de grande superficie parfois subconstruits appelés biostromes lorsque leur allongement dépasse leur hauteur et biohermes dans le cas contraire. Les Calcaires et marnes à Spongiaires affleurent sur toute la bordure méridionale de la Champagne berrichonne, formant parfois une cuesta qui domine les terrains plus tendres précédemment décrits. La base de cette formation riche en Ammonites a été datée de l'Oxfordien moyen, zone à Transversarium, sous-zone à Parandieri. Son sommet est d'âge oxfordien supérieur, zone à Bimammatum, sous-zone à Bimammatum.

La seule coupe visible de cette formation est située dans la tranchée de la route départementale D 976 au lieu-dit la Clauris ( $x=644,4$  ;  $y=2\ 217,8$  ;  $z=+202$  m NGF) ; toutefois la présence de failles et d'un couvert végétal important ne permettent pas un relevé précis.

Le calcaire, prédominant, forme des bancs massifs gris clair, d'aspect grumeleux, riches en Spongiaires, Ammonites, Lamellibranches généralement encroutés. La macrofaune associée est composée de Brachiopodes :

— *Moeschia alata* (Rollet) : zone à Transversarium.

— *Argovithyris birmensdorfensis* (Moesch), *A. stokari* (Moesch), *Dictyothyris kurri* (Oppel), *Dictyothyropsis roemeri* (Rollier), *Digonella moeschi* (Mayer), *Monticlairella striocincta* (Quenstedt), *Trigonellina minima* (Oppel), *Zittelina aff. orbis* (QU.) : zone à Bifurcatus et Bimammatum, de Gastéropodes, de Serpulidés et d'Echinoïdes. La fraction argileuse est composée d'illite (4/10), de kaolinite (3/10) et d'interstratifiés illite-smectite (3/10).

A 0,40 m au-dessus de la base, la présence d'un niveau ferruginisé de 0,60 m de puissance constitue un repère lithostratigraphique intéressant dans les secteurs tectonisés.

L'épaisseur de cette formation est d'environ 20 mètres.

**j6a2. Oxfordien supérieur. Calcaires lités et marnes subordonnées.** Ces faciès se rapportent à la partie basale des Calcaires lités inférieurs et le terme de Calcaires lités et marnes subordonnées est ici employé dans un sens descriptif et non lithostratigraphique. Comme leur nom l'indique, les Calcaires lités inférieurs sont constitués par l'empilement, sur une hauteur de plusieurs dizaines de mètres, de bancs calcaires d'épaisseur pluridécimétrique, séparés par des niveaux marneux centimétriques à pluricentimétriques, voire le plus souvent par de simples niveaux d'apparence plus délitée. A l'affleurement, ils occupent une surface égale à près de la moitié de la superficie de la Champagne berrichonne, constituant de fait la formation la plus importante. La formation, épaisse d'une trentaine de mètres à Châteauroux, atteint et même dépasse 150 m à la carrière de Beffes. Sa puissance croît également rapidement en direction du centre du bassin, atteignant 200 m au sondage de Giroux et plus de 220 m au sondage de Menetou. Les Ammonites recueillies principalement à la base et au sommet de la formation, indiquent un âge oxfordien supérieur, zone à Bimammatum, sous-zone à Bimammatum.

Dans le cas précis de la feuille à 1/50 000 Sancoins, la partie inférieure, plus riche en intercalations marneuses, seule affleurante, n'est visible que sur quelques kilomètres carrés et exclusivement en labours. Quelques petites Ammonites ont cependant pu être recueillies qui ont confirmé l'âge attribué à cette formation.

#### TERTIAIRE

**e7-g. Éocène supérieur—Oligocène inférieur. Marnes, calcaires et meulières lacustres du Nivernais.** Ces dépôts tertiaires apparaissent tant en bordure ouest de la feuille, en contrebas du faisceau de failles sub-méridiennes de la Guerche à Sancoins, qu'en bordure est, le long de la faille de Saint-Parize-le-Châtel. Il s'agit de lambeaux conservés sur des panneaux abaissés (\*) et on ne peut donc préjuger de leur extension originelle qui pouvait être plus ou moins continue ; en témoignerait le lambeau situé au Nord entre Nevers et le Bec d'Allier.

L'épaisseur visible de ces dépôts est de l'ordre de 10 à 20 mètres. Peut-être est-elle légèrement plus élevée dans le Sud où apparaît au-dessus du calcaire un faciès de marne sableuse.

Généralement on observe des calcaires blancs durs et noduleux souvent plus ou moins caverneux. Ils sont fréquemment associés à des marnes blanchâtres à verdâtres, notamment dans la tranchée du canal au Nord de Chevenon et aux Montapins à l'Ouest de Nevers ; ils peuvent ne former que des lentilles ou des amas concrétionnés au sein de ces marnes. Le calcaire peut être meuliérisé ; il prend alors une couleur brune à rousse notamment à Saint-Éloi et dans l'angle sud-est et pour quelques niveaux à Chevenon. Dans les marnes, il faut enfin noter des concrétions de calcite fibroradiée, grosses comme le poing et d'aspect mamelonné qui peuvent être rapprochées de concrétions d'origine pédologique.

A la partie inférieure de la formation, on peut observer des amas de pisolithes de fer qui ont une dimension de l'ordre du centimètre mais peuvent atteindre la taille d'un œuf. Il s'agit du *minerai en grains pisolithique* qui fut exploité largement jusqu'au siècle dernier dans la vallée de l'Aubois au Nord de la Guerche aux environs de Torteron (feuille Nevers). Des traces d'extraction au Sud-Ouest de la Guerche peuvent témoigner d'une telle activité.

Enfin un faciès local, observé seulement dans le Nord-Est, à l'Est de Château-Renaud (borne), consiste en un grès ferrugineux à galets de quartz.

Dans la partie sud-est de la feuille, le Tertiaire occupe une grande étendue mais affleure mal. Au-dessus d'une zone de calcaires à Limnées au Sud de Cougny, reposent des marnes vert-tilleul à gros quartz qui ne sont pas sans rappeler des faciès oligocènes du Nord des Limagnes et qui pourraient déjà appartenir à l'Oligocène.

L'ensemble de ces faciès d'origine continentale, palustre à lacustre n'a livré aucun élément de datation. Il faut cependant rapporter les anciennes découvertes de *Limnaea ostrogallica*, *L. durandi*, *Planorbis praelandenensis*, *Pl. genio-basis* et *Pl. vasseurii* d'âge ludien signalées à Béard, un peu à l'Est de la feuille et les faunes récemment récoltées par G. Lablanche (1982) à une dizaine de kilomètres au Nord de la Guerche, à Beurenard près de Torteron (feuille

---

(\*) Les mauvaises conditions d'affleurement n'ont pas permis de préciser si le lambeau situé au Nord de Sancoins est ou non limité à la faille.

Nevers) confirment un âge ludien plutôt supérieur. Cependant, en quelques points du Berry, des calcaires semblables s'étant révélés être d'âge stampien et comme, par ailleurs, on admet qu'il n'y eut pas un seul bassin mais des « flaqes » discontinues dans l'espace et dans le temps, il semble prudent de prévoir que ces dépôts pouvaient se prolonger dans l'Oligocène inférieur notamment pour le faciès marno-sableux du Sud-Est de la feuille. C'est pourquoi on a proposé un âge éocène supérieur—oligocène inférieur.

#### PLIO-QUATERNAIRE

#### Formations des sables et argiles de Saint-Parize

p7. **Ensemble de dépôts fluviatiles et fluvio-lacustres constitué de sables et graviers, sables argileux et argiles.** Ces dépôts couvrent les collines dans l'Est de la feuille à une altitude supérieure à 200 mètres dans le Sud et qui va en diminuant vers le Nord. Il s'agit de sables plus ou moins argileux bistres à roux à passées de galets. Ces dépôts dans la région de Chevenon ont largement glissé sur les pentes.

L'ensemble doit se raccorder vers le Sud, sur la feuille de Lurcy-Lévis (en cours de lever) avec les Sables du Bourbonnais dont ils ne seraient alors qu'une extension orientale légèrement remontée par des jeux de failles récents.

Leur épaisseur est de l'ordre de 20 à 30 mètres.

#### Formations des Sables et argiles du Bourbonnais

FL. **Ensemble fluvio-lacustre d'argiles, silts, sables, galets.** L'ensemble connu sous le nom de Sables à cailloux du Bourbonnais (L. de Launay, 1923) occupe en surface 1/3 de la feuille Sancoins, soit l'espace compris entre deux vallées aux cours parallèles dirigés sud-nord : celle de l'Aubois à l'Ouest et celle de l'Allier à l'Est. Aucune différenciation n'avait été faite sur la carte à 1/80 000, au sein de cet ensemble habituellement considéré comme pliocène ou mio-pliocène.

Sur la présente carte à 1/50 000, il a été distingué plusieurs sous-ensembles, constituant autant d'unités cartographiques, caractérisés par leur dominante argileuse ou sableuse, la présence ou non de galets. Cet essai de différenciation lithologique élaboré sur les feuilles de Limagne et de Sologne bourbonnaises, s'est poursuivi sur le territoire de la feuille Sancoins. Les observations de surface ne permettant pas elles-seules une pareille continuité, des sondages à la tarière réalisés à plusieurs dizaines de mètres de profondeur ont dû être entrepris. Les données géométriques ainsi acquises permettent l'établissement d'une lithostratigraphie valable à l'échelle régionale. Néanmoins, les remaniements superficiels, l'évolution dissymétrique des versants, les effets de la pédogenèse rendent malaisé l'établissement d'une carte proprement stratigraphique.

Les seules formations observées et représentées sont pour l'essentiel des formations superficielles comprenant des argiles, des silts ou des sables avec ou sans galets *in situ*, mais aussi des colluvions qui en dérivent plus ou moins directement. Cependant, les données stratigraphiques ont été ménagées au maximum chaque fois que cela était possible.

Sur le territoire de la feuille Sancoins, la formation dite des Sables et argiles du Bourbonnais montre deux séquences sédimentaires superposées. Toutes

deux présentent à la base un terme grossier et au sommet des matériaux fins argileux. La série se développe en moyenne sur 20 à 25 m environ ; elle atteint exceptionnellement 43 m de puissance à 4 km au Nord-Est de Sancoins, à l'aplomb de l'interfluve Aubeis—Allier. Mais il est évident qu'elle peut être tronquée aussi bien à la base qu'au sommet. On distingue de bas en haut :

- une formation sableuse à galets de 5 à 20 m d'épaisseur,
  - une série fine (sables fins, silts, argiles) de 6 à 12 m,
  - des sables grossiers quartzo-feldspathiques  
à galets sur les bordures,
  - une alternance d'argiles et de sables argileux,
  - des argiles à tendance évolutive au limon en surface, 2 à 3 m.
- } de 5 à 6 m,

Sur l'ensemble de la série on remarque la grande constance des apports détritiques. Les éléments proviennent d'altérites élaborées sur le socle granitique et métamorphique avec localement une empreinte plus ou moins marquée de matériel volcanique, de silex et de chailles. Parmi les apports détritiques, il faut noter qu'une partie est issue de sédiments bordiers tertiaires (Limagne, Sologne bourbonnaise).

En Limagne et en Sologne bourbonnaises, les matériaux déposés s'inscrivent dans la limite des bassins d'effondrement oligocènes. Ici (Bassin de Paris) et vers le Nord (fossé de la Loire), leur extension est limitée au système de fossé encadré de failles nord-sud (prolongement du fossé de la Loire), où ils reposent sur les terrains du Mésozoïque.

La mise en place de chacune des deux principales séquences détritiques grossières correspond à une phase tectonique majeure (rejeu des failles nord-sud) associée à des modifications climatiques (climat plus humide). Elle se traduit par un vaste épandage fluvial réparti selon deux cours principaux qui préfigurent en grande partie ceux de la Loire et de l'Allier. Individualisés de part et d'autre du Forez, ces deux fleuves aboutissent dans une vaste plaine (bassin de Moulins entre Loire et Allier) où tout le réseau converge. Cette zone de confluence correspond à une structure de bassin subsident à l'Oligocène. En aval de cette structure, après avoir franchi le seuil jurassique du Veurdre, l'écoulement en nappe se poursuit vers le Nord drainant les matériaux grossiers de la Loire et de l'Allier dans le Fossé de l'Aubeis, prolongé en aval du Bec d'Allier (confluence Loire—Allier) par le Fossé de la Loire.

Les matériaux se mettent en place à partir des bordures suivant de vastes chenaux anastomosés ou non, dans lesquels dominent les apports locaux. L'écoulement longitudinal permanent de type fluvial l'emporte nettement au pied des reliefs situés en bordure de fossé. Cette chenalisation préférentielle est parallèle à l'axe des fossés, eux-mêmes commandés par le jeu des failles bordières suractivées.

Sous l'effet de modifications morpho-climatiques (bassin en partie comblé, peu de pentes, climat plus frais, subsidence locale), des sédiments fins argileux viennent recouvrir les unités grossières décrites précédemment, ou leur correspondre pour partie latéralement (diachronisme). La dynamique de transport qui s'établit là encore à partir des bordures tendant à devenir progressivement nulle quand on s'en éloigne, seules vont se déposer des argiles.

On remarque que leur extension s'inscrit à l'intérieur des limites des dépôts grossiers.

FL<sup>(6)</sup>. **Formations à galets.** Les formations à galets prennent une grande extension dans la vallée de l'Aubeis, notamment en rive droite et dans les val-

lées de la rive gauche de la Loire. L'érosion liée à leur creusement et à celle, régressive, des vallons qui s'y raccordent, a permis leur mise à jour. Ces formations, connues en coupe dans de nombreuses carrières, sont considérées comme alluvions anciennes (a<sup>1</sup>) sur la carte géologique à 1/80 000. En effet, la concentration en surface des galets aboutit souvent à des cailloutis qui occupent des glacis, peu inclinés, assimilables à des terrasses très dégradées (environs de Sancoins et de la Guerche dans la vallée de l'Aubois, environs de Mornay-sur-Allier dans la vallée de l'Allier). La pente générale sud-nord est voisine de 1 ‰ soit entre 205 m au Sud et 185 m au Nord. Elle présente néanmoins des irrégularités dont la manifestation se traduit par des variations dans les épaisseurs. De fait, le sondage 5-4 complété par le sondage 5-8 indique 22 m d'épaisseur pour la formation à galets, soit la base à 183 mètres. On a relevé : 8 m d'épaisseur dans le bois de Bougy, sondage 6-6, soit la base à 200 m ; 5 m au sondage 2-3 du bois Midi, base à 190 m ; 7 m à celui du Petit Briou, 1-8, base à 186 mètres.

On observe que ce vaste épandage avec écoulement en nappe s'est mis en place dans un fossé d'origine tectonique au plancher structural irrégulier. Cependant, l'axe du chenal principal se situe parallèlement à l'Aubois, oscillant entre 1 à 2 km à l'Est de celui-ci.

En coupe, la stratification est tantôt horizontale, tantôt oblique, voire entrecroisée pour ce qui concerne les sables qui accompagnent les galets, ces derniers étant le plus souvent disposés en cordons. Les sables toujours quartzofeldspathiques (feldspaths blancs et roses) se présentent sous deux aspects différents suivant qu'ils sont lessivés par le brassage successif des différents courants ou sédimentés, directement emballés dans une matrice originelle argileuse compacte jaunâtre à rougeâtre ; cette coloration due à l'oxydation est d'autant plus poussée que l'épaisseur de la couverture est faible. En sondage, ces mêmes sables apparaissent blonds, beiges ou gris, plus rarement blancs. Les sables bien lessivés affectent les mêmes teintes. La taille des galets est comprise entre 1 et 6 cm. Il en est de dimensions exceptionnelles atteignant 10 à 15 cm aux environs de Cuffy par exemple.

D'une manière générale, la taille moyenne diminue d'amont en aval : 3 à 6 cm au Sud de la feuille, 1 à 3 cm au Nord et de la base au sommet, avec de notables exceptions, principalement en marge de fossé, à proximité des affleurements calcaires du Jurassique où le stock grossier est enrichi d'apports locaux (silex blonds en galets plats, Oursins silicifiés). D'autre part, des blocs de silex de 1 à plusieurs décimètres cubes, empruntés à la bordure immédiate s'incorporent, ici ou là, à la base de la formation à galets. Ces galets sont essentiellement du quartz, du silex, exceptionnellement des roches granitiques et/ou volcaniques. Le quartz est blanc, parfois rougeâtre dans les cailloutis de surface. Le silex est blond, à patine noire, mate et/ou luisante et présente parfois des traces en coup d'angle. Ces mêmes silex peuvent présenter des figures de dissolution ; ils ont alors un aspect carié à leur périphérie et caverneux (meulière) dans la masse. D'autres, altérés à cœur, phénomène peu fréquent, sont épuisés et leur degré d'altération est tel qu'ils s'écrasent sous la pression des doigts. La présence de fantômes de Foraminifères, de spicules de Spongiaires et d'Échinodermes dans la trame des galets, observés au microscope, semble indiquer que ces accidents siliceux ont appartenu, compte tenu de l'environnement, aux assises jurassiques. Des boules silteuses ou silto-argileuses micacées grises ou gris-vert, de quelques centimètres à plusieurs décimètres sont emballées dans les sables à galets. Des lits argileux ou silteux, millimétriques à centimétriques (carrière du bois Couture, commune de Grossouvre), des lentilles d'argile de plusieurs mètres de longueur et jusqu'à 1 m de hauteur (carrière du Grand Briou,

commune de la Guerche-sur-l'Aubois) peuvent s'intercaler dans la masse des sables à cailloux.

FL<sup>(5)</sup>. **Sables fins dominants.** Assez peu cartographiables en tant qu'unité lithologique parce que souvent reconnus en sondages sur de faibles épaisseurs (quelques décimètres tout au plus), ils sont intégrés soit dans la couche 4 à dominante de matériaux plus fins, soit dans les niveaux plus grossiers. Cependant, il a été possible de cerner une aire où ils s'individualisent particulièrement bien, au Sud-Est de Sancoins. Surmontant les sables à galets décrits précédemment, ils admettent des sables grossiers quartzo-feldspathiques, lesquels semblent marquer le passage progressif aux dépôts plus fins qui leur font suite, voire leur correspondent pour partie latéralement ; argileux, micacés (muscovite), gris, beige verdâtre à jaunâtre, leur puissance n'excède pas 5 à 6 m (sondage 5-7, le Moulin à Vent).

FL<sup>(4)</sup>. **Sables grossiers quartzo-feldspathiques.** Il existe dans la série deux niveaux à sables grossiers, l'un surmontant le cailloutis de base, marquant le passage aux séries fines qui terminent la première phase de sédimentation. L'autre, le plus souvent enrichi en galets constitue le terme inférieur du second cycle sédimentaire. Dans la partie septentrionale de la feuille, l'absence de sédiments fins intercalés rend malaisée la distinction entre les deux unités. Également observée en sondage, l'unité 4 affleure de manière sporadique en rive droite de l'Aubois. Elle fait l'objet de fréquentes petites exploitations familiales destinées à l'entretien des chemins. On y observe de belles figures sédimentaires entrecroisées ; la muscovite est fréquente. Sa matrice argileuse jaunâtre à rougeâtre à l'affleurement (oxydation) apparaît gris-beige à verdâtre sous couverture (réduction). Quartz et feldspaths atteignent la taille centimétrique. Son épaisseur varie de 1 à 10 mètres.

FL<sup>(3)</sup>. **Sables fins, silts, argiles micacés indifférenciés.** Difficilement décelables sur le terrain, ces horizons ont été davantage reconnus en forage. Bien représentés dans le bassin versant de l'Aubois, ils sont peu cartographiables dans le bassin versant occidental de l'Allier, qui façonné en glacis à pente douce orienté au Nord-Est est recouvert par un manteau de colluvions à dominante argileuse, qui rendent impossible toute observation directe. D'autre part, ces niveaux fins s'amenuisent progressivement vers le Nord et vers l'Est ; incomplets dans un premier temps, ils disparaissent localement au Nord-Est. Des arrêts ou des ralentissements de la subsidence dans certaines parties du fossé, ainsi que l'érosion peuvent expliquer ces lacunes ou variations d'épaisseurs.

Des renseignements sur l'épaisseur de ces dépôts nous sont donnés par les sondages : 5-4, 5-5, 5-6, 5-8, 6-7, 2-4 où on a relevé plus de 8 m avec un maximum de 12 m au 5-4. On observe que le maximum de puissance relevé se situe à l'aplomb du bois du Fragne entre Sancoins et Grossouvre. On enregistre également des variations granulométriques dans la distribution des sédiments fins : les sables fins et les silts dominent sur les marges du bassin (sondages 5-7, 1-8, 6-5, 6-8, 2-1, 2-3) tandis qu'à l'intérieur silts et argiles en alternance sont prédominants avec un maximum d'argiles dans les sondages 5-6, 1-7 et 2-4. Les teintes affectant ces dépôts généralement beiges, gris, verdâtres accusent localement le rose, mauve, lie-de-vin, rouge brique, vert, jaune et ocre.

Interstratifié dans ces matériaux fluviolacustres, un banc d'argile noire, à bois fossiles localement, se distingue parfaitement dans cet ensemble. Du fait de sa faible puissance, quelques décimètres à 0,75 m, il est souvent malaisé de le découvrir autrement qu'en sondage. Cette argile noire, très compacte,

circuse, emballant parfois des débris de bois, constitue un excellent repère stratigraphique. Elle est généralement associée à des argiles grises, mauves ou bleu foncé. La pente générale au N.NE est voisine de 1 ‰.

**FL<sub>(2)</sub>. Sables grossiers quartzo-feldspathiques argileux à cordons de galets (quartz dominant).** Constituant le terme inférieur grossier de la seconde phase de comblement, son extension est plus réduite que celle des dépôts sous-jacents. L'érosion liée au creusement des vallées de l'Allier, de l'Aubois et de leurs affluents étant responsable de ce déblaiement. Il est possible de les observer en coupe dans deux petites exploitations, l'une située à l'Est de l'étang du Boucard dans la forêt d'Aprémont, l'autre à Saint-Pierre-Givernais.

La puissance de cette unité varie de 3 à 6 m, atteignant exceptionnellement 8 m au sondage 2-4, montrant un granoclassement décroissant de la base au sommet. Le caractère fluviatile de cette formation est souligné par une stratification tantôt horizontale, tantôt oblique voire entrecroisée. La matrice est globalement plus argileuse que celle du cailloutis de base ; généralement beige grisâtre à beige verdâtre en sondage, elle est souvent jaunâtre à proximité de la surface, parfois micacée. Les feldspaths abondants sont de taille centimétrique. Les galets à dominante de quartz dépassent rarement 3 cm. Des lentilles ou galets d'argile vert pâle apparaissent ici ou là.

**FL<sub>(1)</sub>. Argile compacte sableuse.** Cette unité n'est représentée que dans le Nord de la feuille où elle marque le passage à l'unité argileuse supérieure. Elle ne diffère de l'unité 2 que par sa plus forte teneur en argile.

**FL. Formations argileuses, accessoirement sableuses des plateaux.** Les formations argileuses des plateaux terminent la série fluvio-lacustre. Et, si elles montrent une tendance évolutive au limon en surface, il ne semble pas que la pédogénèse puisse, à elle seule, expliquer leur formation. Elles occupent la surface qui limite les deux bassins versant de l'Allier et de l'Aubois. Il s'agit d'argiles parfois sableuses, très compactes, se développant sur 1 à 3 m, jaunes à marbrures grises (traces de racines), exceptionnellement ocre à rouge brique.

**CFL. Colluvions dérivant des formations fluvio-lacustres.** Les colluvions sont abondantes dans tout le domaine fluvio-lacustre sans qu'il soit toujours possible de les cerner avec précision du fait de leur ressemblance avec la roche-mère. Il en existe deux catégories principales reliées par des types intermédiaires : les colluvions pelliculaires des versants à forte pente et des colluvions des versants nord à nord-est à pente faible.

Les colluvions pelliculaires ne sont généralement pas représentées sur la carte. Leur épaisseur est décimétrique. Les caractères généraux sont ceux de la roche-mère. Les colluvions des versants à pente faible, essentiellement orientés au Nord et à l'Est, sont plus extensives et plus épaisses que les précédentes. Il s'agit d'argiles plus ou moins limoneuses en surface, jaunâtre à marbrures grises (traces de racines) parfois micacées, silteuses ou sableuses, pouvant atteindre 2 à 3 m de puissance. Leur délimitation a été faite à partir des sols caractéristiques qui les surmontent habituellement. La cartographie de ces colluvions souligne d'ailleurs la remarquable dissymétrie des versants : opposition entre les pentes faibles vers le Nord et l'Est, par rapport aux pentes plus redressées vers le Sud ou l'Ouest. Les colluvions pelliculaires résultent, en majeure partie, d'une dynamique récente, voire de phénomènes anthropiques. Les colluvions extensives, qui correspondent en outre à la dissymétrie des versants, représentent une mise en place complexe dans laquelle sont intervenus plusieurs facteurs : soli-

fluxion, ruissellement, voire transport éolien. Leur âge probable est quaternaire, le modelé final étant surtout dû aux dernières périodes, Würm principalement.

**Variations minéralogiques principales et âges des formations fluvio-lacustres du Bourbonnais.** L'analyse minéralogique de nombreux échantillons (J. Tourenq, laboratoire de Géologie des Bassins sédimentaires, Paris) montre pour l'ensemble des dépôts une dominante de smectite, cette tendance s'inversant parfois, au profit de l'illite, laquelle pourrait trouver son origine en partie dans les dépôts du Lias.

L'étude des relations entre les différentes espèces de minéraux lourds par l'analyse factorielle des correspondances (J. Tourenq, V. Rohrich et D. Ambroise) portant sur des échantillons de sondages et d'affleurements naturels, ou occasionnels, précise l'origine des matériaux constituant le dépôt des Sables et argiles du Bourbonnais. L'étude portant sur les feuilles de la Sologne bourbonnaise situées au S. SE (Dornes—Moulins) montre que le cortège minéralogique varie d'Est en Ouest. Les prélèvements effectués dans la partie orientale de ces feuilles sont à dominante de zircons qui trouvent leur origine dans les roches granitiques de la bordure occidentale du Morvan, des monts du Forez, des Bois-Noirs et de la Madeleine. A l'inverse, les échantillons occidentaux sont dominés par la présence de minéraux métamorphiques : disthène, staurotide, grenat, sillimanite et andalousite fournis par les roches cristallophyliennes provenant des massifs qui bordent à l'Ouest la vallée de l'Allier.

Sur le territoire de la feuille Sancoins, la distribution des minéraux est caractérisée par le mélange des deux influences de zones d'apports, auquel s'associe, dès la base de la série, la présence de zircons et de sphènes volcaniques, ainsi que des quartz éruptifs, de même que, sur toutes les feuilles situées dans le bassin de l'Allier, les dépôts grossiers situés à la base de la série contiennent parfois en faible proportion des minéraux volcaniques, tels la hornblende et l'augite, généralement aciculaires, qui seraient libérées par altération des galets de roches volcaniques. En effet, la présence de ces minéraux est toujours associée à l'existence de matériel grossier d'origine volcanique. Du fait de leur origine détritique, ces minéraux ne constituent pas un très bon repère chronologique. Il en va différemment des minéraux éruptifs issus de phases explosives et dispersés par voie éolienne. En 1971, R. Clochiatti et J. Tourenq, considérant que les quartz bipyramidés à inclusion vitreuse contenus dans les sédiments du Bourbonnais provenaient des nappes de ponces du Mont-Dore, rapportaient la partie supérieure de cette formation au Pliocène moyen ou supérieur.

En 1972, les travaux de H. Bellon et collaborateurs, se rapportant à la grande nappe de ponces rhyolitiques de Rochefort (Mont-Dore) indiquent un âge de 3,32 MA. Un âge de 2,5 MA paraît actuellement comme plus vraisemblable (Baubron et Cantagrel, C.R. Acad. Sci., 1980 et Bull. BRGM, 1981).

Les sphènes, zircons et quartz éruptifs (J. Tourenq, travaux en cours) sont localement concentrés dans les dépôts du Bourbonnais. Cette concentration correspond très probablement à une phase d'émissions paroxysmales. Il semble donc que l'on puisse les utiliser comme repères chronologiques, d'autant que les dépôts antérieurs (formation de Vendat sur la feuille Vichy) n'en contiennent pas.

De nouvelles études de géochronologie sont en cours et il est permis de penser qu'elles permettront de lever les incertitudes dues aux résultats incomplets ou contradictoires connus à ce jour.

L'analyse palynologique des argiles grises ou noires à bois fossiles, qui caractérisent la fin du premier remblaiement, a montré l'existence de nombreuses spores et d'abondants pollens (travaux de G. Farjanel, BRGM). On distingue :

- des types tertiaires, le plus souvent accessoires ;
- des types de transition représentés de façon constante par *Tsuga* et accessoirement par *Pinus haploxylon*, *Carya*, *Pterocarya*, *Eucommia* et *Castanea* ;
- un groupement sylvatique représenté en majorité par des conifères (*Pinus diploxylon*). Parmi les feuillus, *Alnus* domine nettement, parfois associé à *Ulmus* ou à *Betula*. La strate herbacée est dans l'ensemble faiblement représentée, alors que les Ptéridophytes sont souvent présentes à abondantes.

Compte tenu du caractère tempéré froid de la végétation où la sylve est largement prépondérante sur la végétation herbacée, un âge pliocène supérieur équivalent du Pré-Tiglien dans les étages nordiques semble pouvoir être avancé.

Nous constatons donc que plusieurs indications d'âge nous sont proposées par la palynologie, la téphrochronologie et la géochronologie absolue. Le caractère provisoirement contradictoire des résultats connus à ce jour ne permet donc pas de conclure sur un âge très précis.

#### QUATERNAIRE

#### Colluvions et complexes de formations superficielles

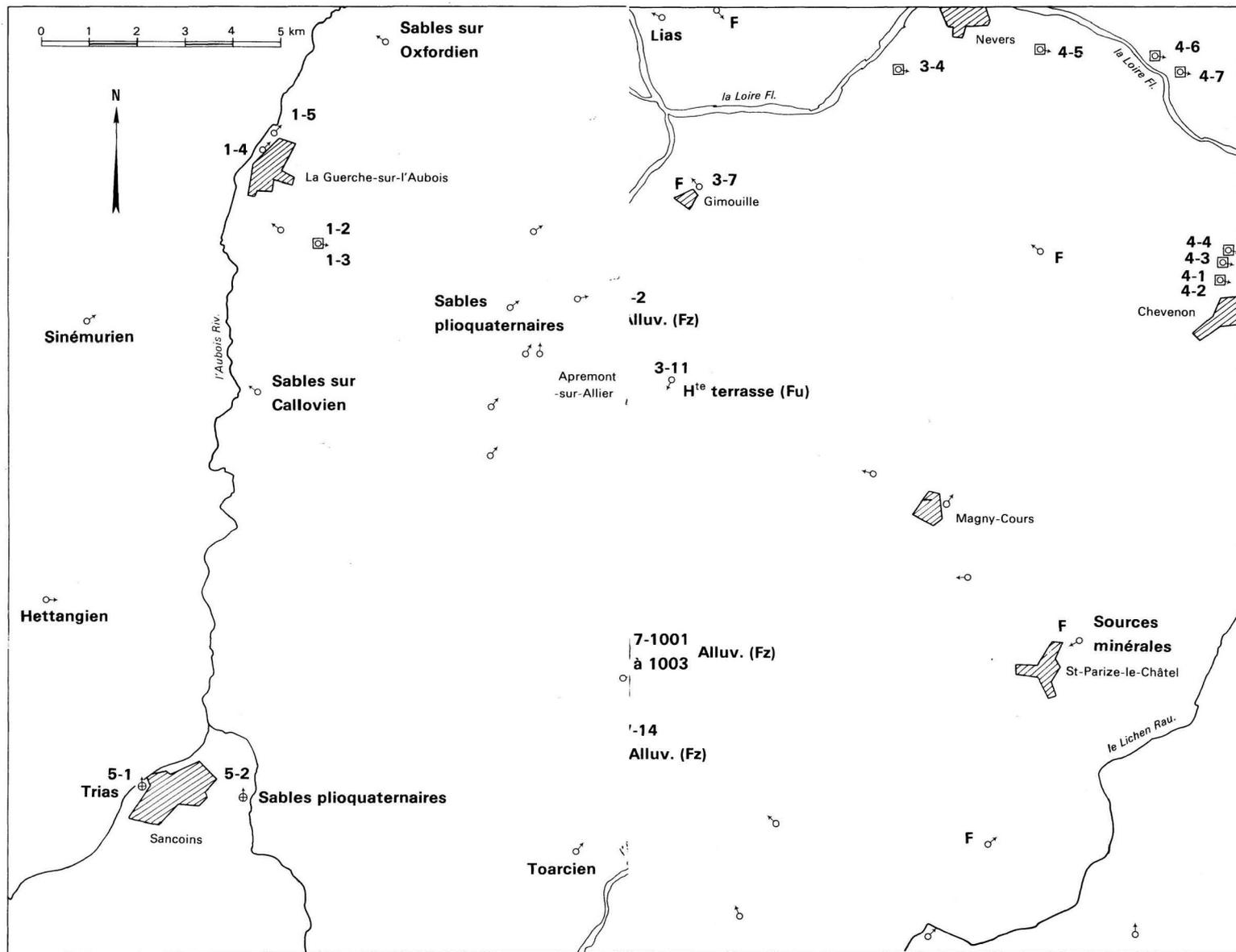
**LP. Limon et argile de décalcification.** A l'Ouest et au Nord-Ouest d'Aglan, les terrains secondaires sont recouverts en position de plateau par un manteau limoneux beige à jaunâtre ou argileux jaune épais de 1 à 2 mètres. Il semble que ces limons et argiles dérivent pour l'essentiel des matériaux du substratum décalcifié. Localement, leur faible puissance permet la reconnaissance du substrat.

**C. Colluvions diverses des bas versants et des fonds de vallons.** Les colluvions, qui comblent les fonds de vallons et dans certains cas les bas de versants, sont évidemment hétérogènes. Suivant la nature des formations qui les alimentent, il s'agit d'argile, de limons, de sables ou de galets emballés dans une matrice argilo-sableuse, plus rarement de marnes. La gleyification est assez fréquente dans les fonds. L'épaisseur des colluvions varie de 1 à 3 m dans l'axe des thalwegs.

**CF. Colluvions et alluvions indifférenciées.** Cette unité cartographique a une notation différente de celle donnée aux colluvions de fonds de vallons malgré l'existence de relations étroites entre les colluvions et les alluvions. Dans la partie en aval des petits affluents de la vallée de la Loire, de part et d'autre des thalwegs, à l'Ouest de Sermoise et à Saint-Baudière, se sont déposées des alluvions imbriquées ou non avec des colluvions.

**Galets ou sables épars.** Aux environs de Magny-Cours, les marnes et argiles du Lias supportent des sables fins à moyens argileux quartzo-feldspathiques beige jaunâtre à jaune rougeâtre en placages irréguliers de quelques décimètres à 2 ou 3 mètres.

Ils sont dans l'ensemble très comparables à ceux du niveau Ft. Malgré les légères traces d'éolisation qu'ils présentent, leur dernière origine est alluviale. Les quartz de ponces observés dans la fraction 0,500 mm montrent de nombreuses traces de chocs. Des petits granules de roche grise type trachyte avec grains d'augite sont admis dans la fraction 0,630 mm.



☒ Captage public ou recherché collectivités      ♂ Source

♂ F Source liée à une faille      ⊕ Forage jaillissant

(548) - 5-1. Indice nautique par huitième de feuille

Fig. 2 - Scaptages

**Chailles éparses à structure spongieuse.** Il s'agit d'épandages couronnant des buttes tant vers l'Est aux environs de Saint-Parize-le-Châtel (surtout celle de Chaillan au Nord-Est) qu'au Sud de la Guerche vers l'Ouest. Ces chailles, parfois fossilifères, qui proviennent de l'altération des calcaires de l'Aalénien-Bajocien, sont de couleur rouge à rousse, généralement spongieuses et rendues légères par désilicification. Elles n'ont vraisemblablement pas subi de transport notable.

### Formations alluviales et dépôts quaternaires associés

Dans le périmètre de la feuille Sancoins, le réseau hydrographique se partage en trois bassins versants, celui de l'Allier étant le plus important en superficie. Tous les affluents de la rive gauche de l'Allier drainent le plateau entre Aubois et Allier perpendiculairement à l'axe de cette dernière. Ceux de la rive droite de l'Aubois, orientés ouest-est, relativement plus encaissés, collectent les eaux d'un bassin plus réduit. En amont du Bec d'Allier (point de confluence de la Loire et de l'Allier), les affluents de la rive gauche du fleuve et ceux de la rive droite de l'Allier sont rares.

#### Vallée de l'Allier

Dans les limites de la feuille, il est possible de définir sept nappes alluviales. Leur distinction procède de critères altimétriques et morphologiques. La chronologie relative est exprimée en indice par une lettre de l'alphabet, de la plus ancienne (t) à la plus récente (z).

**Ft. Sables fins argileux.** Situé en rive droite de l'Allier à 3 km en amont du point de confluence avec la Loire, un glacis orienté au N.NW supporte en mince placage des sables fins argileux, gris à bruns dont l'épaisseur ne semble pas dépasser 1 m, reposant sur un substrat calcaire. Ils dominent le cours actuel de l'Allier d'une soixantaine de mètres. L'examen morphoscopique des grains de quartz et des quartz bipyramidés montre de nombreuses traces de chocs en cupules, facture d'un séjour en milieu fluvial. Parmi les minéraux lourds, les éléments volcaniques dominent avec une prépondérance de l'augite.

On observe localement un petit cailloutis à la base de ces sables qui emballent également de rares graviers atteignant 0,5 cm. La présence de ces éléments ainsi que des structures typiquement fluviales observées dans des dépôts analogues immédiatement au Nord sur la feuille Nevers nous ont conduit à assimiler ces dépôts à ceux d'une terrasse. Néanmoins, la situation particulière de ces sables fins toujours localisés sur la rive droite de la Loire ou de l'Allier, jusqu'à des altitudes relativement élevées (65 m au-dessus de la basse nappe dans le cas présent) pourrait, compte tenu de l'aspect très légèrement éolisé des grains, laisser supposer une distribution par le vent. Cependant un examen morphoscopique attentif des grains à la binoculaire montre que les traces d'éolisation sont antérieures à celles typiquement fluviales (J. Tourenq, communication orale).

Ces témoins élevés n'existent que dans le Bassin de Paris reposant sur les dépôts du Mésozoïque, dans des zones où des mouvements positifs pourraient être responsables de leur surélévation qui les ayant préservés de l'érosion fluviale auraient permis leur conservation ici, alors que, sur la rive opposée, ils auraient été déblayés par le jeu de l'érosion, liée au creusement des vallées de l'Aubois et de l'Allier. L'instabilité de ce secteur est d'autre part mise en évidence par la multiplicité des niveaux de terrasses. Il est donc permis de penser

qu'il s'agit-là de jalons alluviaux ; la néotectonique pouvant avoir porté ces témoins à des altitudes relativement élevées.

**Fu. Sables fins argileux.** Cette unité présente sensiblement les mêmes caractères que ceux du niveau Ft. Elle s'en différencie toutefois par sa puissance qui peut atteindre 3 m et ses cotes qui dominent la basse nappe de 30-35 mètres.

**Fv. Sables fins, localement argileux.** Ce niveau s'élève de 20 à 30 m au-dessus de l'Allier. Son tracé suggère un ancien méandre. Ces sables fins sont roux, gris ou bruns. Un profil réalisé à la moto-tarière, au lieu-dit Berge, montre qu'ils s'enrichissent progressivement en argile et en carbonates vers la base, remaniant les marnes du substratum. Leur puissance maximale atteint 4 mètres.

**Fw. Limons argileux, sables fins à grossiers quartzo-feldspathiques.** Essentiellement représentée en rive gauche par des lambeaux isolés, cette nappe constitue le premier remblaiement à caractère grossier. Elle domine la plaine alluviale d'une vingtaine de mètres. Le terme inférieur est constitué de sables fins à grossiers quartzo-feldspathiques à galets de quartz, silex, granite atteignant jusqu'à 10 cm. Des limons beiges à brun rougeâtre très compacts, d'environ 1,50 m d'épaisseur, surmontent le matériel grossier. Le cortège des minéraux lourds est dominé par l'augite, associée au sphène et à la hornblende ; la biotite est abondante.

**R<sub>Fw</sub>. Placage sableux résiduel.** En rive droite de l'Allier un mince placage de sable fin brun argileux subsiste dominant cette dernière d'une vingtaine de mètres. Il a été relevé 0,50 m d'épaisseur sur calcaire dans un sondage exécuté à la moto-tarière.

**Fx. Sables fins, sables, graviers et galets.** Cette nappe Fx subdivisée en deux Fx<sub>a</sub> et Fx<sub>b</sub> dans le Sud de la carte est surtout représentée en rive droite. En rive gauche, elle n'occupe qu'une très faible surface. Le niveau Fx<sub>b</sub> est constitué d'un limon très sableux brunâtre à noirâtre de 0,50 m à 0,60 m d'épaisseur surmontant des sables fins à grossiers, quartzo-feldspathiques, à galets de quartz et de silex remaniés des formations du Bourbonnais et, localement des galets de granite et de roches volcaniques de 4 à 6 cm maximum. Un sondage de 6,40 m, réalisé à la Grande Croix (commune de Langeron), n'a pas traversé la formation, tandis qu'à Saint-Léger son épaisseur ne dépasse pas 3,50 mètres. Surplombant l'Allier de 4 à 6 m, le toit de la formation s'abaisse de 8 m depuis Saint-Martin (Langeron, 188 m) à Meauce (180 m).

Un niveau plus élevé de 2 m (Fx<sub>a</sub>) présente les mêmes caractéristiques pétrographiques et granulométriques que la nappe dédoublée Fx<sub>b</sub>, l'étagement des niveaux au sein d'une même nappe est significatif de variations climatiques et (ou) de mouvements tectoniques.

**(Fx). Surface d'érosion alluviale.** A une altitude légèrement supérieure à celle de la nappe Fx, sans qu'il y ait discontinuité, une structure en glacis à pente très douce à l'aspect caractéristique de terrasse alluviale correspondant à une surface d'érosion fluviale peut être observée en rive droite depuis la limite sud de la carte jusqu'au lieu-dit le Tremble. Les matériaux supportés par cette surface d'érosion sont ceux du substrat marneux ou calcaire du Pliensbachien, altérés et (ou) remaniés en limons brun noirâtre très argileux ou beige jaunâtre très calcaires, plus ou moins enrichis en sable fin. Leur épaisseur varie de quelques décimètres à plusieurs mètres.

**Fy. Sables fins micacés.** Après avoir entaillé les alluvions Fx, la nappe Fy a subi à son tour, l'action des cours d'eau actuels qu'elle domine de 3 à 5 mètres. Deux témoins subsistent, l'un au Nord de Meauce, l'autre à Gimouille. Les matériaux qui la composent sont des sables fins micacés brun-noir en surface à brun-roux en profondeur, reconnus dans un sondage de 6,50 m qui n'a pas atteint le substratum.

(Fy). **Surface d'érosion alluviale.** A l'Ouest de Moiry, à une altitude correspondante à celle du niveau Fy, se développe une surface plane assimilable à une terrasse dont le ruisseau des Petites Granges est probablement responsable. Les matériaux sont ceux du substrat marneux altéré et remanié sur 0,50 m à 1 mètre. Des sables fins gris résiduels se mêlent localement à ces altérites.

**Fy-z, Fz. Limons, sables, graviers et galets.** Le remodelage par l'Allier des alluvions Fy a amené la définition d'un terme intermédiaire Fy-z entre les dépôts actuels Fz et la nappe antérieure Fy. Ces zones ainsi cartographiées occupent une large place de part et d'autre de la rivière, principalement en rive droite. Elles représentent des surfaces Fy partiellement érodées et remaniées ou dégradées par l'entaille des collecteurs secondaires, tels les ruisseaux de Langeron, de Dhéré, du Pont-Aubert, du Pont-des-Pelles, du Chétif-Moulin. L'ensemble y-z/z constitue une vaste plaine inondable, large de 3 à 4 km, qui se réduit à 1 km vers l'aval à la latitude d'Apremont-sur-Allier pour atteindre 2 km à partir du Bec d'Allier.

La nappe alluviale la plus basse occupe le lit mineur. L'altitude des alluvions Fz varie de 183 m, au Sud, à 171 m au point de confluence avec la Loire, soit une pente de 0,33 %. Les matériaux, généralement fins à la partie supérieure (limons et sables fins de débordement), sont granocroissant vers la base : sables, graviers, galets de quartz, silex, roches granitiques et volcaniques de 2 à 5 cm en moyenne. Des argiles peuvent s'intercaler à n'importe quel niveau. L'épaisseur de la nappe Fy-z/Fz varie de 10 à 15 mètres.

### **Vallée de la Loire**

En dehors de l'accumulation de la basse nappe, les terrasses de la Loire ne connaissent pas sur le territoire de la feuille un développement aussi spectaculaire qu'en amont ou en aval. Néanmoins, cinq niveaux ont été dénombrés.

**Fv. Sables à galets remaniés, chailles.** Conservé à 25-30 m au-dessus de la basse vallée, ce témoin situé au Sud de Gimouille s'oppose par son hétérogénéité et sa granulométrie aux sédiments fins du même niveau de l'Allier. En effet, les éléments alluviaux : sables, graviers, galets de quartz, silex, chailles s'associent à des blocailles (accidents siliceux résiduels du Bajocien) de 10 à 15 cm. La taille et la fréquence de ces éléments n'a pas permis de reconnaître la formation en sondage au-delà de 1,80 mètre.

**R<sub>Fv</sub>. Placages sableux résiduels.** En rive droite de la Loire, dans l'angle nord-est de la carte, le hameau de l'Orangerie au Nord de Saint-Éloi supporte un mince placage de sables fins blonds pouvant atteindre 1 m d'épaisseur aux environs de la cote 200-205 mètres. Comme tous les sables fins situés en rive droite de la Loire, ils présentent des caractères minéralogiques analogues à ceux des alluvions typiques en même temps que des traces discrètes d'éolisation. L'aspect également éolisé que présentent certaines chailles observées à quelques centaines de mètres de là, à la lisière du bois de la Garenne, atteste que le léger picotis que présentent ces sables est bien le résultat d'un transport par le vent. Néanmoins, eu égard à la faible amplitude de ces déplacements,

aux formes conservées de replats en glacis assez caractéristiques de terrasses alluviales, au cortège minéralogique auquel ils sont associés et malgré l'absence de matériel grossier, ces sédiments sont assimilés à des dépôts alluviaux. Cette attribution ne donne pas entièrement satisfaction, compte tenu du caractère mixte du matériel, mais il semble plus logique d'accorder une priorité au phénomène alluvial qui demeure prépondérant et qui, semble-t-il, correspond au dernier cycle.

**Fw. Sables fins, galets et chailles.** Au lieu-dit les Petites Maisons (Saint-Éloi), des sables fins, blonds, argileux, identiques à ceux de l'Orangerie (R<sub>Fv</sub>), de 1 à 3 m d'épaisseur, recouvrent les calcaires bajocien supérieur à bathoniens à la faveur d'un léger replat. Ils surplombent la Loire de 15 à 20 mètres.

**R<sub>Fw</sub>. Placages sableux résiduels.** Deux petits lambeaux rattachés à la nappe de 20 m subsistent en rive droite ; un troisième supporte le bourg de Challuy en rive gauche. Sables fins, sables grossiers quartzo-feldspathiques, galets de quartz et silix, Oursins silicifiés résiduels ou non, chailles atteignant 10 cm constituent les premiers témoins d'apports grossiers auxquels s'associe du matériel autochtone : chailles non roulées et, entre la D. 709 et le château de Thiot (rive droite), blocs de calcaire lacustre silicifié, pouvant atteindre plusieurs décimètres cubes. La faible puissance de ce niveau a permis la reconnaissance du substrat.

**Fx. Limons, sables fins, galets.** Comme dans le val d'Allier, la nappe correspondant au niveau Fx est assez bien représentée sur les deux rives. Le terme fin supérieur est constitué de limons ou de sables fins à moyens ; la base admet dans une matrice sableuse quartzo-feldspathique des galets de silix, de quartz, de granite, de rhyolite de 4 à 5 cm. Vers la base, des chailles non roulées atteignent 10 à 15 cm. L'épaisseur de cette nappe, déduite de la cartographie, peut être estimée à environ 7 mètres. Elle se situe à 10-15 m au-dessus de la Loire. Son altitude décroît de 190 m au château de Thiot à 185 m à Gimouille.

**Fz. Limons, sables, graviers et galets.** La nappe la plus récente occupe, sur une largeur de 2 à 3 km, le lit mineur et la plaine inondable. En surface, les matériaux sont, soit essentiellement sableux parfois avec graviers et galets, soit essentiellement argileux (limons de débordement). Entre Sully et Nevers, un petit talus alluvial limite deux surfaces dont la dénivelée est de l'ordre de 2 à 3 mètres. Le niveau le plus élevé pourrait correspondre à la nappe Fy qui fait précisément défaut dans ce tronçon de vallée. Cet étagement n'apparaît pas dans les limites de la carte à l'amont de Nevers. L'épaisseur du remblaiement est de 10 m en moyenne. Son altitude décroît de 177 m en amont à 170 m en aval.

### Vallées secondaires

**Fy-z. Limons argileux, sables et graviers.** Parmi les cours d'eau d'importance secondaire l'Aubois est le plus conséquent. Il s'inscrit à la limite des dépôts du Bourbonnais et des terrains secondaires. L'absence de témoins alluviaux au-dessus de la basse nappe (à l'exception, à l'Ouest de Sancoins, d'alluvions résiduelles finement sableuses, RF) tend à prouver qu'il s'agit d'une rivière jeune. Son cours parallèle à celui de l'Allier est également parallèle à l'axe du fossé. L'épaisseur du matériel alluvial relevé en sondage près du Moulin de l'Oie (la Guerche-sur-l'Aubois) est de l'ordre de 5,50 mètres. Il est constitué de sable grossier roux à gris-brun verdâtre, remanié des formations du Bourbonnais. Du Sud au Nord, son altitude décroît de 198 à 175 mètres.

Un réseau d'affluents secondaires aboutit à la Loire et à l'Allier ; nombreux en rive gauche de cette dernière, ils drainent les formations fluvio-lacustres du Bourbonnais dans leur partie amont, entaillant les terrains mésozoïques dans leur partie aval. Dans ces alluvions, remaniant principalement du « Bourbonnais », on distingue des sables grossiers quartzo-feldspathiques avec ou sans galets de quartz et de silix, des argiles et des limons ; leur épaisseur varie de un à plusieurs mètres.

Les dépôts colluviaux des thalwegs (C) passent progressivement à des dépôts mixtes (colluvions—alluvions) puis à des alluvions récentes Fz ou Fy-z.

## STRUCTURE

Le territoire de la feuille Sancoins est à cheval sur le fossé de la Loire (fig. 1) : à l'Ouest s'étendent les plateaux subhorizontaux du Berry, à l'Est commence le horst de la Machine, témoin avancé de l'ensemble soulevé du Morvan.

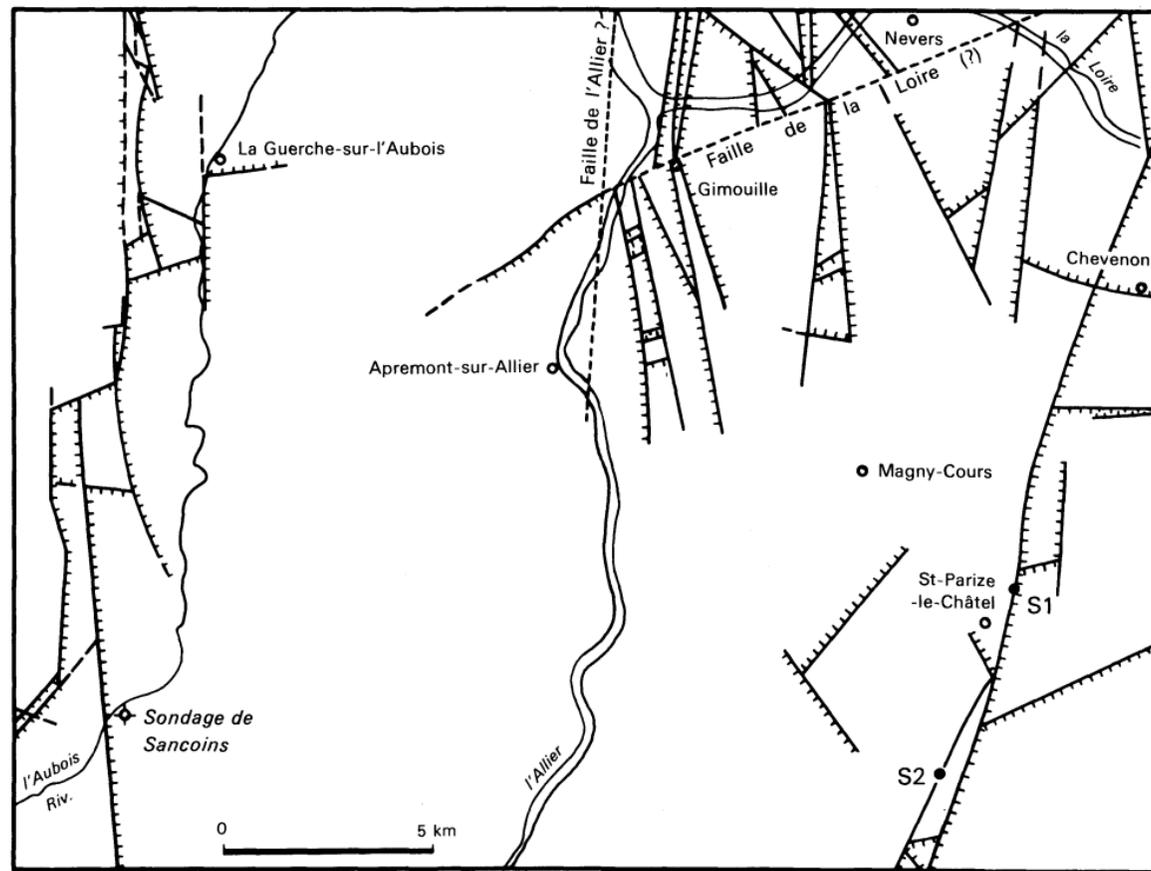
L'ensemble des fractures est essentiellement méridien. Les traits dominants sont à l'Ouest le faisceau de failles Sancoins—la Guerche, prolongement de la faille de Sancerre et, vers l'Est, la grande faille de Saint-Parize. Ces deux grandes fractures ont chacune un rejet d'environ 200 mètres. Il faut insister sur le fait que le faisceau Sancoins—la Guerche—Sancerre se situe sensiblement à l'aplomb de l'anomalie magnétique du Bassin de Paris. Entre les deux s'étend la zone déprimée occupée par la plaine de l'Allier où les Sables du Bourbonnais masquent toute déformation, mais, vers le Nord, en s'approchant du confluent de la Loire et de l'Allier une série de fractures délimite des panneaux étroits, subméridiens, surtout dans la partie nord, aux environs du confluent de l'Allier et de la Loire. Des failles importantes doivent être masquées sous ces grandes vallées. L'une méridienne sous l'Allier serait responsable du soulèvement des terrains jurassiques de la rive orientale ; tandis qu'une autre E.NE—W.SW sous la Loire, au Sud de Nevers, expliquerait que les fractures des deux rives ne se correspondent pas.

Quel est l'âge de ces fractures ?

Les plus anciennes doivent être liées au Sillon houiller et au grand décrochement sénestre hercynien (C. Lorenz, 1978). Depuis elles ont dû rejouer de nombreuses fois. C'est ainsi que celle de Sancoins limite deux domaines de sédimentation au Lias comme un ancien sondage l'a mis en évidence. L'Hettangien et le Sinémurien présentent à l'Est de cette faille des épaisseurs 2 à 3 fois plus importantes qu'à l'Ouest. On doit donc admettre un jeu synsédimentaire au Lias (J. Lorenz, 1980).

A l'Eocène—Oligocène, ces failles ont rejoué lors de la formation des Limagnes qui commencent juste au Sud de cette feuille. Elles auraient pu alors limiter des zones déprimées où se déposèrent les calcaires lacustres.

Plus récemment, les sables et argiles de Saint-Parize, au Sud-Est de la feuille, s'ils sont équivalents des Sables du Bourbonnais, présentent une altitude légèrement supérieure à ces derniers, ce qui pourrait être dû à un rejeu d'âge quaternaire d'une faille nord-sud masquée sous l'Allier.



**Fig. 1 - Schéma des failles de la feuille SANCOINS**

S1 : source minérale des Font-Bouillants à Saint-Parize ; S2 : source minérale (?) du bois des Vertus.

## RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS

### HYDROGÉOLOGIE

Les réservoirs aquifères, essentiellement sollicités pour l'alimentation en eau des collectivités, sont :

- les alluvions de la Loire,
- les alluvions de l'Allier,
- les sables plio-quadernaires entre l'Allier et l'Aubois.

Les sources, exutoires de ces réservoirs, sont situées :

- au contact des sables plio-quadernaires et des calcaires du Bathonien, dans la forêt d'Apremont ;
- dans les calcaires du Lias, au contact d'horizons marneux ou argileux sous-jacents (sources perchées) ou sus-jacents (sources de « trop plein ») ;
- sur des structures faillées (Saint-Parize-le-Châtel).

Les collectivités sont regroupées, pour leur alimentation en eau, en syndicats :

- dans le département du Cher, syndicat de Cuffy et syndicat de la vallée de Germigny. Les communes de Sancoins et de la Guerche ont des réseaux d'adduction autonomes, reliés néanmoins, pour appoint, aux syndicats voisins ;
- dans le département de la Nièvre, où les eaux sont prélevées dans les nappes alluviales, syndicat d'Allier-Nivernais, syndicat de Mars, Langeron, Saint-Pierre, syndicat de Nevers Sud.

### Alluvions de l'Allier

La nappe alluviale est captée :

#### • *En rive gauche* (département du Cher) :

— à Cuffy (548-3-1001 (\*)) dans un puits de 10 mètres. Il a été obtenu, dans cet ouvrage, un débit de 30 m<sup>3</sup>/h sous 0,77 m de rabattement. La transmissivité, calculée par transposition du débit spécifique, est de l'ordre de  $1 \times 10^{-2}$ /s. La teneur en nitrates n'excéderait pas 10 mg/l ;

— à Neuville-le-Barrois (548-7-1001 à 1003). Les puits, d'une profondeur de 10 à 13 m, fournissent un débit de 70 m<sup>3</sup>/h sous 1,9 m de rabattement (transmissivité de  $1 \times 10^{-2}$  m<sup>2</sup>/s, comme à Cuffy) montrant un réservoir aquifère graveleux perméable (perméabilité de l'ordre de  $1 \times 10^{-3}$  /s).

#### • *En rive droite* (département de la Nièvre) :

— à Saincaize (548-3-1/2/3/14). Les puits ont des productions variables :

*le Bouillat* : 7,5 m<sup>3</sup>/h pour 6 m de rabattement. Les eaux ont une teneur importante en fer (0,2 mg/l) mais les nitrates n'excèdent pas 10 mg/l (en NO<sub>3</sub>) ;

*Meauce* : 80 m<sup>3</sup>/h pour 2,20 m de rabattement. Le débit spécifique (36 m<sup>3</sup>/h/m) permet d'approcher la valeur de la transmissivité du réservoir aquifère :  $1 \times 10^{-2}$  m<sup>2</sup>/s ;

— à Mars-sur-Allier (548-7-14), le puits d'Oliveau peut fournir un débit

---

(\*) Indice national d'archivage du captage, au titre de l'application du code minier, dans la Banque des données du sous-sol (BRGM, SGR-Centre et SGR-Bourgogne).

100 m<sup>3</sup>/h pour 2,5 m de rabattement. La valeur de la transmissivité de l'aquifère, transposée à partir du débit spécifique (40 m<sup>3</sup>/h/m) est également, ici, de l'ordre de  $1 \times 10^{-2}$  m<sup>2</sup>/s. Les eaux sont chargées en fer (0,4 à 0,5 mg/l).

### **Alluvions de la Loire**

Les eaux sont captées à Challuy, Sermoise, Saint-Éloi, et des puits d'essai ont été réalisés à Chevenon (548-3-4, 548-4-1 à 7). Dans cette dernière localité, la productivité des ouvrages augmente en s'approchant du lit mineur du fleuve (2,4 à 24,5 m<sup>3</sup>/h/m, transmissivité croissante de  $6,6 \times 10^{-4}$  m<sup>2</sup>/s à  $6,8 \times 10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s).

A Sermoise (548-4-5) a été réalisée une batterie de 5 puits, dont le plus profond a 14 mètres. Les débits sont compris entre 70 et 90 m<sup>3</sup>/h par ouvrage, avec des rabattements de 1,5 m (en hautes eaux) à 2,75 m (à l'étiage). Les eaux contiennent 0,15 mg/l de fer.

### **Alluvions des hautes terrasses**

A Saincaize, les eaux de la haute terrasse donnent naissance à la source Saint-Sulpice (458-3-11) au contact du Toarcien marneux.

### **Sables plio-quadernaires (département du Cher)**

*Les puits communaux de Sancoins* (548-5-2 et 3) constituent un champ captant implanté dans les formations FL. Un débit de 35 m<sup>3</sup>/h sous 3,27 m de rabattement a été obtenu dans le puits n° 5. La transmissivité est voisine de  $3 \times 10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s. La perméabilité de l'aquifère est comprise entre 1 et  $2 \times 10^{-4}$  m/s (sables fins).

*A la Guerche-sur-l'Aubois*, les essais de débit sur les puits communaux (548-1-2 et 3) permettent de définir une transmissivité de  $5 \times 10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s et une perméabilité de  $7 \times 10^{-4}$  m/s. La nappe est captive (débit jaillissant de 1,5 m<sup>3</sup>/h). La teneur en nitrates des eaux était inférieure à 16 mg/l en 1974. Ce sont des eaux très douces (dureté totale : 10 ° F, résistivité 5 900 ohms/cm à 20°, absence de fer).

Dans le bassin versant du ruisseau des Barres, entre les cotes 190 et 195 NGF, apparaissent des sources au contact du Bathonien : Fontaine de la Passoue, source de la Rouesse Bernard, etc.

Dans le bassin de l'Aubois, la source du bois de la Douzière émerge à la cote 190 NGF, au contact de l'Oxfordien supérieur marneux.

### **Sables et argiles de Saint-Parize (département de la Nièvre)**

Drainées par les vallées des ruisseaux du Licheu et de Cougny, les eaux souterraines donnent naissance, au contact des formations lacustres du Nivernais, à la source de Fontingé, à l'Ouest du bois de Trois-Fonds.

### **Formations du Lias**

Dans le département du Cher :

A Vereaux, la Fontaine de la Boulaise est une émergence des calcaires de l'Hettangien au contact des argiles triasiques. A Germigny-l'Exempt, le lavoir est alimenté par une source de trop plein (à contre-pendage) des calcaires du Sinémurien contre les marnes du Carixien.

Dans le département de la Nièvre, il faut distinguer :

- les sources de contact [source des Mourez à Marzy au contact des calcaires de l'Aalénien supérieur/Bajocien et du Toarcien marneux, sources de Magny-Cours, au contact des calcaires à Gryphées et du Pliensbachien marneux (sources de « trop plein »)] ;
- les sources liées aux structures faillées (lavoir des Tuileries à Sermoise, source de Gimouille, 548-3-7, source-lavoir de Marzy) ;
- les sources de piedmont, émergences de la nappe des calcaires de l'Hettangien, à Langeron, au contact de la surface d'érosion des marnes du Pliensbachien.

### Formations du Trias

Dans le département du Cher, seul le forage exécuté en 1848 en bordure du canal du Berry, à Sancoins, PK 16.537 (548-5-1), a atteint les grès et sables du Trias (entre 341 et 430 m de profondeur, *in* Boulanger et Bertera, 1850, texte explicatif de la carte géologique du département du Cher, p. 189, Imprimerie nationale). Le débit au sol de cet ouvrage était de 3,6 m<sup>3</sup>/h, mais la température et la salinité de l'eau sont inconnues.

Dans le département de la Nièvre, les sources minérales de Saint-Parize-le-Châtel (autorisées par arrêté ministériel du 9.12.1895) sont associées à une faille subméridienne qui met en contact le Trias sablo-gréseux et les argiles du Lias. Ce sont des eaux froides, gazeuses. Les sources Elysée et Fonts-Bouillants sont du type carbonaté calcique et magnésien (débit 7 à 10 l/minute, résistivité voisine de 420 ohms-cm). La source Gélin (dite des Vertus) est du type sulfaté calcique et magnésien (résistivité 500 ohms-cm). Les eaux étaient captées pour la mise en bouteille. L'embouteillage a fonctionné jusque vers 1975.

La source Châtel a été autorisée par arrêté préfectoral du 22.06.1962, pour être commercialisée comme « eau de table ».

### RESSOURCES MINÉRALES ET CARRIÈRES

sab, sgr, sgal. **Sables à graviers ou sables à galets.** Les sables à graviers ou galets, abondants dans la région, sont exploités dans les alluvions quaternaires de l'Allier et de la Loire ainsi que dans les horizons sableux du Bourbonnais. Dans cette dernière formation, ils font l'objet de nombreuses petites exploitations à caractère artisanal ou familial temporaire. Les matériaux sont destinés à l'entretien des chemins et plus rarement au remblai routier. Pour ce dernier usage, sont surtout exploités les sables à galets. Ils sont principalement exploités dans la vallée de l'Aubois, à la pelle mécanique, sur 3 à 6 m de puissance.

Les sables et graviers des alluvions quaternaires sont exploités dans le lit vif de la Loire et dans celui de l'Allier par dragage à point fixe. Les matériaux exploités, constitués de quartz, silice, roches éruptives, métamorphiques et volcaniques sont quasi essentiellement sableux. Ils sont le plus souvent employés pour la construction, la fabrication d'enrobés bitumeux routiers et comme remblais. L'épaisseur de cette nappe est de 10 m environ dans les deux vallées.

cal. **Calcaire.** Si les extractions de pierres furent importantes, il ne reste plus en activité qu'une carrière à Moiry où un artisan extrait des dalles de jardin à partir du calcaire fin de l'Hettangien.

Autrefois étaient exploités :

- le calcaire hettangien pour la construction (Moiry),
- le calcaire sinémurien pour les moellons et la chaux (Moiry...),
- le calcaire aalénien-bajocien pour les moellons (Sud de Nevers),
- le Bathonien inférieur qui donnait la fameuse Pierre d'Apremont extraite des grandes carrières au Nord du village d'Apremont : il s'agit d'un calcaire fin de couleur beige,
- le Callovien dont la Pierre de Nevers fut utilisée sur une grande échelle pour les bâtiments anciens de Nevers. C'est un calcaire fin et assez tendre, s'altérant facilement comme on peut le voir sur les constructions de la ville de Nevers.

mar. **Marnes.** Les marnes du Callovien furent exploitées jusqu'à une époque récente pour la préparation de la chaux à la Guerche. Celles du Lias supérieur l'étaient à Sancoins.

arg. **Argile.** Des tuileries et poteries importantes ont fonctionné jusqu'après la seconde guerre à Sancoins. Elles utilisaient les argiles du Lias supérieur, dont les carrières, inondées ou en partie comblées, s'ouvrent au Nord de la ville. Ces argiles sont encore exploitées à l'Ouest de Grossouvre.

**Plâtrières.** Boulanger et Bertera (1850, p. 216) signalent deux fours à plâtre à Sancoins dans lesquels étaient peut-être brûlés des gypses du Trias (?).

**Fer.** Le minerai pisolithique contenu à la base des terrains de l'Eocène supérieur fut exploité à la Guerche (Boulanger et Bertera, 1850, p. 207) probablement à l'Ouest de la ville près de la grande faille nord-sud où il affleure encore.

Le calcaire aalénien de Gimouille (3-4001) a été exploité pour les oolithes ferugineuses qu'il renferme. Il ne s'agit pas à proprement parler d'un minerai de fer mais d'un produit utilisé en sidérurgie comme castine. D'après Erbray, la couche ne semble pas très étendue et est particulièrement irrégulière.

Analyse faite en 1861 à l'École des Mines :

Silice + alumine : 13,30 %.

Peroxyde de fer : 34,30 %.

Chaux : 26,30 %.

Acide phosphorique : 0,6 %.

Fe : 24,01 %.

L. Cayeux a étudié ce minerai et montré ce qui le distingue de ceux du Bassin lorrain.

## DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE

### SONDAGE PROFOND DE SANCOINS

Le seul sondage profond (431 m environ) réalisé sur cette feuille est celui de Sancoins (voir fig. 1) qui fut effectué de 1838 à 1848 sur le bord de canal du Berry pour rechercher du charbon et dont la description est donnée par Boulanger et Bertera (1850). Il montre un épaississement de la série liasique et la coupe synthétique que l'on peut en déduire est la suivante :

— Toarcien—Pliensbachien (de 3 à 180,33 m de profondeur) : série essentiellement argileuse, les argiles étant grises à noires avec des traces de gypse (à 83,33 m) et de pyrite (à 96 m). De 125,33 à 180,33 m, les argiles renferment des nodules calcaires. Cet ensemble marque un épaississement par rapport à la série régionale d'autant plus que le sondage ne débute pas au sommet de la formation mais plutôt vers la partie inférieure du Toarcien ;

— Sinémurien—Hettangien (de 180,33 à 237,73 m). Il s'agit d'une alternance de calcaires très durs et de marnes noires, grises ou blanches. La limite Sinémurien—Hettangien est difficile à préciser : elle pourrait peut-être se situer au sommet d'un banc de grès blanc très dur à 213 m ce qui donnerait environ 33 m de Sinémurien et 25 m d'Hettangien ;

— Trias (de 237,73 m à 431,07 m de profondeur). Le sondage a rencontré des alternances d'argiles rouges, vertes, noires et grises (ces dernières vers le bas), de grès, de rares passées calcaires et des sables. Des niveaux à gypse apparaissent entre 380 et 412 mètres.

Le sondage s'est arrêté à 431,07 m, sans atteindre le socle, sur un banc de « grès d'une dureté extraordinaire » qui a été traversé sur une épaisseur de 1,57 mètre.

#### BIBLIOGRAPHIE

##### Cartes consultées

*Carte géologique à 1/80 000 : feuille Saint-Pierre.*

• édition de 1888 (rééditée en 1941) par E. Dagincourt, L. de Launay et Busquet.

*Carte géologique à 1/320 000 : feuille Bourges*

- 1<sup>re</sup> édition (1935) par P. Lemoine et P. Jodot.
- 2<sup>e</sup> édition (1968) par J. Labourguigne.

*Carte géologique du département de la Nièvre à 1/120 000 (1860),*  
par Bertera et Ebray.

*Carte photogéologique à 1/50 000, feuille Sancoins (1977),*  
par D. Galmier et R. Richard (non publiée).

##### Ouvrages et documents

BERTRAND-SARFATI J., FREYTET P., PLAZIAT J.-C. (1966) — Les calcaires concrétionnés de la limite oligocène-miocène des environs de Saint-Pourçain-sur-Sioule (Limagne d'Allier). Rôle des algues dans leur édi-fication ; analogie avec les stromatolithes et rapport avec la sédimentation. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 7 série, t. VIII, p. 652-662.

BORNAND M., CALLOT G., FAVROT J.-C. (1966) — Étude pédologique du val d'Allier. Rapport INRA, Service étude des sols.

BOULANGER (1844) — Statistique géologique et minéralogique du département de l'Allier. Moulins, Chez Desrosiers Ed., 483 p.

BOULANGER, BERTERA (1850) — Texte explicatif de la carte géologique du département du Cher. Paris, Impr. nat., 231 p., nombr. fig.

- BUSSAC G. de (éditeur) (1976) — État de nos connaissances géographiques sur le Massif Central français.
- BUSSIÈRES P., PELLETIER H. (1973) — Nouvelles données pour une classification des sables anciens et récents de la Limagne d'Auvergne. *Revue d'Auvergne*, t. 87, n° 3, p. 170-202.
- CAYEUX L. (1922) — Les minerais oolithiques de la France. Fasc. II.
- CEA (1964) — Carte inédite : Nord-Est du Massif Central à 1/200 000 par H. SANSELME.
- CLOCCHIATTI R., TOURENQ J. (1971) — Présence de quartz des ponces du Mont-Dore, d'âge pliocène, dans les argiles sableuses du Bourbonnais. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, t. 273, p. 2453-2455.
- COUREL L. (1964) — Identification de Trias marin sur la bordure nord du Massif Central. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, fasc. 2, p. 87-88.
- COUREL L. (1970) — Trias et Rhétien de la bordure nord et est du Massif Central français. Modalités de la transgression mésozoïque. Dijon, thèse doct. ès Sc., 1970, 616 p.
- DEBRAND-PASSARD S. (1982). — Le Jurassique supérieur du Berry. *Mém. B.R.G.M.*, n° 119, 228 p., 108 fig.
- DEBRAND-PASSARD S., DELANCE J.-M., LORENZ J., MARCHAND D. (1978) — Le Callovien supérieur et l'Oxfordien inférieur dans les départements du Cher et de la Nièvre. Précisions stratigraphiques, paléogéographiques et paléobiologiques. *Bull. B.R.G.M.*, (2), sect. I, n° 4, p. 317-331, 5 fig., 2 pl. phot.
- DEBRAND-PASSARD S., MARCHAND D., LORENZ J., ODIN G.-S. (1980) — Les variations de faciès dans le département du Cher à la limite Dogger-Malm. Tentative de reconstitution paléogéographique. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (7), XXII, n° 4, p. 567-572, 5 fig.
- DEWOLF Y. (1962) — Étude des problèmes posés par la formation dite « des sables et argiles du Bourbonnais ». *Bull. Ass. fr. Et. Sols*, n° 6-7, p. 337-342.
- DI NOTA R. (1970) — Étude comparée des lambeaux dévono-dinantiens de la Montagne Bourbonnaise dans le NE du Massif Central français. Thèse 3<sup>e</sup> cycle, Clermont-Ferrand.
- DOLLFUS G. (1894) — Recherches géologiques sur les environs de Vichy (Allier), p. 65, 5 pl. (Ed. Comptoir géologique de Paris).
- DOLLFUS G. (1910) — Notes géologiques sur le Bassin tertiaire de Saint-Gérand-le-Puy, Montaigu-le-Blin et de la vallée de la Besbre. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, XXI, n° 128, p. 16-23.
- DUPIS A., BENDERITTER Y. (1971) — Mesures magnéto-telluriques dans les départements du Cher et de la Nièvre. *Bull. B.R.G.M.*, sect. II, n° 2, p. 95-104, 4 fig.

- EBRAY Th. (1858) — Études géologiques sur le département de la Nièvre. Paris, J.-B. Baillièrre et fils, 572 p., nombr. fig.
- EBRAY Th. (1861) — Stratigraphie du système oolithique inférieur du département du Cher. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (2), XVIII, p. 501-515, 6 fig., 1 tabl.
- ÉTIENNE R. (1977) — Sur l'existence de deux phases sédimentaires postoligocènes dans le bassin tertiaire bourbonnais (région de Varennes-sur-Allier). *C.R. Acad. Sci.*, Paris, t. 285.
- ÉTIENNE R. (1981) — Contribution à l'étude du soulèvement récent du Massif Central : les enseignements des bordures sud et centre nord du socle. *Bull. Lab. rhodanien Géomorph.*, n° 9.
- GARDE G. (1937) — Les formations alluviales et les conglomérats trachytiques de la vallée de l'Allier. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, p. 231.
- GENTILHOMME Ph. (1972) — Contribution à l'étude géologique de la région de Fleuriel (Allier). D.E.A., Orléans, non publié.
- GINSBURG L. (1967) — L'âge relatif des gisements de Mammifères de la Limagne d'Auvergne. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, p. 325.
- GIRAUD J. (1902) — Études géologiques sur la Limagne (Auvergne). *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. XIII, n° 87.
- GLANGEAUD Ph. (1916) — Les alluvions pliocènes et quaternaires de l'Allier aux environs de Pont-du-Château, Randan (Puy-de-Dôme) ; Vichy, la Ferté-Hauterive (Allier). *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, 4<sup>e</sup> série, t. 16, p. 127-129.
- GROLIER J. et TCHIMICKIAN G. (1963) — Connaissances nouvelles sur la géologie du socle de la Limagne d'après les sondages de la Régie autonome des pétroles. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 7, V, p. 930-937.
- GROSSOUVRE G.-A. de (1886) — Étude sur les gisements de minerai de fer du Centre de la France. *Ann. Mines*, (8), VII, p. 361-429.
- LABLANCHE G. (1982) — Les calcaires lacustres paléogènes de la Champagne berrichonne. D.E.S., Paris, 127 p., 28 fig., 10 pl. phot., 4 pl. h.-t.
- LARUE J.-P. (1979) — Les nappes alluviales de la Loire et de ses affluents, dans le Massif Central et dans le Sud du Bassin parisien : étude géomorphologique. Thèse de géomorphologie, doctorat d'État, Clermont-Ferrand, 1979.
- LARUE J.-P. (1981) — Contribution à l'étude des formations superficielles recouvrant les nappes alluviales de la Loire et de ses affluents. *Bull. Lab. rhodanien Géomorph.*, n° 9.
- LAUNAY L. de (1887-1888) — Les dislocations du terrain primitif dans le Nord du Plateau Central. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (3), t. XVI, p. 1045-1063.

- LAUNAY L. de (1923) — Étude sur le plateau central. Note sur le terrain tertiaire de la Limagne bourbonnaise. *Bull. Serv. Carte. géol. Fr.*, n° 147, t. XXVI.
- LE GRIEL A., (1978) — Alluvions anciennes de l'Allier et sables du Bourbonnais au Nord de la Grande Limagne. *Revue de Géographie de Lyon*, 1978/3.
- LE GRIEL A., MEON H. (1980) — Remarques sur la détermination par l'analyse sporo-pollinique de l'âge des Sables et argiles du Bourbonnais. *Bull. Lab. rhodanien Géomorph.*, n° 9.
- LORENZ C. (1978) — La faille de Saint-Parize (Sud de Nevers), élément du fossé de la Loire, relations avec le Sillon houiller et rôle au Paléogène. *A.S.A.C.*, n° 4, p. 27-29, 2 fig.
- MÉLINE L. (1973) — Analyse pollinique des argiles à kaolin de Diou-sur-Loire. *Bull. trim. de la Soc. d'Hist. nat. et des amis du Muséum d'Autun*, nouv. sér., 65, p. 24-27.
- MORANGE A., HÉRITIER F., VILLEMEN J. (1971) — Contribution de l'exploration pétrolière à la connaissance structurale et sédimentaire de la Limagne, dans le Massif Central. *In* Géologie, géomorphologie et structure profonde du Massif Central français, Symposium Jean Jung, p. 285-308, Plein-Air Service Édit., Clermont-Ferrand.
- MOUTERDE R. (1952) — Études sur le Lias et le Bajocien des bordures nord et nord-est du Massif central français. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, L, n° 236, 455 p., nombr. fig.
- PECOIL R. (1960) — Esquisse géologique et hydrogéologique du département de l'Allier. *Bull. INH*, n° 2, p. 339-366.
- PELLETIER H. (1970) — Sur quelques sables de la région riomoise. *Bull. hist. et scient. de l'Auvergne*, 1970, n° 627, p. 395-404.
- PELLETIER H. (1971) — Sur les minéraux lourds transparents des alluvions anciennes et récentes de la Limagne d'Auvergne. Thèse, université de Clermont.
- PERREAU A. (1950) — Les alluvions à chailles de la vallée de l'Allier. *Rev. Sci. nat. Auvergne*, nouv. sér., t. 16, n° 14, p. 3-6.
- POMEROL C., JUIGNET P., LORENZ J., POMEROL B., PURSER B., RENARD M. (1980) — Les formations sédimentaires du Bassin de Paris, reflets des principales étapes de son évolution. La naissance du bassin (du Trias au Lias). *In* A. AUTRAN et J. DER COURT : Évolution géologique de la France. 26<sup>e</sup> Congr. géol. intern., Paris, Colloque C7, *Mém. B.R.G.M.*, n° 107, p. 267-270, 2<sup>e</sup> fig.
- REY R. (1971) — Biostratigraphie des bassins tertiaires du Massif Central. *In* Géologie, géomorphologie et structure profonde du Massif Central français. Symposium Jean Jung, Plein-Air Service Édit., Clermont-Ferrand, p. 309-330.

- RIBAULT L. Le, TOURENQ J. (1972) — Mise en évidence de trois types d'apports détritiques dans les sables et argiles du Bourbonnais, d'après l'examen de la surface des grains de quartz au microscope électronique à balayage. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, t. 274, p. 528-531.
- RUDEL A. (1963) — Les minéraux lourds des terrasses quaternaires de Limagne d'Auvergne et les éruptions mont-doriennes. *Bull. Soc. géol. Fr.*, V, 1963, p. 468-469.
- TOURENQ J., AMBROISE D., ROHRLICH V. (1978) — Sables et argiles du Bourbonnais : mise en évidence des relations entre les minéraux lourds à l'aide de l'analyse factorielle des correspondances. Réunion annuelle des Sc. de la terre, Orsay : Société géologique — B.R.G.M.
- TOURENQ J., TURLAND M. (1982) — Sédimentologie. Datations et corrélations de formations détritiques azoïques par les minéraux lourds des volcans du Massif Central. Synchronisme du Tertiaire terminal de Cosne-d'Allier et des Sables et argiles du Bourbonnais à l'aide des zircons volcaniques. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, t. 294 (8 février 1982).
- WEBER C. (1973) — Le socle anté-triasique sous la partie sud du Bassin de Paris d'après les données géophysiques. *Bull. B.R.G.M.*, (2), sect. II, p. 219-292, 61 fig., 1 carte h-t.

*DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES*

La Banque des données du sous-sol du B.R.G.M. détient l'inventaire des sondages et autres travaux souterrains exécutés dans le périmètre de la feuille et archive régulièrement les nouveaux travaux. Les documents peuvent être consultés :

- pour le département de l'Allier, au S.G.R. Auvergne, 22, avenue de Lempdes, 63800 Cournon-d'Auvergne ;
- pour le département du Cher, au S.G.R. Région Centre, 10, avenue Buffon, 45045 Orléans-la Source ;
- pour le département de la Nièvre, au S.G.R. Bourgogne, Immeuble Caisse d'Épargne, 32, bd du Maréchal Joffre, 21100 Dijon ;
- ou encore au B.R.G.M., 191, rue de Vaugirard, 75015 Paris.

AUTEURS DE LA NOTICE

Cette notice explicative a été rédigée par :

Léopold CLOZIER, géologue au Bureau de recherches géologiques et minières ;

Serge DEBRAND-PASSARD, ingénieur géologue au B.R.G.M. ;

Jean-Henri DELANCE, maître-assistant, facultés des sciences de Dijon ;

Noël DESPREZ, ingénieur géologue au B.R.G.M. ;

Claude LORENZ, maître de recherche au Centre national de la recherche scientifique ;

Jacqueline LORENZ, maître assistant, université Pierre et Marie Curie (Paris VI).

Des renseignements complémentaires sur le fer ont été fournis par André BAMBIER, ingénieur géologue au B.R.G.M.

Ont collaboré aux déterminations des fossiles :

Annick BOULLIER, maître-assistant, université de Dijon, pour les Brachiopodes ;

Jean-Louis DOMMARGUES, pour les Ammonites ;

Bernard LAURIN, chargé de recherche au C.N.R.S., université de Dijon, pour les Rhynchonelles ;

Didier MARCHAND, maître-assistant, université de Dijon, pour les Ammonites ;

Jean-Claude MENOT, pour les microfaciès ;

Christiane RUGET, chargé de recherche au C.N.R.S., université de Dijon, pour les Foraminifères ;

Jacques THIERRY, maître-assistant, université de Dijon, pour les Ammonites.