

# CARTE GÉOLOGIQUE DE LA FRANCE A 1/50 000

## CLAMECY

par

S. DEBRAND-PASSARD, A. LEFAVRAIS-RAYMOND

avec la collaboration de

J. CORNET

## CLAMECY

La carte géologique à 1/50 000  
CLAMECY est recouverte par la coupure  
CLAMECY (N° 110)  
de la carte géologique de la France à 1/80 000.

St-Fargeau	Courson- les-Carières	Vermanton
Cosne- sur-Loire	CLAMECY	Avallon
La Charité- sur-Loire	Prémery	Corbigny



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

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

**par**

**S. DEBRAND-PASSARD, A. LEFAVRAIS-RAYMOND**

**avec la collaboration de J. CORNET**

**1990**

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

— *pour la carte* : MENESSION G., LEDIER J. (1990). — Carte géol. France (1/50 000), feuille **Clamecy** (465) — Orléans : Bureau de Recherches géologiques et minières. Notice explicative par DEBRAND-PASSARD S., LEFAVRAIS-RAYMOND A., CORNET J. (1990), 43 p.

— *pour la notice* : DEBRAND-PASSARD S., LEFAVRAIS-RAYMOND A., CORNET J. (1990). — Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), feuille **Clamecy** (465) — Orléans : Bureau de Recherches géologiques et minières 43 p. Carte géologique par MENESSION G., LEDIER J. (1990).

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

N° ISBN : 2-7159-1465-2

## SOMMAIRE

	<b>Pages</b>
<b>INTRODUCTION</b>	<b>5</b>
<i>PRÉSENTATION DE LA CARTE</i>	<b>5</b>
<i>HISTOIRE GÉOLOGIQUE</i>	<b>5</b>
<i>CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DE LA NOTICE</i>	<b>6</b>
<b>DESCRIPTION DES TERRAINS</b>	<b>7</b>
<i>TERRAINS NON AFFLEURANTS</i>	<b>7</b>
<i>TERRAINS AFFLEURANTS</i>	<b>7</b>
<b>Mésozoïque</b>	<b>7</b>
<b>Cénozoïque et formations superficielles</b>	<b>19</b>
<b>TECTONIQUE</b>	<b>25</b>
<b>OCCUPATION DU SOL</b>	<b>27</b>
<b>RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS</b>	<b>27</b>
<i>HYDROGÉOLOGIE</i>	<b>27</b>
<i>RESSOURCES MINÉRALES ET CARRIÈRES</i>	<b>36</b>
<b>DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE</b>	<b>38</b>
<i>ITINÉRAIRE GÉOLOGIQUE</i>	<b>38</b>
<i>BIBLIOGRAPHIE</i>	<b>39</b>
<i>DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES</i>	<b>40</b>
<i>DÉTERMINATIONS PALÉONTOLOGIQUES</i>	<b>41</b>
<b>AUTEURS</b>	<b>41</b>
<b>ANNEXE</b>	<b>42</b>

## INTRODUCTION

### *PRÉSENTATION DE LA CARTE*

Le territoire couvert par la feuille Clamecy correspond à une région de plateaux jurassiques interrompue en son milieu par une bande marneuse liasique d'orientation Nord-Sud.

Cette dépression topographique constitue la terminaison nord du horst de Saint-Saulge.

### *HISTOIRE GÉOLOGIQUE*

La feuille Clamecy marque l'un des termes de la transgression triasique qui s'est avancée sur la plaine hercynienne en provenance du Nord-Est. Dans les régions proches, à l'Est et au Sud (cartes Corbigny et Prémery), une formation dolomitique silicifiée (et minéralisée) est considérée comme un faciès synchrone déposé dans des lagunes paraliques en bordure du socle morvandiau encore émergé.

Le Lias voit la submersion de la plus grande partie du Massif central. La mer hettangienne recouvre le Morvan et grâce au jeu de failles synsédimentaires, en particulier celles liées au Sillon houiller, les dépôts s'épaississent rapidement à l'Ouest de celui-ci. Au-delà, ils s'amincissent, deviennent détritiques et disparaissent en approchant de la « Terre armoricaine » beaucoup plus étendue qu'à l'époque actuelle (sa bordure orientale était matérialisée par une ligne s'étendant du Nord de la Seine à Évreux—Tours—Montrillon). Très riches en dolomie, les formations hettangiennes évoquent, une mer à tendance confinée. Au Sinémurien, les Calcaires à gryphées caractérisent un milieu ouvert, peu profond et relativement calme (gryphées en position de vie). Du Sinémurien au Toarcien, les faciès marneux et argileux traduisent l'arrivée d'apports très fins et lointains (en provenance de l'Ardenne et même de plus loin par le Sillon eifelien).

Avec le Dogger, les faciès calcaires sont dominants. Ils indiquent une sédimentation de plate-forme peu profonde associée à une subsidence modérée. Le Bajocien est très réduit et en partie lacunaire. Au Bathonien apparaissent des faciès marneux, qui se prolongent à l'Ouest jusqu'à la Loire. A l'Est, ces faciès buttent sur une plate-forme carbonatée, bordée d'une frange oolithique et bioclastique derrière laquelle se déposent des formations de lagon qui constituent le calcaire de Comblanchien. Cette plate-forme prograde vers le Sud-Ouest.

Au Bathonien supérieur, des calcaires oolithiques et bioclastiques occupent tout le périmètre de la carte.

Au Callovien, quelques minces dépôts plus complets stratigraphiquement, témoignent d'une réactivation du fossé en approchant de la Loire. Un changement important de la paléogéographie intervient au Callovien supérieur.

Les derniers niveaux du Dogger et les premiers dépôts oxfordiens sont absents, ce qui correspond à une lacune d'ampleur régionale ; la sédimentation reprend à l'Oxfordien moyen avec des faciès récifaux importants. Le récif de type barrière est orienté approximativement Est-Ouest. Il sépare la pleine mer au Nord, d'une zone de lagons au Sud. A l'Oxfordien supérieur, l'ennoyage du récif par des calcaires fins et bioclastiques est interrompu par l'épisode sub-récifal à récifal des Calcaires de Tonnerre. Les dépôts du Kimmérien et du Portlandien, probablement très réduits, ont disparu de la région par érosion.

Au Portlandien supérieur, une émergence de grande ampleur, concernant la totalité du bassin de Paris, s'accompagne d'une érosion intense et de phénomènes de karstifications.

La mer, en provenance du Sud-Est, revient au Crétacé inférieur mais on ignore si cette transgression atteint la région de Clamecy, aucun témoin de cet âge (voire du Crétacé supérieur) n'ayant été repéré avec certitude. Des sables albiens mélangés avec des formations plus récentes ont cependant été reconnus.

L'évolution continentale commence alors sous climat tropical. Elle aboutit à une pénélaine éocène puis, plus tard, à une nouvelle pénélaine miocène.

Les argiles sableuses à chailles, qui sont les terrains post-Crétacé les plus anciens, dérivent pour partie, par altération, du Jurassique moyen et supérieur. Leur âge n'est pas connu, mais il est probable qu'elles ont commencé à se former immédiatement après l'émergence de la région. Il est possible que cette action se poursuive aujourd'hui. Des apports fluviaux ou torrentiels, des limons, semblent leur être associés ce qui rend le décriptage difficile.

La morphologie actuelle est pour l'essentiel le résultat de l'érosion induite par les réseaux hydrographiques quaternaires.

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

Le décès brutal de G. Mennessier est intervenu au moment précis où il rassemblait les éléments nécessaires à l'établissement de la notice. Bien entendu, nous ignorons tout de ses intentions.

Le présent document a donc été rédigé en s'inspirant, voire en effectuant de larges emprunts aux écrits des différents spécialistes régionaux, que ceux-ci appartiennent à l'université de Bourgogne à Dijon, à l'INRA (centre d'Orléans) ou au Bureau de recherches géologiques et minières. Tous sont appelés plusieurs fois dans le texte et cités en bibliographie.

## DESCRIPTION DES TERRAINS

### TERRAINS NON AFFLEURANTS

Les sondages effectués sur le territoire concerné et sur les cartes voisines entre Tannay et Corbigny permettent d'estimer à 150-170 m l'épaisseur du Trias et du Lias de cette région.

Seul le sommet du Lias affleure largement, d'une part dans le fossé morphologique de Corvol-l'Orgueilleux, d'autre part au Sud-Est, dans la région de Tannay où l'on atteint la bordure ouest du Morvan.

#### Trias

Il transgresse directement le socle cristallin. On lui attribue des grès surmontés par des argiles bariolées et des dolomies (environ 25 m) : les grès s'amincissent vers l'Est où ils sont progressivement remplacés par un niveau dolomitique silicifié.

#### Lias inférieur

On rapporte à l'Hettangien un ensemble puissant de 20 à 25 m, constitué par des lumachelles à la base et un calcaire noduleux au sommet. Le Sinémurien serait représenté par 5 à 6 m de Calcaire à gryphées typique, légèrement plus marneux à son sommet (Lotharingien).

#### Lias moyen

Comme sur toute la bordure occidentale du Morvan, les alternances de calcaires et de marnes attribuées au Carixien ont une puissance de l'ordre de 8 à 10 mètres.

### TERRAINS AFFLEURANTS

#### Mésozoïque

#### Jurassique inférieur (Lias) (cf. annexe)

16a. **Domérien inférieur. Marnes micacées** (environ 40 m d'épaisseur). Les marnes brun sombre, plus ou moins micacées, qui occupent la dépression topographique Nord-Sud de Breugnon à Curcy, sont attribuées à ce niveau. Elles sont connues pour leurs richesses en bélemnites et microfaunes. Quelques ammonites peuvent y être récoltées.

16b. **Domérien supérieur. Calcaires à entroques** (4 à 5 m). Ils affleurent à la mairie de Saint-Pierre-du-Mont où ils renferment des bioclastes. En raison de leur peu d'épaisseur, ils n'ont pas été reconnus en sondage. Une étude plus détaillée en a été faite lors du lever du 1/50 000 Nevers. Les informations suivantes sont empruntées à la notice de cette feuille :

« Le sommet de la formation comporte des intercalations de calcaires bioclastiques faiblement argileux. La macrofaune est abondante, dominée par

les bivalves : nombreuses *Plicatula pectinoides*, *Aequipecten aequivalis*, *A. acutiradiatus*, *Entolium*, *Plagiostoma harmeni*, *Gryphaea gigantea*, auxquels sont associés des bélemnites (*Hastites clavatus*), des brachiopodes (*Spiriferina munsteri*, *Zeilleria quadrifida*, *Lobothyris* sp.) et des céphalopodes (nautilés, *Pleuroceras* sp.). Ces calcaires sont les équivalents du Banc de roc de l'Ouest du bassin de Paris et des Calcaires à gryphées géantes de Bourgogne ; ils caractérisent la zone à *Spinatum* ».

17-8. **Toarcien. Marnes et argiles grises** (50 à 60 m). A la base, le faciès Schistes carton, épais de quelques mètres, a été reconnu en sondage.

Les marnes esquilleuses, gris verdâtre, faiblement micacées et les argiles compactes gris-bleu foncé qui les surmontent, constituent la masse principale de la formation. Elles renferment des rognons pyriteux ou carbonatés et des fragments de rostrés de bélemnites. Par altération, en présence d'eau, elles peuvent prendre une teinte ocre.

Les ammonites sont représentées par des *Harpoceras* qui apparaissent juste au-dessus des Schistes carton dans la région d'Oisy. J. Ledier (1986) a en outre recueilli *Hildocera bifrons* près de Varzy, qui caractérise le Toarcien moyen. Cet auteur a également récolté *Pseudogrammoceras fallaciosum* (Toarcien supérieur) dans un faciès calcaire bioclastique proche de ceux du Bajocien sus-jacent. Il y a là l'indice d'une variation de faciès, voire d'une réduction importante du Toarcien.

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

Aucun indice prouvant l'existence de l'Aalénien n'a été trouvé, ce qui peut laisser supposer que cet étage n'est pas représenté dans ce secteur. Le problème devra toutefois être approfondi.

11. **Bajocien. Calcaires bioclastiques à entroques et calcaires argileux à oolites ferrugineuses. Les calcaires bioclastiques à entroques** (5 à 10 m) constituent la base de l'étage (fig. 1). Ils sont durs, fins, en bancs, d'aspect rognonneux, de couleur gris bleuté clair et s'altèrent en brun rouille. Les faciès bioclastiques sont fins ou grossiers, à fragments de crinoïdes dominants. Les lamellibranches abondent (trigonie, pecten), associés à des rostrés de bélemnites. On note également la présence irrégulière d'interbancs ocre (3 à 5 cm) renfermant quelques lamellibranches fousseurs. La formation se réduit du Sud au Nord ; à Corvol-l'Orgueilleux elle est estimée à moins d'un mètre (Mouterde, 1952 ; Perraudin, 1971). Cette réduction d'épaisseur s'accompagne d'une nette modification de faciès. Le calcaire, habituellement bioclastique grossier, ne contient plus que de fins bioclastes. La faune est représentée par des colonies de serpulidés, des bryozoaires et des organismes encroûtants (nubéculaires).

Dans le Sud, la formation semble se terminer par un calcaire beige-rose clair à bioclastes fins bien triés, visible en surface de champs, près de Menou.

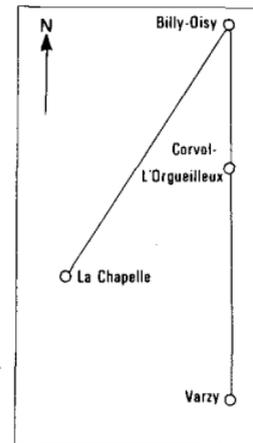
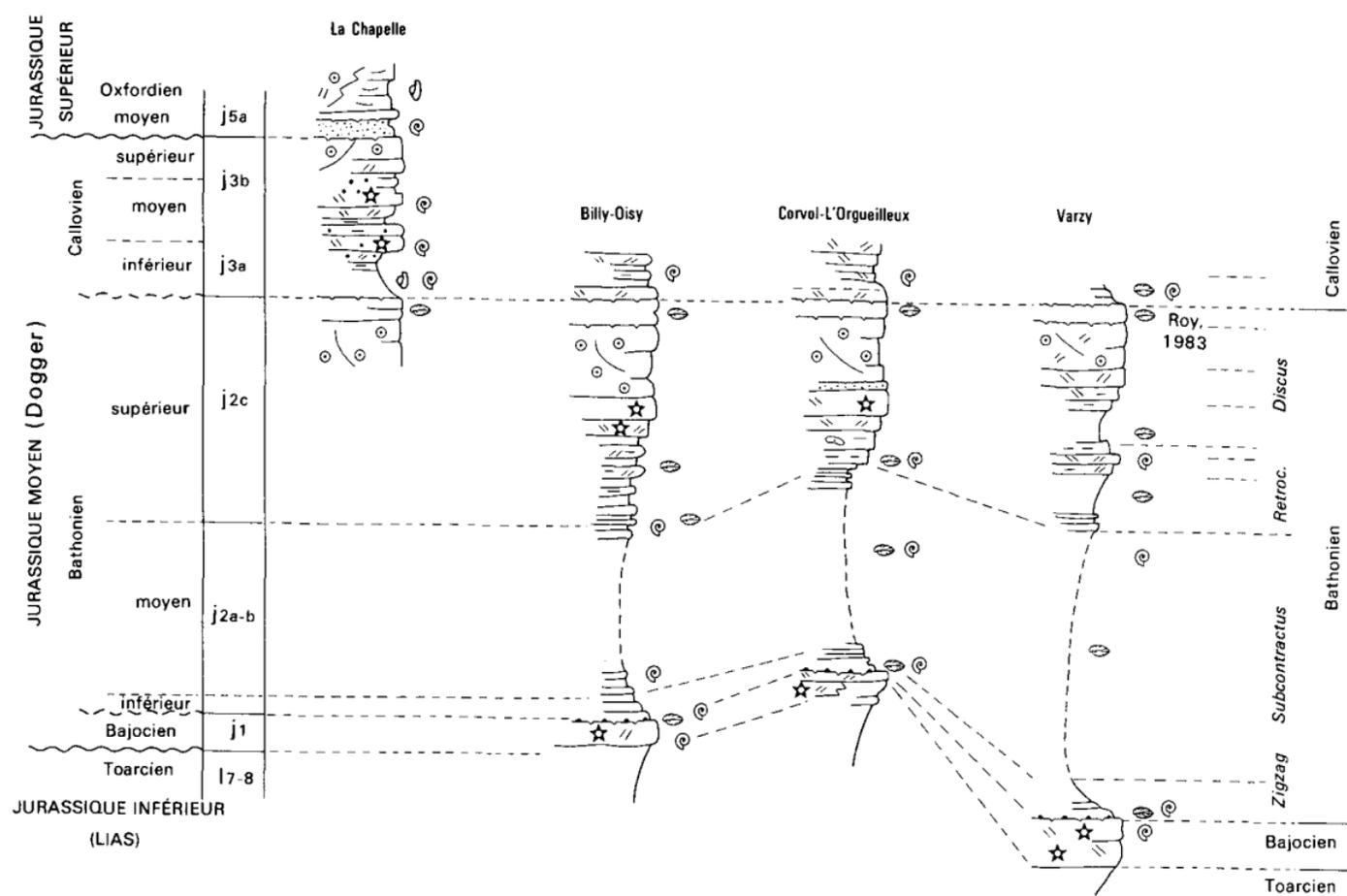


Fig. 1 - Dogger : synthèse et corrélations biostratigraphiques (sans échelle), J. Ledier, 1986, modifié

**Tableau 1 : Ammonites recueillies dans les calcaires argileux bajociens à oolithes ferrugineuses** (in Ledier, 1986, modifié).

Localités : 1. Billy-Oisy ; 2. Trucy-l'Orgueilleux ; 3. Corvol-l'Orgueilleux ; 4. Chiry-Courcelles ; 5. Varzy.

BATHONIEN inférieur	zone	s.-zone	<i>Parkinsonia pachypleura</i> Buck. (et groupe)	1, 2, 3, 5.
BAJOCIEN supérieur	Parkinsonia	Sommet indifférencié	<i>Perisphinctes</i> sp.	1.
			<i>Parkinsonia</i> sp.	1.
		Densicosta	<i>Parkinsonia dorni</i> Ark.	2.
			<i>Parkinsonia neuffensis</i> (et aff.) (Opp.)	2, 5.
Garantiana	Subarietis	<i>Parkinsonia depressa</i> (Q.) <i>crassa</i> Nicol.	3.	
		<i>Parkinsonia planulata</i> (Q.)	1, 2, 3, 5.	
	Sommet indifférencié	<i>Parkinsonia aff. eimensis</i> Wetzel	2.	
		<i>Parkinsonia parkinsoni</i> (et gr.) (Sow.)	2, 3, 5.	
Dichotoma	<i>Parkinsonia cf. densicosta</i> (Q.)	2.		
	<i>Prorsisphinctes</i> sp.	4.		
Garantiana	Subarietis	<i>Parkinsonia rota</i> (et cf.) Schroeder	4, 5.	
		<i>Parkinsonia subarietis</i> (Wetzel)	4, 5.	
Sommet indifférencié	<i>Parkinsonia acris</i> (et gr.) (Wetzel)	4, 5.		
	<i>Garantiana tetragona</i> (Wetzel)	4, 5.		
Dichotoma	<i>Garantiana wetzeli</i> Fauth	5.		
	<i>Bigotites nicolescoi</i> (de Gross.)	3.		
BAJOCIEN moyen	Subfurc.	Baculata	<i>Garantiana schroederi</i> (et aff.) Bentz	Au Sud de la feuille
			<i>Garantiana dichotoma</i> (Bentz)	
<i>Garantiana dichotoma</i> var. <i>nodosa</i> Bentz				
<i>Garantiana garantiana</i> (d'Orb.)				
BAJOCIEN moyen	Subfurc.	Baculata	<i>Garantiana baculata</i> (Q.)	3.
			<i>Strenoceras subfurcatum</i> (Schlot.)	3.
			<i>Cadomites rectolobatus</i> (Hauer)	3.

Vers le Nord, une modification d'aspect affecte le banc calcaire supérieur (0,30 m) qui devient très dur, noirâtre, à faciès fin, sans éléments figurés et se termine par une surface perforée bien marquée.

Ces terrains ont fourni, à Oisy, *Garantiana* et, au Sud de Varzy, de nombreuses *Sonninia* ; ils pourraient donc ne pas être tout à fait synchrones mais d'âge bajocien supérieur au Nord et bajocien inférieur au Sud.

**Les calcaires argileux à oolithes ferrugineuses** (1 à 2 m) sont de teinte gris violacé ou gris jaunâtre, avec de petites inclusions sphériques de couleur brun foncé-rouille (ooïdes) disséminées dans une matrice fine. La formation apparaît plus complète au Sud (fig. 1) où l'on reconnaît un calcaire micritique argileux à oolithes ferrugineuses petites et nombreuses (banc inférieur), séparé, par plus d'un mètre de marnes faiblement oolithiques, d'un calcaire à grosses oolithes clairsemées (banc supérieur à « pseudo-oolithes » ferrugineuses décrits par J.C. Perraudin, 1971). Plus au Nord, les deux niveaux oolithiques sont directement superposés, voire même confondus à Oisy (Mouterde, 1952). Le passage au Bathonien se marque par une rapide disparition des oolithes ferrugineuses, quelquefois soulignée dans le Sud par une surface taraudée.

L'importante faune de céphalopodes, brachiopodes et échinodermes incluse dans ces calcaires a montré l'existence d'un important diachronisme au Nord entre Oisy et Corvol-l'Orgueilleux où les faunes recueillies caractérisent principalement le sommet du Bajocien (zone à *Parkinsoni*), alors qu'à Varzy les peuplements indiquent une répartition plus étendue (de la zone à *Garantiana* à la zone à *Parkinsoni*). Enfin, au Nord comme au Sud, ont été trouvées des formes datées de l'extrême base du Bathonien (tableau 1 et fig. 2).

j2a-b. **Bathonien inférieur, moyen et p.p. supérieur. Marnes et calcaires argileux alternant** (50 à 70 m). La formation se présente comme une succession de calcaires fins, argileux, gris-blanc ou gris jaunâtre, en bancs décimétriques bien réglés alternant avec des niveaux marneux gris bleuté. La base et le sommet sont plus carbonatés. Les calcaires se débitent en plaquettes ou en dalles. La faune se concentre dans les interbancs (lamellibranches fouisseurs, ammonites, gastéropodes, brachiopodes).

La série s'épaissit en direction du Sud (fig. 1) en même temps que des marnes (10 m) apparaissent à son sommet. Corrélativement, les ammonites se raréfient, alors que les brachiopodes (térébratulidés et rhynchonellidés) deviennent plus abondants.

Les ammonites recueillies par G. Mennessier dans la première moitié de la formation caractérisent le Bathonien inférieur-moyen, sous-zones à *Convergens* et *Macrescens* : *Procerites* sp., *P. zigzag*, *Siemiradzka* sp., *Aurigera* sp. ; *Morphoceras multiforme*, *M. cf. jactatum*, *Oxycerites fallax*, *Eohecticoceras* (*Zeissoceras*) aff. *primaevum*.

Plus au Sud, B. Roy (1983) a également mis en évidence la présence de la zone à *Yeovilensis*.



Fig. 2 - *Parkinsonia pachypleura* Buck. de la limite Bajocien-Bathonien recueillies à Varzy par G. Menessier et déterminées par J. Mangold

Vers le milieu de la formation, G. Menessier a recueilli à Villiers-le-Sec ( $x = 687,2$ ;  $y = 2265,0$ ) *Tulites subcontractus* et *Rugiferites* cf. *polypleurus*. Ces formes, qui caractérisent le Bathonien moyen, sous-zone à *Subcontractus*, sont également connues de Billy à Varzy.

Les formes de la sous-zone à *Morrisi* (sommet du Bathonien moyen) semblent surtout abondantes au Sud et à l'Est. G. Menessier a notamment récolté (fig. 3) *Morrisiceras morrisi* à Dornecy et Villiers-sur-Yonne, *Siemiradzka* cf. *demariae* à Villiers-sur-Yonne, *S. pseudorjasanensis* à Cervenon (fig. 3), *Wagnericeras* sp. à Amasy.

Les marnes du sommet, bien visibles à Varzy, appartiennent déjà au Bathonien supérieur, zone à *Retrocostatum*. Les brachiopodes y abondent : *Rhynchonelloidea* cf. *curviviarians*, *Kallirhynchia indentata*, *Goniorhynchia maxima ligerica*, *Cererithyris*. La présence d'*Oxycerites aspidoides* confirme la datation.

jc. **Bathonien supérieur. Calcaires oolithiques et détritiques** (30 à 35 m). Dans le bassin du Sauzoy, J. Ledier (1986) a reconnu plusieurs sous-ensembles (fig. 1). De bas en haut :

- des **calcaires argileux**, d'une quinzaine de mètres de puissance, qui changent progressivement de faciès tant dans le plan horizontal que vertical, par augmentation progressive des bioclastes. Du Sud vers le Nord, et toujours de bas en haut, il distingue :

- des calcaires argileux gris-beige en bancs métriques séparés par des horizons marneux également métriques,
- des calcaires gris-beige à bioclastes fins relativement bien triés dans un ciment micritique ou sparitique.

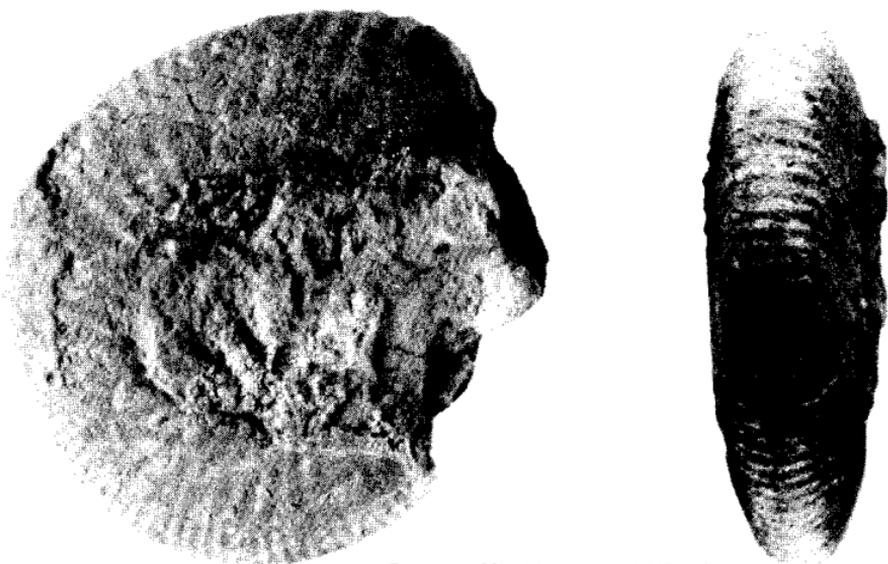
Ces faciès, présents à la base de la formation dans le Nord, sont surtout développés dans le secteur de Varzy (fig. 1) où s'intercale une dizaine de mètres de marnes blanches à riche faune de brachiopodes (térébratulidés et rhynchonellidés) associés à des lamellibranches et des fragments de bryozoaires.

Plus au Nord, dans le secteur Corvol-l'Orgueilleux et Billy-sur-Oisy, apparaissent des faciès plus bioclastiques avec de fréquents fragments d'échinodermes. L'apparition d'oolithes annonce le passage à l'unité supérieure ;

- des **calcaires oolithiques** beiges, épais de 10 à 15 m, en bancs massifs qui se débitent en plaques sous l'effet du gel. Les oolithes, très fines et bien triées dans les premiers mètres, deviennent plus grossières, hétérométriques vers le sommet alors que parallèlement apparaissent des bioclastes arrondis et oolithisés. Des stratifications entrecroisées sont fréquemment visibles, notamment dans les importantes carrières aujourd'hui abandonnées de Chevroches.

Une surface indurée, ferruginisée et perforée, constante dans le périmètre étudié, marque le sommet de ces faciès ;

- des **calcaires micritiques** beiges, massifs, épais de 4 à 6 mètres. La faune est représentée essentiellement par des lamellibranches fousseurs mais on



Dornecy : *Morrisceras morrisi* (Opp.)



Cervenon : *Wagnericeras* sp.



Cervenon : *Siemiradzka* cf. *pseudorjasanensis* (Liss.)

**Fig. 3 - Bathonien moyen : zone à Morrisi**

reconnaît aussi des fragments de polypiers et quelques rares nautes. De grosses rhynchonelles sont présentes à la base. Au Sud, vers Varzy, les terrains sont affectés par un phénomène de silicification. Au sommet, ce faciès se termine par une surface perforée.

L'âge bathonien de tout cet ensemble est attesté par la présence, dans la base, d'ammonites de la zone de *Retrocostatum*, telles *Paroecostraustes maubegi* trouvée à Billy et à Trucy-l'Orgueilleux, *Oxycerites oppeli* recueillie à Oudan et à Corvol. Au-dessus, dans les calcaires micritiques, certains brachiopodes caractérisent la zone à *Discus* : *Ornithella (Obovothis) obovata* et *O. (Digonella) digona*.

**Callovien.** Il est constitué de 2 sous-ensembles : des marnes et des calcaires argileux à la base ; des calcaires bioclastiques et oolithiques (« Dalle nacrée ») au sommet.

j3a. **Callovien inférieur pars. Marnes et calcaires argileux** (5 à 10 m). Cette formation occupe une superficie très réduite, principalement à flanc de vallée, et n'est observable que dans la partie centrale de la feuille. Les marnes prédominent à la base et dans le Sud (Oudan, Corbelin) mais cèdent rapidement la place à des calcaires argileux à dominance calcaire. De même, lorsque l'on se dirige vers le Nord, on observe un enrichissement progressif en calcaire et une réduction concomitante de l'épaisseur de la formation.

Les fossiles (brachiopodes : *Ornithella divionensis*, *Dictyothyris smithi*, *Kalhirhynchia* cf. *yaxleyensis* ; rares ammonites et oursins) sont associés à quelques bioclastes. Ces brachiopodes, et la présence de *Macrocephalites macrocephalus* à Oudan et Corbelin (Roy, 1983), permettent de dater cette formation du Callovien inférieur.

j3b. **Callovien inférieur pars, moyen et supérieur. Calcaires bioclastiques et oolithiques (parfois désignés sous le nom de « Dalle nacrée »)** (25 à 30 mètres). Trois faciès principaux sont regroupés dans cet ensemble. Ce sont de bas en haut :

- des **calcaires bioclastiques** et oolithiques gris-beige, durs, en bancs métriques, épais de 7 à 8 mètres. Les bioclastes, crinoïdes fréquents, sont généralement assez fins, triés et cimentés par de la sparite. Les bancs supérieurs se chargent en oolithes jusqu'à devenir entièrement oolithiques. On remarque la présence de chailles ;

- des **calcaires argileux** et bioclastiques dont l'épaisseur totale est inférieure à une dizaine de mètres.

Vers le Nord, mais aussi le Sud-Ouest, la formation s'enrichit en marno-calcaires qui la rendent difficile à distinguer du membre sous-jacent. Partout, les faciès bioclastiques prédominent. Les phénomènes de silicification affectent très souvent les faciès carbonatés ;

- des **calcaires oolithiques** blancs, crayeux, épais d'une dizaine de mètres, se débitant en petites plaquettes. A la base, les oolithes sont fines et triées.

Elles deviennent plus grosses dans la partie supérieure où elles sont accompagnées de bioclastes usés et oolithisés. Une surface indurée est visible au sommet de cet ensemble (carrière de la Pétrarderie, près de Dordres).

Des calcaires fins interstratifiés dans les calcaires bioclastiques et oolithiques ont fourni à J. Thierry, près de Menou, une *Reineckeia* (*st. s.*) sp. qui caractérise le Callovien inférieur, zone à *Gracilis*.

Au-dessus, dans les calcaires argileux et bioclastiques, J.C. Menot a récolté, entre Menou et Corbelin, un *Erymocer* qui date ce niveau du Callovien moyen.

Enfin, quelques *Pseudopeltoceras* sp. de la base du Callovien supérieur, zone à *Athleta*, sous-zone à *Trezenze*, ont été recueillis dans les calcaires oolithiques sommitaux.

### Jurassique supérieur (Malm)

j5a. **Oxfordien moyen. Calcaires à chailles** (15 à 20 mètres). Cette formation repose par l'intermédiaire d'une surface d'érosion, indurée, mamelonnée, sur le Callovien supérieur basal. Le sommet de celui-ci, l'Oxfordien inférieur et la base de l'Oxfordien moyen, sont donc absents (érosion ou non dépôt).

Au Nord, en limite des feuilles Clamecy et Courson-les-Carières, C. Mégnien *et al.* (1972) ont décrit, au-dessus du Callovien, la succession suivante. De bas en haut :

- 1 m de calcaires à pâte fine et débit rognonneux ;
- 4 à 5 m de calcaires également à pâte fine mais à débit en plaques ;
- une dizaine de mètres de calcaires fins, blanchâtres, microporeux, recristallisés par zone. Des chailles ou plutôt des silex, arrondis ou digités, petits ou grands, à cortex blanc, parsèment ce dernier niveau.

Les calcaires à chailles sont riches en fossiles silicifiés (échinodermes, brachiopodes : *Terebratula* cf. *maltonensis*, *Zeilleria censoriensis*, *Acanthorhynchia spinulosa*). Quelques kilomètres plus au Nord, dans l'ancienne tranchée du chemin de fer, près de Druyes, la partie supérieure de la formation a livré *Dichotomosphinctes* cf. *antecedens* qui caractérise le sommet de la zone à *Plicatilis*.

Quelques ammonites ont également été recueillies par divers auteurs sur le territoire de la feuille Clamecy. J. Ledier (1986) cite page 58 : *Euaspidoceras ovale* par G. Halle, à Dordres ; *Dichotomosphinctes antecedens* et *Arisphinctes* sp. par J.C. Menot, à Menou.

Tous ces fossiles caractérisent l'Oxfordien moyen, partie supérieure de la zone à *Plicatilis*. Leur présence pose un problème car G. Mennessier n'a pas cartographié de calcaires à chailles dans le secteur de Menou. Il faut donc supposer que l'extension de ces faciès, probablement masqués par les argiles sableuses à chailles, est plus importante.

j5b-6a. **Oxfordien moyen et supérieur. Calcaires récifaux** (50 mètres). A la base, C. Mégnien *et al.* (1972) ont observé, immédiatement au Nord de la

feuille Clamecy, une formation biostromale à polypiers plats : *Microsolena exigua*, *Dimopharaea koechlini*. Ce calcaire est parfois crayeux mais le plus souvent les éléments jointifs laissent apparaître une micrite riche en fins débris organiques (serpules, crinoïdes, polypiers encroûtants). Ce niveau peut présenter un très fort pendage (30°). Épais d'environ 6 m à l'Est, il atteint près de 20 m à l'Ouest où il englobe à sa base, dans la région de Druyes, des calcaires en bancs massifs, de 1 à 2 m, essentiellement formés de débris organiques jointifs secondairement cimentés par de la calcite. Les débris sont en majorité empruntés aux échinides, mais on y trouve aussi des tiges de crinoïdes, des algues, des annélides, des lamellibranches, faune d'environnement récifal.

La barrière récifale s'allonge d'Est en Ouest à quelques kilomètres en arrière de la limite du récif. En différents points, on peut observer des gerbes de polypiers rameux en position de vie, mêlés à des polypiers en boule qui sont pris dans un calcaire blanc à grain très fin : *Microphyllia amedei*, *Meandraræa gresslyi*, *Clausastræa edwardsi* associés à des *Chaetetidae*.

En avant de la barrière, les faciès sont variés : calcaires graveleux, oolithiques, pisolithiques, mais le plus souvent rudites coralliennes qui renferment des polypiers en boules disloquées, des fragments de calices de polypiers rameux, des débris de test de lamellibranches et quelques grosses tiges de *Cidaris* fragmentées.

En arrière du récif, les faciès présentent les mêmes variétés, avec une prédominance de calcaires crayeux, oolithiques et pisolithiques. Au sein de ces formations, à la faveur de tranchées ou carrières, il est permis d'observer quelques petits biohermes, formations construites répétant la succession : polypiers plats (dont *Dendraræa racemosa*), polypiers rameux puis en boule, rudites coralliennes sur les flancs, calcaires graveleux au sommet. On remarque également la présence de poches de calcaires crayeux et graveleux riches en *Diceras* (*D. arietinum* *D. sinistrum*) associés à de grosses nérinées (*Nerinea sequana*), auxquels se joignent des algues, des débris de serpules, des radioles de *Cidaris*.

Le récif se termine par des calcaires pisolithiques grossiers (de 1,5 à 3,5 mm) d'origine algaire. Ce niveau terminal est constant et s'observe tout au long de la limite nord du récif. Au-dessus, apparaissent des faciès, indice de l'enfouissement du récif, qui jalonnent son contact avec les terrains encaissants : le calcaire devient noduleux, riche en huîtres, en radioles d'oursins, pelotes de serpules. Les débris présentent des traces d'encroûtement algaire.

Les premiers polypiers sont associés avec des ammonites de l'Oxfordien moyen, zone à Plicatilis. Le sommet n'est pas daté sur la feuille Clamecy. Toutefois, la formation sus-jacente des Calcaires de Bazarne appartient à l'Oxfordien supérieur, zone à Bimammatum, sous zone à Bimammatum. Il est donc probable que les calcaires récifaux sont, pour leurs niveaux les plus récents, d'un âge comparable.

j6b. **Oxfordien supérieur. Calcaires de Bazarne** (épaisseur de l'ordre de 20-25 mètres). La formation est constituée par des calcaires tantôt fins, tan-

tôt oolithiques organisés en séquences, se débitant en dalles irrégulières, sonores. Les stratifications sont ondulantes, parfois obliques ou entrecroisées, couvertes de stylolithes.

Parmi les différents faciès on reconnaît (Bernard, 1987) :

- des **calcaires gris à pâte fine**, à rares bioclastes et quartz siliceux, qui s'enrichissent en oolithes bien calibrées (0,5 à 0,8 mm) tantôt organisées en fines lamines, tantôt remplissant des poches décimétriques de bioturbation (carrière des Bordes, commune de Sainpuits :  $x = 668,2$  ;  $y = 279,1$ ). La faune est représentée par des débris de crinoïdes (entroques, radioles), des gastéropodes, serpules, spongiaires. Les débris de roches associés (lithoclastes) sont de teinte rouille, de nature souvent polygénique et de taille millimétrique ;

- des **calcaires oolithiques** et lumachelliques à huîtres, à litages obliques et stratifications entrecroisées (carrière de Sainpuits,  $x = 669,6$  ;  $y = 180,2$ ). Parmi les débris d'organisme on reconnaît des éléments de lamellibranches, crinoïdes, polypiers, spongiaires, serpules, brachiopodes, souvent entourés d'une gangue de calcaire fin d'origine algo-bactérienne (oncoïdes). Les oolithes sont de teinte ambrée, bien triées, à nuclei bioclastiques (foraminifères, entroques) et cortex peu épais souvent éclatés. Les ciments sont d'origine précoce avec des micrites de percolation secondaires.

Le haut de la coupe, carrière de Sainpuits ( $x = 669,6$  ;  $y = 180,2$ ), est marqué par une stratification plane. On note aussi la présence d'une surface perforée peu nette et l'apparition d'une phase micritique plus importante et de pelleteïdes ;

- au sommet de la carrière de Verrière, commune de Sainpuits ( $x = 668,2$  ;  $y = 278,3$ ), la base d'une séquence (la 4<sup>e</sup> en partant de la base) est marquée par la présence d'un **niveau marneux décimétrique**, fossilifère, qui a livré des brachiopodes dont *Dorsoplicathyrus subinsignis* et *Terebratula subsella*. Ces marnes sont surmontées par des **calcaires fins, bioclastiques**, à oncoïdes et lithoclastes, qui s'enrichissent vers le sommet de la coupe en oolithes, brachiopodes et petites huîtres ;

- la partie sommitale des Calcaires de Bazarne, à tendance crayeuse, annonce les Calcaires de Tonnerre sus-jacents.

Les brachiopodes et les ammonites recueillis (quelques *Perisphinctes*) ont permis de dater les Calcaires de Bazarne de l'Oxfordien supérieur, zone à Bimammatum, sous-zone à Bimammatum. Les faciès représentés correspondent à des dépôts littoraux plus ou moins proches (Mégnyen *et al.*, 1972 ; Bernard, 1987).

j6c. **Oxfordien supérieur. Calcaires de Tonnerre** (50 mètres). Ils sont peu représentés ici puisqu'ils affleurent sur une superficie extrêmement réduite, moins de 1 km<sup>2</sup>, à l'Est de Sainpuits. P. Bernard (1987) a subdivisé cet ensemble en 5 sous-unités, les 2 premières, épaisses de 25-30 m, étant seules observables sur le territoire de la feuille Clamecy. De bas en haut il distingue :

● des **calcaires crayeux**, fossilifères, riches en polypiers (15 mètres). C'est un ensemble massif, peu ou pas stratifié, très fossilifère : rhynchonelles et térébratules à test violacé : *Rhynchonella corallina*, *R. (Septaliphoria) pinguis*, *R. ordinaria*, *Zeilleria astartina*, *Terebratula (Postepithyris) cincta* ; gastéropodes, trichites, spongiaires, échinodermes et algues : *Salpingoporella annulata*. Cette faune est accompagnée de très nombreux polypiers entiers, de taille variable (5 à 50 cm), le plus souvent recristallisés. Les formes sont diverses : en boules, en plateaux ou en gerbes dressées ou couchées de très grande dimension : *Complexastrea*, *Ovalastraea*, *Dimorpharaea* et *Calamoseris* (détermination L. Beauvais).

Le ciment est constitué par une micrite crayeuse, bioclastique, graveleuse fréquemment bioturbée (terriers, pistes...). Au sommet, on note la présence d'éléments encroûtés assimilables à des oncoïdes ;

● des **calcaires beige clair**, fossilifères (12 à 13 mètres). Peu stratifié, cet ensemble est affecté par une stylolitisation importante favorisant un débit en dalles centimétriques à décimétriques. Les faciès « construits » n'existent plus. Les polypiers, échinodermes et gastéropodes, toujours associés à des micrites crayeuses, sont beaucoup plus rares que dans la sous-unité précédente. En s'élevant dans la série, le calcaire devient plus compact et bioclastique, riche en brachiopodes et lamellibranches. Les bioclastes : madréporaires, gastéropodes, échinodermes, spongiaires, bryozoaires, algues (*Cylindroporella* sp., *Salpingoporella annulata*) et foraminifères (*Nautilocolina oolithica*, *Alveosepta jaccardi*) constituent 3 à 10% du sédiment.

La matrice est micritique, grumeleuse, à pellets et pellesoïdes souvent mal individualisés et rares lithoclastes. On remarque la présence d'oncoïdes millimétriques à centimétriques ainsi que des phénomènes d'encroûtements algo-bactériens et/ou une micritisation importante.

L'ensemble des brachiopodes recueillis dans les Calcaires de Tonnerre affleurant à l'intérieur du périmètre de la feuille Clamecy, et les corrélations avec les régions proches, semblent indiquer un âge oxfordien supérieur, zone à *Bimammatum* (sous-zone à *Hauffianum p.p.*) et zone à *Planula*.

### Cénozoïque et formations superficielles

e3. **Blocs résiduels de grès lustrés, de poudingues ou de brèches siliceuses.** On les observe sur les plateaux immédiatement à l'Ouest de Clamecy, entre l'Yonne et le Beugnon. Pour l'essentiel, ils sont constitués de blocs de grès ou de poudingues siliceux d'aspect lustré, de teinte brune, formés essentiellement de silex roulés. Souvent, la silicification intense tend à masquer les contours des silex originels que l'on dit provenir de la craie.

Ces blocs de tailles variables forment relief à la surface de terrains d'âge divers et sont parfois associés à des argiles de teintes variables (brique, mauve, blanche...) mélangées de sable.

Ces dépôts caractérisent des alluvions résiduelles de fleuves ou rivières éocènes. L'intensité de la silicification suggère que celle-ci s'est produite à l'Éocène terminal (Priabonien ?).

LC. **Argiles sableuses à chailles.** Elles occupent des surfaces considérables, souvent boisées, qui correspondent à plus de la moitié de la superficie de la feuille. Les principales caractéristiques, déduites des travaux de G. Lucotte (1978) et D. Baize (1989), sont les suivantes.

Lorsque les sols n'ont pas été tronqués par l'érosion, ils débutent par des horizons supérieurs franchement limoneux de teintes claires avec, en général, de nombreuses chailles de toutes dimensions et de différents aspects. Les horizons véritablement argileux ne sont atteints qu'à des profondeurs de l'ordre de 50 à 70 cm. Ces derniers, lorsqu'ils sont profonds, présentent généralement une teinte orangée fort vive, mais en certains sites on peut rencontrer des sols parfois rouges dans toute leur masse.

Les éléments grossiers (> 2 mm) sont presque exclusivement des chailles, litées ou non, massives et denses ou poreuses et légères. On trouve assez souvent quelques graviers ferrugineux et des sables. Ces chailles sont présentes en quantités très diverses, avec des dimensions variables depuis le petit gravier jusqu'au bloc décimétrique. En règle générale, elles sont plus abondantes (5 à 50 %) et beaucoup plus fragmentées dans les horizons supérieurs que dans les horizons argileux plus profonds (0 à 20 %). Il s'agit toujours d'éléments anguleux.

Dans les horizons supérieurs limoneux, les graviers et cailloux poreux présentent presque toujours un cortex noir d'épaisseur millimétrique qui semble résulter d'une imprégnation par du fer et du manganèse. Dans les horizons argileux profonds, les chailles n'ont pas de cortex noir mais supportent souvent des revêtements argileux orangés ou rougeâtres.

La teneur en argile varie de 16 à 25 % pour les horizons supérieurs à 43, voire 80 % pour les plus profonds. Les teneurs vont croissant avec la profondeur. La kaolinite bien cristallisée représente de 30 à 50 % de la fraction inférieure à 2  $\mu\text{m}$ . Des illites sont également présentes ainsi que des interstratifiés illites-smectites faiblement gonflants.

Le fer total élémentaire représente 1,5 à 4,5 % dans les horizons supérieurs et 4,8 à 8,8 % dans les horizons argileux inférieurs, soit un rapport fer/argile constant égal à 0,102 quelque soit le type d'horizon. En outre, le fer « libre » représente la quasi-totalité du fer total (rapport Fe libre/Fe total = 0,94 en moyenne). Il ne reste plus de fer dans les réseaux cristallins des minéraux, qu'il s'agisse de tecto- ou phyllosilicates.

Dans certains lieux, par exemple à l'Est d'Etrés cette formation passe insensiblement aux limons argileux par disparition progressive des chailles, ce qui explique des cartographies différentes selon les auteurs.

L'origine des argiles sableuses à chailles n'est pas clairement établie. Dans l'Yonne (Baize, 1989), elles sont autochtones et la corrélation cartographique semblent très étroite entre leur localisation et celle des formations altérées dont elles sont issues.

Dans la région de Clamecy le problème est plus complexe, les argiles sableuses à chailles reposant parfois sur des formations oolithiques qui en sont dépourvues. Peut-être témoignent-elles alors d'une extension plus grande de faciès à chailles aujourd'hui disparus.

Les sables d'origine albienne qui y sont mélangés (Lucotte, 1978) pourraient être aussi résiduels, ce que semble confirmer la présence ici ou là de grès ferrugineux de même âge. Enfin, il est probable qu'il se produise, comme dans le Berry (Debrand-Passard, 1982), une silicification *per descensum* des horizons sous-jacents.

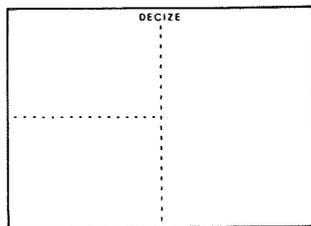
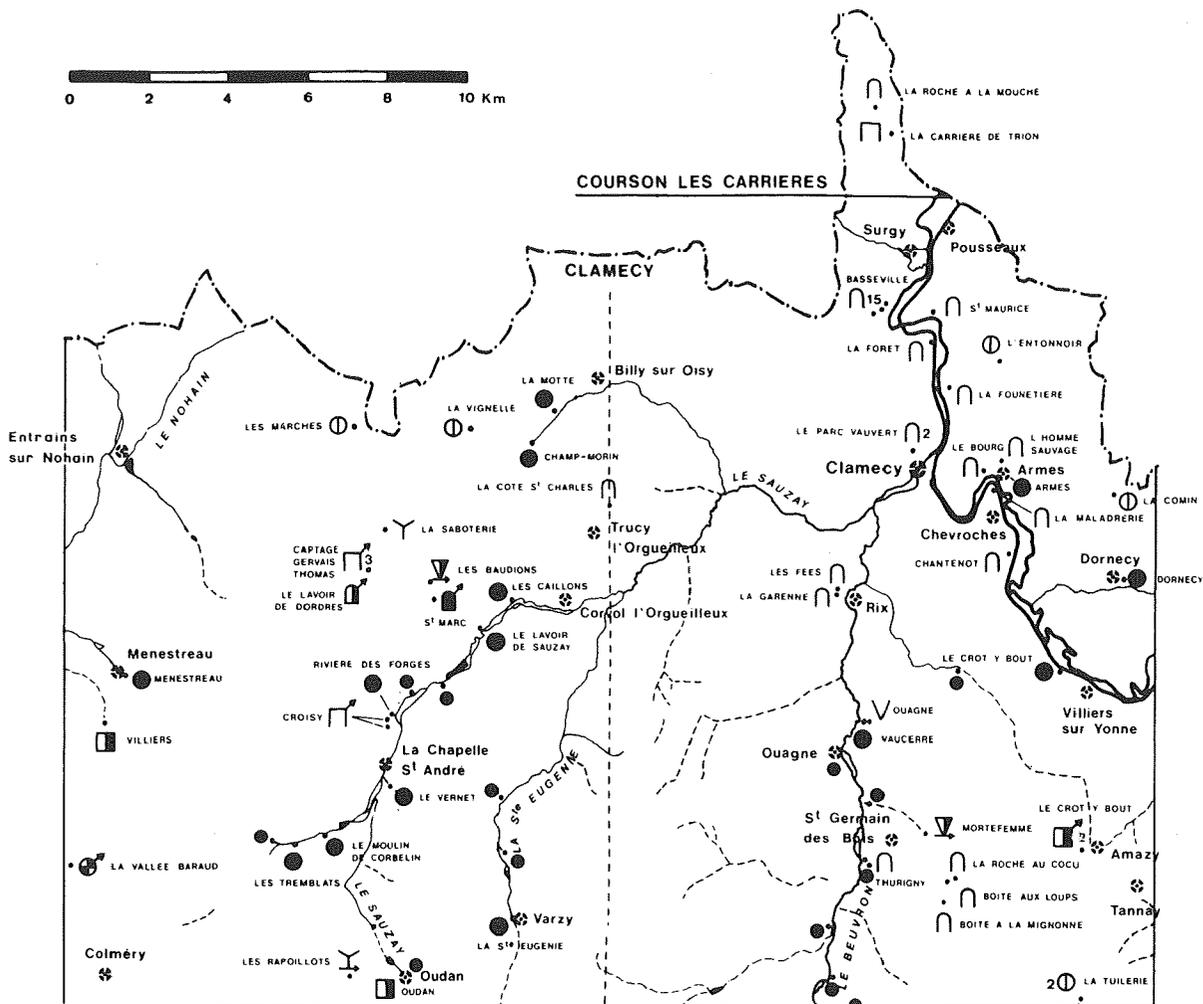
L'âge des argiles sableuses à chailles n'est guère mieux connu que leur origine. Leur formation a probablement débuté dès l'émersion définitive de la région, à la fin du Crétacé ou au début de l'Éocène. La formation de ces altérites s'est alors poursuivie, plus ou moins rapidement selon les climats, jusqu'à l'époque actuelle.

**B. Limons argileux.** Ils ont été individualisés principalement dans le Nord de la feuille où ils sont l'équivalent des « Terres d'Aubues » bien connues dans l'Yonne. Plus au Sud, ils sont confondus avec la formation précédente à laquelle ils passent progressivement par enrichissement en chailles. D'épaisseur réduite, maximum 1,5 m, ils occupent des positions élevées non encore atteintes par l'érosion régressive des différents cours d'eau.

Les « profils complets » (Baize, 1989) montrent des horizons supérieurs limoneux, de teinte beige, épais de 40 à 60 cm environ. En profondeur, on passe à des horizons bien structurés et vivement colorés (ocre-jaune ou franchement rougeâtres), de plus en plus argileux. Ces horizons profonds présentent de très nombreux revêtements argilo-ferrugineux, indices d'une phase importante de lessivage d'argile. Sous forêts, on se trouve en présence de sols qui ont à la fois des caractères fersiallitiques et des caractères de sols lessivés acides. Les « Aubues blanches » correspondent à un stade où une partie des horizons de surface appauvris en argile a été érodée. Dans le cas des « Aubues rouges », il ne reste que les horizons profonds argileux.

L'étude détaillée de la formation a permis de dégager les caractères généraux suivants :

- les matériaux constitutifs ne sont pas carbonatés et rien ne permet d'affirmer que la formation ait été calcaire à l'origine ;
- la taille des différents éléments est toujours inférieure à 2 mm si l'on excepte la présence de quelques pisolithes ferrugineux. La fraction sableuse fine correspond au maximum à 8 % de la formation ;
- le taux d'argile, mélange de kaolinite, d'illite et de minéraux gonflants, augmente avec la profondeur où il peut dépasser 70 % ; l'hypothèse de 2 matériaux superposés, l'un plus limoneux, l'autre plus argileux, est à écarter, la formation présentant le même squelette granulométrique dans toute son épaisseur ;
- le fer est plus abondant dans les horizons profonds (3 à 8 %), ce qui est proportionnel à l'augmentation de la teneur en argile (rapport Fe/argile = 0,105 en moyenne). Le rapport fer « libre » / fer total reste compris entre 0,6 et 0,8.



découpage des cartes au 1/25 000

cavité recoupant un écoulement

temporaire :  $\cap \nabla \sigma \pi \gamma \dots$

pérenne :  $\cap \nabla \sigma \pi \gamma \dots$

commune intéressée par une cavité  
 chef-lieu de canton

symboles des cavités :

entrée		fonction hydrologique		entrée fonctionnelle				entrée non fonctionnelle
				source		perte		
		pérenne	temporaire	pérenne	temporaire			
naturelle	grotte							
	aven							
	impénétrable							
artificielle	puits ou galerie							

Fig. 5 - Phénomènes karstiques du Nivernais  
 (Plan de situation, extrait de documents Camosine)

Le fer « libre » est de la goëthite et il existe donc encore du fer dans les réseaux cristallins de certains minéraux silicatés.

Les couleurs des horizons profonds argileux vont d'un pôle franchement rougeâtre à un pôle beaucoup plus ocre. La teinte rougeâtre est liée à la couleur des revêtements (« ferri-argilanes ») qui tapissent la quasi-totalité des faces des agrégats ; la matrice est plus orangée. Cette couleur rougeâtre est attribuée à des climats anciens nettement plus chauds que l'actuel, mais la cartographie montre que l'on peut observer les deux teintes, à quelques hectomètres de distance. L'explication de ce phénomène est semble-t-il à rechercher dans les conditions de drainage naturel, la teinte rouge caractérisant les horizons les mieux drainés.

L'origine des limons argileux de l'Yonne ou « Terre d'Aubues » fut longtemps l'objet de controverse entre les partisans de l'origine calcaire des dépôts et ceux de l'altération *in situ*. Les travaux récents, dont ceux de D. Baize (1989), semblent faire pencher la balance en faveur de l'hypothèse autochtoniste. Si tel est le cas, ces limons ne seraient donc plus exclusivement quaternaires mais auraient commencé à se former très tôt, probablement dès le début du Tertiaire.

Fy. **Alluvions anciennes.** Nous ne décrivons ici que les alluvions de basses terrasses, à l'exclusion des dépôts plus anciens décrits dans la notice de la carte à 1/80 000 mais non cartographiés par G. Menessier.

Elles ont été individualisées exclusivement en bordure de l'Yonne qu'elles dominent de quelques mètres. Les 2 principaux gisements sont constitués par 2 méandres abandonnés situés respectivement en amont et aval de la ville de Clamecy. Deux autres affleurements sont visibles, cette fois en rive droite, quelques kilomètres plus au Nord. Le village de Rousseau est construit sur la seconde de ces terrasses. Plus en aval, le village de Lucy-sur-Yonne occupe une position similaire et il est probable que l'attribution à des colluvions soit pour partie erronée.

Une coupe de ces dépôts a pu être observée par C. Mégnien *et al.* (1972) à la station de Coulanges (1/50 000 Courson-les-Carrières) immédiatement en aval du village de Rousseau. Les éléments constitutifs, graviers calcaires et sables siliceux, diffèrent peu de ceux des alluvions modernes (Fz). Localement, ces dépôts peuvent être recouvert par une formation limoneuse dont l'épaisseur peut dépasser 2 mètres.

Fz. **Alluvions récentes.** Celles de l'Yonne sont constituées de graviers calcaires roulés et aplatis associés à des sables et graviers siliceux, et aussi de dépôts limoneux, parfois tourbeux, qu'on rencontre surtout dans les chenaux correspondant à d'anciens lits de la rivière.

Quelques forages récents (465-4-5) effectués sur l'affluent principal de l'Yonne, en aval du confluent du Sauzay et du Beuvron, ont permis d'établir la coupe suivante. De haut en bas sur 4,60 m :

- limons argileux bruns : 1,40 m ;
- argile sableuse légèrement graveleuse : 0,40 m ;
- sables grossiers, graviers et galets calcaires dont certains atteignent 100 mm : 2,30 m ;
- argiles sablo-graveleuses, brun-jaune  $\geq$  0,20 m ;
- marne sablo-graveleuse jaunâtre, sèche (substratum ?).

Les alluvions récentes des autres cours d'eau de la feuille sont en général plus fines et probablement riches en matière organique. Leur composition varie d'une vallée à l'autre en fonction de la nature des terrains qui affleurent dans leur bassin d'alimentation.

Fait intéressant, la présence de limons argileux au sommet de ces alluvions traduit un ralentissement de l'érosion.

C. **Colluvions.** Elles sont de 2 types, les unes correspondent à des colluvions de fonds de vallons, les autres à des dépôts de bas du versant.

● **Colluvions de fonds de vallons.** De nombreuses vallées sèches viennent entailler les plateaux calcaires. Leur fond est recouvert d'un mélange en proportion variable de colluvions de versants et de graviers calcaires plus ou moins roulés, les colluvions dominant en tête des vallons. Seuls les dépôts étendus ont été cartographiés.

● **Colluvions de bas du versant.** Constituées de dépôts fins, limoneux ou argileux, elles semblent correspondre à une remobilisation des marnes bathoniennes (j2a-b).

E. **Éboulis.** Ils s'observent principalement en bordure des vallées principales (Yonne, Beuvron) au pied des reliefs les plus forts. Seuls les placages les plus importants ont été cartographiés. Ils sont constitués quasi exclusivement de blocs ou débris calcaires issus des formations sus-jacentes.

X. **Dépôts anthropiques.** Sous ce terme les auteurs ont répertorié les principaux remblais, pour l'essentiel ceux liés à l'installation des voies ferrées. Selon une technique bien connue, le matériel est constitué pour l'essentiel par les déblais des passages en tranchée les plus proches.

## TECTONIQUE

Comme toutes les cartes de la bordure occidentale du Morvan, la feuille Clamecy apparaît pour l'essentiel découpée en lanières Nord-Sud qui s'infléchissent vers l'Est dans la partie septentrionale, phénomène déjà mis en évidence par C. Mégnien *et al.*, (1971).

L'accident principal est constitué par la faille d'Oisy à regard Est. Cette faille, avec celle de Menou, similaire mais plus limité en direction du Nord, semble découper la feuille en blocs basculés faiblement inclinés vers l'Ouest.

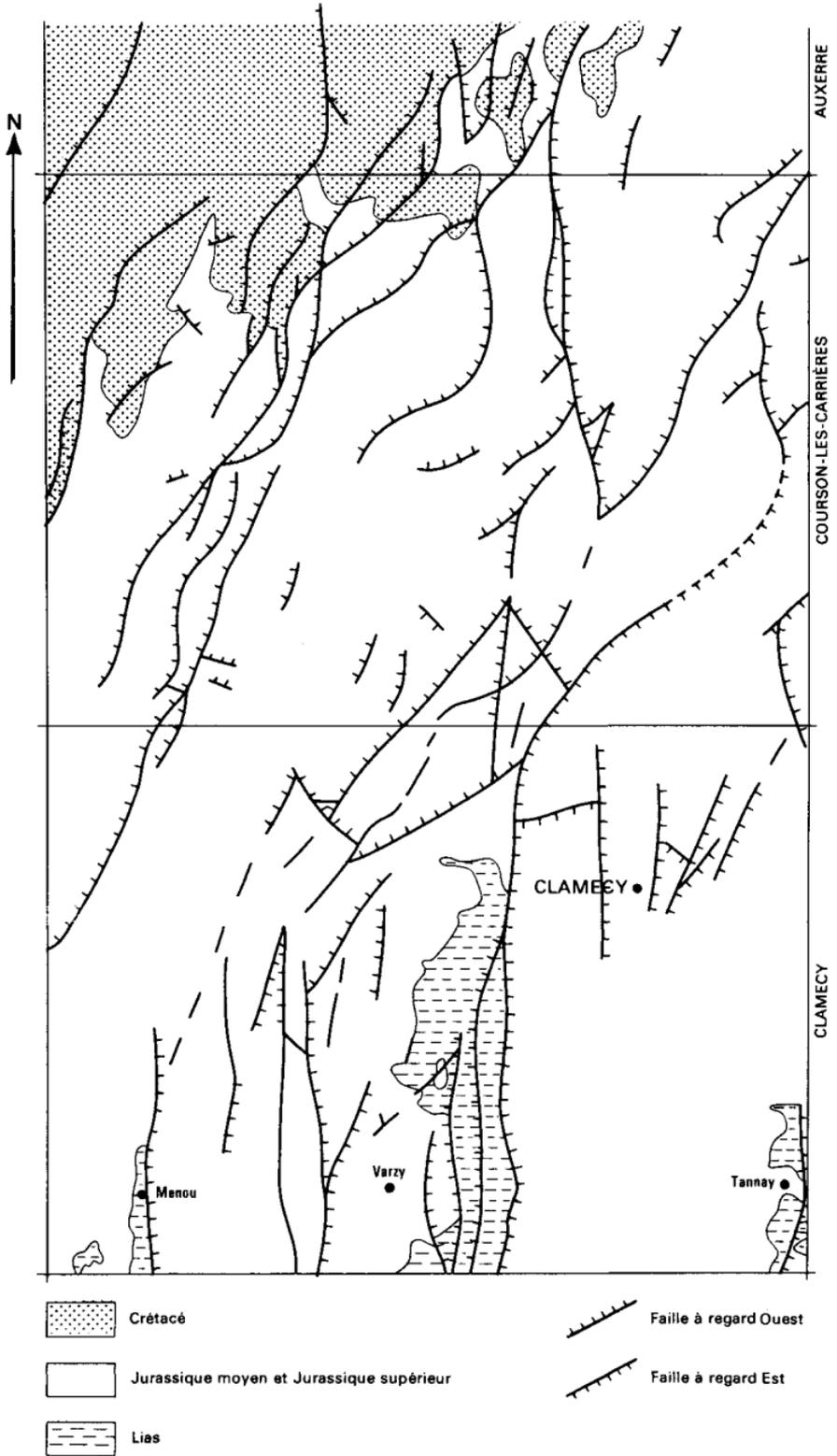


Fig. 4 - Schéma structural régional

Si l'on examine maintenant le schéma structural régional relatif aux feuilles Auxerre *pars*, Courson-les-Carières et Clamecy (fig. 4), il apparaît que les accidents méridiens liés, plus au Sud, au horst de Saint-Saulge (feuille à 1/50 000 non encore levée) ont un regard Est alors que les accidents pour l'essentiel la direction Nord 30°E, ont un regard Ouest.

Dans l'état actuel de la connaissance — nous n'avons pas levé la carte nous mêmes —, l'interprétation des faits paraît délicate dans un domaine qui a rejoué à différentes périodes depuis l'Hercynien. Nous retiendrons donc simplement, en accord avec la carte tectonique de la France à 1/1 000 000 de 1980, le rôle important du horst de Saint-Saulge, responsable probable des effondrements vers l'Est. Les accidents de direction N 30°E quant à eux, parallèles à la limite sud-est du bassin de Paris, favorisent l'approfondissement du bassin.

## OCCUPATION DU SOL

La forêt où prédominent les feuillus est pour l'essentiel implantée sur les plateaux, domaine des argiles sableuses à chailles. Très importante, elle couvre approximativement la moitié de la superficie du territoire représenté sur le 1/50 000 Clamecy.

L'élevage se cantonne de préférence sur les formations marneuses ou argileuses du Lias et dans les plaines alluviales.

Les cultures occupent la majeure partie de la superficie restante ; quelques vignes sont visibles sur les coteaux, principalement dans la région de Tannay. Quelques vergers leurs sont associés.

La région est peu peuplée. Les principales villes : Clamecy au confluent de l'Yonne et du Beuvron, Varzy, Entrain-sur-Nohein et Corvol-l'Orgueilleux totalisent ensemble à peine 10 000 habitants. Le reste de la population est implanté principalement dans de petits villages relativement distants les uns des autres, et pour l'essentiel situés dans les vallées.

## RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS

### HYDROGÉOLOGIE

#### Département de la Nièvre (quasi-totalité de la feuille)

#### Pluviométrie, température et potentiel d'écoulement

La pluviométrie moyenne annuelle pour la longue période 1921-1950, selon une carte nationale (1) à 1/250 000 élaborée à l'aide de moyennes établies sur les stations pluviométriques par la Météorologie nationale, permet de différencier :

(1) « Synthèse régionale des apports des petits cours d'eau de Bourgogne. Étude de leur potentialité hydroélectrique ». SRAE Bourgogne et CEMAGREF (janvier 1982), Établissement public régional de Bourgogne.

- un petit secteur axé sur la vallée de l'Yonne à l'aval de Clamecy et incluant Surgy, avec moins de 700 mm ;
- une vaste zone qui l'enveloppe en s'étendant au Nord-Est et au Nord d'une ligne brisée Entrains-sur-Nohain—Varzy—Tannay et en incluant Clamecy, avec 700 à 800 mm (on note 806 mm à Tannay et 709 mm à Clamecy pour la moyenne de la période 1955-1977) ;
- une plus petite zone, au-delà de cette ligne, avec plus de 800 mm.

La pluviométrie efficace moyenne annuelle, calculée suivant la méthode de Turc (pour l'estimation de l'évapotranspiration potentielle) et qui indique le potentiel d'écoulement total (somme du ruissellement et de l'infiltration) est, sur la période 1946-1976 (1), comprise entre :

- 200 et 300 mm à l'Ouest et au Sud d'une ligne brisée Billy-sur-Oisy—Corvol-l'Orgueilleux—Courcelles—Amazy, avec plus de 300 mm dans le Sud-Ouest (secteur de Varzy et de la La Chapelle-Saint-André) ;
- 150 et 200 mm en deçà de cette ligne (secteur de Clamecy).

La température annuelle moyenne pour la période 1960-1980 est de 10,6°C à Clamecy.

### **Hydrométrie**

La quasi-totalité de la feuille, sauf l'extrême Nord, est dans le département de la Nièvre. Du point de vue hydrographique elle s'étend :

- surtout sur le bassin de la Seine : l'Yonne et son affluent de rive gauche le Sauzay. Ce dernier la rejoint à Clamecy après avoir reçu la rivière Sainte-Eugénie et le Beuvron sur sa droite, et le ruisseau de l'Oisy sur sa gauche ;
- et pour une faible part, à l'Ouest, sur le haut bassin du Nohain, affluent de rive droite de la Loire.

Le réseau hydrographique permanent est plutôt lâche, lié au sous-sol très perméable constitué par les calcaires plus ou moins fissurés du Jurassique moyen et supérieur (du Bajocien à l'Oxfordien supérieur). Il se densifie lorsqu'un substratum imperméable est atteint, tel que :

- les marnes et argiles toarciennes : cas du Sauzay de Corvol-l'Orgueilleux à Paray, de l'Oisy à Grand-Oisy et à l'aval, et de la rivière Sainte-Eugénie à partir de Chivres ;
- les marnes du Bathonien : rivière Sainte-Eugénie à l'amont de Chivres ;
- les marnes calloviennes : Sauzay à l'amont immédiat de la localité du même nom et basse vallée du ruisseau qui le rejoint à cet endroit.

La station hydrométrique de Corvol-d'Orgueilleux (2) sur le Sauzay, avant sa confluence avec la rivière Sainte-Eugénie, pour un bassin versant de 93 km<sup>2</sup> entièrement situé sur la feuille de Clamecy, fournit sur la période 1968-1979 les résultats suivants :

(1) « France. Précipitations efficaces moyennes annuelles (1946-76) » par M. Louvrier et J. Margat. Rapport BRGM – 83 SGN 003 EAU (janvier 1983).

(2) Gérée par le SRAE Bourgogne.

- débit moyen annuel :  $1,07 \text{ m}^3/\text{s}$  ;
- débit spécifique moyen annuel :  $11,501/\text{s}/\text{km}^2$  ;
- débit moyen mensuel d'étiage (septembre) :  $0,48 \text{ m}^3/\text{s}$  ;
- débit spécifique moyen mensuel d'étiage :  $5,191/\text{s}/\text{km}^2$  ;
- coefficients moyens de débit (rapports du débit moyen mensuel au débit moyen annuel) :
  - minimum : 0,45,
  - maximum : 2,02,
  - maximum/minimum : 4,49.

Le débit spécifique moyen mensuel d'étiage, qui permet d'approcher le débit moyen des écoulements souterrains, est très élevé, la rivière qui coule sur les marnes toarciennes drainant alors efficacement l'aquifère calcaire fissuré ci-dessus.

Le coefficient moyen de débit indique :

- par sa valeur minimum une part importante des écoulements souterrains dans le débit de la rivière (45 %) ;
- par la valeur point trop élevée du rapport maximum/minimum, l'influence régulatrice des eaux souterraines.

Une étude détaillée (Ledier, 1986) a permis, à l'aide des jaugeages ponctuels de sources et rivières du bassin de Sauzay à l'étiage 1983 (fin septembre-début octobre), de classer les différents aquifères calcaires par productivité décroissante :

- calcaires callovo-oxfordiens ;
- calcaires bathono-calloviens, 2 à 4 fois moins productifs ;
- calcaires bajociens, 5 fois moins productifs.

Elle a montré que cette productivité est accrue de plus de 40 % par la présence d'une couverture épaisse continue argilo-sableuse (« argiles sableuses à chailles »).

### **Phénomènes karstiques et traçages des écoulements souterrains**

Les cavités et phénomènes karstiques sont nombreux ainsi que l'indique le plan de situation (fig. 5, en pages centrales) extrait d'un document CAMOSINE (1) qui note plus particulièrement :

- les développements atteints par les spéléologues, comparés éventuellement aux estimations (entre parenthèses) :
  - pour les rivières souterraines de Dordres à Corvol-l'Orgueilleux :
    - « gouffre des Baudions » : 728 m,
    - « puits de captage - puits Gervais » : 457 m (474 m),
    - « fontaine Saint-Marc » : 261 m (350 m) ;
  - pour la rivière souterraine « Crot y Bout » à Amazy : 140 m ;
  - pour la « grotte du lavoir » : 91 m.

(1) « La Nièvre des grottes et des rivières souterraines ». C. Chabert, A. Couturaud. CAMOSINE (1986).

- les dénivellations des grottes :
  - de « Saint-Maurice » à Pousseaux : 17 m ;
  - du « Ouagne » à Ouagne : 16 m ;
  - de « la Fourretièrre » à Pousseaux : 13 m ;
  - de « l'œil de Bœuf » à Surgy : 11 m.
- à Corvol-l'Orgueilleux :
  - le siphon de la « fontaine Saint-Marc », « plongé » sur 90 m ;
  - l'abîme de « la Saboterie », doline profonde de 11 m.

Les traçages effectués par injection de fluorescéine en divers points (dolines, pertes), ont été reportés sur le tableau 2 et la fig. 6. On remarque des vitesses apparentes élevées, et des directions vers les cours d'eau qui drainent les eaux souterraines :

Bassin versant topographique	Vitesse m/h
du Sauzay	11 à 300
du Beuvron	53
de l'Yonne (rivière souterraine du Crot y Bout)	19 à 95

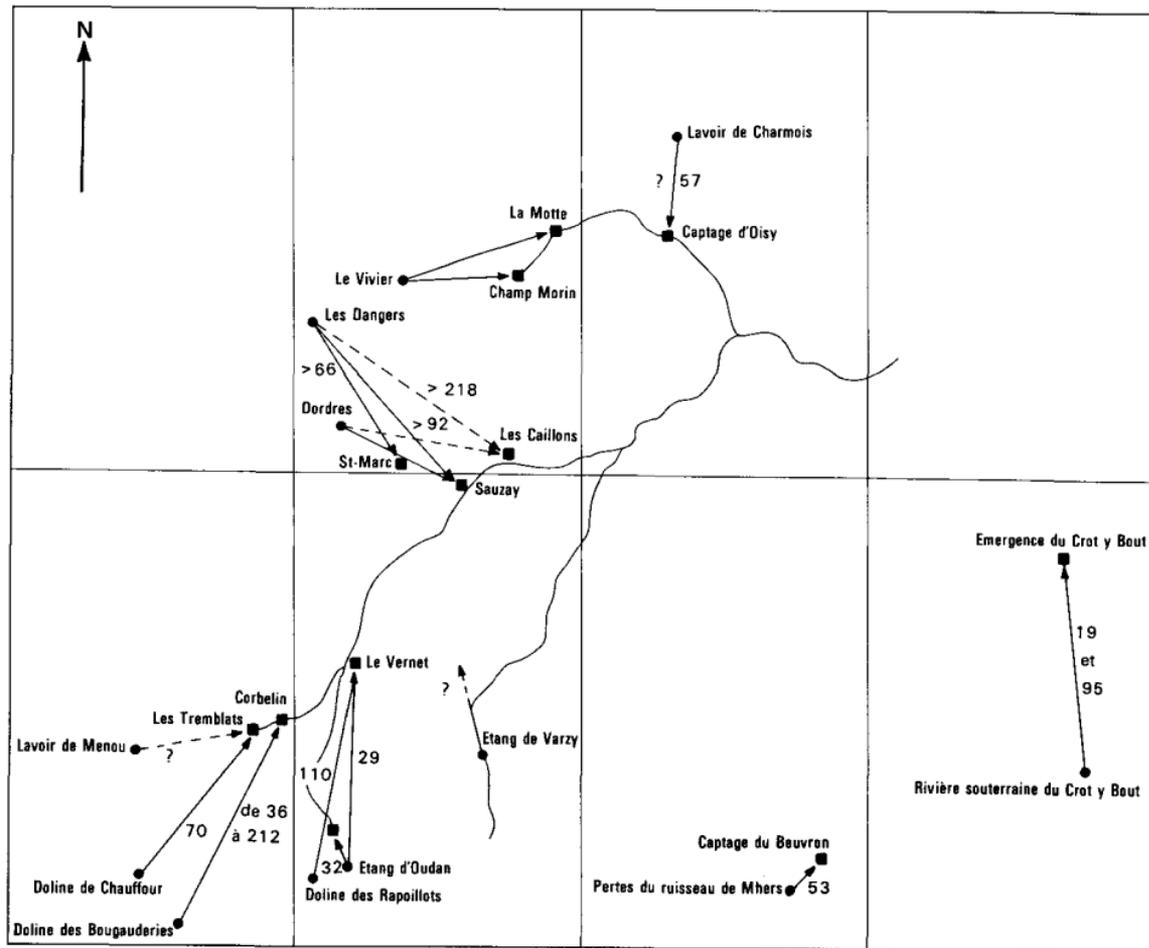
La vitesse apparente la plus forte a été obtenue à Billy-sur-Oisy entre la perte « du Vivier » et la « fontaine de la Motte ».

Les traçages et la piézométrie effectués dans le bassin de Sauzay (Ledier, 1986) ont montré que le bassin versant hydrogéologique de ce dernier déborde vers le Nord-Ouest et le Sud-Ouest, sur une superficie supérieure d'environ 40 % au bassin topographique.

### Ressources en eaux souterraines

**Ressources actuellement exploitées.** En suivant l'ordre chronologique des terrains aquifères ce sont celles :

- des alluvions de l'Yonne et du Beuvron : d'une puissance respectivement supérieure à 10 m ou égale à 5 m, captées pour l'eau potable publique :
  - les premières à Surgy pour le syndicat de Surgy-Pousseaux, alimenté en totalité par un puits de 14 m produisant 19 m<sup>3</sup>/h,
  - les secondes à Clamecy/Baugy, où un puits de 5 m est utilisé par la ville de Clamecy (alimentation partielle) ;
- des calcaires récifaux de l'Oxfordien moyen et supérieur, dont la source des Égeoirs approvisionne en totalité la commune d'Entrains-sur-Nohain (700 m<sup>3</sup>/j) ;
- des calcaires bioclastiques et oolithiques (« Dalle nacréée ») du Callovien, avec :
  - la source du ruisseau de Corbelin, soit 860 m<sup>3</sup>/j assurant la totalité de l'alimentation de Menou,
  - la source de Champmorin à Trucy-l'Orgueilleux, participant à l'approvi-



**Fig. 6**  
**Schéma de situation géographique**  
**des divers traçages réalisés**  
**sur la feuille Clamecy**  
 (d'après schéma J. Ledier  
 pour le bassin du Sauzay)

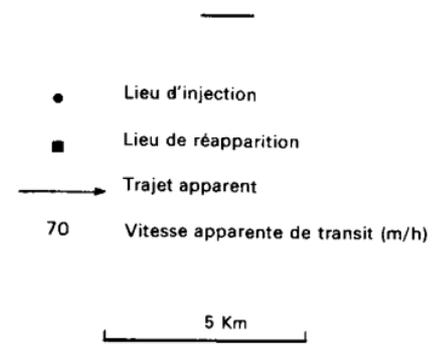


Tableau 2 : Caractéristiques des divers traçages effectués sur la feuille Clamecy (d'après document CAMOSINE).

INJECTION					RÉAPPARTITION								
Lieu (communes)	Coordonnées xyz	Date	traceur (kg)	état hydrologique	Lieu (communes)	Coordonn.	état hydrologique	dist. (m)	don. (m)	tps tran.	VA (m/D)	auteurs	réf. biblio.
Doline de Chauffour (Menou)	671,370 2261,470 295	06/12/1982 16 h 45	fluo (0,2)	premières crues	Source des Tremblats (La Chapelle-St-André)	673,640 2264,590 232	premières crues	3860	63	<55 h	>70	CRG Garchy (J. Ledier)	Ledier
Doline des Bougauderies (Colméry)	672,130 2260,470 280-4	15/12/1983 14 h 45	fluo (1)	basses eaux (actif 10 m <sup>3</sup> /h pendant 5 h)	Source du moulin de Corbelin (La Chapelle-St-André)	674,540 2264,925 225	basses eaux	5065	51	139 h	36	CRG Garchy (J. Ledier)	Ledier
Forage des Bougauderies (Colméry)	672,150 2260,430 280 (30 ?)	01/1984	métaphosphates et HCl	étiage	Source du moulin de Corbelin (La Chapelle-St-André)	674,540 2264,925 225	fin étiage et premières crues	5090	25?	24 h env.	212 env.	CRG Garchy (J. Ledier)	Ledier
Perte de l'Étang (Oudan)	676,000 2261,720 255	22/09/1982 17 h 00	fluo (0,5)	étiage 0,5 l/s	Source du Grès (Oudan)	675,600 2262,570 242	étiage	940	13	29 h	32	CRG Garchy (J. Ledier)	Ledier 1982
Trou des Rapailots (Oudan)	678,080 2261,230 200-9	04/06/1985 21 h 00	fluo (0,5)	moyennes eaux	Source du Vernet (La Chapelle-St-André)	676,100 2266,060 212	crue	4340	43	148 h	29		
Les Dangers (Corvol-l'Orueilleux)	675,370 2273,410 280	26/04/1983 17 h 00	fluo (0,5)	moyennes eaux 0,7 l/s	Source du Vernet (La Chapelle-St-André)	676,100 2266,060 212	moyennes eaux et crue	4935	67	45 h	110	CRG Garchy (J. Ledier et A. Couturaud)	Couturaud et Ledier 1985
Lavoir de Dordres (Corvol-l'Orueilleux)	675,575 2271,260 211	01/05/1902 15 h 00	fluo (1)	0,5 l/s	Fontaine St-Marc (Corvol-l'Orueilleux)	677,090 2270,670 196	Moyennes eaux (systèmes de Dordres : env. 500 l/s)	3235	84	<49 h	>66	CRG Garchy (A. Couturaud et J. Ledier)	Couturaud et Ledier, 1984
Gouffre des Baudions (Corvol-l'Orueilleux)	677,070 2271,070 202,5	09/10/1966	fluo (0,3)		Source du lavoir de Sausay (Corvol-l'Orueilleux)	678,380 2270,050 185		4510	95	<49 h	>92		
Lavoir de Charmois (Billy-sur-Oisy)	683,050 2277,850 232	25/07/1983 17 h 15	fluo (0,5)	lavoir sans écoulement	Fontaine des Caillons (Corvol-l'Orueilleux)	679,300 2270,780 181		4730	99	<17 h	>278		
Perte du Vivier (Billy-sur-Oisy)	677,030 2274,490 249	03/02/1931 10 h 30 puis 21 h 30	fluo (0,5) (+ 0,5)	1 l/s	Puits Thomas (Corvol-l'Orueilleux)	675,630 2271,270 216-11?		56	?	5 h	11	B. Thierry, M. Le Couppey de la Forest	Thierry, Le Couppey 1912-1913
Perte du ruisseau de Mhers	686,550 2262,100 185	05/08/1983 15 h 30	fluo (0,5)	écoulement faible	Fontaine St-Marc (Corvol-l'Orueilleux)	677,090 2270,670 196		1625	15	13 à 22 h	74 à 125		
Rivière souterraine du Crot y Bout (Amazy)	693,500 2264,550 230-18	28/08/1930	fluo (1)		Source du lavoir de Sausay (Corvol-l'Orueilleux)	678,380 2270,050 185		3055	26	19 h 30 à 28 h 30	107 à 157		
Rivière souterraine du Crot y Bout (Amazy)	693,500 2264,550 230-18	22/09/1976 18 h 30	fluo (1)	étiage	Source du moulin de Sausay (Corvol-l'Orueilleux)	678,480 2270,120 185		3120	26	19 h 30 à 28 h 30	109 à 160		
					Fontaine St-Marc (Corvol-l'Orueilleux)	677,090 2270,670 196		400	1	3 h 15	123	Groupe spéléo. Yonne-Vercors	GSVY, 1966
					Captage de Batilly (Oisy)	682,750 2275,850 173	étiage	2050	59	57 h ?	36 ?	G. Hallé, J. Ledier CRG Garchy	Teneurs < à 10 kg/l
					Source de Champ-Morin (Trucy-sur-Oisy)	679,660 2274,580 200	18 l/s	2030	49	16 h 30 ou 27 h 30	96 ou 159	Ponts et Chaussées	Archives DDASS
					Fontaine de la Motte (Billy-sur-Oisy)	680,170 2275,480 190		3290	59	10-34 h	100-300		
					Captage de Beuvron (Beuvron)	687,250 2262,500 180	étiage	1000	5	19	53	J. Ledier CRG Garchy	Archives DDASS
					Émergence du Crot y Bout (Villiers-sur-Yonne)	692,965 2269,100 155		4580	57	48 h	95	Ch. Chaigneau	Archives
					Émergence du Crot y Bout (Villiers-sur-Yonne)	692,965 2269,100 155	étiage	4580	57	10 j	19	J. Chedhomme A. Couturaud J.-C. Rousselet	Inédit

sionnement du syndicat de la région de Varzy,

— un puits de 10 m à Baugy pouvant fournir près de 2 000 m<sup>3</sup>/j à la ville de Clamecy ;

● des calcaires oolithiques et détritiques du Bathonien supérieur à l'origine de :

— la source de la Fontainerie à Beuvron, pouvant fournir 2 000 à 3 000 m<sup>3</sup>/j, et qui pourvoit à une part des besoins de la ville de Clamecy et à la totalité de ceux du syndicat des Vaux-du-Beuvron,

— les sources du lavoir (240 m<sup>3</sup>/j) et de Villiers, alimentant Menestreau,

— la source du Souci (43 m<sup>3</sup>/j) utilisée par Couloutre,

— la source de Sainte-Eugénie (500 m<sup>3</sup>/j) pour l'alimentation partielle de Varzy,

— un puits de 10 m à Clamecy/Baugy, de 70 m<sup>3</sup>/h, fournissant 1 680 m<sup>3</sup>/j à Clamecy (alimentation partielle),

— un puits de 35 m à Clamecy/Beaulieu, réalisé pour des besoins industriels (560 000 m<sup>3</sup>/an) et pouvant débiter 30 m<sup>3</sup>/h,

— les puits de Dordres et des Baudions (2 000 m<sup>3</sup>/j) constituant une part de l'alimentation du syndicat de la région de Varzy ;

● des calcaires bioclastiques à entroques du Bajocien, avec la source de Batilly (1 200 m<sup>3</sup>/j) à Oisy également, captée par la dernière collectivité ci-dessus ;

● de la base gréseuse, calcaire ou silicifiée, de la couverture sédimentaire (Trias et Infralias), avec un forage de 65 m à Amazy, débitant 76 m<sup>3</sup>/h pour satisfaire une part des besoins du syndicat Charles Chaignot.

**Ressources restant à exploiter.** Ce sont les mêmes que ci-dessus, et notamment des calcaires fissurés jurassiques plus ou moins karstifiés à cause des débits importants qui y circulent (*cf.* ci-dessus Hydrométrie).

Concernant les aquifères triasico-liasiques, on notera que des sondages profonds ont mis en évidence des températures un peu plus élevées que la normale (environ 14 °C à l'Ouest de Clamecy).

### **Qualité des eaux souterraines et vulnérabilité à la pollution**

Les eaux des calcaires sont moyennement minéralisées, de type bicarbonaté calcique. Leur conductivité varie de 400 à 600 µS/cm et la température moyenne est inférieure ou excède 11 °C selon la présence ou l'absence d'une couverture argileuse (« argiles sableuses à chailles ») épaisse et continue (Ledier, 1986).

Comme pour tous les aquifères calcaires fissurés, on rencontre des problèmes de contamination bactériologique, et de turbidité en période humide.

Les teneurs en nitrates des eaux calcaires des captages publics sont comprises entre 25 et 50 mg/l (valeurs du niveau-guide et de la concentration maximale admissible des normes européennes de potabilité), selon la carte

de la DDASS. Une étude du bassin du Sauzay (Ledier, 1986) a montré des teneurs en nitrates comprises entre :

- 50 et 75 mg/l de Corvol-l'Orgueilleux à Trucy-l'Orgueilleux ;
- 25 et 50 mg/l :
  - suivant une bande Nord-Sud à l'Est de Trucy et de Oisy,
  - à l'Ouest de Menou,
  - en rive gauche du Sauzay au Sud de Dordres et au Nord de La Chapelle-Saint-André,
  - dans le secteur de Villers-le-Sec,
  - en rive droite de la rivière Sainte-Eugénie à l'aval de Courcelles,
  - dans la zone de confluence du Sauzay et de cette rivière ;
- inférieures à 25 mg/l ailleurs.

Elle a noté le rôle protecteur des « argiles à chailles » à l'égard des nitrates.

Ainsi, si les zones d'affleurement des calcaires constituent des zones très vulnérables à la pollution, on peut considérer que les argiles à chailles peuvent atténuer cette vulnérabilité.

## **Département de l'Yonne (extrême Nord de la feuille)**

### **Pluviométrie, température et potentiel d'écoulement**

La pluviométrie moyenne annuelle pour la longue période 1921-1950, selon la carte nationale à 1/1 200 000 citée ci-dessus (département de la Nièvre) excède 700 mm, et atteint même 800 mm dans l'angle nord-ouest de la feuille.

La pluviométrie efficace moyenne annuelle, calculée comme ci-dessus (département de la Nièvre) est, pour la période 1946-1976, comprise entre :

- 150 et 200 mm à l'Est ;
- 200 et 300 mm à l'Ouest ;

La température annuelle moyenne pour la période 1961-1980 est de 10,6°C.

### **Hydrométrie**

Le secteur de la feuille concerné, environ 10% de la superficie, s'étend de part et d'autre de la ligne de partage des eaux de la Seine et de la Loire :

- à l'Est sur le bassin de l'Yonne et de son petit affluent de rive gauche la Druyes ;
- à moindre titre à l'Ouest sur le haut bassin du Nohain, affluent de la rive droite de la Loire.

Le réseau hydrographique permanent est très lâche, en liaison avec la perméabilité élevée des terrains constitués par les calcaires fissurés du Jurassique moyen et supérieur (du Bathonien à l'Oxfordien supérieur).

La station hydrométrique de Surgy sur la Druyes (1), dont le bassin se poursuit au Nord dans les mêmes terrains (feuille Courson-les-Carrières),

(1) Station gérée par le SRAE Bourgogne.

permet de dégager les résultats suivants pour la période 1969-1978 et un bassin versant de 194 km<sup>2</sup> :

- débit moyen annuel : 1,35 m<sup>3</sup>/s ;
- débit spécifique moyen annuel : 6,94 l/s/km<sup>2</sup> ;
- débit moyen mensuel d'étiage (septembre) : 0,57 m<sup>3</sup>/s ;
- débit spécifique moyen mensuel d'étiage : 2,91 l/s/km<sup>2</sup> ;
- coefficients moyens de débit (rapports du débit moyen mensuel) ou débit moyen annuel) :
  - minimum : 0,42,
  - maximum : 1,87,
  - maximum/minimum : 4,45.

Le débit spécifique moyen mensuel d'étiage constitue une approche du débit moyen des écoulements souterrains. Il n'est pas négligeable, bien que la Druyes ne draine que la partie supérieure du réservoir aquifère des calcaires ci-dessus.

Le coefficient moyen de débit indique comme ci-dessus (département de la Nièvre) :

- que la part des écoulements souterrains dans le débit total de la rivière est effectivement assez élevée (ici 42 %) ;
- l'influence régulatrice des eaux souterraines.

### Ressources en eaux souterraines

Les ressources sont situées dans les calcaires plus ou moins fissurés et karstifiés du Jurassique moyen et supérieur, mais ne sont apparemment pas exploitées.

Les différents aquifères, énumérés ci-dessus pour le département de la Nièvre, se retrouvent à Étais-la-Sauvin, Andryes et Lichères-sur-Yonne. A Sainpuits s'y ajoute l'aquifère des Calcaires de Bazarnes.

### RESSOURCES MINÉRALES ET CARRIÈRES

Autrefois très importante, l'exploitation des différentes roches constitutives du sous-sol de la feuille Clamecy est maintenant extrêmement réduite. Voici qu'elles étaient ou peuvent encore être l'utilisation des différents niveaux :

Formations	Âges	Utilisation
Marnes et argiles grises	Toarcien	Tuiles
Calcaires bioclastiques à entroques	Bajocien	Pierre de construction
Calcaires oolithiques et détritiques (*)	Bathonien supérieur	Pierre de construction
Marnes	Callovien	Chaux pour la sidérurgie
Argiles sableuses à chailles	Tertiaire à Quaternaire	Fer

(\*) de très grandes carrières, aujourd'hui abandonnées, sont visibles notamment à Chevroches, Dornery...

**Tableau 3 : Indices et gîtes minéraux**

Nom du gîte	Indice de classement national	Substance	Minéraux	Forme du gîte	Roche encaissante	Remarques
La Marseillaise	1-4001	Fe	Limonite	Stratiforme	Calcaire, argile	Exploitation superficielle remblayée. Ferrier et scories réexploitables.
Le Fery	2-4001	Fe	Limonite	Stratiforme	Calcaire, argile	Exploitation superficielle remblayée. Ferrier et scories réexploitables.
Moulin Boudier	2-4002	Fe	Limonite	Stratiforme	Sidérolithique sur Rauracien	Ancienne exploitation remblayée.
Paroy	3-4001	F, Zn	Quartz Fluorine Blende Barytine Galène	Filon sub-horizontale	Granite au contact des assises de Chitry	Dans le granite pegmatitique s'ouvre une fissure centimétrique horizontale dont les épontes sont minéralisées. Indice révélé par un sondage SNEA.
Menou-Chauffour	5-4001	Fe	Limonite	Argile	Sidérolithique	Travaux d'exploitation superficiels.

Enfin, les formations cryoclastiques non cartographiées et les éboulis sont parfois utilisés pour l'empierrement.

Les principaux indices et gîtes minéraux répertoriés sur la feuille sont recensés dans le tableau 3.

## DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE

### ITINÉRAIRE GÉOLOGIQUE

Par suite du décès prématuré de l'auteur principal de la carte, il n'a pas été possible de rédiger un itinéraire de découverte géologique.

Quelques carrières permettront cependant de faire des observations intéressantes sur un nombre limité de faciès. Avant de s'y aventurer l'attention du lecteur est attirée sur les faits suivants :

- les carrières sont des propriétés privées, leur accès est donc soumis à une autorisation du propriétaire, c'est *a priori* le cas des affleurements situés en dehors des routes et des chemins ;
- la visite d'une carrière, même abandonnée, présente toujours des risques d'accidents (chutes de pierres, éboulements, présence de pièges, risques de blessures ou de contamination du fait des déchets ou matériaux de décharge qui peuvent y être déversés).

#### **Bathonien supérieur : calcaires oolithiques et détritiques**

Ils peuvent être observés dans les carrières de Chevroches, Dornecy, Armes, ou différents faciès sont visibles.

**Carrière de Chevroches** (x = 690,8 ; y = 273,0). Elle exploitait des calcaires oolithiques beiges, à passées plus ou moins grossières, d'apparence massifs mais se décomposant en bancs pluridécimétriques. Des stratifications obliques ou entrecroisées peuvent être observés à différents niveaux.

Parmi les fossiles souvent brisés et roulés, on peut reconnaître des entroques, lamellibranches, polypiers, oursins, brachiopodes, gastéropodes, ...

La partie supérieure, probablement sous l'effet de la décompression, présente un délitage plus fin. Les faciès y sont sub-identiques à ceux de la base, ce qui dispense des risques de l'escalade.

**Carrière de Dornecy** (x = 692,3 ; y = 271,5). Le front de taille atteint une vingtaine de mètres et il existe une bonne corrélation entre la partie supérieure de la carrière et les niveaux affleurants à la carrière de Chevroches.

La base de la carrière montre des calcaires argileux à débit en plaquette qui se rattachent à la formation sous-jacente (j2a-b).

Dans la partie est de la carrière, à l'extrémité du chemin d'accès, lorsque l'on regarde en direction du Nord, on peut observer un karst très important rempli d'argiles brunes.

### **Passage Bathonien supérieur – Callovien**

Il peut être étudié en bordure de la D 977, en direction de Nevers dans une carrière située en  $x = 688,45$  ;  $y = 273,80$ .

De bas en haut :

- $> 5$  m : calcaires beiges, oolithiques, bioclastiques en bancs pluridécimétriques à stratifications obliques et entrecroisées, qui sont rapportés au Callovien inférieur ;
- 4 m : calcaires argileux avec des chailles noduleuses, qui caractérisent le sommet du Callovien inférieur, zone à *Gracilis*, sous-zone à *Koenigi* ;
- 7 m : calcaires granuleux, bioclastiques, à rares oolithes et chailles noduleuses, passant dans la moitié supérieur à des calcaires fins à chailles rubanées, niveaux rapportés au Callovien moyen et supérieur.

### **Blocs résiduels de grès, de poudingues ou de brèches siliceuses**

Ils s'observent aisément sur le plateau à l'Est de Clamecy en différents points. Nombre d'entre-eux sont situés avec assez de précision sur la carte géologique.

### *BIBLIOGRAPHIE*

BAIZE D. (1989) – Les formations résiduelles sur calcaires jurassiques du Sud-Est du Bassin parisien. 114<sup>e</sup> Congr. nat. soc. sav., « Géologie du Bassin parisien », Paris 1989.

BERNARD P. (1987) – La plate-forme carbonatée niverno-icaunaise à l'Oxfordien supérieure et au Kimméridgien inférieur. Thèse de 3<sup>e</sup> cycle, Dijon, 293 p., 77 fig., 4 pl. photographiques.

BOIS M. (1978) – La base de la transgression mésozoïque sur la bordure ouest et est du Morvan (Corrélations par diagraphies – Étude sédimentologique – Minéralisations associées). Thèse 3<sup>e</sup> cycle, Dijon, 284 p., 22 pl. h.t.

BOUTHIER A. (1980) – Le fer dans le Nord-Est de la Nièvre. Mines et fonderies antiques de la Gaule. Table ronde CNRS, Toulouse.

DEBRAND-PASSARD S. (1982) – Le Jurassique supérieur du Berry (Sud du bassin de Paris). *Mém. BRGM*, n° 119, 226 p., 108 fig., 13 pl. annexes.

DELANCE J.H., LABLANCHE G., CLOZIER L. (1988) – Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), feuille Nevers (521) – Orléans : Bureau de recherches géologiques et minières, 55 p. Carte géologique par MENOT J.C., DELANCE J.H., INGARGIOLA J.F., LABLANCHE G., ROY B., DEBRAND-PASSARD S., CLOZIER L. (1988).

JODOT P., LEMOINE P. (1945) – Carte géologique de la France à 1/80 000, feuille Clamecy (110). Paris, Service de la Carte géologique de France.

LEDIER J. (1982). – Étude des formations carbonatées du bassin moyen du Sauzay, Nièvre. DEA Dijon, 57 p., 2 pl., 1 carte h.t.

LEDIER J. (1986) – Étude du bassin versant du Sauzay (Nièvre). Géologie, hydrogéologie, géophysique. Comparaison avec les bassins versants de l'Armanche et de l'Auxois. Thèse 3<sup>e</sup> cycle, Dijon, 266 p.

LUCOTTE G. (1978) – Les « Argiles à chailles » de la région de Nevers et de La Charité-sur-Loire. DEA, Dijon, 74 p., 1 pl.

MÉGNIEN C., TURLAND M., VILLALARD P. (1971) – Structure tectonique des terrains sédimentaires au Nord-Ouest du Morvan. *Bull. BRGM*, (2), sect. 1, n° 3, p. 163-170, 2 fig.

MÉGNIEN C., MÉGNIEN F., TURLAND M., VILLALARD P. (1972) – Carte géol. France (1/50 000), feuille Courson-les-Carrières (434) – Orléans : Bureau de recherches géologiques et minières. Notice explicative par MÉGNIEN C., MÉGNIEN F., TURLAND M., VILLALARD P. (1972), 23 p.

MÉGNIEN C., DEBRAND-PASSARD S., MÉGNIEN F. (1980) – Synthèse géologique du Bassin de Paris – Stratigraphie et Paléogéographie. *Mém. BRGM*, n° 101, 102 et 103.

MELOUX J. – Carte des gîtes minéraux de la France à 1/500 000, feuille Strasbourg.

MOUTERDE R. (1953) – Études sur le Lias et le Bajocien des bordures nord et nord-est du Massif central français. Thèse (1951) et *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, n° 236, 460 p., 14 pl., 7 tabl.

PERRAUDIN J.C. (1971) – Études géologiques sur le Nivernais, les formations bajociennes, les limites du Bathonien. Thèse 3<sup>e</sup> cycle, Dijon. 82 p., 4 pl.

POTIER M. *et al.* (1886) – Carte géologique au 1/80 000, n° 110, Clamecy.

REBOURG C. (1982) – Études stratigraphique et sédimentologique des formations Bathonien supérieur et Callovien de la région de Clamecy (Nièvre). DEA, Dijon, 36 p., 36 fig.

ROY B. (1983) – Géologie, géophysique, hydrogéologie des formations d'âge jurassique moyen dans le Nord-Ouest de la Nièvre. Thèse 3<sup>e</sup> cycle, Dijon, 174 p.

#### *DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES*

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

- au BRGM, Service géologique régional, immeuble Caisse d'Épargne, 82, boulevard du Maréchal Joffre, 21100 Dijon ;
- ou encore au BRGM, Maison de la Géologie, 77, rue Claude-Bernard, 75005 Paris.

Enfin, de nombreux fossiles sont archivés au Centre des sciences de la Terre de l'université de Bourgogne, laboratoire de géologie, 6, boulevard Gabriel, 21000 Dijon (se renseigner avant de se déplacer).

### *DÉTERMINATIONS PALÉONTOLOGIQUES*

Les ammonites récoltées ont été déterminées par :

- C. Mangold, professeur, laboratoire de paléontologie, université de Nancy 1, BP 239, 54506 Vandœuvre-lès-Nancy ;
- J. Thierry, maître de conférences, Centre des sciences de la Terre de l'université de Bourgogne, 6, boulevard Gabriel, 21100 Dijon.

### **AUTEURS**

Cette notice a été rédigée en 1989 par S. DEBRAND-PASSARD et A. LE-FAVRAIS-RAYMOND, ingénieurs géologues au BRGM (SGN/CSG, Orléans), avec la collaboration de J. CORNET, ingénieur géologue au BRGM (Service géologique régional Bourgogne) pour le chapitre Hydrogéologie.

## ANNEXE

### Coupes des sondages d'Oisy, Breugnon et Cuncy (empruntées à M. Bois, 1978).

#### **OISY - OY1 (x = 648,185 ; y = 273,980)**

Toarcien	0 à -30,5 m Marnes noires légèrement micacées, schistes carton à la base
Domérien	30,5 à -71,8 m Marnes grises micacées
Carixien	71,8 à -77,5 m Marnes à bélemnites et calcaires argileux
Sinémurien	77,5 à -80,5 m Calcaire à gryphées
Hettangien	80,5 à -86 m Calcaire noduleux 86 à -87,8 m Lumachelle supérieure 87,8 à -102 m Lumachelle inférieure
Trias	102 à -106,3 m Marnes bariolées 106,3 à -120,2 m Marnes et dolomies 120,2 à -126 m Argiles bariolées et grès fins
Socle démantelé	126 à -130 m
Socle granitique à	-130 m

#### **OISY - OY2 (x = 683,900 ; y = 274,760)**

Toarcien	0 à -53,7 m Marnes noires micacées, à la base schistes carton
Domérien inférieur	53,7 à -93,5 m Marnes grises micacées
Carixien	93,5 à -99,2 m Marnes à bélemnites et calcaires
Sinémurien	99,2 à -103,7 m Calcaire à gryphées
Hettangien	103,7 à -108,7 m Calcaire rognonneux 108,7 à -110,6 m Lumachelle supérieure 110,6 à -124,8 m Lumachelle inférieure
Trias	124,8 à -130 m Marnes bariolées 130 à -144 m Marnes et dolomies 144 à -148 m Argiles bariolées et grès
Socle démantelé	148 à -152,8 m
Socle granitique à	-152,8 m

#### **BREUGNON - Br1 (x = 648,160 ; y = 289,505)**

Domérien inférieur	0 à -22,6 m Marnes grises
Carixien	22,6 à -28 m Marnes et calcaires à bélemnites
Sinémurien	28 à -31,4 m Calcaire à gryphées

Hettangien	31,4 à - 37,6 m Calcaires noduleux 37,6 à - 39,6 m Lumachelle supérieure 39,6 à - 53 m Lumachelle inférieure
Trias	53 à - 58,6 m Marnes bariolées 58,6 à - 67 m Marnes et dolomies 67 à - 73,2 m Argiles bariolées, grès fins
Socle	à - 73,2 m

**CUNCY - CY1 (x = 684,350 ; y = 284,190)**

Domérien	0 à - 14,2 m
Carixien	14,2 à - 26,5 m
Sinemurien	26,5 à - 31,4 m
Hettangien	31,4 à - 41,4 m Calcaire noduleux 41,4 à - 44,6 m Lumachelle supérieure 41,6 à - 58,6 m Lumachelle inférieure
Trias (Rhétien ?)	58,6 à - 60 m Grès
Trias	60 à - 70,5 m Marnes bariolées 70,5 à - 73 m Marnes et dolomies
Socle	à - 73 m Granite

