



LEVROUX

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

St-Aignan	Selles- -s-Cher	Vierzon
Châtillon- -s-Indre	LEVROUX	Vatan
Buzançais	Châteauroux	Issoudun

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

BUREAU DE
RECHERCHES
GÉOLOGIQUES
ET MINIÈRES

LEVROUX

XXI-24

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



NOTICE EXPLICATIVE

SOMMAIRE

APERÇU GÉOGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE D'ENSEMBLE	2
INTRODUCTION	4
<i>CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DE LA CARTE</i>	4
<i>PRÉSENTATION DE LA CARTE</i>	4
<i>HISTOIRE GÉOLOGIQUE SOMMAIRE</i>	5
DESCRIPTION DES TERRAINS	6
<i>TERRAINS NON AFFLEURANTS</i>	6
<i>TERRAINS AFFLEURANTS</i>	7
Formations secondaires	7
Formations tertiaires	18
Formations quaternaires	19
REMARQUES TECTONIQUES ET STRUCTURALES	23
OCCUPATION DU SOL	24
<i>SOLS, VÉGÉTATION ET CULTURES</i>	24
RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS	24
<i>HYDROGÉOLOGIE</i>	24
<i>SUBSTANCES MINÉRALES ET CARRIÈRES</i>	26
DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE	27
<i>DESCRIPTION DE SITES CLASSIQUES ET D'ITINÉRAIRES</i>	27
<i>BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE</i>	28
<i>DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES</i>	30
<i>COUPES RÉSUMÉES DES PRINCIPAUX PUIITS ET FORAGES</i>	31
<i>RESPONSABLES DES ÉTUDES DE LABORATOIRES</i>	32
<i>RENSEIGNEMENTS ORAUX</i>	32
AUTEURS DE LA NOTICE	32

APERÇU GÉOGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE D'ENSEMBLE

La feuille Levroux couvre un territoire situé dans la partie septentrionale du département de l'Indre et compris entre la Sologne au Nord, la Gâtine de Montrésor à l'Ouest et la Champagne berrichonne à l'Est et au Sud.

Le secteur est drainé par les affluents du Fouzon (Nahon, Renon, Poulain) de direction sensiblement méridienne. On peut y distinguer deux régions nettement différentes séparées par la cuesta crétacée qui traverse la feuille du Sud-Ouest au Nord-Est, de Saint-Martin-de-Lamps au Nord-Est de Guilly, avec toutefois une nette avancée vers le Sud dans la région de Levroux :

— *la Champagne berrichonne* : elle occupe la partie sud-est de la feuille et correspond aux affleurements du Jurassique supérieur (Oxfordien supérieur à Portlandien) : c'est un pays assez monotone au modelé mou dont la surface s'abaisse lentement du Sud vers le Nord, passant de 200 m d'altitude à 130 m au pied de la côte crétacée;

— *le plateau crétacé* : il couvre le reste de la feuille et s'incline en direction de la vallée du Cher; il est entaillé par des vallées parallèles encaissées lorsqu'elles sont creusées dans les tuffeaux turoniens, plus larges quand elles sont établies sur les formations marno-sableuses du Cénomaniens. Les formations continentales ou lacustres d'âge tertiaire y sont peu développées et s'observent surtout à l'Est de la vallée du Nahon.

La série stratigraphique des terrains rencontrés à l'affleurement est la suivante :

Jurassique

● *Oxfordien supérieur—Kimméridgien inférieur* : *Calcaires de Levroux*. Ils sont localisés dans l'extrême Sud de la feuille avec toutefois une avancée jusqu'à la cuesta crétacée dans la région de Bouges-le-Château. Cette formation située à la limite Oxfordien—Kimméridgien ainsi que toutes les formations similaires du Bassin de Paris étaient jusqu'à ce jour mal datées. Ce n'est plus le cas depuis les travaux de P. Hantzpergue (1979) dans le Nord du Bassin d'Aquitaine et leur extension dans le Berry. Il y a donc lieu de rectifier la légende de la carte, les calcaires de Levroux étant pour leur quasi-totalité d'âge kimméridgien inférieur (P. Hantzpergue et S. Debrand-Passard, 1980).

● *Kimméridgien* : sa partie inférieure est constituée par les *Calcaires de Buzançais* largement développés dans le Nord de la Champagne berrichonne alors que sa partie supérieure correspond à des faciès plus marneux (*Marnes de Saint-Doulchard*) visibles à l'Ouest de Saint-Martin-de-Lamps et surtout dans la partie orientale de la feuille.

● *Portlandien* : les calcaires portlandiens forment de petits affleurements dans la région faillée d'Orville (angle nord-est de la feuille).

Crétacé

● *Barrémien* : argile sableuse à minerai de fer (Moulins-sur-Céphons).

● *Cénomaniens* : épais d'environ 90 mètres, il repose en discordance sur les calcaires et les marnes du Jurassique supérieur. On y distingue, de bas en haut :

— des argiles et des marnes sableuses noirâtres traversées par les sondages mais peu visibles à l'affleurement;

— des sables quartzeux et glauconieux plus ou moins grossiers avec interca-

lations de bancs lenticulaires de grès quartzeux souvent très durs (*Sables et grès de Vierzon*);

— des marnes glauconieuses grisâtres ou noirâtres, souvent riches en Huîtres (*Marnes à Ostracées*).

● **Turonien** : l'épaisseur totale de cet étage est difficile à estimer car il a été en partie érodé ou altéré; elle était vraisemblablement d'une soixantaine de mètres. Le Turonien comprend trois ensembles lithologiques :

— une *Craie blanche à Inocérames* dans laquelle existent localement des accumulations de silice pulvérulente qui peuvent monter dans la série jusqu'à la partie moyenne de l'étage (Vicq-sur-Nahon, Baudres);

— une calcarénite micacée (*Craie micacée* ou *Tuffeau blanc* ou *Tuffeau de Bourré*) contenant fréquemment des concrétions siliceuses;

— le *Tuffeau jaune* : ce faciès correspondant à la partie supérieure de l'étage ne s'observe que sur la bordure ouest de la feuille (Luçay-le-Mâle). Partout ailleurs il n'en subsiste plus que les résidus d'altération (argile sableuse à silex).

Eocène

● **Eocène continental détritique** : il comprend des argiles et des sables plus ou moins grossiers contenant des éléments remaniés (silex crétacés, grès, chailles jurassiques). Ces formations continentales sont peu épaisses.

● **Eocène lacustre (Ludien ?)** : *Calcaire du Berry*. Il affleure dans le secteur faillé au Sud de Buxeuil où son épaisseur dépasse légèrement 5 mètres.

Quaternaire

● **Formations alluviales** : elles sont peu importantes et alimentées essentiellement par les formations affleurant localement.

● **Formations colluviales** : elles se rencontrent sur les versants ou dans les fonds de vallons. Elles sont argilo-sableuses et contiennent de nombreux éléments grossiers d'origine locale.

● **Limons des plateaux** : bien que peu épais (1 à 2 m), ils forment une couverture assez étendue sur le plateau à substratum crétacé alors qu'ils ne constituent que des placages restreints dans la Champagne berrichonne.

● **Dépôts cryoclastiques** : plus anciens que les alluvions et les limons, ils sont constitués essentiellement par des dépôts de type *groize*.

Des déformations affectent la série stratigraphique (ondulations, fractures). D'une façon générale, les couches s'abaissent vers le Nord-Est en direction de la zone synclinale de Valençay—Orbigny située dans le prolongement du synclinal d'Esvres. Plus au Nord (feuille Selles-sur-Cher), elles se relèvent rapidement vers l'axe anticlinal de Graçay. Trois failles principales de direction S.SW—N.NE et méridienne affectent la série crétacée; leur rejet peut atteindre une trentaine de mètres. Des accidents cassants de plus faible amplitude ont été mis en évidence dans les calcaires jurassiques de la Champagne berrichonne et de la région d'Orville.

INTRODUCTION

CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DE LA CARTE

Les levés sur le terrain de la feuille Levroux ont été réalisés de juillet 1976 à novembre 1977. Le tracé des contours a été effectué à partir des observations faites sur le terrain complétées par les indications fournies par les sondages effectués à la tarière à main dans les zones couvertes par la végétation. La cartographie a été essentiellement basée sur des critères lithostratigraphiques mais en tenant compte, dans toute la mesure du possible, des précisions d'ordre chronostratigraphique apportées par les études paléontologiques.

Le travail sur le terrain a été complété par des analyses faites au Laboratoire de géologie du Muséum national d'histoire naturelle et au B.R.G.M. : étude de lames minces, granulométrie, calcimétrie, diffractométrie aux rayons X, microscopie électronique à balayage, etc., et par l'étude des documents figurant aux archives du B.R.G.M. (Code minier) et du Muséum national d'histoire naturelle. D'une façon générale, les formations superficielles et les limons ont été représentés lorsque leur épaisseur était supérieure à 0,50 mètre.

PRÉSENTATION DE LA CARTE

Le territoire couvert par la feuille Levroux se situe sur la bordure méridionale du Bassin de Paris et se trouve entièrement dans le département de l'Indre ; la région, bordée au Nord par la Sologne et à l'Ouest par la Touraine, correspond à une partie de l'extrémité septentrionale du Berry.

Le Nord-Ouest du secteur se rattache aux plateaux tourangeaux alors que le Sud-Est appartient à la grande plaine de la Champagne berrichonne.

La Champagne est une région fertile, domaine de la grande culture, correspondant aux affleurements calcaires du Jurassique supérieur parfois recouverts par une pellicule limoneuse ou de minces dépôts cryoclastiques. Les couches géologiques montrent un léger pendage vers le Nord. L'altitude moyenne de la région s'élève vers le Sud, passant de 130 à plus de 200 m aux limites de la feuille. Le pays a été aplani par l'érosion et les vallons méridiens existants sont peu marqués dans la topographie.

Le secteur se rattachant aux plateaux tourangeaux a une ossature constituée par des terrains d'âge crétacé (Cénomaniens et Turonien) à faible pendage nord sur lesquels reposent en discordance les formations tertiaires et quaternaires. Le plateau, légèrement incliné vers le Nord-Est, est entaillé par des vallées sub-méridiennes généralement encaissées dans lesquelles coulent les affluents du Fouzon (Renon, Nahon) et du Cher (Modon) ; il se raccorde à la Champagne par une cuesta nettement marquée dans la topographie et franchie par les cours d'eau (Céphons, Renon). Cette cuesta formée par les sédiments cénomaniens traverse la feuille approximativement en diagonale mais montre cependant une nette avancée vers le Sud dans la région de Levroux.

Au point de vue tectonique, la couverture sédimentaire présente une structure monoclinale perturbée par des ondulations secondaires et une série d'accidents cassants. Les couches crétacées s'inclinent vers le Nord-Ouest en direction de la zone synclinale de Valençay—Orbigny (prolongement du synclinal d'Esvres) ; sur la feuille voisine (Selles-sur-Cher) elles se relèvent vers l'axe anticlinal de Graçay. Plusieurs failles approximativement perpendiculaires à cet axe affectent la couverture crétacée ainsi que les formations jurassiques de la Champagne et de la région d'Orville (angle nord-est).

Sol et couverture végétale sont directement liés à la nature géologique du substrat. Les sols développés sur les calcaires jurassiques donnent des terres

riches consacrées essentiellement à la culture des céréales. Les sols argilo-siliceux du Cénomaniens sont souvent couverts par les bois ou les prairies et ne sont qu'accessoirement consacrés à la culture (céréales, vigne, oléagineux). Sur les craies du Turonien et les limons des plateaux, lorsque ces derniers ne sont pas couverts par les bois, on pratique essentiellement la culture céréalière. Les alluvions des vallées correspondent à des zones souvent humides, incultes ou couvertes de prairies.

La région a une vocation essentiellement agricole (culture, élevage) et l'habitat y est dispersé. Les industries, peu développées, sont liées à l'activité agricole : laiteries, fromageries, mégisseries.

HISTOIRE GÉOLOGIQUE SOMMAIRE

Les sondages profonds réalisés notamment par la Société nationale des pétroles d'Aquitaine dans le permis dit « de l'Indre » ainsi que les études géophysiques (gravimétrie, données électromagnétiques, sismiques, etc.) effectuées sur la bordure sud-ouest du Bassin de Paris ont permis de recueillir des renseignements intéressants quoique fragmentaires sur la géologie des formations secondaires non affleurantes et sur leur substratum.

Le socle anté-mésozoïque présente une affinité armoricaine certaine et montre un lent ennoyage vers l'Est : il serait atteint ici vers la cote — 800. D'après les données géophysiques, on suppose l'existence d'un massif granitique orienté E—W (*massif granitique de Vatan*, non reconnu par forage) et vraisemblablement intrusif dans les formations du Briovérien et du Paléozoïque inférieur (schistes à lits gréseux et phyllades). Il constituerait le prolongement oriental du *batholite de Saumur* et serait cerné de couches fortement magnétiques. Les terrains sédimentaires anciens ont été fortement plissés, érodés et fracturés.

La tectonique hercynienne a affecté le socle de nombreuses failles le plus souvent sub-méridiennes, qui ont ensuite rejoué au cours des périodes plus récentes.

La région est vraisemblablement restée émergée durant le Carbonifère et le Permien. La transgression triasique venue du Nord-Est semble avoir atteint le secteur à la fin du Trias moyen ou au début du Trias supérieur. Aux premiers dépôts détritiques grossiers qui ont comblé les irrégularités du fond succèdent des sédiments détritiques fins, des évaporites puis des carbonates (régime lagunaire). La limite supérieure du Trias est mal connue.

La première incursion marine franche du Secondaire est datée du Lias inférieur. Elle débute par des faciès calcaires (calcaires cristallins à passées oolithiques) auxquels succèdent des dépôts argileux. Le Dogger marno-calcaire présente deux lacunes, une dans la partie moyenne, l'autre dans la partie supérieure.

Au Jurassique supérieur des lacunes de dépôt liées à des arrêts de sédimentation s'observent à l'Oxfordien inférieur puis la sédimentation carbonatée persiste jusqu'au Portlandien où les calcaires à lamines et traces de racines sont l'indice d'une émergence.

La région est restée exondée durant tout le Jurassique terminal et le Crétacé inférieur. Exception faite d'un petit affleurement d'argile sableuse à Moulins-sur-Céphons attribué au Barrémien, aucun témoin de Crétacé inférieur n'a été trouvé à l'affleurement et l'Albien n'a été atteint par forage que dans le Nord du territoire de la feuille. L'anticlinal de Graçay situé immédiatement au Nord a vraisemblablement joué le rôle de barrière au Crétacé inférieur et arrêté les transgressions marines.

La mer envahit de nouveau la région au début du Crétacé supérieur. Les premiers dépôts marins du Cénomaniens, discordants sur le Jurassique, sont

caractérisés par un détritisme important; des sédiments carbonatés déposés sous une faible tranche d'eau leur font suite.

Le Turonien débute par des faciès crayeux qui, dès la partie moyenne de l'étage, se chargent progressivement d'éléments détritiques (faciès tuffeau) ce qui traduit l'installation progressive d'un régime sublittoral instable à niveau d'énergie élevé qui persistera jusqu'au Sénonien (moyen ?).

Dès la fin du Sénonien, la région est émergée et un régime continental va régner durant le Crétacé terminal, l'Eocène et l'Oligocène. Les formations affleurantes sont alors soumises à une altération intense avec phénomènes de silicification, ferruginisation, décalcification, accompagnée d'une importante activité érosive et d'épandages de matériaux détritiques en provenance du Massif Central. Ces derniers ont souvent comblé les dépressions de la surface topographique de l'époque.

A l'Eocène supérieur, un épisode lacustre (marnes et calcaires) est à l'origine du comblement de certaines zones déprimées. Il est suivi du rétablissement d'un régime continental avec soulèvement généralisé ayant entraîné le creusement des vallées.

Au Quaternaire, les limons d'origine éolienne ont recouvert la région et la morphologie actuelle a été façonnée par les actions périglaciaires notamment.

DESCRIPTION DES TERRAINS

TERRAINS NON AFFLEURANTS

Le terrain le plus ancien affleurant sur le territoire couvert par la feuille Levroux est d'âge oxfordien. Le sous-sol profond est assez mal connu mais l'on possède néanmoins quelques renseignements grâce aux forages réalisés pour la recherche d'eau ou, dans le cadre des feuilles voisines, pour la recherche pétrolière.

Les études géophysiques permettent de supposer l'existence d'un massif granitique orienté ouest—est (massif granitique de Vatan) qui serait le prolongement du batholite de Saumur. Ce massif serait intrusif dans les formations du Briovérien et du Paléozoïque.

Les formations suivantes ont été reconnues par forage :

● **Paléozoïque anté-houiller** : il est constitué par des schistes à lits gréseux qui pourraient représenter le Silurien.

● **Trias** : reposant directement sur le Paléozoïque anté-houiller et sur le massif granitique, il débute par une sédimentation détritique qui se charge de gypse à la partie moyenne et de carbonates à la partie supérieure. La limite supérieure du Trias est mal connue. L'épaisseur des dépôts triasiques croît d'Ouest en Est de 250 à plus de 300 mètres.

● **Dogger** : il est formé par l'alternance de calcaires microcristallins graveleux, parfois oolithiques et de marnes. Sa partie supérieure est incomplète et des lacunes de dépôt existent dans la série (arrêts de sédimentation ou érosion).

● **Jurassique supérieur** : une lacune affecte les dépôts de la base du Jurassique supérieur; elle s'amplifie vers le Sud-Ouest. Aux premiers dépôts marneux (Oxfordien inférieur) succède une sédimentation calcaire.

● **Crétacé inférieur (Albien)** : les dépôts argilo-sableux et glauconieux avec conglomérats de roches cristallines rencontrés dans le forage de Poulaines ont

été attribués à l'Albien (présence de *Haplophragmium latidorsatum*, *H. cf. excavata*, *Epistomina caracolla*, *Flabellinella macrodisca*, *Arenobulimina macfadyeni*). Ils reposent en discordance sur le Kimméridgien marneux à *Nanogyra striata* (Smith).

TERRAINS AFFLEURANTS

Formations secondaires

Jurassique

j6-7a. Oxfordien supérieur — Kimméridgien inférieur. Calcaires de Levroux. La partie supérieure de cette formation, dénommée Calcaires de Levroux supérieurs, est seule connue à l'affleurement. Elle est représentée par des calcaires gris clair, à pâte fine, parfois crayeux, poreux, en bancs pluridécimétriques à métriques.

Des niveaux lumachelliques et des calcaires gréseux en horizons discontinus s'y intercalent. Les premiers d'épaisseur décimétrique à centimétrique, décroissante de la base au sommet, riches en fossiles de petite taille : Lamellibranches, Nérinées, caractérisent la formation. Les seconds, d'épaisseur pluricentimétrique à plurimillimétrique, gris à beiges, témoignent d'arrivée de matériel détritique. Des bancs marneux (carrière des Chézeaux, Est de Bouges-le-Château : x = 551,2; y = 226,0) et des niveaux riches en matière organique (carrière Taillibert, Est de Levroux : x = 546,6; y = 220,3) peuvent également être observés.

Les sondages carottés réalisés pour l'étude de cette formation ont permis la mise en évidence de petits grains noirs, microsphères à fort relief. L'étude effectuée au microscope électronique à balayage a montré que ces corpuscules correspondaient à des amas fibroradiés constitués de gypse, souvent partiellement remplacé par de la calcite. La concentration des microsphères dans les parties riches en matière organique, plus foncées, laisse supposer que dans un premier temps la pyrite a remplacé certains corpuscules organiques avant d'être elle-même transformée en gypse puis éventuellement en calcite.

La faune des Calcaires de Levroux essentiellement concentrée dans les horizons fossilifères est abondante et variée. La carrière Taillibert nous a permis de reconnaître des Huîtres, des Serpules dont *Serpula quadrata*, des Astartes, des Gastéropodes parmi lesquels dominent de petites Nérinées, des Lamellibranches, des Brachiopodes, des débris d'Echinodermes et de Spongiaires. Une dent de Poisson a également été recueillie.

La microfaune était représentée par des Pseudocyclammines : *Pseudocyclamina jaccardi* (Schr.), *P. lituus* (Yokoy), associés à de rares Ostracodes : *Schuleridea triebeli* (Steghaus).

La microflore essentiellement composée de microplancton atteste du caractère marin franc de ces dépôts. Au sommet de la carrière il nous faut signaler quelques exemplaires de *Concavissimisporites apiverrucatus* (Cooper) Deak 1965 jusqu'à présent jamais signalé dans les dépôts antérieurs au Portlandien.

Plus au Sud, sur le territoire de la feuille à 1/50 000 Châteauroux, la découverte d'une *Rasenia* gr. *cymodoce* (d'Orb) permet d'attribuer un âge kimméridgien inférieur, zone et sous-zone à Cymodoce aux Calcaires de Levroux supérieurs.

Dans cette partie du Berry, l'épaisseur des Calcaires de Levroux supérieurs peut être estimée à une trentaine de mètres.

j7b. **Kimméridgien inférieur. Calcaires de Buzançais.** Ils sont constitués par la superposition ou la juxtaposition de faciès variés, bioturbés, souvent riches en faune, parfois oolithiques qui traduisent tout à la fois l'instabilité du milieu et la faible épaisseur de la tranche d'eau au moment où se déposaient ces faciès.

De bas en haut trois membres peuvent être reconnus.

● **Membre inférieur** : alternances de calcaires à pâte fine, de lumachelles, de grès et de marnes, dénommées « Marnes et calcaires marneux à Fucoïdes » par H. Douvillé et E. Jourdy (1874). Dans la Champagne occidentale, cet ensemble débute par un niveau conglomératique pluricentimétrique à galets calcaires et fossiles abondants.

Les éléments constitutifs sont des galets de calcaire blanc, mal roulés, légèrement encroûtés reliés entre eux par un ciment vacuolaire jaune, riche en débris organiques. Ce poudingue constitue un horizon-repère, plus ou moins continu dans la partie occidentale de la Champagne berrichonne. Nous l'avons observé fréquemment en labours et en carrière notamment à l'Est de Bouges-le-Château au lieu-dit les Chézeaux ($x = 551,2$; $y = 226,0$).

Au microscope optique on reconnaît une intrabiosparite à grands intraclastes micritiques associés à de nombreuses sections de *Pseudocyclammina jaccardi* (Schr.), *Everticyclammina virguliana* Koechlin, *Textularia* sp. et à des débris de Lamellibranches.

Le pourcentage de carbonate de calcium est voisin de 80 % contre 1 % pour la silice, cette dernière vraisemblablement liée aux argiles (kaolinite 4/10, smectite 2/10 et illite 4/10). Une étude des éléments-traces a donné les résultats suivants (en ppm) :

B	V	Cr	Mn	Ni	Cu	Zn	Ga	Sr	Y	Sn	Ba	Yb	Pb
< 20	26	9	96	9	9	< 20	2	200	< 10	< 2	9	< 2	< 6

D'autres poudingues séparés par des calcaires à pâte fine bioturbés et des marnes témoignent d'à-coups dans la sédimentation. Des grès généralement ferrugineux, des lumachelles à Huîtres forment des niveaux discontinus au sein de cette subdivision. L'étude détaillée des lumachelles permet de les classer dans les intrabiosparites à intraclastes fréquents, bien calibrés, micritiques et verdis. De rares petits quartz les accompagnent. La biophase abondante est dominée par de petites Huîtres : *Nanogyra striata* (Smith). En association s'observent des éléments roulés, encroûtés ou recristallisés parmi lesquels dominent les débris d'Echinodermes, de Bivalves et de Gastéropodes. Les Foraminifères sont rares : *Pseudocyclammina* sp., *Lenticulina* sp.

L'épaisseur du membre inférieur peut être estimée à environ 25 mètres.

● **Membre moyen** : calcaires et marnes à oolithes ferrugineuses ou « Oolithe à Nérinées » de H. Douvillé et E. Jourdy (1874). Ce membre, dont l'épaisseur varie entre zéro et quelques mètres, se situe approximativement aux deux tiers supérieurs des Calcaires de Buzançais et constitue sur le terrain un excellent repère cartographique. Cependant, dans le détail, les variations sont importantes et, suivant les lieux, l'on rencontre des calcaires oolithiques, pisolithiques, des lumachelles à rares oolithes, des calcaires à pâte fine et oolithes disséminées, des marnes également à oolithes disséminées. Les fossiles sont généralement abondants et parmi eux une grande Nérinée : *Nerinea desvoidyi* d'Orb.

Une coupe réalisée dans la région de Bourges a montré une organisation séquentielle, chaque terme débutant par un niveau argilo-silteux et se terminant par un banc franchement calcaire. Parallèlement on observe une diminution progressive de bas en haut des oolithes et des gravelles ferrugineuses.

● **Membre supérieur** : calcaires à pâte fine, bioturbés, gris, décrits par H. Douvillé et E. Jourdy (1874) sous le nom de « Marnes et calcaires nodu-

leux ». Ce membre supérieur se distingue essentiellement du membre inférieur par sa position au-dessus du niveau à oolithes ferrugineuses. Localement, une observation attentive montre la disparition des niveaux conglomératiques, la raréfaction des niveaux gréseux et des lumachelles. Au sommet un poudingue à galets perforés, verdis, et grains de glauconie indique la base des Marnes de Saint-Doulchard sus-jacentes. L'épaisseur de ce membre supérieur peut être évaluée à une dizaine de mètres.

Les Calcaires de Buzançais dépourvus d'Ammonites ont été datés indirectement à partir des faunes recueillies dans les formations encadrantes. Ils sont d'âge kimméridgien inférieur, zone à Cymodoce. Cet âge est confirmé par la faune de Brachiopodes recueillie à l'intérieur de la formation. Dans le membre inférieur : *Postepithyris minor* (Douvillé), *Septaliphoria hudlestoni* (Rollier), « *Terebratula* » *subsella* Leymerie, *Zeillerina humeralis* (Roemer), *Z. astartina* (Rollier); dans le membre médian : « *Rynchonella* » *matronensis* de Loriol; « *Terebratula* » *subsella* Leymerie, *Zeillerina humeralis* (Roemer), *Z. cf. gartyensis* Rollier, *Z. cf. astartina* (Rollier); dans le membre supérieur : « *Terebratula* » *cf. thurmanni* Rollier, *Zeillerina humeralis* (Roemer).

Dans la région de Levroux l'épaisseur des Calcaires de Buzançais peut être estimée à une quarantaine de mètres.

j7c-8. Kimméridgien inférieur — Kimméridgien supérieur. Marnes de Saint-Doulchard. La formation débute par un niveau-repère glauconieux à galets perforés que, jusqu'à ce jour, nous avons attribué au sommet des Calcaires de Buzançais. La présence de la glauconie, indice d'un approfondissement, et celle des Ammonites, indice de mer ouverte, indiquent que ce niveau, dont le faciès est très proche de celui des Calcaires de Buzançais, caractérise le début d'une nouvelle séquence. Il doit donc être rattaché aux Marnes de Saint-Doulchard.

L'étude détaillée de ce conglomérat permet la mise en évidence de quatre constituants principaux :

— *des galets* : ils sont monogéniques et ont une taille qui varie généralement entre 50 mm pour les plus grands et 5 mm pour les plus petits. Ces galets ont une surface altérée et rubéfiée, mais quelquefois ils sont enrobés d'un enduit vert glauconieux dont la couleur semble pâlir à l'altération. Fréquemment, on observe des perforations de lithophages tantôt vides, tantôt remplies par le calcaire organogène glauconieux. Une section des galets montre un calcaire à pâte fine semblable à celui des assises immédiatement sous-jacentes;

— *des fossiles* : les plus grands sont représentés par des Ammonites *Rasenia* (*Eurasenia*) nov. sp. (P. Hantzpergue, 1979) parfois verdies, quelquefois supportant des grains millimétriques de glauconie; les plus nombreux sont les Huîtres, principalement *Nanogyra striata* (Smith), parfois fixées sur les galets. On rencontre également d'autres Lamellibranches tels les Pholades, les Inocérames, des Gastéropodes, des Annélides dont *Serpula quadrata*, des débris d'Echinodermes, des Foraminifères dont *Pseudocyclammina jaccardi* (Schr.), *Lenticulina* sp. Fréquemment ces fossiles sont brisés;

— *des grains de glauconie* : ils sont très altérés et les échantillons transmis aux spécialistes se sont révélés jusqu'à ce jour inutilisables pour des mesures d'âge absolu;

— *un ciment* : il est de teinte claire, cristallin ou cryptocristallin et lie les éléments constitutifs du poudingue précédemment décrit. En son sein, des grains d'hématite fréquents témoignent d'une phase d'oxydation des sels de fer.

La présence des galets, parfois de forte taille, toujours roulés, sans incrustation du sable environnant, indique que l'assise à laquelle ils ont été enlevés était déjà indurée. Ces galets caractérisent donc un milieu peu profond, de haute énergie. A cette période probablement très courte succède une phase transgressive accompagnée d'un retour des Ammonites avec approfondissement du bassin et corrélativement production de glauconie, celle-ci se fixant préférentiellement sur les pores des galets, des gravelles et des débris organiques et donnant tantôt un enduit, tantôt des grains. Dans le détail les variations de faciès, de taille, la fréquence plus ou moins grande des galets, parfois leur absence, la composition de la faune associée, l'état et l'abondance des fossiles,... reflètent les variations locales de la bathymétrie et de l'environnement. La nature micritique du ciment indique un milieu de dépôt très calme que les autres données permettent de situer sur la plate-forme externe.

Au-dessus apparaissent des alternances de marnes et de calcaires à lumachelles.

Les marnes forment des bancs gris pluridécimétriques à métriques. Localement elles s'enrichissent en matières organiques, prennent une teinte noire et un aspect schisteux. L'étude de la fraction argileuse non encore systématique montre une association illite, kaolinite et smectite à part égale.

Les calcaires sont fins, gris, fréquemment bioturbés et forment des bancs pluridécimétriques. Les lumachelles associées sont de deux types : les unes sont marneuses, grises non indurées, en bancs métriques, avec une macrofaune qui est constituée à 90 % d'Huîtres, essentiellement *Nanogyra striata* (Smith) ; les autres sont calcaires, en bancs de 1 à 20 cm de puissance, noires, grises ou rouille, à faune plus ou moins condensée.

Certaines sont gréseuses et renferment une quantité plus ou moins importante de quartz. Par place, ce dernier peut prédominer sur les fossiles donnant généralement des plaquettes peu épaisses, bien planes, recherchées pour le pavage des allées. Les lumachelles ont des surfaces plus irrégulières. Leur plus belle face présente, le plus souvent, un aspect ondulé alors que la seconde que nous pensons inférieure est perforée de terriers et prend dans certains cas, un aspect caverneux. Tous ces caractères témoignent de l'irrégularité de ces dépôts voire de leur caractère lenticulaire, celui-ci étant parfois souligné par l'aspect biseauté de certaines dalles. La macrofaune de ces lumachelles est constituée pour l'essentiel d'Huîtres mais d'autres Lamellibranches et des Gastéropodes peuvent leur être associés. Les Echinodermes, toujours brisés, constituent un pourcentage souvent non négligeable de la population.

Dans le secteur de Levroux, le Cénomaniens est directement transgressif sur les Marnes de Saint-Doulchard et le passage aux calcaires portlandiens n'est pas visible.

Les Marnes de Saint-Doulchard bien que riches en individus sont relativement peu fossilifères, l'essentiel de la faune étant concentré dans des niveaux lenticulaires. Statistiquement les *Nanogyra striata* (Smith), le plus souvent rassemblées en lumachelles, sont les plus abondantes. Les Ammonites relativement abondantes ont permis une datation précise de la formation. L'extrême base avec *Rasenia (Eurasenia)* nov. sp. appartient encore au Kimméridgien inférieur, zone à Cymodoce. Le corps principal de la formation est d'âge kimméridgien supérieur, zones à Mutabilis et à Eudoxus. Cette dernière est toutefois peu représentée dans la région de Levroux l'érosion antécénomaniennne ayant fait disparaître le sommet de la formation.

L'épaisseur résiduelle des Marnes de Saint-Doulchard peut être estimée à une trentaine de mètres.

j9. Portlandien. Les calcaires de cet âge occupent sur le territoire représenté par la carte une superficie réduite puisque inférieure à 1 kilomètre carré. Les

calcaires de Saint-Martin-d'Auxigny (j9a) et la partie inférieure des Calcaires bréchoïdes (j9b) qui constituent la base de l'étage n'affleurent pas. Le Portlandien supérieur à faciès purbeckien est également incomplet.

j9b. Portlandien inférieur. Calcaires bréchoïdes « fossilifères ». Le qualificatif « fossilifère » est utilisé pour préciser que seule la partie supérieure, biodétritique, de cette formation, affleure ici.

Les Calcaires bréchoïdes sont des calcaires gris, beiges qui forment des bancs massifs parfois séparés par de petits lits discontinus d'argiles noires riches en matières organiques. Une remobilisation partielle de ces argiles dans les karsts est visible dans les carrières proches de Lavau et du Vernet (feuille à 1/50 000 Vatan). Cette remobilisation explique les résultats négatifs des études palynologiques par suite de l'oxydation importante du matériel.

Dans le secteur d'Orville ces calcaires sont très intensément silicifiés, avec des silex dont le volume peut atteindre le huitième de mètre cube. Autour de ces silex s'observe un cortex siliceux, gris, poreux dont l'épaisseur relativement importante peut atteindre plusieurs centimètres. Une étude de ces silex au microscope optique montre qu'il s'agit d'un calcaire de type biomicrite presque entièrement silicifié à microquartz, Bivalves et très abondants spicules de Spongiaires. La partie centrale de teinte noire correspond à la zone de silicification maximale. La limite entre la partie centrale noire et le cortex gris correspond à un maximum de concentration de la matière organique.

Ces calcaires n'ont pas été datés dans le secteur d'Orville mais plus à l'Est, au Sud de Nohant-en-Graçay (feuille à 1/50 000 Vatan) ils ont fourni des *Gravesia*. Ils sont donc d'âge portlandien inférieur, zone à *Gravesia*.

L'épaisseur totale du Portlandien inférieur, Calcaires de Saint-Martin-d'Auxigny non affleurants et Calcaires bréchoïdes, peut être estimée à plus de 80 mètres dans la région d'Orville.

j9P. « Portlandien supérieur » à faciès purbeckien. Calcaires à lamines et traces de racines. Dans le secteur d'Orville la formation est représentée par des petites plaquettes calcaires, d'épaisseur centimétrique, dispersées à la surface des labours. Les traces de racine agrandies par la dissolution s'observent dans la quasi-totalité des échantillons. Des lamines sont également visibles.

Hors du secteur d'Orville quelques bonnes coupes permettent une meilleure étude de ce faciès (carrière de la Combe de Bagneux : feuille à 1/50 000 Selles-sur-Cher; carrière de Moulin-Neuf et du four à chaux d'Avexy : feuille à 1/50 000 Vatan). Elles nous indiquent la présence, sous ces faciès, de calcaires gréseux non affleurants ici et, au-dessus, de faciès variés laguno-marins.

Les faciès purbeckiens attribués au Portlandien supérieur par comparaison avec des faciès proches du centre du bassin et du Boulonnais ne sont en réalité pas datés. Les Ammonites n'y sont pas présentes; les niveaux riches en matières organiques très oxydées sont aphytiques. Les Ostracodes sont rares et les Characées encroûtées ne sont pas déterminables.

Dans la région d'Orville l'épaisseur du « Portlandien supérieur » amputé de ses niveaux supérieurs est de l'ordre d'une dizaine de mètres.

Crétacé

n4. Barrémien. Argile sableuse et micacée à minerai de fer (Moulins-sur-Céphons). Ce dépôt continental, visible sur quelques dizaines de mètres carrés au Sud de Moulins-sur-Céphons, constitue dans le Sud du Bassin de Paris le témoin le plus occidental de l'extension du Crétacé inférieur. Il est représenté par une argile gris-beige, rouge, ocre, silteuse ou finement sableuse, micacée,

riche en concrétions ferrugineuses à lamelles contournées. Cette argile n'est pas datée mais son faciès très typique permet de lui attribuer un âge crétacé inférieur, vraisemblablement barrémien.

L'épaisseur de ce dépôt n'est pas connue. Localement (feuille à 1/50 000 Bourges), elle peut dépasser 10 mètres.

c1-2. **Cénomaniens**. Les dépôts cénomaniens sont transgressifs et discordants sur le Jurassique supérieur. Ils forment la cuesta crétacée qui domine la Champagne berrichonne et affleurent largement du Sud-Ouest au Nord-Est dans la partie méridionale de la feuille.

c1-2a. **Sables glauconieux verdâtres ou roux (Sables de Vierzon) avec grès**. Les premiers dépôts cénomaniens se présentent sous deux faciès :

— *argile sableuse à graviers de quartz* (à la base) : elle n'est qu'exceptionnellement visible à l'affleurement car peu épaisse (quelques mètres) et le plus souvent masquée par les colluvions alimentées par les horizons sus-jacents. Cette argile sableuse est légèrement glauconieuse, souvent feuilletée, micacée et associée à des niveaux marneux renfermant des nodules de pyrite, des débris ligniteux. A sa partie inférieure existe fréquemment un niveau de graviers quartzeux bien roulés, blancs ou jaunes et parfois un conglomérat de galets de quartz et de roches cristallines. Cette formation se rencontre également dans les forages. Son épaisseur croît du Sud vers le Nord où elle peut dépasser une dizaine de mètres. La microfaune est d'âge cénomaniens inférieur et comprend des Ostracodes ainsi que des Foraminifères : *Citharina gracilina*, *C. arambourgi*, *Flabellina* cf. *elliptica*, *Vaginulina trilobata*, *V. recta*, *V. robusta*, *Pernerina depressa*, *Rosalinella rensi*, *Globigerinella aequilateralis*, *Gavelina ammonoides* ;

— *sables glauconieux avec grès* : ils correspondent approximativement au Cénomaniens moyen qui est constitué par des niveaux sableux fins à grossiers, glauconieux, associés à des rognons de grès glauconieux à ciment calcaire, des bancs de grès très dur et des lits argileux. Ces horizons affleurent largement entre Saint-Martin-de-Lamps et Guilly ainsi que dans la partie méridionale de la vallée du Nahon. Les sables sont quartzeux, en général assez fins et bien classés à la base, plus grossiers et hétérométriques à la partie supérieure. La glauconie est souvent abondante et donne sa teinte à la formation : jaune-vert pour le sédiment frais, rouille lorsque celui-ci est altéré (oxydation de la glauconie). Associés au quartz on rencontre, outre la glauconie, des paillettes de muscovite, quelques feldspaths potassiques, des débris de tests de Mollusques et des minéraux lourds (tourmaline, andalousite dominantes, staurotide, disthène, rutile, zircon accessoires). Les grains de quartz sont émoussés luisants. La fraction argileuse est constituée essentiellement de smectite (montmorillonite) ; la kaolinite existe en traces. Les figures de sédimentation (stratification oblique) sont fréquentes. Les grès associés aux sables sont de deux types :

• des grès glauconieux assez tendres, à grain grossier et ciment calcaire, en rognons ou en bancs renfermant des lentilles sableuses ; ils présentent fréquemment une surface durcie avec Huîtres fixées. En lame mince, les grains de quartz sont arrondis, plus grossiers que ceux des sables (diamètre compris entre 0,25 et 0,75 mm), associés à des grains de glauconie ovoïdes ou mamelonnés, à de la calcite largement cristallisée et à de nombreux bioclastes de grande taille (Lamellibranches, Brachiopodes, Bryozoaires et Echinodermes. Le ciment est de calcite cryptocristalline à microcristalline ;

• des grès durs de teinte roussâtre, à cassure à éclat gras, glauconieux, à ciment calcaire et ferrugineux. Ils se présentent en bancs lenticulaires pouvant

atteindre 1,5 m d'épaisseur. En lame mince, ils montrent de nombreux grains de quartz non jointifs, généralement subanguleux (0,25 à 2 mm dans la plus grande dimension), de la glauconie oxydée peu abondante en grains arrondis ou mamelonnés. Le ciment est constitué par de la calcite cryptocristalline.

Des lentilles d'importance variable d'argile ou de marne noire plus ou moins sableuses s'intercalent dans les sables; elles ne sont pas observables à l'affleurement car elles sont masquées par les colluvions mais ont été traversées par forage (Valençay).

A Langé, la série visible sur le front de taille de l'ancienne carrière des Journeaux montre, de bas en haut :

— sable gris avec intercalation de lits d'argile noirâtre passant à la partie supérieure à des sables quartzeux jaunâtres, fins, glauconieux (1,50 m);

— sable quartzeux roux plus grossier, glauconieux, micacé avec tests d'Huîtres silicifiées (1,50 m);

— alternance de sable et de grès glauconieux friable fossilifère (1,40 m);

— grès lustré très dur à ciment calcédonieux et ferrugineux. Rares *Acanthoceras rotomagense* (1,20 m);

— sable glauconieux alternant avec des bancs de grès calcaireux très fossilifères : *Euomphaloceras sussexiense*, *Turrilites costatus*, *Acompsoceras sarthense*, *Nautilus triangularis*, etc. (2,80 m);

— sable glauconieux avec lentilles de grès (1 m);

— marne sableuse alternant avec des grès glauconieux roux à ciment calcaire (1,25 m);

— calcaire organo-détritique glauconieux et marnes à nodules calcaires à *Forbesiceras lagillertianum* (2,50 m).

La puissance des Sables de Vierzon varie de 20 à 30 mètres; elle est de 30 mètres au forage de Poulaines.

L'assise est parfois très fossilifère et la faune présente une grande affinité avec celle du Mans. On peut récolter :

— des Lamellibranches : *Exogyra columba*, *Ostrea flabellata*, *O. suborbiculata*, *Lopha carinata*, *Trigonia spinosa*, *T. sinuata*, *T. sulcataria*, *T. crenulata*, *Lima clypeiformis*, *L. semiornata*, *L. subaequilateralis*, *Pecten subacutus*, *P. elongatus*, *Neithea aequicostata*, etc.;

— des Brachiopodes : *Gemmarcula menardi*, *Terebratula biplicata*, *T. depressa*, *Cycolothyris compressa*, *Rhynchonella lamarckiana*, etc.;

— des Echinides : *Catopygus columbarius*, *Goniopygus menardi*, *Caratomus faba*, *Phymosoma cenomanense*, *P. bargesi*, *Pygurus oviformis*, *Hemiaster similis*, *Orthopsis granularis*, *Anorthopygus orbicularis*, *Echinocyphus difficilis*, *Stegopygus langeensis*, etc.;

— des Céphalopodes : *Euomphaloceras sussexiense*, *Turrilites costatus*, *Acompsoceras sarthense*, *Acanthoceras rotomagense*, *A. cenomanense*, *A. gr. hippocastanum*, *A. cf. bochumense*, *Forbesiceras lagillertianum*, *Puzosia* sp., *Nautilus triangularis*, etc.;

— des Foraminifères : *Orbitolina concava*, *Ataxophragmium* sp., *Arenobulimina* sp.;

— des Ostracodes : *Cytherella ovata*, *Cythereis larivourensis*, *Veenia ballo-nensis*.

Les Sables de Vierzon présentent les caractères d'un dépôt de milieu marin peu profond, voire littoral, avec courants importants remaniant les matériaux déposés. Ils se seraient mis en place de la fin du Cénomanien inférieur à la fin du Cénomanien moyen. Les conditions de dépôt expliquent la relative rareté de la faune ainsi que sa mauvaise conservation.

Les Sables de Vierzon ont été exploités pour la fabrication d'enduits et les grès durs pour celle de pavés. Les carrières ne connaissent plus qu'une activité sporadique pour la production de matériau de voirie.

c2b. **Argiles ou marnes glauconieuses (Marnes à Ostracées).** Reposant sur les Sables de Vierzon soit directement, soit par l'intermédiaire d'un niveau calcaire ou grésocalcaire, la partie supérieure du Cénomaniens est représentée par des marnes noires ou gris-vert, souvent très glauconieuses, sableuses, micacées renfermant de petites lentilles de calcarénites riches en Ostracées. A la partie supérieure on peut rencontrer localement une craie jaunâtre très glauconieuse et lumachellique (Ostracées).

Les Marnes à Ostracées affleurent largement de part et d'autre de la vallée du Nahon ainsi que le long de la cuesta crétacée qui domine la Champagne berrichonne. Leur épaisseur moyenne est d'une vingtaine de mètres; elle décroît vers l'Est mais atteindrait 35 mètres dans les forages de Valençay et 39 mètres dans celui de Poulaines.

Les marnes ont une teneur en carbonate de calcium voisine de 50 %; celle-ci atteint 80 % dans les craies glauconieuses à Ostracées du sommet. La fraction argileuse est constituée essentiellement de smectite (montmorillonite) avec présence de kaolinite. Elles renferment parfois des grains de quartz fins en proportion notable.

Les fossiles recueillis sont essentiellement des Ostracées : *Ostrea vesiculosa*, *O. flabellata*, *Exogyra columba*, *E. suborbiculata*, *Lopho carinata*. La microfaune comprend des Foraminifères (*Arenobulimina preslii*, *Lenticulina secans*, *Hedbergella delrioensis*, *Ataxophragmium* sp.) et des Ostracodes (*Cytherella ovata*, *Neocythere vanveeni*, *Cythereis divisa*, *C. pretocorica*, *C. cuvillieri*).

Les Marnes à Ostracées sont un dépôt de mer peu profonde, aux eaux faiblement agitées avec peu d'apports détritiques.

c1-2. **Marnes, argiles, sables et grès non différenciés.** Dans la région d'Orville (angle nord-est), les divers faciès du Cénomaniens n'ont pu être distingués sur la carte. L'étage est représenté par des marnes glauconieuses verdâtres, des argiles grises et des sables fins, généralement blancs ou jaunes, micacés, légèrement glauconieux, dans lesquels on rencontre des plaques de grès quartzeux et micacé gris-blanc et des gaizes.

c3. **Turonien.** La cartographie du Turonien a été établie à partir de critères lithologiques qui ont permis de distinguer trois ensembles correspondant approximativement aux subdivisions classiques de l'étage.

c3a. **Turonien (partie inférieure).** On y rencontre trois faciès principaux :

● **Craie blanche tendre renfermant en plus ou moins grande abondance des silex jaunes ou noirs.** La stratification du sédiment est soulignée par l'alternance de bancs de craie de quelques décimètres à 1 mètre d'épaisseur et de minces lits de craie friable ou de marne blanche. La teneur en carbonate de calcium est comprise entre 85 et 95 % pour la craie et généralement inférieure à 80 % pour les horizons marneux. La fraction argileuse est surtout constituée de montmorillonite et accessoirement d'illite. La cristobalite-tridymite est présente mais en proportion variable.

En lame mince on distingue sur un fond de calcite cryptocristalline d'abondants débris de tests calcaires (Lamellibranches, Bryozoaires, Brachiopodes, etc.), des Foraminifères, des Ostracodes, des Coccolithes, ainsi que des spicules de Spongiaires, des grains de quartz et des paillettes de muscovite.

Au microscope électronique à balayage, la roche apparaît constituée de rhomboédres de calcite juxtaposés et jointifs, associés à des sphérules de

crystalite-tridymite de 15 à 20 μ de diamètre qui sont parfois « serties » sur les cristaux de calcite.

Des silex isolés ou disposés en lits, parfois zonés, jaunes ou noirs, se rencontrent surtout à la partie supérieure de la formation.

La faune est peu abondante. On récolte principalement : *Inoceramus labiatus*, *I. striatus*, *Orbiryndia cuvieri*, *Discoidea minima*, *Echinoconus subrotundus*, ainsi que des Foraminifères (*Gavelinopsis tourainensis*, *Orostella turonica*, *Tritaxia carinata*, *Hedbergella delrioensis*, *Praeglobotruncana aumalensis*, *P. paradubia*, *P. hagni*, *P. stephani*, etc.), des Ostracodes (*Cytherella ovata*, *Ptegocythere pulvinata*, *Sphaeroleberis* cf. *verbosa*, etc.), des spicules de Spongiaires.

● *Silice pulvérulente avec silex (Silice de Baudres)*. Entre Baudres et Vicq-sur-Nahon et à Selles-sur-Nahon existent d'importantes accumulations de silice pulvérulente. Ces formations lenticulaires se sont développées au sein des dépôts crayeux de la partie inférieure du Turonien mais il n'est pas exclu qu'elles atteignent le Turonien moyen.

A Baudres, la surface de contact craie—silice est très irrégulière et l'on observe deux niveaux siliceux séparés par un lit flexueux d'argile verte de 0,20 m d'épaisseur. L'horizon inférieur renferme deux cordons de silex noirs ou gris à croûte blanche et a environ 6 m d'épaisseur; le niveau supérieur dont la puissance excède 15 m n'en contient pas. A Vicq-sur-Nahon, les amas de silice sont moins épais (2,50 et 3,50 m respectivement) mais le niveau supérieur contient lui aussi des silex souvent globulaires ainsi que des lentilles argileuses.

La silice est généralement verdâtre mais blanchit en séchant.

La faune de cette formation est rare : spicules de Spongiaires, *Hedbergella* sp., *Micraster michelini*.

Au microscope électronique à balayage, la roche apparaît comme formée d'une accumulation de sphères de cristobalite-tridymite coalescentes atteignant un diamètre de 15 à 20 μ et présentant une structure fibro-radiale (bâtonnets de 5 à 10 μ de longueur groupés en faisceaux). L'analyse minéralogique par diffractométrie de rayons X révèle la présence abondante de cristobalite-tridymite associée à la montmorillonite et à l'illite dans les niveaux inférieurs alors qu'à la partie supérieure la calcite apparaît et l'importance de la cristobalite-tridymite diminue. Les niveaux argileux intercalés dans la masse de la silice sont constitués de cristobalite-tridymite, de smectite et accessoirement d'illite.

La silice pulvérulente a été activement exploitée à Baudres, Vicq-sur-Nahon et Selles-sur-Nahon d'abord comme matériau réfractaire puis comme adjuvant de filtration en teinturerie. L'extraction a cessé depuis quelques années pour des raisons économiques.

● *Argile blanche avec silex et bancs d'argilo-silicite*. Cette formation n'affleure que dans la partie nord-ouest de la feuille où elle est représentée par une argile blanche souvent plastique (verdâtre lorsqu'elle est humide), renfermant de très nombreux silex volumineux de teinte jaune cire. Elle est généralement peu épaisse (2 à 3 m) et repose sur la craie à Inocérames. A certains endroits sa base est constituée par des bancs de silex ou d'argilo-silicite (Poulaines). La fraction argileuse est constituée de montmorillonite avec présence de kaolinite. L'origine de cette formation est difficile à définir. Elle couvre parfois de grandes surfaces sur les plateaux notamment au Sud de Valencay ainsi que la partie haute des versants des vallées de la région de Poulaines. Les rares forages existant sur la feuille ne l'ont pas traversée.

L'épaisseur totale de la partie inférieure du Turonien est d'environ 25 mètres.

La Craie à Inocérames correspond approximativement à la zone à *Mammites nodosoides*. Il s'agit d'un dépôt de mer peu profonde à faible niveau d'énergie.

c3b. **Turonien (partie moyenne).** On y observe deux faciès principaux.

● **Craie sableuse et micacée (faciès Tuffeau de Bourré).** La partie moyenne de l'étage turonien présente un faciès assez homogène désigné sous le nom de Tuffeau de Bourré ou sous celui de Craie micacée. Il s'agit d'un calcaire tendre, grisâtre ou blanchâtre, souvent sableux et micacé, se présentant soit en bancs homogènes de 1 à 3 mètres d'épaisseur séparés par de minces lits de tuffeau friable, soit en masse sans stratification marquée. Certains bancs sont chargés de concrétions siliceuses grises (cherts) de formes variées qui ne sont que des parties du sédiment consolidées par un ciment calcaire et siliceux. Ces cherts n'existent pas à tous les niveaux et sont généralement plus abondants vers la partie supérieure de la formation.

A l'oeil nu, on observe dans la roche des paillettes de muscovite parfois abondantes, de petits grains de glauconie ovoïdes ainsi que des grains de quartz. En lame mince on distingue sur un fond de calcite cryptocristalline à microcristalline de petits grains de quartz anguleux, de glauconie de teinte jaune-vert, des paillettes de muscovite, ainsi que de nombreux bioclastes divers de petite taille (Foraminifères, Ostracodes, Bryozoaires, Lamellibranches, spicules de Spongiaires, etc.). Les minéraux lourds sont présents : tourmaline, andalousite, zircon. La teneur en carbonate de calcium est généralement comprise entre 65 et 80 % mais reste inférieure à 60 % dans les horizons riches en concrétions siliceuses. Au microscope électronique à balayage, on observe la présence de cristaux de calcite de taille variable et d'abondantes sphérules de cristobalite-tridymite coalescentes dont la taille peut atteindre 20 μ . L'analyse de la fraction argileuse montre la dominance de la smectite sur la kaolinite.

La faune est pauvre : *Romaniceras ornatissimum*, *Prionotropis papalis*, *Pachydiscus peramplus*, *Exogyra columba*, *Cuculea ligériensis*, *Arca noueliana*, *Ostrea eburnea*, *Cardium bispinosum*, ainsi que de nombreux Bryozoaires. La microfaune est rare et mal conservée : *Praeglobotruncana helvetica*, *Vavelinopsis* sp., *Lenticulina* sp., *Hedbergella* sp., *Cytherella ovata*, *Cythereis divisa*, *C. cuvillieri*.

Cette formation n'affleure que dans la partie nord-ouest de la feuille, à l'Ouest de la vallée du Nahon. On peut en observer de bonnes coupes à Luçay-le-Mâle où l'on distingue, de bas en haut :

— 10 m de craie micacée blanche en bancs de 1 à 2 m d'épaisseur parfois chargée de nombreuses concrétions siliceuses branchues (cherts);

— 0,60 m de craie très friable avec cherts;

— 1,20 m de craie micacée blanche à rares cherts et moules de Lamellibranches;

— 2,80 m de craie sableuse avec cherts de petite taille et débris de Lamellibranches;

— 1,50 m de tuffeau blanc jaunâtre avec lentilles sableuses et grands cherts branchus contigus.

● **Sables quartzeux fins à concrétions siliceuses.** A la partie supérieure de la formation, le tuffeau est souvent friable et donne à l'affleurement des sables fins micacés renfermant de nombreuses concrétions siliceuses de forme variée et quelques silex botryoïdes.

La craie sableuse et micacée de la région de Valencay est l'équivalent latéral du Tuffeau de Bourré de la vallée du Cher et correspond approximativement à la zone à *Selwynoceras woolgari*. L'épaisseur de la formation est voisine de 30 mètres.

Le tuffeau a été autrefois activement exploité à Luçay-le-Mâle soit en carrière à ciel ouvert, soit en carrières souterraines qui suivaient alors les bancs de craie micacée homogène. Il fournissait une belle pierre de taille se travaillant

facilement lorsqu'elle contenait encore son eau de carrière; c'est elle qui a servi à l'édification de la plupart des habitations de la région. L'exploitation est maintenant abandonnée et les anciennes carrières souterraines ont été fréquemment transformées en champignonnières.

Les faciès à composante détritique du Turonien moyen traduisent un milieu de dépôt marin peu profond à niveau d'énergie moyen, avec apports détritiques assez importants.

c3c. **Turonien (partie supérieure).** Le Turonien supérieur ne subsiste que sur l'extrême bordure occidentale de la feuille. Partout ailleurs il a été totalement érodé. Il se présente soit sous forme de Tuffeau jaune, soit sous un faciès d'altération (argile sableuse à silex).

● **Tuffeau jaune :** calcaire bioclastique glauconieux avec silex brun. Dans la région de Luçay-le-Mâle, la partie supérieure du Turonien présente son faciès classique de Tuffeau jaune qui est un calcaire bioclastique glauconieux renfermant en plus ou moins grande abondance des silex bruns. La base de la formation montre une alternance de bancs de calcaire jaune spathique et de bancs de calcarénites jaunâtres plus ou moins friables et contient notamment *Exogyra columba*, *Trigonia scabra*, *Serpula filosa* et de nombreux Bryozoaires. Certains niveaux sont noduleux et renferment des silex bruns. La teneur en carbonate de calcium reste élevée. La fraction argileuse est constituée de smectite.

En lame mince on distingue des grains de quartz souvent grossiers, de la glauconie assez abondante en gros grains et surtout des bioclastes très abondants (Bryozoaires, Lamellibranches, plaques d'Echinides, Foraminifères, etc.); le ciment est de calcite spathique.

Au microscope électronique à balayage, le nannofaciès est voisin de celui de la craie micacée mais plus grossier : on observe la présence de cristaux de calcite souvent jointifs et de nombreuses sphérules de cristobalite-tridymite.

● **Argile sableuse à silex provenant de l'altération du Tuffeau jaune.** Au Nord de Jeu-Maloches et de Luçay-le-Mâle, le Tuffeau jaune est représenté à l'affleurement par un faciès résiduel provenant de l'altération et de la silicification des calcarénites et constitué par une argile sableuse à silex. L'argile est rousse ou brune, plus ou moins chargée de sable et renferme souvent en grande abondance des silex bruns volumineux rappelant par leur aspect ceux de la région du Grand-Pressigny. A certains endroits elle contient également des débris de calcarénite altérée et silicifiée qui montrent en lame mince la texture du sédiment originel. Cette formation n'est jamais très épaisse mais peu couvrant d'assez grandes surfaces en bordure de la vallée du Modon. Elle passe progressivement au limon des plateaux.

Le Tuffeau jaune est peu fossilifère. A la base on recueille *Exogyra columba*, *Trigonia scabra*, *Serpula filosa*, *Cytherea uniformis*, *Ostrea eburnea* ainsi que des Bryozoaires et de nombreux moules internes de Lamellibranches. Certains horizons sont lumachelliques.

L'épaisseur du Tuffeau jaune qui atteint une trentaine de mètres sur le territoire des feuilles voisines est ici beaucoup plus réduite car il a été en grande partie érodé et altéré. Il en subsiste environ une quinzaine de mètres dans le secteur nord-ouest de la feuille.

Le Tuffeau jaune est l'équivalent latéral du Tuffeau jaune de Touraine (zone à *Romaniceras deveriai*). Ce sédiment est un dépôt de mer peu profonde avec existence de courants violents, apports détritiques et arrêts momentanés de la sédimentation.

Formations tertiaires

Eocène

eA, eC, eS. **Eocène continental détritique.** La fin du Crétacé est marquée par une émergence générale. Durant la période d'exondation, la région a été soumise à un régime de type continental avec altération intense accompagnée de phénomènes de décalcification, silicification, ferruginisation alors que d'importants épandages de matériaux détritiques provenant du Massif Central se produisaient.

En l'absence de critères paléontologiques, la datation précise de ces dépôts n'est pas possible et l'on peut seulement dire qu'ils sont postérieurs au Sénonien et antérieurs au Ludien qui les recouvre plus au Nord.

Les formations détritiques rencontrées sur la feuille se présentent sous trois faciès principaux pouvant passer latéralement des uns aux autres.

eA. **Argile sableuse à débris de silex crétacés et grès.** Il s'agit d'une argile rousse ou rougeâtre plus ou moins sableuse dans laquelle sont emballés de nombreux silex brisés, roulés, émoussés, à patine rougeâtre, provenant du Turonien et, plus rarement, des grès quartzeux à grain grossier. Dans certaines zones, les silex ont été réunis par un ciment siliceux secondaire et ont formé des conglomérats désigné sous le nom de *perrons*. Ces conglomérats sont peu fréquents dans le cadre de la feuille Levroux où ils ne constituent jamais de blocs volumineux.

Ce faciès se rencontre surtout sur la frange méridionale des affleurements éocènes; ailleurs il est peu fréquent.

La puissance de cette formation est faible et les gisements sont presque toujours pelliculaires.

eC. **Sables grossiers et cailloutis à chailles roulées.** Cette formation très hétérogène est constituée par des sables quartzeux généralement grossiers, plus ou moins argileux, dans lesquels on rencontre des graviers, des galets de quartz, des silex et des chailles roulés ainsi que des lentilles gréseuses. La fraction sableuse est grossière et mal classée; elle est formée de grains de quartz anguleux, de feldspaths et de minéraux lourds (tourmaline et zircon dominants, rutile, staurotide, disthène, andalousite). La fraction grossière est constituée de galets mal classés dont les plus gros ont plus de 200 mm dans leur plus grande dimension; ces galets comprennent des quartz blancs parfois roses, des silex bruns du Crétacé, des roches éruptives ou métamorphiques (rares) et des chailles issues des calcaires bajociens. En section, ces dernières montrent un cœur de teinte brun clair entouré par une croûte noire d'épaisseur variable; en lame mince on y distingue de nombreux débris d'organismes (bioclastes) flottant dans une matrice siliceuse (calcédoine). Les analyses à la microsonde de Castaing ont mis en évidence la silice et la présence de barytine à des teneurs plus fortes dans le cortex que dans le cœur (L. Rasplus, 1978). La matrice argileuse est essentiellement constituée de kaolinite.

On a longtemps considéré que cette formation faisait partie d'une « traînée tourangelle » allant de l'Indre au Loir qui, pour certains auteurs (P. Jodet, J.-C. Yvard), représentait les jalons du cours d'un ancien fleuve. L. Rasplus a montré que la répartition spatiale des gisements était plus vaste que l'alignement; il a écarté la notion de traînée unique et fait remarquer que la répartition des gisements était cependant compatible avec un réseau hydrographique descendant du Massif Central. Cet auteur considère que la mise en place de cette formation est synsédimentaire de la formation de Brenne (Cuisien) et qu'elle s'est faite sous climat subaride par courants fluviaux à forte charge momentanée.

eS. **Argiles, sables grossiers, et graviers de quartz.** Ce faciès est localisé dans la région de Poulaines où il repose directement sur le Turonien supérieur. Il est constitué par des argiles de teinte variée (gris, brun, roux) associées à des sables quartzeux grossiers et à des graviers de quartz. L'épaisseur de cette formation reste inférieure à 2 mètres.

e7. **Eocène lacustre, Ludien (?). Calcaire lacustre du Berry.** On rattache au Calcaire du Berry des calcaires de teinte bistre parfois marneux ou noduleux, plus ou moins régulièrement stratifiés avec bancs massifs séparés par des lits de calcaire plus tendre. Le calcaire est généralement dur, à pâte fine, parfois bréchique; il renferme de nombreuses petites cavités de formes variées tapissées par des cristaux de calcite et montre des zones silicifiées se traduisant par des meulières et des silex gris fumée.

En lame mince, la roche présente des microfaciès variés : calcaire cryptocristallin gréseux (grains de quartz non jointifs, subanguleux ou arrondis, de 0,1 à 1,5 mm), calcaire cryptocristallin à Charophytes, Ostracodes, concrétionnements (algaires ?), calcaire microcristallin. La présence de vacuoles de taille et de formes variées tapissées par un liséré de calcite cristalline est très fréquente.

Ces calcaires qui reposent sur la partie inférieure du Turonien ou sur l'Eocène (argile sableuse rouge) ont été conservés dans le secteur faillé de Buxeuil où ils ont été exploités. Leur épaisseur est de l'ordre de 5 à 6 mètres.

La faune est pauvre et aucun spécimen déterminable n'a été récolté. On rattache cette formation au Calcaire du Berry malgré l'absence de critères paléontologiques; elle serait contemporaine des dépôts de la région de Varennes-sur-Fouzon (feuille Selles-sur-Cher) qui ont été datés du Ludien grâce à la découverte de Characées (*Harrisichara tuberculata*).

Formations quaternaires

Fy-z. **Alluvions anciennes, récentes et actuelles et colluvions argilo-sableuses des fonds de vallons.** Les alluvions anciennes, récentes et actuelles sont peu développées sur le territoire de la feuille. Les principales vallées sont étroites et tapissées par des alluvions peu épaisses alimentées principalement par les formations géologiques locales. Elles sont généralement argilo-sableuses, parfois tourbeuses et renferment en assez grande abondance des éléments grossiers provenant des terrains traversés : calcaire jurassique, grès du Cénomanién, blocs de craie turonienne, silex crétacés, graviers de quartz et chailles provenant de l'Eocène. En surface elles sont limoneuses. Leur teneur en argile est variable et, d'une façon générale, plus faible dans la partie sud de la feuille où affleure le Cénomanién inférieur et moyen que dans la partie nord. Leur substratum est constitué essentiellement par le Jurassique et le Cénomanién.

Les colluvions de fonds de vallons existent dans tous les thalwegs mais n'ont été représentées sur la carte que lorsque leur épaisseur atteignait ou dépassait un mètre. Elles sont constituées par une argile sableuse dans laquelle on rencontre des éléments plus grossiers provenant des formations géologiques affleurant sur les versants.

C. **Colluvions alimentées par les formations argilo-siliceuses de l'Eocène et du Turonien.** Les colluvions sont fréquentes sur tous les versants mais leur épaisseur reste faible; elles ont été représentées lorsqu'elles étaient suffisamment épaisses. Les colluvions alimentées par le Turonien se rencontrent essentiellement sur le versant oriental de la vallée du Nahon. Elles sont constituées par de nombreux silex turoniens, des morceaux de craie mélangés à une argile plus ou moins sableuse et masquent fréquemment les marnes à

Ostracées. Elles existent également au Nord et au Nord-Est de Rouvres-les-Bois où leur extension est plus réduite.

Les colluvions alimentées par l'Eocène sont argilo-sableuses, gris-brun et renferment en abondance des graviers de quartz, des chailles jurassiques et des silex crétacés roulés. Elles recouvrent des surfaces peu importantes au Sud de Gehée, au Nord-Ouest de Saint-Martin-de-Lamps et dans la région de Buxeuil.

GP. Dépôts cryoclastiques : grèzes calcaires, développées à partir des calcaires jurassiques. Epaisseur variable : 0,20 m à plus de 5 mètres. Sous l'action du froid, certains calcaires dits gélifs peuvent se déliter en éléments plus petits. L'accumulation, à certaines périodes, de ces cailloutis constitue les grèzes. Deux types de dépôts prédominent : les grèzes de versant, les grèzes de plateau.

Nota. — Dans la notice de la carte géologique à 1/50 000 Bourges, nous avons donné quelques résultats des mesures effectuées par M. Malterre sur les éléments constitutifs de ces grèzes. Les mêmes matériaux et les mêmes conditions de dépôt se retrouvent ici, ce qui nous permet de donner une nouvelle fois ces résultats.

Grèzes de versant. Elles sont constituées de petits éléments centimétriques, aplatis, subanguleux, de teinte claire. Une cimentation secondaire s'observe dans les niveaux les plus proches de la surface.

L'indice d'aplatissement mesuré successivement sur des éléments de 20 mm, de 10 mm et de 5 mm donne les résultats suivants :

— éléments de 20 mm

Indice d'aplatissement			
N° éch.	Minimum	Médiane	Maximum
J 261	3,4	5,6	7,2

— éléments de 10 mm

Indice d'aplatissement			
N° éch.	Minimum	Médiane	Maximum
J 261	3,0	4,4	5,9
H 231	3,1	4,4	6,5

— éléments de 5 mm

Indice d'aplatissement			
N° éch.	Minimum	Médiane	Maximum
J 252	1,3	3,3	5,2
J 261	1,9	3,2	5,3
J 271	1,0	3,2	5,2
H 231	1,6	3,7	6,6

Ces résultats montrent la diminution normale des médianes avec les tailles, ainsi que les faibles variations des valeurs des médianes pour une taille donnée. La fraction plus petite, de la taille des sables, comporte en plus des quartz (pourcentage de l'ordre de 5 %) et de rares débris de pisolithes ferrugineuses.

Des lits plus argileux généralement très minces, centimétriques, souvent discontinus, séparent les lits de cailloutis. Ils donnent à la formation un aspect stratifié et rendent visibles les phénomènes de solifluxion.

La proportion d'éléments fins dans les grèzes est variable. Ci-dessous les résultats d'analyse de 6 échantillons :

N° éch.	Fraction > 2 mm	Fr. de 2 mm à 0,050 mm	Fr. de 2 mm à 0,200 mm	Fr. de 0,200 à 0,050 mm
J 252	79,98	10,57	9,52	1,05
J 261	80,93	10,60	7,67	2,93
J 271	74,75	10,79	8,75	2,04
H 231	76,76	3,24	2,43	0,81
J 2521	50,97	16,67	12,99	3,68
H 2311	36,35	27,52	22,78	4,84

Les éléments supérieurs à 2 mm sont prépondérants. Le pourcentage correspondant aux lutites est relativement faible, sauf dans l'échantillon H 231 où l'on note un enrichissement en fraction inférieure à 50 microns au détriment de la fraction de 2 mm à 50 microns. Les fractions correspondant aux sables grossiers montrent toujours une valeur très nettement supérieure à la fraction correspondant aux sables fins. Les deux derniers échantillons représentent des niveaux plus argileux, d'épaisseur centimétrique.

Fait intéressant et nouveau dans la région, Malterre signale des niveaux ou lentilles riches en sables éolisés au sein des grèzes. A moins qu'il ne s'agisse d'un remaniement fluvial alors sans intérêt, ce fait indiquerait une certaine contemporanéité entre les accumulations de grèzes et les actions éoliennes. Une question toutefois : pourquoi ce phénomène, s'il existe, est-il si rare ?

Les matériaux constitutifs de ces grèzes, et notamment la fraction la plus grossière, sont généralement bien classés. Les quatre analyses ci-dessous en témoignent.

N° éch.	Q1	Q3	Md	Hq	Asq
J 252	5,1	2,3	3,7	1,70	0,20
J 261	6,9	2,8	5,1	2,40	0,70
J 271	5,8	2	3,9	2,25	0,65
H 231	7,3	2,4	5,2	1,40	0,90

Ces grèzes, absence de dépôt ou érosion, se rencontrent sur les seuls versants ouest, nord-ouest et sud-ouest. La pente du dépôt est toujours faible (5 à 30°).

Grèzes de plateaux. Elles sont formées de plaquettes calcaires subanguleuses, de teinte claire, souvent de taille inférieure à celle des grèzes litées. Les débris de pisolithes ferrugineuses sont peu abondants.

Localement, on note un pourcentage de sables quartzeux pouvant atteindre 10 %.

En granulométrie, les pourcentages des fractions correspondant aux rudites sont toujours faibles alors que la fraction de 2 à 0,05 mm est plus forte que pour les grèzes de versant; cependant le rapport des fractions de 2 à 0,200 mm et de 0,200 à 0,05 mm reste du même ordre.

N° éch.	Fraction > 2 mm	Fr. de 2 mm à 0,050 mm	Fr. de 2 mm à 0,200 mm	Fr. de 0,200 à 0,050 mm
A 252	29,11	22,41	18,69	3,72
H 273	22,91	23,07	18,14	4,93

Par ailleurs, le pourcentage élevé de la fraction (argile + limons) environ 50 % peut être dû à un mélange grèzes et limons, les deux formations peu épaisses étant toujours étroitement associées dans un même gisement.

Les indices granulométriques ont des valeurs comparables à ceux des grèzes litées, avec un bon classement pour les éléments de taille supérieure à 2 mm.

N° éch.	Q1	Q3	Md	Hq	Asq	CaCO ₃
A 252	2,4	0,003	0,08	14,4	—0,4	86,51
H 273	1,8	0,003	0,038	13,8	—3	94,07

Les mesures d'indices d'aplatissement ont porté sur des tailles supérieures à 5 mm et inférieures à 10 mm.

N° éch.	Minimum	Médiane	Maximum
A 252	1,7	2,9	5,4
H 273	1,35	3,1	5,5

Les valeurs des médianes sont fortes et restent très peu inférieures à celles des grèzes de versant.

Dans ces régions à faible relief, les spécialistes de ces dépôts s'accordent en général pour admettre que les conditions périglaciaires avec enneigement important ont seules permis l'élaboration du matériel accumulé. Par ailleurs, le litage du dépôt fait penser à un phénomène cyclique, voire saisonnier. Les grèzes ne sont pas datées et nous ignorons si elles sont toutes de même âge. En le supposant, cas le plus simple, nous pouvons établir la succession suivante :

- phase 1 (âge probable : Riss) : approfondissement des thalwegs;
- phase 2 : cryoturbation du substratum des vallées. Elle s'observe (feuille à 1/50 000 Issoudun) d'une part en photographie aérienne, d'autre part sur le terrain dans une carrière sur la droite du chemin d'accès de Nouan, rive droite de l'Arnon (x = 584; y = 209) on l'on voit les grèzes parfaitement litées reposer sur le substratum cryoturbé;
- phase 3 : mise en place des grèzes;
- phase 4 : remblaiement Fx des vallées accompagné d'une érosion des grèzes. A Meunet (feuille à 1/50 000 Issoudun) (x = 571; y = 204), on peut observer des éléments constitutifs des grèzes resédimentés dans les alluvions Fx;
- phase 5 (Würm pour partie); mise en place des limons éoliens.

Remarque. Certains calcaires très gélifs comme le calcaire de Levroux supérieur se fragmentent encore actuellement en éléments dont la taille est voisine de celles des éléments calcaires des grèzes de plateau. En l'absence de coupe il devient alors très difficile de distinguer s'il s'agit de véritable grèze ou de fragmentation actuelle.

LP. Limons des plateaux. Exception faite de la Champagne berrichonne où ils sont peu fréquents, les limons des plateaux couvrent des surfaces importantes bien que leur épaisseur soit faible (comprise en général entre 0,5 et 1,5 m). Ce sont des dépôts fins, meubles, de teinte grisâtre; ils sont souvent veinés de beige ou d'ocre et prennent une couleur brun clair en surface. Leur base est généralement soulignée par un cailloutis peu épais (10 cm au maximum) constitué par des éléments empruntés au substratum, fortement remaniés et rubéfiés (morceaux de silex, débris de grès, etc.). Dans ces limons la fraction inférieure à 50 microns domine; elle est associée à une fraction plus grossière constituée par des sables quartzeux, des graviers ainsi qu'à de l'argile pouvant représenter jusqu'à 20 % du sédiment (smectite et traces de kaolinite). La fraction fine est essentiellement constituée de quartz associée à des feldspaths et des minéraux lourds. La teneur en carbonate de calcium est toujours faible, voire nulle.

Cette formation d'origine essentiellement éolienne se rencontre sur les parties hautes des interfluves, entre les cotes + 190 au Sud et + 130 au Nord. Elle repose le plus souvent sur le Turonien mais peut recouvrir les dépôts détritiques de l'Eocène.

REMARQUES TECTONIQUES ET STRUCTURALES

La région couverte par la feuille Levroux n'a pas subi de déformations importantes. Toutefois, la série sédimentaire présente de légères ondulations que la carte des isohypses du toit cénomaniens met en évidence. Cette carte a été établie à partir de quelques données précises (forages, affleurements) complétées par des estimations et ne donne donc qu'une image approchée de la réalité. Elle permet toutefois de faire apparaître la structure monoclinale de la couverture sédimentaire, les couches s'inclinant dans l'ensemble vers le Nord-Est en direction de la zone synclinale de Valençay—Orbigny qui est le prolongement du synclinal d'Esves. Le toit du Cénomaniens s'abaisse ainsi d'une cote voisine de + 190 au Nord de Levroux à + 50 dans la région de Luçay-le-Mâle.

La disposition monoclinale est perturbée par des ondulations secondaires et par plusieurs accidents cassants. L'âge du gaufrage de la couverture sédimentaire est difficile à préciser: il daterait approximativement de l'Eocène et peut-être du début de l'Oligocène; sa direction dominante est armoricaine.

Les principales failles présentent une orientation N.NE—S.SW et sont donc approximativement perpendiculaires à l'axe anticlinal de Graçay; elles pourraient être dues au rejeu de failles sub-méridiennes du socle consécutivement à la déformation épirogénique post-miocène. Les failles figurées sur la carte ont un rejet faible, de l'ordre de 30 mètres. La principale suit la vallée du Nahon dans la partie haute de son cours, traverse pratiquement toute la feuille et relève la série sédimentaire sur sa lèvre orientale. Une deuxième fracture parallèle à la précédente mais de plus faible rejet et de moindre amplitude se trouve entre Entraigues et Baudres. Dans la région de Buxeuil, une série de failles limite un secteur dans lequel le calcaire lacustre du Berry a été conservé. La faille subméridienne de Buxeuil se trouve approximativement dans le prolongement

des accidents peu marqués qui affectent le Jurassique supérieur de la région de Bretagne. Enfin, dans le secteur d'Orville (angle nord-est), une série complexe de fractures dont la cartographie est rendue délicate par les médiocres conditions d'observations ramène le Jurassique à l'affleurement.

OCCUPATION DU SOL

SOLS, VÉGÉTATION ET CULTURES

On peut distinguer du point de vue des sols, de la végétation et des cultures, deux régions nettement distinctes correspondant aux deux grandes unités morphologiques existant sur la feuille :

— *la Champagne berrichonne*, dans la partie sud-est, où affleurent les calcaires jurassiques qui engendrent des terres légères, perméables, souvent caillouteuses. Considérée autrefois comme pauvre, la Champagne a subi une profonde transformation avec le développement de la motoculture et de l'emploi des engrais; elle constitue actuellement une riche région agricole et produit surtout des céréales (blé, orge) et des oléagineux (colza). La culture du maïs voit son développement ralenti du fait des difficultés d'irrigation;

— *le plateau crétacé* : c'est une région aux sols et au couvert végétal variés en raison de la plus grande diversité du substratum géologique. Les sables du Cénomaniens moyen (Sables de Vierzon) sont généralement couverts de bois et accessoirement consacrés à la culture (céréales, vignes). Les Marnes à Ostracées et les craies du Turonien donnent des terres de culture assez riches (céréales, oléagineux, plantes fourragères). Les sols développés sur les argiles à silex du Turonien, sur le Turonien supérieur décalcifié, sur les formations de l'Eocène continental et sur les limons des plateaux qui les recouvrent sont argileux, imperméables ou semi-perméables; ils portent souvent une couverture boisée (forêt de la Vernusse, bois d'Hableau) ou des herbages. La culture y est essentiellement céréalière. Les vallées aux sols argileux et humides sont couvertes d'herbages. Dans toute la région, l'élevage est développé (bovins, ovins et surtout caprins) et ses produits alimentent les principales industries existantes : fromageries, mégisseries.

RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS

HYDROGÉOLOGIE

Trois réservoirs aquifères sont exploités dans la région :

- la craie du Turonien,
- les sables du Cénomaniens —Albien,
- les calcaires jurassiques.

On ne possède que peu de renseignements sur les réservoirs profonds.

Eaux dans la craie

La craie du Turonien inférieur constitue un réservoir aquifère peu productif. La perméabilité de la roche est d'autant plus élevée que la fissuration et la dissolution sont plus importantes ce qui est souvent le cas dans les principales

vallées. La nappe est de type libre. Le contact Turonien—Cénomaniens est jalonné par un niveau de sources de faible importance.

Les captages dans la craie sont peu nombreux et sont utilisés essentiellement pour l'alimentation de fermes isolées (puits de faible profondeur) car les débits restent, sauf exception, inférieurs à 10 m³/h.

Certaines communes (Poulaines, Valençay) ont autrefois capté des sources du Turonien pour leur alimentation en eau potable mais ont eu recours depuis à des forages au Cénomaniens en raison de l'accroissement de leurs besoins. A Poulaines la source dite « Fontaine du réservoir » sourd légèrement à l'amont du confluent Poulain—Redon, à la base de la Craie à Inocérames, ici riche en silice; elle a fourni jusqu'à 8 m³/h par pompage. A Valençay la source des Muzeaux est située dans la vallée du Nahon, à l'aval du bourg (feuille Selles-sur-Cher) et fournit une dizaine de mètres cubes à l'heure; elle est particulièrement vulnérable aux pollutions (présence de bétoires) et l'eau se trouble après les pluies.

Le Tuffeau de Bourré qui affleure dans le Nord-Ouest du territoire de la feuille est une formation compacte. On y rencontre parfois des niveaux faiblement aquifères notamment dans les horizons riches en concrétions siliceuses ou à sa base, au contact de la Craie à Inocérames. Aucun débit important n'est connu dans cette formation.

Les eaux de la craie sont moyennement minéralisées, bicarbonatées calciques; leur dureté est élevée et leur teneur en fer faible.

Le réservoir crayeux est, en raison de l'absence fréquente de couverture imperméable, vulnérable aux pollutions et la qualité bactériologique de l'eau se révèle souvent médiocre.

Nappe du Cénomaniens—Albien

C'est surtout le réservoir du Cénomaniens (Cénomaniens—Albien sur la bordure nord-est de la feuille) qui est exploité pour l'alimentation en eau dans les parties nord, nord-ouest et ouest de la feuille. La nappe qu'il renferme, libre dans le Sud, devient captive dans le Nord où, par suite du pendage des couches, les sables aquifères disparaissent sous les formations plus récentes qui forment une couverture imperméable; la nappe est alors ascendante (l'artésianisme au sol qui existait dans la vallée du Nahon a maintenant disparu).

Le réservoir est caractérisé par un cloisonnement horizontal (présence d'horizons marneux ou argileux intercalés dans les sables). L'épaisseur cumulée des faciès sableux et sablo-gréseux augmente du Sud vers le Nord: elle passe de 20 % des terrains traversés à Baudres à 40 % à Poulaines et 50 % à Valençay.

Au point de vue physique, l'eau de la nappe a une résistivité assez faible (1 390 ohm .cm à Valençay, 1 215 ohm .cm à Poulaines), un pH légèrement supérieur à 7 et une température voisine de 15°. La dureté est assez élevée surtout lorsque, dans les forages, les venues d'eau de la craie n'ont pas été éliminées (degré hydrotimétrique total de 30 à 40°). Dans l'ensemble les eaux du réservoir sont assez fortement minéralisées, généralement chlorurées sodiques. Leur teneur en fer, due à l'oxydation de la glauconie, est souvent supérieure aux normes de potabilité (0,7 à 1,8 mg/l) ce qui nécessite un traitement de déferrisation avant distribution; cette teneur paraît être plus élevée dans les eaux du Cénomaniens que dans celles de l'Albien. La qualité bactériologique est bonne. Le nombre de forages exploités est restreint. On peut citer:

— pour l'alimentation en eau des collectivités:

- Valençay (n° d'archivage: 2-1) - débit spécifique: 1,06 m³/h/m

- Poulaines (n° d'archivage : 3-1) - débit spécifique : 2,3 m³/h/m
- Baudres (n° d'archivage : 6-5) - débit spécifique : 0,86 m³/h/m

— pour l'industrie

- Vicq-sur-Nahon (n° d'archivage : 2-3) - débit spécifique : 2,3 m³/h/m.

La nappe du Cénomaniens—Albien qui devient captive au Nord de Levroux est peu sensible aux pollutions tant bactériennes (bon pouvoir filtrant des horizons sableux) que chimiques (protection due aux Marnes à Ostracées imperméables).

Réservoir jurassique

Dans le Sud du territoire de la feuille, en Champagne berrichonne, les captages s'alimentent dans les calcaires du Jurassique supérieur. Les débits obtenus sont généralement faibles (5 à 10 m³/h). La ville de Levroux utilise pour son alimentation en eau potable trois forages peu profonds (6,10 et 15 mètres) dans les Calcaires de Levroux (Oxfordien supérieur), implantés dans un synclinal non reconnu à ce jour (bordure septentrionale de la feuille Châteauroux). Le débit total des trois ouvrages atteint 200 à 250 m³/h. Les eaux de ce réservoir sont très vulnérables aux pollutions car les calcaires sont le siège de circulations karstiques et ne bénéficient d'aucune protection naturelle.

Réservoirs profonds

Les forages pétroliers réalisés dans le Sud du Bassin de Paris permettent de penser que l'on pourrait rencontrer l'eau dans les réservoirs suivants :

— *Lias* : les dolomies poreuses du Sinémurien—Hettangien constituent un réservoir aquifère renfermant de l'eau douce. Ce réservoir traversé par le forage de Giroux (feuille Vatan) disparaîtrait vers l'Ouest mais pourrait encore exister dans la région de Levroux;

— *Trias* : les grès du Keuper renferment une nappe profonde artésienne qui serait atteinte à des profondeurs comprises entre 700 et 900 mètres. La salinité de l'eau de cette nappe serait voisine de 1 g/l en NaCl équivalent.

SUBSTANCES MINÉRALES ET CARRIÈRES

sab. Sables. Les sables quartzeux du Cénomaniens moyen (Sables de Vierzon) ont été exploités à Moulins-sur-Céphons, Vicq-sur-Nahon, Guilly, Langé comme matériau de viabilité et pour la préparation d'enduits. Les couches sableuses, d'une épaisseur parfois supérieure à 3 mètres, peuvent être exploitées facilement car, dans la plupart des cas, la découverte est faible.

Les exploitations artisanales ont dû cesser leur activité pour des raisons économiques (débouchés restreints) et dans certains cas en raison des difficultés d'extraction dues à la présence de bancs gréseux très durs intercalés dans la série sableuse. Quelques carrières sont encore exploitées sporadiquement pour les besoins locaux (Guilly, Langé).

grs. Grès. Les grès à ciment calcaire intercalés dans le Cénomaniens ont été exploités comme matériau de viabilité et pour la construction (moellons). Les bancs les plus durs ont fourni autrefois un matériau apprécié pour la fabrication de pavés.

cra. Craie. La Craie à Inocérames de la partie inférieure du Turonien a été utilisée comme matériau de construction ou de viabilité ainsi que pour la

fabrication de chaux hydraulique. Certains niveaux plus tendres étaient exploités pour le marnage. L'extraction qui se faisait à ciel ouvert est abandonnée depuis de très nombreuses années. D'anciennes carrières sont encore visibles en bordure de la vallée du Nahon (Langé, Vicq, Veuil).

sil. Silice pulvérulente. La silice pulvérulente est présente en amas importants à la partie inférieure du Turonien. Exploitée au début du siècle à Baudres sous le nom de « Silice des Mesnes » pour alléger et fertiliser les terres, elle a ensuite été employée comme matériau réfractaire et comme calorifuge. L'extraction un moment abandonnée a repris activement après la deuxième guerre mondiale : la silice était alors utilisée dans la fabrication d'explosifs et en teinturerie sous le nom de « baudrite », comme adjuvant de filtration et pour ses propriétés décolorantes.

La roche, très poreuse, a une faible densité; elle renferme en moyenne 96 % de silice sous forme de quartz (rare), d'opale (spicules de Spongiaires) et surtout de sphérules de cristobalite-tridymite.

La commercialisation de ce produit a cessé vers 1968 pour des raisons économiques. Les principales exploitations se trouvaient à Selles-sur-Nahon, Vicq-sur-Nahon et Baudres où la puissance de l'amas de silice dépasse 20 mètres.

tuf. Tuffeau. La craie sableuse et micacée du Turonien moyen (faciès Tuffeau de Bourré) a été autrefois activement exploitée dans la région de Luçay-le-Mâle par carrières souterraines ou à ciel ouvert. Le tuffeau fournissait la pierre de taille utilisée pour la construction. L'extraction a cessé en raison de son prix de revient élevé et les carrières souterraines ont été souvent transformées en champignonnières.

cal. Calcaire. Les calcaires jurassiques (Champagne berrichonne, Orville) et le calcaire lacustre du Berry (Buxeuil) fournissent des moellons et, par concassage, un matériau de viabilité. Leur exploitation est sporadique.

DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE

DESCRIPTION DE SITES CLASSIQUES ET D'ITINÉRAIRES

On trouvera des renseignements géologiques sur la région et en particulier des itinéraires d'excursion dans les ouvrages suivants :

● *Guide géologique régional : Val de Loire — Anjou, Touraine, Orléanais, Berry* (1976) par G. Alcaydé, M. Gigout et *al.*, Masson et Cie, Editeurs, Paris.

Les itinéraires n° 5 et n° 14 concernent en partie la région couverte par la feuille Levroux.

● *Journées d'études sur les formations jurassiques du Berry central* : 29-30 septembre, 1-2 octobre 1977, par S. Debrand-Passard, J. Lorenz, R. Mouterde et *al.*, Groupe français d'étude du Jurassique (voir 3e journée, arrêt 6).

● *Notice de la carte géologique à 1/50 000 Vatan* (1978), par S. Debrand-Passard et R. Médioni.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

Publications

- ABRARD R. (1950) - Géologie régionale du Bassin de Paris. Payot, Paris.
- ALCAYDÉ G. (1966) - Sur le Crétacé de la région de Valençay. *Bull. Mus. nat. Hist. nat.*, Paris, 2e série, t. 38, n° 5, p. 721-729.
- ALCAYDÉ G., RASPLUS L. (1971) - La Touraine. *Bull. inf. Géol. Bassin de Paris*, n° 29, p. 153-206.
- ALCAYDÉ G., GIGOUT M. et al. (1976) - Guides géologiques régionaux. Val de Loire. Anjou, Touraine, Orléanais, Berry. Masson et Cie, éditeurs, Paris.
- BELLIER J.-P. (1968) - Etude micropaléontologique du Turonien du Sud-Ouest du Bassin de Paris. Thèse 3e cycle, Paris.
- BUTT (1966) - Foraminifera of the type Turonian. *Micropaleontology*, vol. 12, n° 2, p. 168-182.
- DEBGLIA N. et DEBRAND-PASSARD S. (1980) - Principaux accidents issus des corrélations entre les données de géophysique et les données de terrain dans le Sud-Ouest du Bassin de Paris. *Bull. Soc. géol. Fr.*
- DEBRAND-PASSARD S. et TINTANT H. (1971) - Observation sur le Jurassique supérieur de l'Indre. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, p. 104-105.
- DEBRAND-PASSARD S. et MENOT J.-C. (1977) - Caractères sédimentologiques du Jurassique supérieur dans le Sud du Bassin de Paris. Symposium sur la sédimentation du Jurassique ouest-européen, 8 et 9 mai 1977.
- DEBRAND-PASSARD S. (1977) - Etude préliminaire du Portlandien et du Purbeckien du Berry (Bassin de Paris, départements du Cher et de l'Indre). *Bull. inf. Géol. Bassin de Paris*, vol. 14, n° 4, p. 83-86.
- DEBRAND-PASSARD S., ANDREIEFF P., BOULLIER A., CHÂTEAUNEUF J.-J., DELANCE J.-H., FAUCONNIER D., JACOB C., LAURIN G., LORENZ J., MARCHAND D., TINTANT H. (1978) - Répartition des faunes d'Ammonites, de Brachiopodes, de Foraminifères, d'Ostracodes et des flores dans les principales formations lithologiques de la Champagne berrichonne, départements du Cher et de l'Indre. *Bull. inf. Géol. Bassin de Paris*, vol. 15, n° 2, p. 33-51.
- DEBRAND-PASSARD S. (1980) - Le Jurassique supérieur du Berry. Thèse, Dijon.
- DENIZOT G. (1927) - Les formations continentales de la région orléanaise. Vendôme.
- DENIZOT G. (1939) - La composition et les remaniements du cailloutis à chailles dans le Sud-Ouest du Bassin de Paris. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, p. 48-50.

- DENIZOT G. (1946) - Essai sur les calcaires lacustres au Sud-Ouest du Bassin de Paris (feuilles d'Angers, Beaugency et Valençay à 1/80 000). *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, n° 221, p. 73-79.
- DENIZOT G. (1951) - Tertiaire et Quaternaire de la feuille Valençay à 1/80 000 et notes sur les feuilles voisines. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, 231, p. 79-91.
- DOUVILLÉ H. et JOURDY (1874) - Note sur la partie moyenne du terrain jurassique dans le Berry. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (3), III p. 93-112.
- DUPLAN C. (1931) - Les aspects naturels et les sols de l'Indre. Paul Mellottée, éditeur, Paris.
- GRAS J. (1963) - Le Bassin de Paris méridional. Etude morphologique. Imp. Réunies, Rennes.
- HANTZPERGUE P. et DEBRAND-PASSARD S. (1980) - L'Oxfordien supérieur et le Kimméridgien des Charentes (Bassin aquitain) et du Berry (Bassin parisien). Extension géographique des repères ammonitiques. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 7, t. XXII, n° 3, p. 369-375.
- JODOT P. (1938) - Remarques sur les cailloutis à chailles roulées du Bassin de Paris méridional. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, p. 343-345.
- JODOT P. (1939) - Remarques complémentaires sur les cailloutis à chailles roulées du Bassin de Paris méridional. *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, p. 19-21.
- LASNE H. (1889) - Contribution à l'étude géologique du département de l'Indre. *Ann. Géol.*, Masson et Cie, Paris, t. 20, n° 1-2.
- LECOINTRE G. (1947) - La Touraine. Géologie régionale de la France, n° IV. Hermann et Cie, Paris.
- LECOINTRE G. (1959) - Tectonique des terrains crétacés du Sud-Ouest du Bassin de Paris (Touraine et environs). *Pub. B.R.G.G.M.*, n° 22, p. 1-103.
- LECOINTRE G. (1960) - Le Turonien dans sa région-type : la Touraine. C.R. 84ème Congr. Soc. sav., Dijon 1959, Sect. Sci., Colloque sur le Crétacé supérieur français, p. 415-423.
- LEMOINE P., HUMERY R., SOYER R. (1939) - Les sondages profonds du Bassin de Paris. La nappe artésienne des Sables verts. *Mém. Mus. nat. Hist. nat.*, nouvelle série, t. XI.
- MÉGNEIN Cl. (coord.) (1980) - Synthèse géologique du Bassin de Paris. *Mém. B.R.G.G.M.*, n° 101-102-103, 3 vol.
- RABATÉ P. (1926) - Le Berry géologique, climatologique et économique. Imprimerie Langlois, Châteauroux.
- RASPLUS L. (1978) - Contribution à l'étude géologique des formations continentales détritiques tertiaires de la Touraine, de la Brenne et de la Sologne. Thèse, Orléans.

- SAPIN S. (1967) - Principaux résultats géologiques des travaux d'exploration réalisés par la Société nationale des Pétroles d'Aquitaine dans le Sud-Ouest du Bassin de Paris. *Bull. Soc. géol. Fr.*, (7), IX, p. 327-354.
- VACHERA. (1908) - Le Berry. Contribution à l'étude géographique d'une région française. Librairie A. Colin, Paris.
- VATAN A. (1947) - La sédimentation continentale tertiaire dans le Bassin de Paris méridional. Thèse, Toulouse.
- WEBER C., LORNE J. (1966) - Le socle anté-permien dans la bordure sud-ouest du Bassin parisien. Essai d'interprétation par les méthodes géophysiques. *Bull. B.R.G.M.*, n° 1, p. 67-85.
- 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.*, 2e série, section II, n° 3 et 4.
- YVARD J.-C. (1968) - Recherches morphométriques sur les galets patinés de la traînée tourangelle des cailloutis à chailles roulées. Colloque sur l'Eocène. *Mém. B.R.G.M.*, 58, p. 427-434.

Cartes géologiques à 1/50 000

Feuille *Châteauroux* (1972), par S. Debrand-Passard, G. Lablanche, J. Halfon, J.-L. Buisson.

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

Feuille *Vatan* (1978), par S. Debrand-Passard, D. Flamand, G. Lablanche, B. Martin, B. Petitfils, R. Médioni, B. Audbourg.

Cartes géologiques à 1/80 000

Feuille *Valençay* :

1ère édition (1890) par A. de Grossouvre.

2ème édition (1954) par G. Denizot, H. Bougeard et G. Lecointre.

Feuille *Châteauroux* :

1ère édition (1888), par A. de Grossouvre

2ème édition (1945) par C.-P. Nicolesco

3ème édition (1963), par G. Lecointre.

Autres documents

Carte gravimétrique à 1/80 000 - Feuille Valençay.

Carte magnétique à 1/80 000 - Feuille Valençay (1969) par J. Corpel et C. Weber.

Archives B.R.G.M. (Banque des données du sous-sol).

Archives du Laboratoire de géologie du Muséum national d'histoire naturelle - Paris.

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 soit au S.G.R. Centre, 10 avenue Buffon, 45100 Orléans, soit au B.R.G.M., 191 rue de Vaugirard, 75015 Paris.

COUPES RÉSUMÉES DES PRINCIPAUX PUIITS ET FORAGES

N° d'archivage S.G.N. 517	Désignation	Coordonnées Lambert		Année de réalisation	Profondeur finale (en m)	Formations traversées (épaisseurs en mètres) (1)								
		x	y			F ou LP	C	e	c3b	c3a	c2b	c2a	n9 Albien	Jurassique
6-1	Baudres — Les Combes	542,20	228,68	1970	18					16	2*			
6-5	Baudres — S.I.A.E.P. de Valençay	542,37	229,80	1974	110		4			22	84* (2)			
5-2	Gehée — Groupe scolaire	536,71	227,95	1952	25,50						25,50*			
6-4	Gehée — Moulin neuf	539,23	227,11	1972	10						10*			
1-1	Langé — Château	537,90	230,90	1908	49,10	Avant-puits 6						43,10*		
6-2	Moulins-sur-Céphons — Moulin Chassigne	540,57	225,41	1970	7,50	2						5,50*		
4-1	Orville — Les Mineaux	555,05	237,40	1948	27					4	23*			
4-4	Orville — Bourg	558,70	239,30	1972	8						8*			
3-1	Poulaines — Les Bardettes	549,95	240,15	1958	100,70					6	39	46	8,25	1,45*
3-2	Poulaines — Pinoton	549,77	239,35	1971	8						8*			
4-2	Saint-Florentin — Le Carroir Huant	558,70	223,50	1962	10							10*		
4-3	Saint-Florentin — Dom. des Amoureux	555,65	235,70	1971	33	1				2	30*			
5-1	Saint-Martin-de-Lamps — Boiseries	537,10	221,80	1948	23							23*		
2-2	Valençay — A.E.P.	540,16	238,67	1957	110,25		4				93,95			12,30*
2-5	Veuil — Le Haut-Ray	540,35	235,70	1948	36			4,5		5,5	26*			
1-2	Vicq-sur-Nahon — La Caminière	535,06	232,16	1974	11,50					11,50*				
2-3	Vicq-sur-Nahon — Laiterie	539,27	235,12	1952	39							39*		

(1) Les chiffres sont suivis d'un astérisque lorsque la formation n'a pas été entièrement traversée.

(2) Le sondage de reconnaissance préliminaire a atteint le Jurassique à la profondeur de 124 m.

RESPONSABLES DES ÉTUDES DE LABORATOIRE

P. Andreieff (B.R.G.M.) : micropaléontologie (Jurassique).

A. Boullier (Laboratoire de géologie, Faculté des sciences, Besançon) : Brachiopodes.

J.-H. Delance et B. Laurin (Laboratoire de géologie, Faculté des sciences, Dijon) : Brachiopodes.

D. Giot (B.R.G.M.) : pétrographie des terrains jurassiques.

C. Jacob (B.R.G.M.) : détermination des minéraux argileux par diffractométrie de rayons X.

C. Monciardini (B.R.G.M.) : micropaléontologie (Crétacé).

RENSEIGNEMENTS ORAUX

S. Debrand-Passard, G. Lablanche, J. Manivit, R. Médioni, L. Rasplus.

AUTEURS DE LA NOTICE

Cette notice a été rédigée par G. ALCAYDÉ, maître-assistant au Muséum national d'histoire naturelle, avec la collaboration de S. DEBRAND-PASSARD, ingénieur géologue au B.R.G.M.