

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

**MORTAGNE-  
AU-PERCHE**

par  
G. MOGUEDET

**MORTAGNE-AU-PERCHE**

La carte géologique à 1/50 000  
MORTAGNE-AU-PERCHE est recouverte par  
la coupure MORTAGNE (N°63)  
de la Carte géologique de  
la France à 1/80 000

Sees	L'Aigle	Verneuil
Alençon	MORTAGNE- AU-PERCHE	La Loupe
Fresnay- sur-Sarthe	Mamers	Nogent-le- Rotrou

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



NOTICE EXPLICATIVE DE LA FEUILLE  
MORTAGNE-AU-PERCHE À 1/50 000

par

G. MOGUEDET

avec la collaboration de F.  
CHARNET, F. GRESSELIN, B. LEMOINE

1998

Éditions du BRGM Service géologique national

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

*pour la carte* : MOGUEDET G., POINT I., POIRIER G., VAUTHIER S., WERKMEISTER M. (1998) - Carte géol. France (1/50 000), feuille MorJagne-au-Perche (252). Orléans : BRGM. Notice explicative par G. Moguedet et coll. (1998), 87 p.

*pour la notice* : MOGUEDET G., avec la collaboration de CHARNET F., GRESSELIN F., LEMOINE B. (1998) - Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), feuille Mortagne-au-Perche (252). Orléans : BRGM, 87 p. Carte géologique par G. Moguedet *et al.* (1998).

© BRGM, 1998. Tous droits de traduction et de reproduction réservés. Aucun extrait de ce document ne peut être reproduit, sous quelque forme ou par quelque procédé que ce soit (machine électronique, mécanique, à photocopier, à enregistrer ou tout autre) sans l'autorisation préalable de l'éditeur.

ISBN : 2-7159-1252-8

## SOMMAIRE

	<i>Pages</i>
<b>RÉSUMÉ - ABSTRACT</b>	5
<b>INTRODUCTION</b>	8
<i>SITUATION GÉOGRAPHIQUE</i>	8
<i>CADRE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL - PRÉSENTATION     DE LA CARTE</i>	11
<i>TRAVAUX ANTÉRIEURS - CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT     DE LA CARTE</i>	12
<b>DESCRIPTION DES TERRAINS</b>	13
<i>JURASSIQUE</i>	13
<i>CRÉTACÉ</i>	24
<i>FORMATIONS SUPERFICIELLES</i>	34
<b>CONDITIONS DE FORMATION DES ENTITÉS GÉOLOGIQUES</b>	38
<b>ÉVOLUTION TECTONIQUE</b>	46
<b>SYNTHÈSE GÉODYNAMIQUE RÉGIONALE</b>	48
<b>GÉODYNAMIQUE RÉCENTE</b>	51
<b>GÉOLOGIE DE L'ENVIRONNEMENT</b>	52
<i>OCCUPATION DU SOL</i>	52
<i>ÉLÉMENTS DE GÉOTECHNIQUE</i>	58
<i>RISQUES NATURELS</i>	61
<i>RESSOURCES EN EAU</i>	63
<i>SUBSTANCES UTILES, CARRIÈRES</i>	69
<i>GÎTES MINÉRAUX</i>	74
<b>DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE</b>	75
<i>PRÉHISTOIRE, HISTOIRE ET ARCHÉOLOGIE</i>	75
<i>SITES CLASSIQUES ET ITINÉRAIRES</i>	78
<i>DOCUMENTS CONSULTABLES</i>	78
<i>GLOSSAIRE</i>	78
<i>BIBLIOGRAPHIE</i>	79
<b>AUTEURS</b>	87

## **RÉSUMÉ**

La carte géologique à 1/50 000 Mortagne-au-Perche appartient, en grande partie, à la région historique du Perche. Bien qu'ignorée du point de vue administratif, cette région constitue pourtant une entité bien caractéristique. Elle présente une certaine unité, tant au niveau du climat que des paysages et l'influence du substrat géologique y a un rôle déterminant. Cela a beaucoup influencé l'histoire de la région et les comportements sociaux.

La carte couvre en effet les dernières auréoles sédimentaires méso-cénozoïques vers la limite occidentale du bassin de Paris. C'est au-delà, vers l'Ouest et le Sud-Ouest, sur les feuilles voisines Alençon et Fresnay-sur-Sarthe, qu'apparaissent les premiers témoins de socle armoricain. Du point de vue géologique, c'est donc une zone de transition entre le bassin de Paris et le Massif armoricain, mais aussi entre la Beauce et le Bocage normand. Cette transition s'inscrit aussi bien au niveau du climat que de la végétation ou des paysages, où alternent collines boisées et vallons profonds.

La série géologique jurassique et crétacée, fortement affectée par des failles de socle dont certaines montrent encore des indices d'activité, est basculée vers le Nord-Est au Nord de la faille majeure de Mortagne, faille profonde qui affecte la couverture sédimentaire. Au Sud de cette faille, la série pend légèrement vers l'Est.

À l'affleurement, les formations les plus anciennes, rencontrées à l'Est de la feuille, sont les assises callovo-oxfordiennes et plus particulièrement l'Assise des Carreaux, les Marnes à perles et les Sables de Mortagne. Ces dépôts, essentiellement terrigènes, sont contemporains d'une épirogénie positive affectant l'ensemble de l'éperon du Perche. Une période de stabilité permet ensuite l'installation, à l'Oxfordien moyen, d'une plate-forme carbonatée, qui débute par un épisode oolitique. Celui-ci va assez rapidement évoluer vers un milieu de type péirécifal qui a donné naissance au Calcaire corallien, puis vers un milieu de plus en plus confiné dont témoigne le Calcaire à astartes.

Les dépôts transgressifs crétacés sont discordants sur les assises callovo-oxfordiennes. Ces dépôts transgressifs débutent par un niveau de galets auquel succèdent des sables verts glauconieux datés de l'Albien. La mer de la craie s'installe alors progressivement dans la région. Au Cénomaniens inférieur, la sédimentation carbonatée s'accompagne d'une fraction silteuse et glauconieuse où abondent également, dans certains niveaux, des restes siliceux de spongiaires. La craie, dite Craie glauconieuse, présente ainsi la plupart du temps, un faciès très glauconieux qui peut passer à des craies siliceuses ou même à des gaizes non carbonatées. Au Cénomaniens moyen, la craie, dite Craie de Rouen, devient plus franchement carbonatée. Des matériaux détri-

tiques, les Sables du Perche, envahissent la région au Cénomaniens supérieur, avant que la sédimentation crayeuse ne réapparaisse au Turonien.

La région de Mortagne vient à l'émergence à la fin du Crétacé et est alors soumise à l'altération continentale. La craie, et en particulier ici la craie turonienne, est progressivement altérée et donne naissance à une formation argileuse riche en silex, la Formation résiduelle à silex, qui couronne et arme les plateaux à l'Est et au Nord-Est de la feuille où se sont établis les grands massifs forestiers de la Trappe et de Réno-Valdieu.

Au Quaternaire, l'alternance climatique va sculpter la morphologie actuelle, dégageant la cuesta crétacée qui regarde vers l'Ouest et le Sud-Ouest. Pendant les épisodes froids, la gélifluxion va engendrer d'importants transits de matériaux sur les versants, notamment dans les vallées de la Villette et de la Commeauche. Au cours des maxima glaciaires, des poussières éoliennes venues de la Manche se déposent à la surface des plateaux, donnant naissance à un mince recouvrement limoneux qui constitue des oasis cultivées au milieu de la forêt percheronne.

Au Quaternaire, la région connaît une surrection lente et générale qui va engendrer l'enfoncement progressif des cours d'eau et qui va favoriser la karstification des craies cénomaniennes. Elle a sans doute également contribué à alimenter les dépôts de versant.

Les craies, cénomaniennes ou turoniennes, ont été largement exploitées pour la pierre à bâtir mais aussi pour la production de marne destinée à amender les terres lourdes argileuses, abondantes à la surface du Cénomaniens crayeux altéré. Dans un passé encore récent, le Perche a également constitué une grande province métallurgique dont témoignent encore les anciens établissements qui jalonnent notamment la vallée de la Commeauche. Forges et fonderies étaient alors alimentées par du fer provenant de « grisons », conglomérats tertiaires de silex indurés par des oxydes de fer, qui étaient exploités dans des poches à la surface des plateaux de la Formation résiduelle à silex.

### ***ABSTRACT***

The geologic map (scale 1:50,000) Mortagne-au-Perche mainly covers the historical region of Perche. Although lacking a corresponding administrative unit, this region is in fact a characteristic entity which derives its distinctiveness from its geological make-up.

The map shows the outermost Meso-Cenozoic sedimentary aureoles at the western edge of the Paris Basin. Further westward and south-westward,

on the adjacent maps Alençon and Fresnay-sur-Sarthe, the first signs of the Armorican basement become apparent. Thus, geologically speaking, Perche is a transition zone between the Paris Basin and the Armorican Highlands, as well as between the plains of Beauce and the Bocage of Normandy. This transitional nature can be observed in climate, flora as well as in the characteristic landscape of wooded Hills alternating with deep valleys.

The Jurassic and Cretaceous geological series, deeply marked by faults in the bedrock, some of which still show signs of activity, are inclined northeastward, except for the slightly eastward tending formations in the southern area of the map. In the northern sector, the deep Mortagne fault, a major fault which affects the overlying sedimentary mantle, lifts and tilts the terrain northeastward.

This still active Mortagne main fault séparâtes the southern area where the basement is constituted by Alençon granité, from the northern area where the Mesozoic deposits lay on the sedimentary Paleozoic substratum. This substratum has broken up, in places, into a mosaïc of compartments, whose déformation has affected the Mesozoic mantle. The fracture System is so complicated and the faults are of such density that, in places, their distribution seems to be anarchic. The faults can be relayed by other faults, deformed, or cross-checked. N70 faults, inherited from the Cambrian era, can be affected by Variscan structures which have a N100-N110 direction. The N150 structures and their N20 conjugates are latter transverse faults which cut across the other deformations.

The oldest surface outcrops, located in the eastern area of the map, are the Callovian-Oxfordian formations and specifically the « Assise des Carreaux », « Marnes à Pernes » and the ferruginous sand of the Mortagne Formation. These mainly terrigenous deposits are contemporaneous with a positive epeirogenesis affecting the whole Perche spur. A period of stability in the middle Oxfordian, allowed the creation of a carbonated platform, which began with an oolitic period. This will develop relatively rapidly into a reef environment, producing coralline calcareous deposits, before evolving towards an increasingly confined environment as evidence by « Calcaire à Astartes ».

The Cretaceous transgressive deposits are discordant with the underlying Callovian-Oxfordian strata. These sediments begin with a layer of pebbles, followed by Albian green glauconitic sands. From that point, the chalk-producing sea then gradually settles in over the region. During the early Cenomanian, carbonated sediment is found with a silty, glauconitic fraction, and includes, at certain levels, abundant sponge and siliceous remains. This chalk, known as « Glauconitic Chalk » usually has a highly glauconitic facies possibly tending to siliceous chalks or even to non-carbonated gaizes. During the middle Cenomanian period, the chalk, known as « Rouen

Chalk », becomes distinctly more carbonated. Detrital material, the Perche Sands, enter the région in the late Cenomanian, before renewed chalk sédimentation in the Turonian period.

The Mortagne area emerges at the end of the Cretaceous and is subsequently subjected to continental forces of transformation. The chalk, and particularly the Turonian chalk, is gradually converted into flint clay, a formation that caps and reinforces the plateaus in the east and northeast of the map, today covered by the forests of la Trappe and Reno-Valdieu.

During the Quaternary, alternating climatic periods will carve out the modern lay of the land, exposing the west- and southwest-facing Cretaceous cuesta. Periglacial solifluction in cold periods will cause important shifting of materials on valley walls, particularly in the la Villette and Commeauche valleys. The most severe periods of glaciation will see wind-borne dust from the English Channel deposited on the plateaus, producing a thin layer of silt that accounts for the oases of farmland in the forests of Perche. During the Quaternary, the region will undergo a slow and widespread uplift which will cause waterways gradually to eut deeper valleys, while favoring the karstification of the Cenomanian chalk deposits. It is likely that this uplift also increased the deposits on the sides.

Both Cenomanian and Turonian chalk have been widely used not only as building stone, but also as a source of iron to enrich heavy clay soils which are common at the surface of the altered Cenomanian chalk formation. Even recently, Perche was a major iron-smelting region as evidenced by the abandoned works found along the Commeauche valley. Forges and smelting works were fed by iron taken from « grisons », Tertiary conglomerates of flint hardened with iron oxide, which were mined from pockets of the flint clay at the surface of the plateaus.

## ***INTRODUCTION***

### ***SITUATION GÉOGRAPHIQUE***

La feuille Mortagne-au-Perche est située, en très grande partie, dans le département de l'Orne en région Basse-Normandie. Un tout petit coin au Sud-Ouest dépend du département de la Sarthe et donc de la région Pays-de-la-Loire.

Le périmètre de la feuille concerne tout ou une partie des communes suivantes :

- département de la Sarthe (région Pays-de-la-Loire) : Contilly, Les Aulneaux ;
- département de l'Orne (région Basse-Normandie) : Autheuil, Barville, Bazoches-sur-Hoëne, Bellavilliers, Bellou-sur-Huisne, Bivilliers, Boissy-



Maugis, Bubertré, Buré, Bures, Champeaux-sur-Sarthe, Champs, Colonart-Corubert, Coulimer, Coulonges-sur-Sarthe, Courcerault, Courgeon, Courgeôut, Courthioust, Courtomer, Eperrais, Feings, La Chapelle-Montligeon, Laleu, La Mesnière, La Perrière, Le Mêle-sur-Sarthe, Le Pin-la-Garenne, L'Hôme-Chamondot, Lignerolles, Loisail, Malétable, Maison-Maugis, Mauves-sur-Huisne, Monceaux, Montchevrel, Montgaudry, Mortagne-au-Perche, Parfondeval, Pervençères, Poix, Réveillon, Saint-Agnan-sur-Sarthe, Saint-Aubin-d'Appenai, Saint-Denis-sur-Huisne, Saint-Germain-de-Martigny, Saint-Hilaire-le-Châtel, Saint-Ouen-de-la-Cour, Saint-Ouen-de-Sècherouvre, Saint-Quentin-de-Blavou, Saint-Victor-de-Réno, Sainte-Céronne-lès-Mortagne-au-Perche, Saint-Jouin-de-Blavou, Saint-Julien-sur-Sarthe, Saint-Langis-lès-Mortagne, Saint-Mard-de-Réno, Saint-Maurice-sur-Huisne, Sainte-Scolasse-sur-Sarthe, Soligny-la-Trappe, Tourouvre, Vidai, Villiers-sous-Mortagne.

La carte Mortagne-au-Perche est partagée entre deux régions naturelles. C'est d'une part le pays du Mêle à l'Ouest de la feuille, qui est plutôt attiré vers la plaine d'Alençon et qui est inclus dans le parc naturel Normandie-Maine. C'est d'autre part le Perche qui couvre l'essentiel de la feuille vers l'Est. Le Perche, qui dépasse le cadre de la feuille Mortagne, est une ancienne province, ignorée d'un point de vue administratif, puisqu'elle est partagée entre quatre départements et trois régions. Elle constitue cependant une entité caractéristique et doit également faire l'objet de la création d'un parc naturel.

Le Perche est une zone de transition, une sorte de marche, entre la Normandie et le centre du bassin de Paris. Les Percherons ne se sentent d'ailleurs pas normands à part entière : « Ils sont autres que normands » disait Alain, le philosophe originaire de Mortagne.

Le climat du Perche est un climat de type atlantique. Le relief et l'altitude créent cependant des écrans topographiques qui déterminent une continentalité relative par rapport au reste de la Normandie. Le caractère océanique est ainsi atténué dans les secteurs abrités du Perche où la vigne a poussé jusqu'au XVIII<sup>e</sup> siècle comme à Coulimer ou *Collis meri*, la « colline au vin pur ».

Si les précipitations sont relativement élevées sur les reliefs (850 mm/an à Tourouvre), elles sont plus faibles à Mortagne. La continentalité se traduit par des hivers un peu plus rigoureux et des gelées un peu plus fréquentes et un peu plus tardives. En été, les températures restent modérées mais les jours de chaleur sont deux à trois fois plus nombreux que sur le littoral. C'est surtout l'arrière-saison qui est très belle et très agréable et qui est appréciée des promeneurs osant défier les bulletins météorologiques nationaux dont la plupart se réfèrent généralement à Cherbourg pour la Basse-Normandie.

Le paysage percheron est un paysage rural français caractéristique, avec ses collines boisées, ses prairies, ses forêts, ses étangs et ses ruisseaux où l'on rencontre de temps en temps une ferme, appelée bordage, un manoir ou une maison forte. La zone bocagère est ici typique, avec ses haies et ses pommiers, dont les premiers ont été importés d'Aragon par Rotrou III, comte du Perche, au XII<sup>e</sup> siècle. Essentiellement tourné à l'origine vers la polyculture-élevage, le bocage a été profondément transformé, par endroits, par les réformes agricoles successives, et notamment depuis l'installation des quotas laitiers en 1984. L'élevage a été progressivement abandonné et les vaches ont laissé la place aux céréales, surtout vers l'Ouest. Au Nord de Mortagne, un paysage de type open-field, voué aux grandes cultures céréalières, s'est établi sur les terrains calcaires oxfordiens.

À l'Est et au Nord, la forêt a subsisté : forêt de la Trappe et forêt de Réno-Valdieu sont d'anciennes forêts royales qui constituaient des domaines de chasse, quadrillées par des allées que l'on peut encore emprunter. Terre de vènerie, la forêt du Perche est également un espace récréatif aménagé par le conseil général de l'Orne, qui a financé circuits balisés et itinéraires équestres.

Oublié par la révolution industrielle et peu enclin à s'ouvrir aux modes de communication modernes, le Perche s'est lentement enfoncé, depuis la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, dans une douce torpeur campagnarde qui a engendré un important exode rural et une désertification. En dehors de la RN 12 Paris-Alençon qui traverse la feuille en diagonale depuis le Nord-Est, la plupart des grandes voies de communication contournent en effet la région (autoroute de Normandie et autoroute Océane, lignes de chemin de fer Paris-Le Mans et Paris-Caen-Cherbourg). Le Perche constitue ainsi un angle mort, écartelé entre les attractions parisiennes, normandes et mancelles. Celles-ci ont engendré un effet centrifuge qui a plutôt généré du vide. La déprise agricole et la désertification rurale qui en ont résulté ont été compensées, depuis quelques années, par l'arrivée des Parisiens, et parfois des Anglais, qui ont sauvé de la ruine de nombreux bâtiments ruraux, bordages ou anciennes demeures seigneuriales, qui ont été transformés en résidences secondaires.

Si l'on excepte la RN 12, les routes sont modestes et rayonnent à partir des agglomérations, comme rayonnaient à partir de Mortagne vers Mamers, L'Aigle ou Ménil-Mauger, toutes les voies de chemin de fer d'intérêt local construites au siècle dernier et qui ont été rapidement abandonnées. C'est leur construction qui avaient permis à P. Bizet de lever de si belles coupes en 1883-1885.

L'activité industrielle, importante plus à l'Ouest dans la région d'Alençon, est ici peu développée en dehors des quelques sociétés qui se sont installées autour de la ville même de Mortagne. Si cela a eu des effets particulièrement néfastes sur le développement économique de la région, cela lui a certainement permis, en revanche, de conserver une certaine unité paysagère. Malgré

les dégradations parfois subies lors de la mise en place des réformes agricoles, le Perche reste ainsi un coin de France typique qui présente beaucoup de charme.

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

Le territoire de la feuille est situé sur la bordure occidentale du bassin de Paris, à proximité du socle armoricain affleurant à l'Ouest et au Sud-Ouest, sur les feuilles voisines Alençon et Fresnay-sur-Sarthe. Le sous-sol est essentiellement formé d'assises secondaires d'âge jurassique et créacé, intensément affectées par des failles de socle qui se sont répercutées dans la couverture. La faille de Mortagne, qui est une faille régionale majeure, sépare la carte en deux grandes zones : au Sud la série est faiblement inclinée vers l'Est, alors qu'au Nord elle est remontée et basculée vers le Nord-Est.

La partie occidentale de la carte est occupée par les formations, essentiellement détritiques, callovo-oxfordiennes, situées en contrebas des reliefs armoricains, vers 140 à 150 m d'altitude. Ces zones basses sont souvent gorgées d'eau en hiver. Au Nord, vers Laleu et Sainte-Scolasse, ces mêmes terrains sont remontés par faille à des altitudes qui approchent ou dépassent les 200 m. Près de Mortagne, le basculement de la série sédimentaire au Nord de la faille, permet aux terrains jurassiques calcaires de l'Oxfordien d'affleurer largement.

Les premières buttes-témoins créacées dominant la plaine jurassique précèdent, à l'Ouest, les grands plateaux crayeux. Ces dépôts créacés, discordants sur le Jurassique, sont d'abord glauconieux et deviennent de plus en plus crayeux. La craie est détritique et glauconieuse à la base, plus carbonatée au sommet, et elle est profondément altérée en surface. Elle a été intensément exploitée et occupe de larges surfaces dans la partie méridionale de la feuille ainsi que vers le Nord et le Nord-Est. Au-delà, elle est surmontée par les Sables du Perche affleurant abondamment dans les vallées de la Vilette et de la Commeauche. Ces sables forment des plateaux armés par des argiles à silex que recouvrent les grands massifs forestiers du Perche : les forêts de la Trappe et de Réno-Valdieu, et constituent une cuesta dominant la région, à des altitudes comprises entre 250 et 300 m.

Le point culminant de la carte est situé près de Bubertré sur le plateau de la Trappe à 311 m d'altitude, sur l'axe de Senonches, grande voussure au soubassement sans doute faillé, qui constitue la ligne de partage des eaux qui s'écoulent vers la Manche (Orne, Risle, Avre, Iton, Eure) et celles qui s'écoulent vers la Loire (Sarthe et Huisne). Les collines sableuses du Perche forment ainsi un château d'eau qui alimente toute la partie occidentale du bassin de Paris.

La moitié nord-ouest de la feuille est drainée vers l'Ouest et la plaine d'Alençon par la Sarthe et son affluent, l'Hoëne. La Sarthe prend sa source sur la feuille L'Aigle, tout près de la limite nord de la feuille Mortagne. La moitié sud-est de la feuille est drainée vers l'Est par l'Huisne qui collecte les eaux d'émissaires venant du Nord, la Villette et la Commeauche, indifférents au pendage général des terrains dirigé vers l'Est. Dans ces vallées les variations climatiques au Quaternaire et les réajustements néotectoniques ont favorisé la formation d'importants dépôts de versant.

C'est dans la vallée de l'Huisne, tout à fait à l'Est, à Boissy-Maugis, que se trouve l'altitude la plus basse, vers 130 m, rencontrée sur la feuille.

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

Même si c'est à A. Guillier (1882) que l'on doit la première carte géologique à 1/80 000 Mortagne, c'est P. Bizet, ingénieur de travaux, qui, le premier, a réalisé l'étude géologique détaillée de cette partie orientale de l'Orne. À la faveur de la construction de lignes de chemins de fer et de chantiers routiers, il a levé de remarquables coupes qui ont été publiées dans les Annales de la Société géologique de Normandie : ligne de chemin de fer de Mamers à Mortagne (Bizet, 1883), lignes de chemin de fer de Mortagne à Menil-Mauger et de Mortagne à L'Aigle (Bizet, 1885a), route nationale 12 Verneuil-Alençon (Bizet, 1884). L'analyse précise des formations rencontrées et les corrélations entre les différentes coupes levées lui ont permis d'avoir une vue synthétique de la structure géologique régionale (Bizet, 1885b, 1886). On lui doit également la définition de plusieurs formations caractéristiques du Jurassique percheron, notamment des Marnes à pernes et de l'Assise des Carreaux, qui avait cependant fait l'objet de quelques descriptions antérieures par M. Bachelier (1850) et Opper (1862).

Ce sont essentiellement les géologues de l'université de Caen qui vont ensuite approfondir les études sur la région et qui proposeront les révisions de la carte à 1/80 000 (Bigot *et al.*, 1942 ; Pareyn *et al.*, 1947). Le premier d'entre eux, L. Dangeard, a beaucoup publié sur le Perche entre 1930 et 1951 (cf. biblio.), quelles que soient les formations et les périodes géologiques considérées. À partir des années soixante, M. Rioult, puis son élève O. Dugué, et O. Païenda élève de P. Juignet, ont étudié le Jurassique tandis que P. Juignet se consacrait au Crétacé. Leurs nombreux travaux (cf. biblio.) font référence dans le domaine et ont bien entendu constitué la base bibliographique essentielle lors des levés de la feuille Mortagne-au-Perche. Il a également été possible de s'appuyer sur la feuille Fresnay-sur-Sarthe (1983a), coordonnée par P. Juignet, sur celle de Mamers (1985), levée par A. Lebert et P. Juignet, ainsi que sur celle d'Alençon de F. Doré *et al.* (1981). À une période plus récente,

les formations superficielles ont fait l'objet d'études spécifiques (Laignel, 1993 ; Quesnel, 1993, 1997). Elles ont été également particulièrement bien décrites sur les feuilles Nogent-le-Rotrou (Isambert et Coutelle, 1989) et Verneuil (Lebret *et al.*, 1996), qui nous ont servi de références.

Enfin, l'étude du karst de la craie par J. Rodet (1982, 1991), ainsi que les observations réalisées en sa compagnie, y compris en ce qui concerne les techniques d'extraction dans les cavités artificielles, ont permis de mieux approcher ces problèmes particuliers.

Les travaux sur l'industrie du fer dans le Perche qu'ils soient anciens (Leroux, 1916) ou plus récents (Domic, 1963) ont également été précieux.

Enfin, de nombreuses études de géologie appliquée ont été réalisées depuis quelques années dans la région de Mortagne. Elles ont fait l'objet de rapports, concernant, par exemple, le réaligement de la RN 12 (études commanditées par la DDE d'Alençon) ou la recherche d'eaux souterraines pour le compte du conseil général de l'Orne. Ce sont enfin des études pédologiques menées par différents bureaux d'étude pour le compte de la DDAF de l'Orne à Alençon. Ces différents rapports ont permis d'affiner les levés.

Les levés proprement dits ont été réalisés de 1993 à 1995 par G. Moguedet, aidé par une équipe d'étudiants de l'université d'Angers. Celle-ci, composée d'Isabelle Point, de Gilles Poirier, de Sébastien Vauthier et de Marianne Werkmeister, a participé aux levés d'affleurements durant l'été 1993. L'ensemble de l'équipe a bénéficié des précieux conseils de F. Ménillet, ingénieur au BRGM, qui les a initiés, sur le terrain, à la géologie normande.

## ***DESCRIPTION DES TERRAINS***

### ***JURASSIQUE***

**j4R. Marnes de Rouillé (Callovien moyen ? Callovien supérieur ?) : marnes bleues** (épaisseur inconnue). Cette formation n'affleure pas de façon nette sur la feuille Mortagne. L. Dangeard (1950) supposait que la dépression située à la base de la coupe des Gaillons, au-delà de la halte des Carreaux, devait être creusée dans des marnes du Callovien que surmonte l'Assise sableuse des Carreaux : « L'eau était en effet à fleur de terre dans le puits de la halte. » Il signale également l'existence de deux affleurements de calcaire argileux bleuâtre dans les fossés de la route de Courtoulin et près du Pissot. Des marnes bleues ont également été rencontrées à l'affleurement lors des levés au lieu-dit le Martelas au Sud-Ouest de Laleu, ainsi qu'en sondage vers 2 à 3 m de profondeur près de Rouillé et aussi à la Bisolière, dans le coin sud-ouest de la feuille. Il est vraisemblable enfin que le niveau d'écoulement

de certains petits cours d'eau, notamment dans le secteur de Sainte-Scolasse, soit lié à la présence, à faible profondeur, de ces niveaux marneux.

Sur la feuille voisine Mamers (Lebert et Juignet, 1985), il existe sous les Sables de Saint-Fulgent-des-Ormes, équivalent de l'Assise des Carreaux, des marnes (ou argiles) dites de Montmarlo. Elles sont gris bleuté, contiennent des cristaux de gypse, sont totalement azoïques et font un peu moins de 10 m d'épaisseur. Les auteurs de la feuille Mamers, tout comme M. Rioult (1980), leur attribuent un âge callovien supérieur. O. Dugué (1989) estime pour sa part que la séquence a débuté plus tôt dans le Perche où ces argiles se seraient mises en place au Callovien moyen (Zone à Coronatum). Ceci paraît plausible puisque l'un des bancs calcaires de la partie inférieure de l'Assise des Carreaux sus-jacente contient, sur la feuille Mortagne, une faune de la base de la Zone à Athleta, Sous-zone à Trezeense. Dans ce cas, les Marnes de Montmarlo, qui affleurent dans le Saosnois et le Bellêmois, seraient un peu plus anciennes qu'on ne l'avait pensé auparavant. Dans le cas contraire, si les marnes de Montmarlo sont bien d'âge callovien supérieur et les marnes bleues de la feuille de Mortagne d'âge callovien moyen, ces dernières pourraient être l'équivalent des Marnes de Saint-Calez-en-Saosnois rencontrées sur la feuille Mamers, qui font cependant moins d'un mètre d'épaisseur mais qui ne sont pas bleues. La faune qui y est associée permet de dater ces dernières de façon précise de la Zone à Coronatum, Sous-zone à Leuthardt.

**j4C. Assise des Carreaux (Callovien supérieur) : sables fins, silts ocre à bancs de calcaire gréseux intercalés (15 à 20 m).** Cette formation affleure dans les coins sud-ouest et nord-ouest de la feuille dans la région de Sainte-Scolasse où elle avait été signalée dès 1850 par M. Bachelier, ainsi qu'à l'Ouest de la ville de Mortagne de part et d'autre de la RN 12.

L'Assise des Carreaux a été définie par P. Bizet (1885a) dans la tranchée de l'ancienne voie de chemin de fer Alençon-Mortagne, près de la halte des Carreaux. Cette coupe, ainsi que celle de la côte des Gaillons (RN 12) décrites par P. Bizet (1884, 1894), puis par L. Dangeard (1939, 1950), sont maintenant très dégradées. Les plus belles coupes qui puissent actuellement être observées sont situées dans les environs de Sainte-Scolasse, notamment le long de la D 8, au Nord-Ouest de cette localité.

L'Assise des Carreaux est constituée par une alternance de sables fins et silts ocre-jaune à orangé, plus ou moins argileux et de bancs de calcaires silto-gréseux mal stratifiés de 20 à 30 cm de puissance. Les niveaux indurés peuvent aussi se présenter sous forme de miches discontinues. La formation se termine à son sommet par un gros banc calcaire riche en pellesoïdes ferrugineux qui surmonte un banc particulièrement riche en ammonites. Le banc calcaire supérieur est tronqué par une surface durcie perforée et imprégnée par des oxydes de fer, souvent peu visible à l'affleurement et qui

sépare la formation des Marnes à pernes sus-jacentes (Riout, 1980). Dans le banc à pelletoides ferrugineux, la ferruginisation affecte également la périphérie des bioclastes, en particulier de bivalves, de gastéropodes et d'échinodermes souvent affectés de microperforations. Les véritables oolites ferrugineuses sont peu nombreuses indiquant ainsi que ce banc n'est pas un véritable horizon condensé mais plutôt un horizon qui traduit l'arrivée dans le bassin d'apports peu abondants (Dugué, 1989).

L'Assise des Carreaux se rattache par l'ensemble de la faune d'ammonites aux zones à Athleta et Lamberti. Les niveaux sablo-silteux sont peu fossilifères et contiennent parfois des brachiopodes alors que les bancs indurés sont souvent très riches en faune. Opper (1862) y avait décrit des formes de crustacés. Les bancs inférieurs comprennent des associations de la Zone à Athleta. L'un d'entre eux est constitué par une lumachelle de rhynchonelles nacrées où domine *Thurmannella obtrita*, associées à des ammonites caractéristiques de la Zone à Athleta, Sous-zone à Trezeense (*Peltoceras* cf. *baylei*, *Hecticoceras rursicostatuti*). Dans la zone médiane on rencontre *Peltoceras retrospinatum*, *Collotia oxyptychoïdes*, *C. collotiformis*, *Orionites indicus*. Sous l'horizon terminal à pelletoides ferrugineux, un banc très riche en ammonites, contient, dans la région de Sainte-Scolasse, des *Kosmoceras dunkani* associées notamment à *Distichoceras bicostatum*, *Hecticoceras intermedium*, *Quenstedtoceras praelamberti*, *Q. lamberti*.

L'Assise des Carreaux est formée par un dépôt relativement fin caractéristique d'une vasière côtière, largement ouverte cependant aux conditions du large, comme l'indique l'abondance de la faune pélagique. Les matériaux détritiques sédimentés sont essentiellement d'origine armoricaine. Ils correspondent en réalité à la remobilisation de dépôts détritiques antérieurs, d'âge plutôt mésozoïque que paléozoïque, à l'occasion d'une reprise de l'érosion des terres émergées armoricaines. La fin de la séquence serait caractérisée par l'érosion d'horizons latéritiques apportant du fer au bassin (Dugué, 1989).

L'épaisseur de l'Assise des Carreaux, estimée à 25 m par P. Bizet (1885a), et qui ne dépasserait pas 10 à 15 m selon M. Riout (1980) et O. Dugué (1989), doit faire au minimum une quinzaine de mètres sur la feuille Mortagne. Son attribution stratigraphique peut être discutée. Dans la partie sud-ouest de la feuille en effet, l'Assise des Carreaux pourrait être considérée comme l'équivalent strict des Sables de Saint-Fulgent-des-Ormes, rencontrés sur la feuille voisine Mamers (Lebert et Juignet, 1985), et dont la mise en place est rapportée aux zones à Athleta et Lamberti. Leur épaisseur atteint là-bas 25 à 35 m. Les mauvaises conditions d'affleurement au Sud du Mêle-sur-Sarthe ne permettent cependant pas de confirmer cette attribution avec certitude. Ailleurs, et en particulier vers Sainte-Scolasse et

dans la région de Mortagne, le faciès marneux des Marnes à pernes apparaît dès la Zone à Lamberti, Sous-zone à Lamberti.

**j5-4P. Marnes à pernes (Callovien supérieur-Oxfordien inférieur) : marnes et bancs de calcaire gris** (15 à 30 m). Définie par P. Bizet (1886) dans la coupe des Gaillons, cette formation affleure dans la région de Sainte-Scolasse et de Champeaux-sur-Sarthe, dans la côte de Longpont près de la confluence de la Sarthe et de l'Hoëne, près de Buré, autour de Courtoulin, et enfin dans le coin sud-est de la feuille entre Vidai et Pervençères. Plus argileuse à la base, elle est constituée ensuite d'alternances de marnes contenant de 60 à 80 % de  $\text{CaCO}_3$  (Féray, 1959) et de calcaire argilo-silteux de couleur grisâtre ou jaunâtre qui affleure assez bien dans les talus et en pierres volantes dans les labours.

Les bancs de calcaire argilo-silteux présentent des passées lumachelliques riches en bivalves : *Gryphaea dilatata*, *Lopha gregarea*, *Chlamys fibrosa*, *Ctenostreon proboscideum* alors que les pernes *Perna mytiloides* (= *Isognomon promytiloides*) abondent surtout dans la partie supérieure de la formation. Les céphalopodes sont également nombreux et, parmi eux, *Cardioceras scarburgense*, *C. aff. praecordatum*, *C. aff. mariae*, *Enaspidoceras cf. billodensis*. Enfin, de nombreuses dalles sont recouvertes de *Thalassinoides* et de *Planolites*.

Les Marnes à pernes, dont l'épaisseur est estimée à 15-30 m, contiennent une faune d'ammonites et de brachiopodes souvent pyritisés, notamment à la base, qui permet de les dater de l'Oxfordien inférieur (Zone à Mariae). O. Dugué (1989) pense cependant qu'elles débutent dès la Zone à Lamberti. Elles constituent l'équivalent des Marnes de Vaunoise rencontrées sur la feuille Mamers et qui font de 35 à 40 m d'épaisseur, des Marnes du Tertre (Saosnois) et des Marnes de Villers (pays d'Auge).

Elles correspondent à un milieu de sédimentation de vasière subsidente ouverte aux conditions marines. L'épisode ferrugineux qui termine souvent le dépôt des marnes oxfordiennes en Normandie-Maine n'a pas été retrouvé dans le Perche où il semble ne pas exister.

**j5M. Sables de Mortagne (Oxfordien inférieur) : sables roux ferrugineux et bancs de calcaire gréseux** (15 à 20 m). C'est le « Calcareous Grit » des anciens auteurs (Guillier, 1886). Les sables ferrugineux affleurent autour de Champeaux-sur-Sarthe et de Saint-Germain-de-Martigny, ainsi qu'en contrebas des reliefs calcaires vers l'Ouest entre Mortagne et la vallée de l'Hoëne. Ils constituent l'équivalent du « Roussier » de Gacé que l'on rencontre au Nord sur la feuille Vimoutiers (Ménillet *et al.*, 1994b) et des Sables du Vairais qui affleurent au Sud sur la feuille Mamers.



Ce sont des sables fins roux, riches en pellesoïdes et oolites ferrugineux parfois vernissés, qui alternent avec des bancs de calcaires gréseux bioclastiques contenant des oolites ferrugineuses souvent concentrées par une bioturbation malheureusement peu évidente. Ces bancs sont plus nombreux vers le sommet de la formation et sont toujours bien stratifiés. L'observation au microscope montre que les niveaux indurés sont constitués par des grès à ciment calcaire. Les éléments sont surtout des silts quartzeux hétérométriques non usés, associés à des feldspaths et à des minéraux lourds ubiquistes parmi lesquels la staurotite est abondante (Dugué, 1989). La fraction bioclastique est formée de bivalves encroûtés par des serpules, d'échinodermes ainsi que de foraminifères peu nombreux. Presque tous les bioclastes de petite taille sont ferruginisés alors que le ciment est dépourvu d'hydroxydes de fer. De grandes concentrations d'éléments ferrugineux apparaissent par endroits. Ce sont surtout des pellesoïdes calibrés et arrondis et des oolites à nucleus bioclastique ou micritique. Ces éléments ferrugineux peuvent être concentrés en lentille par bioturbation (Dugué, 1989). Les derniers bancs peuvent contenir quelques oolites calcaires qui constituent l'amorce de l'épisode carbonaté qui va succéder.

Même si le contact entre les Marnes à pernes sous-jacentes et les Sables de Mortagne est souvent peu visible sur le terrain, il semble qu'il n'y ait pas de discontinuité entre les deux formations. Le passage se fait graduellement, la quantité de silts quartzeux augmentant régulièrement en même temps que oolites et pellesoïdes ferrugineux apparaissent (Dugué, 1989). Des concrétions gréseuses d'origine diagénétique et ressemblant à des poupées de lœss parsèment la formation. La faune y est relativement pauvre, les bioclastes ayant dû être dissous dans ce milieu lixiviant. Lorsqu'ils subsistent, ils sont surtout constitués par des échinodermes et des bivalves fousseurs, en particulier des *Myophorella*.

La présence de cette faune oligospécifique d'organismes fousseurs suspensivores ou limivores, tout comme la rareté des ammonites, traduit la diminution des influences marines (Dugué, 1989). La vasière à pernes s'est progressivement comblée, et l'influence continentale, caractérisée par des apports plus grossiers et la présence de fer, a pris le relais. M. Rioult (1980) a même signalé la présence de restes végétaux dans ces sables roux. Bien qu'il n'y ait pas de belles coupes sur la feuille Mortagne, il semble cependant qu'il n'y ait pas de structures fluvio-deltaïques affectant les sables ferrugineux, comme il en existe dans le Roussier de Gacé. O. Dugué (1989) pense que le dépôt des Sables de Mortagne a pu se faire à l'abri d'un corps sédimentaire côtier équivalent à celui qui a formé le Roussier et qu'ainsi protégé de la houle, il n'a pu se structurer. Il est possible cependant que de modestes structures aient pu être gommées ultérieurement par une intense bioturbation.

La limite supérieure des Sables est constituée par une surface perforée, couverte d'huîtres, qui a été signalée par L. Dangeard (1936,1950), mais qui n'a jamais été retrouvée depuis dans la région de Mortagne. Cette surface, dite surface d'Auberville, est connue sur le reste de la bordure est-armoricaine où elle est datée de la Sous-zone à Vertébrale. Bien qu'elle soit mal individualisée, elle existe sur la feuille voisine Mamers. C'est ainsi que dans le Bellémois, elle est caractérisée par la présence de terriers de taille millimétrique, alors que dans le Saosnois cette surface est nivelée et ferruginisée.

Ces sables ferrugineux marquent la fin de l'épisode terrigène qui persistait depuis le Bathonien terminal en Normandie-Maine, précédant la mise en place de la plate-forme carbonatée oxfordienne (Dugué et Rioult, 1988). Ils font de 15 à 20 m d'épaisseur dans la région de Mortagne. Par référence au Roussier de Gacé, daté par G. Féray (1959) de l'Oxfordien inférieur, Zone à Cordatum, Sous-zone à Bukowskii, les auteurs de la feuille Mamers ont rapporté les Sables du Vairais à la même sous-zone. O. Dugué (1989) pense cependant que le dépôt des Sables de Mortagne a pu se poursuivre jusque vers la base de l'Oxfordien moyen, Zone à Densiplicatum, Sous-zone à Vertébrale, juste avant que ne s'installe la plate-forme carbonatée dont les premiers dépôts sont datés de la Sous-zone à Maltonense.

**J5G. Calcaire corallien de Mortagne (Oxfordien moyen et Oxfordien supérieur *pro parte*)** (25 à 35 m). C'est le « Coral Rag » des anciens auteurs. Le terme de « Calcaire corallien » est un terme compréhensif regroupant l'ensemble des formations périrécifales de la région de Mortagne. Il constitue l'équivalent du Calcaire corallien de Bellême rencontré au Sud sur la feuille Mamers et du « Grouais » des feuilles L'Aigle\*, Sées et Vimoutiers (Ménillet *et al.*, 1994b, 1997, 1998).

Le Calcaire corallien affleure sur le site même de la ville de Mortagne et vers l'Ouest, ainsi que vers le Nord-Ouest en direction de Bazoches-sur-Hoëne, et vers le Nord en direction de Saint-Hilaire-le-Châtel et au-delà. On le rencontre encore aux alentours de Saint-Germain-de-Martigny et de Champeaux-sur-Sarthe, ainsi qu'au Nord de Coulimer où une fenêtre d'érosion amène les calcaires oxfordiens à l'affleurement.

Le Calcaire corallien de Mortagne a été divisé par P. Bizet (1883) en trois membres ou unités, définis dans la région de Mortagne-Bellême. Reprises par L. Dangeard (1938b), G. Féray (1959), F. Doré *et al* (1987), M. Rioult (1980), O. Paiënda (1987), O. Dugué (1989), ces unités sont de bas en haut :

- les calcaires oolitiques de Mortagne ;
- les calcaires pisolithiques à polypiers et nérinées ;
- les calcaires boueux pelletoidaux à *Diceras*.

\* C'est par soucis d'homogénéité avec la feuille contiguë L'Aigle (en cours d'édition) que la notation J5G a été adoptée ici.

- **Calcaires oolitiques de Mortagne** (unité A de Paienda) (épaisseur : 5 à 10 m). Cette unité affleure bien dans une petite carrière abandonnée au Sud du village des Grouas situé lui-même au Sud-Est de Saint-Germain-de-Martigny. C'est un calcaire oolitique et bioclastique contenant des bivalves parmi lesquels *Myophorella* gr. *hudlestoni*, *Gervillieia tetragona*, *Ctenostreon proboscideum*, *Gryphaea dilatata*, ainsi que des nérinées et des échinodermes, et qui se présente en bancs mal stratifiés souvent bioturbés par des *Thalassinoides*.

En microfaciès ce sont des oobiomictrites plus boueuses à la base où le faciès est de type wackestone-packstone, qu'au sommet à faciès packstone, les bioclastes diminuant parallèlement vers le haut de la formation. Les oolites sont abondantes, bien triées, ne présentent pas de figures de pression-dissolution et comme les bioclastes, qui sont brisés et usés, elles sont presque toutes micritisées.

C'est un dépôt de haute énergie mis en place sur une plate-forme restreinte, mais sur un estran très étendu dans la zone intertidale à infratidale supérieure. L'accumulation d'oolites sur une épaisseur de 5 à 10 m a facilité l'installation du régime récifal à périrécifal qui va succéder. Cette étape oolitique, datée de la Zone à Densiplicatum par O. Dugué (1989), se retrouve sur toute la bordure est-armoricaine, aussi bien au Sud de la feuille Mortagne dans la région de Bellême (feuille Mamers), qu'au Nord avec les calcaires oolitiques de Trouville et de Lisieux.

La surface perforée et encroûtée qui nivelle les sables ferrugineux sur la feuille Mamers et sur laquelle repose le calcaire oolitique n'a pas été retrouvée à Mortagne, pas plus que la surface d'arrêt limitant l'unité à son sommet dans la région de Bellême et dont O. Dugué (1989) mettait déjà l'existence en doute à Mortagne.

- **Calcaires pisolitiques à polypiers et nérinées** (unité B de Paienda) (épaisseur : 10 m). Malgré l'abandon de la carrière, cette unité affleure encore assez bien à Bellevue au Nord de Mortagne (fig. 1), où elle a été décrite par O. Paienda (1987) puis O. Dugué (1989). Elle apparaît également dans de nombreuses petites carrières notamment près de Saint-Hilaire-le-Châtel.

À Bellevue, la coupe montre à la base, sur 6 m environ, des calcaires boueux oolitiques à pisolitiques riches en petites nérinées, radioles d'oursin et fragments de polypiers. Cet ensemble est recoupé par deux épisodes à polypiers rameux (*Thomanesteria dendroidea*) conservés en position de vie et constituant des petites constructions coralliennes de type patch-reef, associées à des polypiers coloniaux massifs et à une faune commensale de bivalves (pectinidés), gastéropodes, brachiopodes (*Zeilleria* aff. *hudlestoni*, *Terebratula* aff. *bullingdonensis*) et échinodermes (dont *Hemicidaris cremdaris*). Des algues rouges calcaires du genre *Solenopora* (*S. jurassica*) se sont établies entre les polypiers du second niveau. Elles ont été déjà

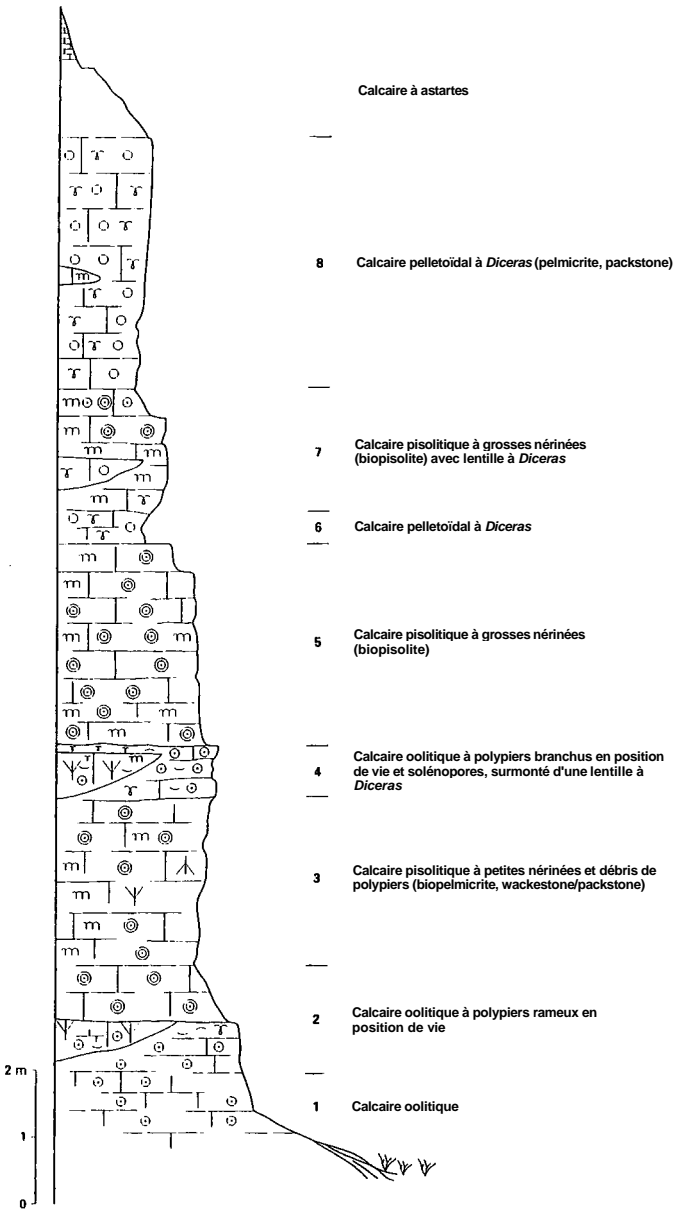


Fig. 1 - Coupe synthétique de la carrière de Bellevue  
(Dugué, 1989)

décrites par L. Dangeard (1930) puis par O. Päienda (1987) qui considérait qu'elles caractérisaient un niveau repère. Cette interprétation a été mise en doute par O. Dugué (1989) qui pense que leur extension est locale. Ces constructions algaires ont cependant été retrouvées ailleurs qu'à Bellevue, notamment près de Saint-Germain-de-Martigny. Elles se sont développées sur un substratum stable, en l'absence d'apports particuliers détritiques, dans une tranche d'eau agitée et donc oxygénée. À la carrière de Bellevue, les horizons à polypiers sont souvent tronqués par une surface perforée qui reste malgré tout de faible extension.

Dans la partie supérieure, cette unité est constituée par 4 m de calcaires pisolitiques à grosses nérinées. Ces calcaires à structure graveleuse ont un faciès caractéristique en raison de l'abondance en pisolites et moules internes de nérinées mais aussi en pelletoides.

Les calcaires pisolitiques sont rapportés à la Zone à Tenuiserratum, Sous-zone à Tenuiserratum, par O. Dugué (1989).

• **Calcaires pelletoidaux à *Diceras*** (unité C de Päienda) (épaisseur : 10 à 15 m). Cette unité constitue la partie supérieure de la coupe à la carrière de Bellevue où elle est en contact par faille avec le Calcaire à astartes sus-jacent. C'est un calcaire boueux riche en rudistes du genre *Diceras minor* associés à des nérinées, et où abondent des petits pelletoides de forme quelconque et en forme d'ovoïdes bien calibrées, de 0,09 mm de diamètre en moyenne. Ces boulettes ont souvent été utilisées par certains foraminifères agglutinés pour la construction de leur test (Päienda, 1987). Ce calcaire est une pelmicrite à texture wackestone-packstone, qui est rapidement altérée en surface et dont le faciès était déjà apparu en lentilles discontinues dans le calcaire pisolitique à nérinées de l'unité médiane.

La troisième unité peut atteindre 10 à 15 m d'épaisseur et est rapportée par O. Dugué (1989) à la Zone à Tenuiserratum, Sous-zone à Blakei.

La plate-forme carbonatée de l'Oxfordien moyen s'est développée dans le Perche dans un domaine restreint, protégé par le haut fond oolitique de Lisieux-Cambremer. Dans cet environnement subtidal calme, l'absence de faune pélagique et l'abondance d'une faune oligospécifique benthique de gastéropodes herbivores, où les individus étaient nombreux mais peu diversifiés, soulignent la tendance au confinement. Les eaux bien oxygénées et riches en calcium étaient cependant franchement marines, ce dont profitaient des polypiers croissant en bouquets isolés, fréquemment arrachés en particulier au moment des tempêtes ou des cyclones tropicaux. La vie benthique dans ces sédiments périrécifaux était intense, comme en témoigne l'abondante bioturbation observée et l'importante micritisation des pelletoides.

**J5A Calcaire à astartes (Oxfordien supérieur basal) : calcaires sublithographiques gris clair, marnes silteuses (30 à 40 m).** Cette formation couronne les buttes autour de Mortagne où elle affleure en pierres volantes qui de loin ont un aspect blanc caractéristique. Elle affleure toujours sur les buttes vers Bazoches-sur-Hoëne et Saint-Hilaire-le-Châtel. Plus au Nord, on la rencontre encore avant qu'elle ne soit surmontée par le Crétacé transgressif. Quelques affleurements apparaissent également dans le coin sud-est de la feuille.

Le Calcaire à astartes (*s.s.*) est un calcaire gréseux sublithographique gris-beige. C'est une pelmicrite gréseuse qui contient des petits bivalves d'environ 5 mm de large dont le test possède une ornementation concentrique : les astartes (*Astarte minima* = *Nicaniella minima*). Mais les dépôts de l'Oxfordien supérieur (Calcaire à astartes *s.l.*) ne sont pas constitués que de calcaires, puisque des passées terrigènes, rencontrées surtout en sondage, existent sous les calcaires. Ce sont des marnes silteuses et des calcaires gréseux à influences continentales nettes, où abondent des gyrogonites de characées. Sur la feuille voisine Mamers, des débris végétaux ligniteux et des dents de crocodiliens y ont même été découverts (Lebert et Juignet, 1985).

La base du Calcaire à astartes peut être observée au sommet de la carrière de Bellevue où il est en contact par faille (de direction N10) avec les calcaires pelletoidaux à *Diceras* sous-jacents. À Bellevue, la formation débute également par une alternance de marnes silteuses et de calcaires gréseux dont l'épaisseur varie de 0,2 à 1,2 m et qui sont limités à leur sommet par un paléosol caractérisé par la présence de tubulures verticales de racines, remplies d'un sable fin jaunâtre, ferrugineux. Ce paléosol, déjà observé par L. Dangeard (1951), a été étudié par O. Päienda (1987) puis par O. Dugué (1989). Il a sans doute une extension locale, mais par corrélation avec un paléosol daté plus au Nord dans les Sables de Glos, O. Dugué rapporte la formation de ce paléosol à la Zone à Serratium, Sous-zone à Koldeweyense. À Bellevue, le paléosol est surmonté par des argiles riches en coquilles d'huîtres, puis par les calcaires sublithographiques à astartes, eux-mêmes tronqués par la surface d'érosion antécrotacée. Les calcaires, outre qu'ils ont parfois été cryoturbés au cours du Quaternaire, ont souvent été affectés par une karstification qui peut avoir piégé par endroits de la glauconie de base crétacée, accumulée dans des poches de dissolution.

Avant le dépôt du Calcaire à astartes (*s.l.*), une crise épirogénique, contemporaine de la Zone à Glosense selon O. Dugué (1989), aurait détruit la plate-forme carbonatée mise en place à l'Oxfordien moyen. Sur la feuille Mamers, les dépôts périrécifaux sont limités par une surface d'érosion, dite surface de Bellême, qui n'a pas été retrouvée sur la feuille Mortagne.

L'épisode de transition carbonates-terrigènes met donc fin à la lithocline callovo-oxfordienne. La sédimentation terrigène qui s'installe alors témoigne d'une reprise de l'érosion et d'un retour à la subsidence. L'environnement de dépôt du Calcaire à astartes (*s. l.*) correspond à une vasière littorale calme et confinée, caractérisée par un régime sédimentaire qui est donc proche de Pémersion. Il est ainsi fréquent d'observer des remaniements, dus à des arrêts de sédimentation et responsables de la formation d'horizons de démantèlement et de l'imbrication de lentilles de vase sablo-argileuses ou carbonatées. Les boues calcaires (Calcaire à astartes *s. s.*), qui succèdent aux dépôts détritiques de base, témoignent toujours d'un milieu de vasière littorale confinée qui a favorisé le développement d'une faune oligospécifique à petits bivalves de type astartinés et de gastéropodes.

Le Calcaire à astartes (*s. l.*) se serait mis en place selon la plupart des auteurs (Dugué, 1989 ; Lebert et Juignet, 1985 ; Rioult, 1980) au cours de l'Oxfordien supérieur. Cette sédimentation a-t-elle pu se poursuivre effectivement pendant tout l'Oxfordien supérieur ? Rappelons que O. Dugué (1989) estime que l'émersion qui a donné naissance au paléosol à Bellevue, et qui marque aussi la fin de la période de comblement, est contemporaine de la Zone à Serratium, Sous-zone à Koldeweyense. Cette émersion est suivie par le dépôt des sédiments carbonatés lagunaires (Calcaire à astartes *s.s.*) qui pourraient s'être mis en place, si la sédimentation est continue au cours de l'Oxfordien supérieur, durant les zones à Regulara et à Rosenkrantzi.

Autour de Mortagne, l'épaisseur du Calcaire à astartes (*s.l.*) est généralement estimée à une trentaine de mètres. À Villiers-sous-Mortagne, le sondage Verger l'a cependant traversé sur une quarantaine de mètres, épaisseur qu'il atteint par endroits sur la feuille voisine Mamers.

**j5-6. Sables et grès de l'Ormoie (Oxfordien supérieur et/ou Kimméridgien inférieur ?).** Ces sables et grès se rencontrent au sommet de la série jurassique dans le coin sud-est de la feuille, ainsi qu'à l'Est de Mortagne entre Villiers-sous-Mortagne et Feings.

Le passage du Calcaire à astartes à la formation détritique des Sables et grès de l'Ormoie est graduel (Lebert et Juignet, 1985). Selon ces auteurs, la formation est constituée, à la base, par des grès fins calcaires et noduleux, de couleur crème, et qui renferment de nombreuses empreintes de bivalves de type Trigoniidae. Ils ont environ 3 m d'épaisseur et sont associés à des sables fins siliceux et calcaires blanc crème renfermant des décharges de sables grossiers et de graviers.

Les grès sont surmontés par des sables fins ocre sur une épaisseur de 2 m environ, pouvant renfermer des grès à stratification oblique et dont la partie supérieure est ferruginisée au voisinage de la surface d'érosion antécédente.

L'épaisseur maximale de la formation ne dépasserait pas 12 m selon A. Lebert et P. Juignet (1985). En l'absence de faune caractéristique, son âge reste relativement indéterminé. La mise en place peut avoir eu lieu encore à POxfordien supérieur mais peut-être déjà au Kimméridgien inférieur. L'abondance des Trigoniidae à l'état d'empreintes permet cependant de penser que le dépôt des Sables et grès de l'Ormoie a seulement eu lieu à l'Oxfordien supérieur (Rioult, comm. orale).

## CRÉTACÉ

**n6. Glauconie à *Pycnodonte vesiculosum* (Albien supérieur) : sables glauconieux vert foncé (8 à 25 m).** La Glauconie à *Pycnodonte vesiculosum* constitue la base de la transgression crétacée dans le Perche. Elle repose en discordance cartographique sur les formations jurassiques sous-jacentes qui sont de plus en plus jeunes quand on se déplace vers l'Est et le Nord-Est. C'est ainsi que la Glauconie est discordante sur l'Assise des Carreaux puis les Marnes à pernes dans le coin sud-ouest de la feuille, sur les Sables de Mortagne dans la vallée de l'Hoéne et la haute vallée de la Sarthe, sur le Calcaire corallien vers Champeaux-sur-Sarthe et au Nord de Mortagne, sur le Calcaire à astartes dans cette même région, et enfin sur les Sables et grès de l'Ormoie dans le coin sud-est de la feuille.

Sous la Glauconie proprement dite, les dépôts de base sont souvent formés de graviers et galets de nature très variée (quartz, quartzites et grès paléozoïques, et parfois même calcaires jurassiques), les graviers et galets siliceux étant la plupart du temps très arrondis. Selon, P. Juignet (1974b), leur façonnement et leur épandage semblent s'être réalisés par voie fluviale avant la transgression, alors que F. Ménéillet *et al* (1994b) pensent qu'ils sont marins. Ils jalonnent une surface d'érosion reconnue par P. Bizet dès 1885, et sur laquelle ils peuvent encore subsister à l'état résiduel, comme au Nord de Sainte-Scolasse ou au Nord de Mortagne. Sur les calcaires jurassiques, la surface peut être affectée par des perforations et une karstification. Les poches de dissolution sont remplies d'argiles de décalcification ou le plus souvent de glauconie, comme au Nord de Mortagne. Ces poches, qui ont des tailles qui varient du décimètre au mètre cube, apparaissent très souvent à la surface du Calcaire corallien ou du Calcaire à astartes, à l'occasion de travaux d'aménagement. Parfois, les calcaires ont même été silicifiés, comme sur la colline de Surmont.

Le « conglomérat » de base est surmonté par la « véritable glauconie ». C'est une glauconite vert foncé, assez homogène, parfois un peu argileuse surtout vers la base de la formation, dont les grains mélangés à des quartz non usés font en moyenne 0,5 mm de diamètre. Les coupes sont rares. La partie supérieure de la formation apparaît souvent sous la Craie glauconieuse le long



des talus, alors que la partie inférieure est la plupart du temps peu visible, la Glauconie occupant les bas-fonds drainés par les principaux cours d'eau (Erine, Huisne et Sarthe) sur la moitié Ouest de la feuille. Dans cette région, le niveau d'écoulement est manifestement lié à la Glauconie et même sans doute à son niveau inférieur le plus argileux ; la Glauconie gorgée d'eau constitue d'ailleurs un horizon « sourceux » très connu dans la région. Dans la vallée de la Sarthe, elle sert de substrat à la terrasse alluviale ancienne, dans laquelle elle est d'ailleurs remaniée et mélangée aux éléments grossiers.

La Glauconie à *Pycnodonte vesiculosum* du Perche ormais est l'équivalent de la Glauconie dite « de base » du pays d'Auge (Juignet, 1974). Comme elle, elle est souvent bioturbée par des *Thalassinoides*, *Chondrites* et *Spongoliomorpha annulatum*.

Sur la feuille Mortagne, la Glauconie passe de 6 à 7 m d'épaisseur au Nord, à environ 25 m au Sud. Elle se poursuit vers le Sud dans le département de la Sarthe où son faciès est identique mais son épaisseur encore plus importante. La Glauconie est très peu fossilifère. Sur la feuille La Ferté-Bernard, une faune d'ammonites et une microfaune de foraminifères de l'Albien supérieur y ont été découvertes. Dans cette région la Glauconie recouvre deux zones d'ammonites : la Zone à *Mortoniceras inflatum*, Sous-zone à *Callihoplites auritus*, et la Zone à *Stoliczkaia dispar*. Les auteurs estiment cependant que la partie supérieure de la formation appartient certainement au Cénomaniens inférieur. Cinq exemplaires d'ammonites phosphatées, et en fait remaniées, récoltés dans la Glauconie dans le département de la Sarthe par A. Lebert ou conservés à la faculté des sciences du Mans, ont été étudiés par P. Juignet *et al.* (1983b) qui les rapportent aux mêmes zones d'ammonites de l'Albien supérieur et elles seules. Les auteurs estiment en effet que la limite entre la Glauconie et la Craie glauconieuse, tout au moins dans la région type du Cénomaniens, est confondue avec la transition Albien/Cénomaniens. En référence à ces derniers travaux nous attribuerons donc un âge albien supérieur à la Glauconie. Notons que P. Bizet, dès 1885, avait individualisé Craie glauconieuse et Glauconie avec son niveau de base à galets et qu'il avait déjà donné à cette dernière un âge albien.

C'est donc à l'Albien supérieur que la transgression crétacée se généralise sur la bordure normande du Massif armoricain, l'axe du Merlerault-Senonches ayant jusqu'alors protégé le Perche des invasions mannes de l'Aptien et de l'Albien inférieur.

**c1G. Craie glauconieuse (Cénomaniens inférieur) (25 m).** Il n'y a pas de discontinuité marquée entre la Craie glauconieuse et la Glauconie à *Pycnodonte vesiculosum* qu'elle surmonte, la teneur en glauconie diminuant progressivement alors que la teneur en carbonate augmente. La Craie glauconieuse constitue l'armature des plateaux et de la plupart des buttes-témoins au

TURONIEN INFÉRIEUR	Zone à <i>Mammites nodosoides</i>	CRAIE MARNEUSE à <i>Inoceranus labiatus</i>	
CÉNOMANIEN SUPÉRIEUR	Zone à <i>Calycoceras naviculare</i>	SABLES du PERCHE	Séquence H
CÉNOMANIEN  MOYEN	Zone à <i>Acanthoceras jukesbrownei</i>	CRAIE DE  ROUEN	Séquence G
	Zone à <i>Turrilites acutus</i>		Hardground « Rouen 3 » Séquence F
	Zone à <i>Turrilites costatus</i>		Hardground « Rouen 2 »  Séquence E
CÉNOMANIEN  INFÉRIEUR	Zone à <i>Mantelliceras dixonii</i>	CRAIE  GLAUCONIEUSE	Hardground « Rouen 1 »
	Zone à <i>Mantelliceras saxbii</i>		Séquence D Hardground « Mesnière » ou « Perronerie » Séquence C
	Zone à <i>Hypoturrilites carcitansensis</i>		Hardground « Coulimer 2 » Séquence B
ALBIEN SUPÉRIEUR	Zone à <i>Mortonicerās inflatum</i>	GLAUCONIE à <i>Pycnodonte vesiculosum</i>	Hardground « Coulimer 1 » ou « Vichères » Séquence A

Tableau 1 - Biostratigraphie des formations crétacées (Juignet, 1974)

Sud de la faille de Mortagne dans la partie ouest et sud-ouest de la feuille. Elle affleure très largement également au Nord de la faille.

P. Juignet (1974) a reconnu quatre séquences principales, notées A, B, C et D, dans la Craie glauconieuse (tabl. 1). Elles sont séparées par des hardgrounds appelés Coulimer 1, Coulimer 2 et Mesnière, qui sont des surfaces d'arrêt de sédimentation auxquelles est associé un réseau de terriers peu profonds, pénétrant au maximum de 30 cm dans le sédiment sous-jacent. Chaque séquence est caractérisée par un motif séquentiel dans lequel se succèdent glauconite-marne glauconieuse plus ou moins silteuse et bancs de calcaires glauconieux-gaize. Dans les trois premières séquences, la gaize est silteuse tandis que dans la dernière elle est plus ou moins calcaire et parfois accompagnée de cherts.

Les niveaux de gaize résultent d'une silicification diffuse matérialisée par une trame d'opale uniforme.

Chaque base de séquence est constituée de glauconite argileuse bioturbée à faune abondante. On constate enfin une tendance générale à la diminution de la fraction détritique quartzeuse vers le haut de la formation.

La séquence A correspondrait à peu près à la Zone à Carcitanense, les séquences B et C à la Zone à Saxbii, et la séquence D à la Zone à Dixoni. À la base de la craie (séquence A), la faune est assez abondante et comprend des céphalopodes et notamment *Mantelliceras mantelli*, *M. couloni*, *Hyphoplites falcatus*, *Schloenbachia varians*, des bivalves (*Protocardia hillana*, *Trigonia aleaformis*, etc.), des gastéropodes, des spongiaires (*Guettardia*, *Jerea*, *Siphonia*), des bryozoaires et des serpoulidés.

Dans la partie médiane (séquences B et C), les céphalopodes sont nombreux et parmi eux *Manticelleras cantianum*, *M. saxbii*, *M. mantelli*, *M. pic-teti*, *M. costatum*, *Hyphoplites arausionensis*, *H. costosus*. Ils sont accompagnés de bivalves (*Exogyra*, *Cardia*, *Arca*, *Inoceramus*), de gastéropodes, brachiopodes, échinidés (*Polydiadema*) et de spongiaires.

Dans la partie supérieure (séquence D) on peut enfin récolter des céphalopodes tels que *Acampsoceras essendiense*, *Hyphoplites curvatus*.

La Craie glauconieuse se termine par le hardground Rouen 1, d'extension régionale, qui est une surface perforée localement érodée, et qui est associée à un réseau de terriers pouvant pénétrer à plus de 1 m dans le sédiment plus ou moins meuble sous-jacent. Il constitue la limite Cénomaniens inférieur/Cénomaniens moyen (fig. 2 et 3).

**c1R. Craie de Rouen (Cénomaniens moyen)** (25 à 30 m). La Craie de Rouen affleure en contrebas de la cuesta limitant vers le Sud le plateau de la forêt du Perche où elle est cependant recouverte, la plupart du temps, par un épais manteau d'altérites, et également dans le quart sud-est de la feuille

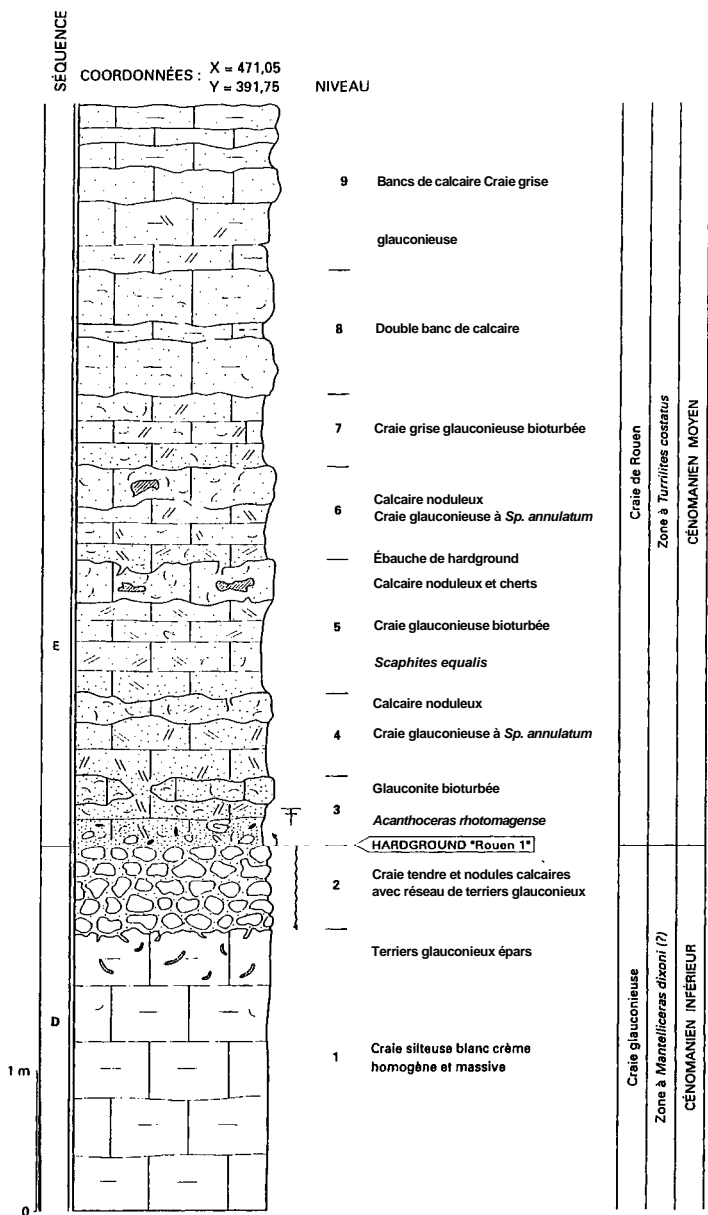


Fig. 2 - Coupe lithostratigraphique du Cénomanién inférieur et moyen à la carrière souterraine du Bas ou carrière de Champillaume (Loisé) (Juignet, 1974)

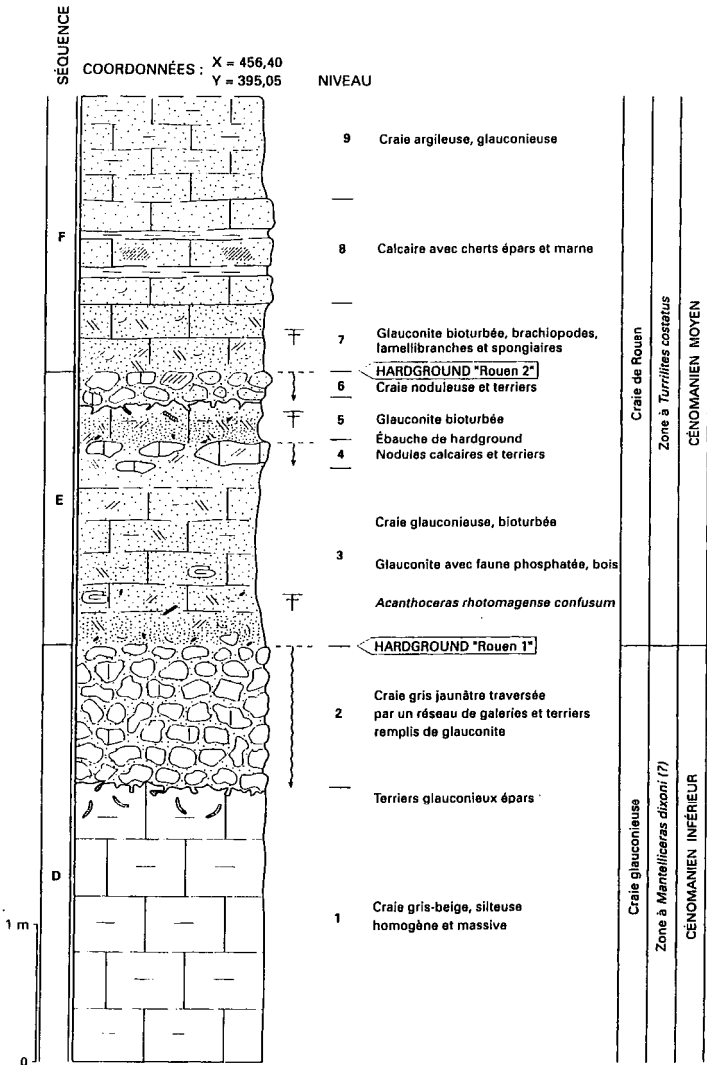


Fig. 3 - Coupe lithostratigraphique du Cénomanien inférieur et moyen à la carrière des Grandes-Haies (Coulonges-sur-Sarthe) (Juignet, 1974)

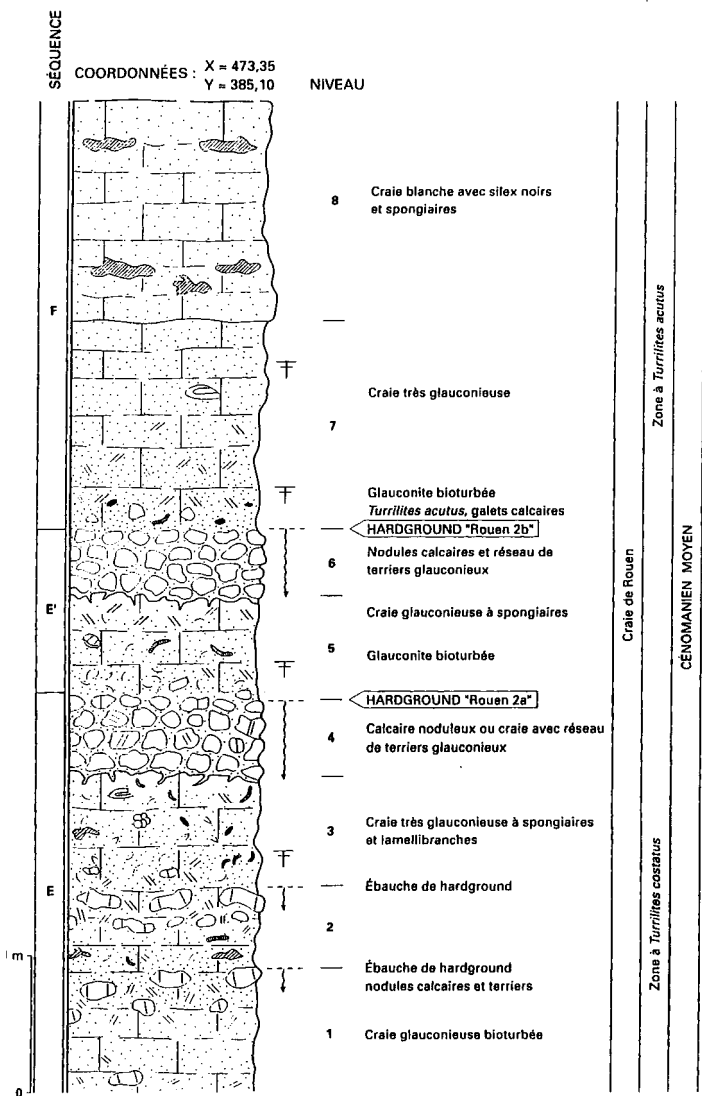


Fig. 4 - Coupe de la falaise de Mauves (Corbon), Cénomaniens moyen (Juignet, 1974)

vers Loissail, Réveillon, Le Pin-la-Garenne, Mauves-sur-Huisne et Boissy-Maugis. Quelques affleurements couronnent enfin les buttes-témoins à l'Ouest de la cuesta crétacée. À Saint Julien-sur-Sarthe, il semble bien que ce soit ainsi de la Craie de Rouen qui affleure au contact du Jurassique d'une part, et de la Glauconie d'autre part.

Même si de nombreuses ébauches de hardgrounds peuvent se développer localement, comme à Corbon (fig. 4), au sein de la Craie de Rouen, deux hardgrounds principaux, Rouen 2 et Rouen 3, ont été reconnus (Juignet, 1974). Trois séquences majeures, E, F et G (tabl. 1) ont ainsi été individualisées, mais seule la faune qui leur est associée permet de les distinguer. Chacune des séquences débute par un niveau de glauconite souvent fossilifère.

À la base (séquence E), on peut recueillir de nombreux céphalopodes dont *Acanthoceras rhotomagense*, var. *subflexuosum*, var. *confusum*, var. *sitssexiense*, *Acompsoceras renevieri*, *Schloenbachia coupei*, *Stomohamites simplex*, *Scaphites obliquus*, ainsi que de bivalves : *Exogyra obliquata*, *Neithea quinquecostata*, *Trigonia* sp.

La séquence médiane (F), à sa partie basale, est riche en céphalopodes dont *Acanthoceras rhotomagense* var. *clavatum*, *Turrilites acutus*, *Scaphites aequalis* qu'accompagnent des gastéropodes (*Avellana cassis*) des bivalves (*Linotrigonia spinosa*, *Lopha carinata*, *Pecten robinaldinus*, *Pycnodonte vesicularis*) ainsi que des échinides tels *Holaster subglobosus*.

Vers le haut enfin (séquence G), on rencontre *Calycoceras gentoni* puis *Acanthoceras jukesbrownei* et *Calycoceras cenomanense*.

La Craie de Rouen est une craie blanche, tendre, peu cohérente, qui peut être légèrement siliceuse et qui présente parfois des nodules cherteux. Les silex, de couleur gris bleuté ou noire, y sont rares. Il en existe quelques cordons isolés au sein des séquences moyenne et supérieure. Le faciès de gaize s'étend également à plusieurs niveaux de la formation dont la teneur en carbonates varie en conséquence de 10 à 80 %. La Craie de Rouen est plus marneuse et plus micacée à sa partie supérieure et se termine par un banc de grès calcaire de 1 à 2 m d'épaisseur qui forme la transition avec les Sables du Perche.

**c1P. Sables du Perche (Cénomanién supérieur) (40 à 50 m).** C'est la formation la plus caractéristique du Perche où elle affleure sur des pentes généralement fortes dans les profondes vallées qui entaillent les plateaux d'argiles à silex dans la partie orientale de la feuille. Les Sables du Perche constituent également un certain nombre de buttes-témoins : Chartrage à Mortagne (fig. 5) et Bellavilliers notamment.

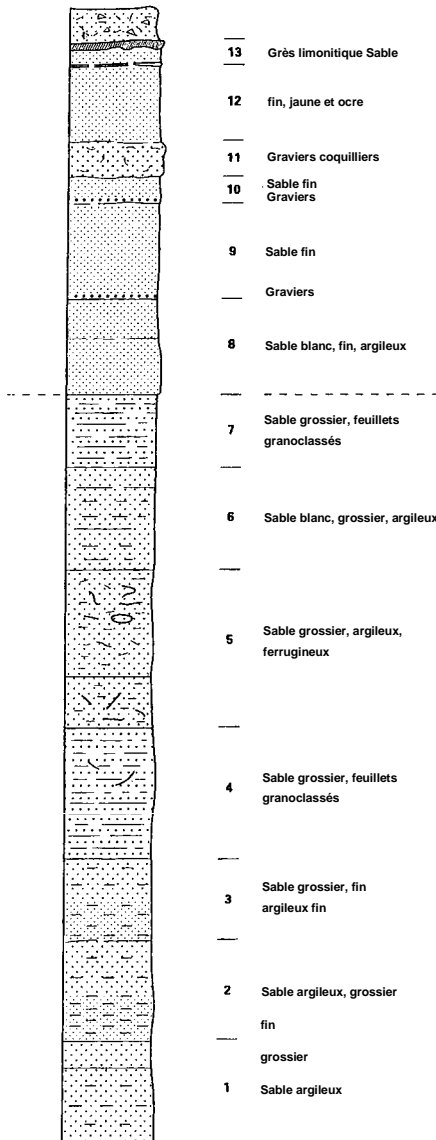


Fig. 5 - Coupe dans les Sables du Perche à la sablière de Chartrage (Mortagne-au-Perche), Cénomanien supérieur (Juignet, 1974)



À la base, le passage de la Craie de Rouen aux Sables du Perche s'effectue sur quelques mètres par enrichissement progressif en matériel détritique. Ils sont exceptionnellement recouverts par la Craie marneuse turonienne, à l'Est de Monceaux, vers l'extrémité occidentale du bassin effondré de Longny. Cette craie étant la plupart du temps décalcifiée, les Sables du Perche sont donc recouverts généralement par une formation résiduelle d'argiles à silex souvent solifluée sur les pentes. De couleur blanche sous le plateau lorsqu'on peut les observer en forage ou dans de grandes carrières (fig. 5), les Sables du Perche ont une teinte rouge dans les petites carrières ou sur les pentes des collines. Cette rubéfaction traduit une altération par ferruginisation accompagnée parfois d'argilisation.

L'ensemble de la formation forme une seule séquence majeure (séquence H de Juignet, 1974 ; tabl. 1), regroupant un certain nombre de séquences mineures métriques où l'on reconnaît parfois des structures de grandes dunes hydrauliques. Les séquences mineures présentent généralement une superposition de feuillets granoclassés centimétriques ou parfois décimétriques. Selon P. Juignet (1974), le transport du matériel détritique s'est effectué selon une direction variant du Nord-Est (N30 à N50) dans la région de Tourouvre, à l'Est et au Sud dans la partie orientale de la feuille.

Les sables, exploités dans de très nombreuses sablières de taille plus ou moins importantes, sont généralement grossiers (grains moyens de 0,5 à 1 mm) mais peuvent localement être très fins ou très grossiers et même graveleux. Dans un forage réalisé à Sainte-Anne, sous la dizaine de mètres d'argiles à silex, les Sables du Perche ont une quarantaine de mètres d'épaisseur. Ils ont un grain moyen compris entre 0,4 et 0,5 mm et sont très bien classés dans les trente premiers mètres où la fraction inférieure à 50  $\mu$ m dépasse rarement 5 %. Vers la base ils deviennent de plus en plus argileux jusqu'à atteindre environ 40 % de fraction fine. La faune, assez rare, est essentiellement constituée de débris de bivalves (*Exogyra*, *Lopha*, *Merklinia*) et de brachiopodes (*Cyclotyris*) silicifiés.

Les Sables du Perche résultent d'une mise en place très rapide sous l'action de courants de marée souvent violents. Les minéraux lourds, où abondent les minéraux provenant de roches métamorphiques (andalousite et staurotite), sont très peu usés et indiquent une origine armoricaine relativement proche (Juignet, 1971, 1974).

Les argiles associées aux Sables du Perche sont la plupart du temps des smectites mais peuvent être parfois aussi des kaolinites pures, sans doute illuviées. La muscovite y est abondante et les feldspaths existent parfois, tandis que la glauconie est rare.

Quelques bancs de grès à ciment calcaire sont localement conservés à la partie inférieure et au sommet de la formation. Des bancs d'huîtres se sont parfois fixés sur des niveaux d'arrêt de sédimentation (Tourouvre, La Chapelle-Montligeon). Des niveaux plus ou moins lenticulaires de grès ferrugineux peuvent exister et ont sans doute été localement exploités.

**C2M. Craie marneuse (Turonien inférieur).** Elle affleure sur une très petite surface du côté de la Diardière, sur la commune de Boissy-Maugis. Elle y a été largement exploitée comme en témoignent les nombreuses marnières encore visibles sur le plateau. Le Turonien a été préservé dans un compartiment effondré bien visible dans la région de Longny sur la feuille voisine La Loupe. C'est une craie marneuse blanche, rapportée au Turonien inférieur, niveau à *Inoceramus labiatus*, sur la feuille à 1/80 000 Mortagne (Pareyn *et al.*, 1967).

### FORMATIONS SUPERFICIELLES

#### Dépôts résiduels et altérites

**Blocs silicifiés.** La surface d'érosion infracrétacée tronque les formations jurassiques qui, lorsqu'elles sont carbonatées, peuvent avoir été silicifiées. Ces calcaires silicifiés subsistent à l'état d'énormes blocs qui ont souvent été déplacés, éventuellement par gravité, et qui se retrouvent en bas des reliefs, comme par exemple en bas de la colline de Surmont. D'énormes blocs de plusieurs tonnes se trouvent ainsi concentrés à la lisière ouest du bois, près de la ferme de Milan. Certains de ces blocs ont été utilisés pour réaliser le support du calvaire élevé au carrefour de la RN 12 et de la route de Courtoulin. On rencontre également de telles silicifications vers la Prévôté et au Bois-Salé à l'Ouest de Mortagne.

Les calcaires sont silicifiés en quartz et en calcédoine et laissent apparaître des vides correspondant à des organismes dissous. Dans les blocs silicifiés de Surmont on peut reconnaître des formes de brachiopodes, de lamellibranches et de gastéropodes, en particulier des nérinées. À cet endroit, c'est le Calcaire corallien qui a été silicifié.

#### Graviers et galets résiduels de la base de la transgression crétacée.

Il peut en subsister des quantités importantes par endroits. Ils jalonnent la surface d'érosion infracrétacée et sont de nature variée. Ils peuvent être constitués de quartz, de quartzite ou de grès paléozoïque, et parfois de calcaire jurassique. Les éléments siliceux, d'origine assez lointaine, sont toujours très arrondis. Ces éléments plombent la paléosurface sur le plateau au Nord de Sainte-Scolasse mais on en retrouve aussi au Nord de Surmont et vers les Guillets à l'Ouest de Mortagne.

**Sc. Argile de décarbonatation de la craie.** Déjà signalée par L. Dangeard (1938a) et D. Dufay (1957), cette argile est en réalité largement répandue sur la feuille où elle a été exploitée pour des tuileries et briqueteries, notamment entre Bellavilliers et Le Pin-la-Garenne ainsi qu'au Sud de Tourouvre. Cette argile résiduelle est verte, par exemple dans la région de Tourouvre où la glauconie a été transformée en smectites, ou bien grise. La présence de fer lui donne souvent des teintes rouille.

À certains endroits l'argile est enrichie en silicifications diverses, gaizes, cherts ou silex, et résulterait d'une altération postérieure à l'érosion de la couverture des Sables du Perche et serait ainsi datée du Plio-Quaternaire.

La couverture d'argiles vertes occupent plutôt des versants exposés au Sud et à l'Ouest, en particulier dans la région de Tourouvre, tandis que les argiles grises couronnent plutôt les plateaux.

**Rc. Formation résiduelle à silex.** Le terme d'« argiles à silex » recouvrant des matériaux d'origines très diverses, il est préférable d'utiliser, pour ce type de formation, le terme de Formation résiduelle à silex (Lebret *et al.*, 1996). Cette formation est relativement peu épaisse sur la feuille Mortagne puisqu'elle ne dépasse pas la dizaine de mètres, son épaisseur augmentant régulièrement au-delà, vers l'Est. C'est un matériau d'altération de la craie à silex.

Alors que plus à l'Est elle surmonte la craie, dans la région de Mortagne la Formation résiduelle à silex coiffe les Sables du Perche, armant ainsi la cuesta crétacée. Cette formation, *a priori* meuble et très plastique quand elle est saturée en eau, est charpentée par des silex, et résiste particulièrement bien à l'érosion mécanique (Quesnel, 1993). La couverture par la Formation résiduelle à silex est pratiquement continue sur les plateaux, et seuls des placages de limons et des matériaux résiduels en poche qui affluent surtout sur les feuilles voisines, les surmontent par endroits.

Le contact avec les Sables du Perche sous-jacents est très franc. B. Laignel (1993) a étudié en détail la Formation résiduelle à silex à la carrière de La Ventrouze, située près de la limite nord-est de la feuille Mortagne, sur la feuille voisine L'Aigle. Le faciès est très homogène, sans organisation apparente : c'est une diamictite ; il est composé de 40 à 60 % de silex branchus et rognonneux non jointifs, de taille variable (leur taille maximale est de 20 cm) et disposés de façon subhorizontale. Le matériau est donc en place et n'a subi aucun remaniement. Les silex sont gris à noirs ou bien blonds ou encore miel. Ils sont assez souvent altérés et parfois imprégnés de fer vers le sommet. Ces silex sont emballés dans une matrice argileuse blanchâtre qui contient plus de 90 % de kaolinite et qui est plus ou moins bigarrée ; elle devient ocre à rouge vers le sommet où la formation est plus

ou moins contaminée par des vieux limons. Sur d'autres profils de la feuille Mortagne on peut rencontrer des silex cacholonisés. Ils sont blancs, poreux jusqu'au cœur et la désilicification les a considérablement allégés. La microfaune contenue dans les silex creux, qui peuvent être très abondants, montre que les silex proviennent de la décarbonatation sur place de craies à silex post-cénomaniennes (Ménillet et Monciardini, 1991).

À La Ventrouze la roche mère crayeuse qui a alimenté Paltérite a été datée du Turonien inférieur et du Turonien moyen (Laignel, 1993 ; Quesnel, 1993). Des études sur l'ensemble de la Formation résiduelle à silex montrent qu'elle provient de craies d'âge variable (Quesnel, 1997). Ainsi, des silex creux prélevés par F. Quesnel au carrefour du Valdieu en forêt de Réno-Valdieu contiennent une microfaune du Campanien, sans doute inférieur. Ce ne sont, malheureusement, que des échantillons de surface et, comme aucune coupe n'a pu être réalisée, il n'est pas possible pour l'instant de connaître, dans le détail, l'origine des différents niveaux de la formation.

La partie supérieure de la Formation résiduelle à silex est souvent cryoturbée et donc plus ou moins remaniée. Le matériau est souvent mélangé à des limons et les silex sont brisés en petits fragments par gélifraction.

La disposition subhorizontale de la formation est parfois déformée par soutirage (Lebret *et al.*, 1996). Cette déformation résulte du développement, dans le massif crayeux sous-jacent, de karsts qui ont été favorisés par l'enfoncement des vallées au Pléistocène.

### **Colluvions et dépôts de versant**

**SRc/c1R. Formation résiduelle à silex solifluée, associée aux sables du Perche, sur Craie de Rouen.** Dans les vallées de la Commeauche et de la Villette, les versants exposés à l'Est sont empâtés par une couverture de sables à silex qui fait plusieurs mètres d'épaisseur par endroits. Elle s'est mise en place sous climat périglaciaire au cours du Pléistocène par cumul des processus de versant en climat froid (Lebret *et al.*, 1996). La Formation résiduelle à silex, développée sur les plateaux aux dépens de la Craie turonienne, s'est trouvée déstabilisée au niveau des cuestas et, par fauchage, reptation, solifluxion et gélifluxion, elle a glissé sur les versants. Débarrassés de leur gangue argileuse, les silex se sont alors mélangés aux Sables du Perche, eux-mêmes déstabilisés, et le tout s'est retrouvé mélangé et soliflué en bas de versant où ils forment parfois des dépôts à surface convexe.

Ce sont surtout les versants exposés à l'Est et au Sud, qui étaient alors soumis à des variations de température plus importantes, notamment entre le jour et la nuit, que l'on rencontre ce type de dépôts. Les pentes y sont douces alors que celles des versants exposés à l'Ouest sont beaucoup plus raides et moins empâtées.

**SRc/c1P. Formation résiduelle à silex solifluée, associée aux sables du Perche, sur Sables du Perche.** Les hauts de versant, et surtout ceux qui sont exposés à l'Est dans les vallées de la Villette et de la Commeauche, sont empâtés par ces mêmes formations qui associent silex débarrassés de leur gangue argileuse et Sables du Perche. Elles reposent alors sur les Sables du Perche.

**C. Colluvions de fond de vallon.** Dans la plupart des cas les colluvions ont été, soit assimilées aux alluvions holocènes à l'amont des vallées (Fz), soit représentées sous la forme de dépôts soliflués sur les versants en contrebas de la cuesta cénomanienne (SRc/c1P, SRc/c1R).

Il existe en outre des zones d'accumulation importantes, constituées par de vastes cuvettes en forme de cirque, et situées dans les points les plus bas du relief. Ce sont celles-ci qui ont été distinguées sous la notation C. Ces cuvettes sont remplies de colluvions provenant surtout du remaniement de l'Assise des Carreaux affleurant sur les versants à la périphérie des cuvettes. C'est le cas à l'Est de Laleu et dans la plaine de Courtoulin au Nord de la faille de Mortagne.

### **Dépôts éoliens**

**LP. Limons des plateaux.** Ils sont en fait de deux types selon qu'ils se trouvent sur la Formation résiduelle à silex ou sur la craie. Ils n'ont cependant pas été différenciés sur la carte.

- **Limons sur Formation résiduelle à silex.** Ils forment des placages à la surface des plateaux où leur épaisseur ne dépasse généralement pas 1,50 m. Ils sont constitués de silts quartzeux argileux bruns (10 YR à 7,5 YR du code Munsell), non carbonatés, correspondant au « loess de couverture » déposé durant la dernière phase froide et sèche du Weichsélien, entre 20 000 et 12 000 ans B.P. (Lautridou, 1985). Ils ont été apportés par le vent depuis la Manche qui était à l'époque asséchée. Lorsque les limons sont peu épais, ils sont enrichis en silex plus ou moins géolifracés, en partie remontés par les labours. Les zones enrichies en silex occupent la périphérie des placages et n'ont pas été distinguées sur la carte. Il n'a pas été rencontré de limons plus anciens, comme il peut en exister sur les feuilles voisines Verneuil (Lebret *et al.*, 1996) et L'Aigle (Ménillet *et al.*, 1998).

Les surfaces à limons sont occupées par les cultures alors que la forêt recouvre les zones d'altérites à silex.

- **Limons sur craie.** Les limons sur craie ou argile de décarbonatation de la craie paraissent dériver en partie de l'altération de la craie et ont été vraisemblablement mélangés à une proportion de particules allochtones

d'origine éolienne. Bien qu'ils aient à peu près la même teinte et le même faciès que ceux situés sur la Formation résiduelle à silex, ils contiennent souvent un peu de glauconie, quelques silicifications éparses, et la fraction argileuse peut contenir des smectites. Ils font parfois plusieurs mètres d'épaisseur, notamment vers le Sud de la feuille.

### **Dépôts fluviatiles**

**Fw. Alluvions anciennes résiduelles.** Très caillouteuses et formées des mêmes éléments que les alluvions grossières pléistocènes (cf. *infra*), elles ne sont représentées que par des placages résiduels, 15 à 20 m au-dessus du cours actuel de l'Huisne, en rive droite, à l'aval du Pin-la-Garenne. Ce niveau se retrouve de façon beaucoup plus régulière vers l'aval, sur les feuilles La Loupe et Nogent-le-Rotrou.

**Fx-y. Alluvions grossières pléistocènes.** Ces dépôts riches en silex et éléments siliceux divers (chailles grises, quartz très roulés, gaizes, etc.) ne subsistent qu'à l'état de minces placages entre 5 et 10 m au-dessus des cours d'eau. Ils ne dépassent pas 1 m d'épaisseur, dans la vallée de la Sarthe et de l'Hoëne d'une part, et à Boissy-Maugis, dans la vallée de l'Huisne d'autre part. Dans la vallée de la Sarthe, et notamment à l'amont du Mêle-sur-Sarthe, ils sont souvent mélangés avec la Glauconie de base qui constitue à cet endroit le substratum des alluvions.

**Fz. Alluvions fines et dépôts fluvio-palustres holocènes des étangs.** Ce sont des alluvions fines, silto-argileuses, de teinte grise, qui tapissent le lit majeur des cours d'eau et le fond des étangs. Elles sont plus ou moins gleyifiées et peuvent être localement enrichies en matières organiques. À l'amont des cours d'eau, les alluvions fines silto-argileuses sont mélangées à des particules plus ou moins grossières de nature diverse, issues des versants. Les dépôts combinent les apports longitudinaux finement calibrés et les apports latéraux provenant du ruissellement diffus affectant les reliefs adjacents. Ce ruissellement est devenu plus actif depuis que les aménagements agricoles ont modifié le bocage ornaïs.

## ***CONDITIONS DE FORMATION DES ENTITÉS GÉOLOGIQUES***

### ***JURASSIQUE \****

#### **L'épisode terrigène du Callovo-Oxfordien**

Au Nord, une sédimentation terrigène se met en place, dès le Callovien inférieur, sur la surface dite de Lion, discontinuité majeure qui tronque la

\* Cette synthèse résulte essentiellement des travaux de M. Rioult et O. Dugué.

plate-forme carbonatée bathonienne. Cet épisode prend naissance à la suite du débordement brutal du sillon marneux périarmoricain, dépression qui limite la plate-forme vers le large.

La sédimentation terrigène du Callovo-Oxfordien peut être divisée en trois séquences, la plus ancienne n'existant pas, tout au moins à l'affleurement, sur la feuille Mortagne. Chacune de ces trois séquences de comblement est caractérisée par un rythme ternaire : argiles-sables-dépôts riches en fer. Chacune d'elle commence donc par un dépôt argilo-marneux auquel succède un dépôt silteux puis de plus en plus sableux et se termine enfin par un niveau à produits ferrugineux abondants. L'épaisseur des dépôts est d'importance variable selon les séquences.

Le milieu de sédimentation correspond à une vasière peu profonde, protégée de la houle, mais qui reste toujours sous la double influence du domaine marin, ainsi qu'en témoignent la faune planctonique et les céphalopodes abondants rencontrés, et du domaine continental qui fournit au milieu de grandes masses d'éléments détritiques.

Chaque séquence est donc caractérisée par une diminution régulière de la tranche d'eau, la vasière qui reçoit des éléments de plus en plus grossiers se comblant progressivement. La fin du comblement est marquée par un épisode à pelles ferrugineux précédant une nouvelle subsidence (ou une nouvelle impulsion eustatique).

En réalité, même si la bordure orientale du Massif armoricain est le siège d'une transgression généralisée, la région du Perche est affectée, quant à elle, par une épirogenèse positive qui compense localement la montée eustatique. Les dépôts grossiers seront donc plus importants qu'au Nord où l'épirogenèse est moins marquée.

### **La phase de transition terrigènes-carbonates**

Les facteurs qui ont favorisé l'installation de la plate-forme carbonatée oxfordienne sont nombreux. Ces facteurs, dont l'interaction est évidente, sont les suivants :

- la subsidence (ou la montée eustatique) s'est amortie ou bien même franchement interrompue. C'est autour de l'éperon du Perche, affecté jus-qu'alors par une épirogenèse positive, que les premiers signes de stabilisation sont apparus ;
- avec le dépôt des dernières masses sableuses (Sables de Mortagne) le comblement détritique est arrivé à son terme ;
- les dépôts détritiques ont été nivelés (l'abrasion a dû se faire sous une tranche d'eau suffisante pour que des courants puissent niveler les dépôts

sans les structurer). La surface de nivellement, dite surface d'Auberville (tabl. 2, en pages centrales), est générale sur l'ensemble de la bordure est-armoricaine, le nivellement pouvant être daté de la Sous-zone à Vertébrale. Cette surface, observée par L. Dangeard (1936, 1950) dans la région de Mortagne où elle est perforée et recouverte d'huîtres, n'a jamais été retrouvée depuis ;

- les fonds se sont stabilisés : on voit mal en effet un nivellement se produire en période d'instabilité (bien que O. Dugué laisse entendre le contraire) ;
- des changements physiographiques et donc hydrodynamiques se sont produits : les obstacles ont disparu, l'énergie du milieu a augmenté, favorisant l'arrivée d'eaux chaudes qui sont venues lécher la bordure est-armoricaine et la migration vers le Nord d'espèces méridionales.

### **L'épisode carbonate de l'Oxfordien moyen**

La plate-forme est-armoricaine, vaste et subhorizontale, est légèrement inclinée vers le sillon mameux, dépression qui la limite vers le large en contrebas du bloc armoricain. Elle est soumise à de nouvelles conditions environnementales qui vont favoriser le développement d'une production carbonatée. Bien que cette plate-forme soit adossée à un massif ancien, celui-ci a peu ou pas alimenté le bassin en éléments détritiques. L'intense pénéplation qui a succédé à l'orogénèse varisque devait être déjà pratiquement accomplie et les sols étaient fixés par une végétation relativement abondante. Les paysages devaient ressembler à ceux que l'on rencontre par exemple actuellement vers le Nord de l'Australie, dans la région du Queensland.

La plate-forme carbonatée s'est édifiée en trois étapes principales, chacune d'entre elles étant sensiblement corrélée avec une sous-zone à ammonites (tabl. 2) :

- étape oolitique (Zone à *Densiplicatum*) ;
- étape périrécifale (Sous-zone à *Tenuiserratum*) caractérisée par des dépôts biopisolithiques à nérinées et polypiers ;
- étape d'envasement (Sous-zone à *Blakei*) durant laquelle les faciès périrécifaux sont recouverts par des boues à *Diceras*, riches en pelleteïdes.

La mise en place des différents types de dépôts est en fait hétérochrone comme il est de règle sur toutes les plates-formes carbonatées, et la durée des étapes est donc plus ou moins longue selon les régions. Au niveau de la plate-forme percheronne, le premier épisode oolitique a rapidement évolué vers un milieu restreint, à l'abri du haut-fond oolitique de Lisieux-Cambremer qui s'est mis en place vers la bordure externe.



Le milieu a donc connu assez rapidement une tendance au confinement. La faune pélagique y est en effet exceptionnelle tandis que la faune benthique, riche en gastéropodes et rudistes, est particulièrement abondante mais peu diversifiée. Les nombreux pellectoïdes carbonatés et l'importante micritisation observée, soulignent également l'activité intense qui régnait et qui rappelle les milieux rencontrés actuellement sur substrats meubles dans les lagons de la mer Rouge.

Les eaux marines bien oxygénées ont permis, par moments, l'installation de polypiers et le développement d'algues rouges calcaires. Les fonds sont trop réguliers et le milieu trop confiné pour que de véritables récifs puissent se développer.

La tendance au confinement de plus en plus affirmée, les nombreux arrêts de sédimentation observés tout comme les phases de démantèlement et de remaniement enregistrées, montrent que la plate-forme a rapidement évolué vers l'émersion sans jamais atteindre véritablement ce stade ultime de comblement.

### **La transition carbonates-terrigenes**

Cette phase de transition met fin à la lithocline callovo-oxfordienne et se traduit par les faits suivants :

- les dépôts carbonatés sont tronqués par une surface d'extension régionale qui est appelée surface de Bellême au Sud et donc dans le Perche, et « surface de Blangy » au Nord, mais qui, en raison de mauvaises conditions d'affleurement, n'a pas encore été observée dans la région de Mortagne ;
- la destruction, ou plutôt le démantèlement partiel, de la plate-forme carbonatée a engendré le remaniement des dépôts antérieurs, leur lithification et leur micritisation. Les carbonates ainsi remaniés ont participé à la sédimentation détritique ambiante ;
- l'épirogenèse positive a été réactivée. En fait, comme lors de l'épisode carbonaté précédent, le milieu de dépôt est toujours proche de l'émersion et c'est surtout l'arrière-pays armoricain qui est affecté par cette épirogenèse, alors que la zone distale subit une subsidence marquée. Il semblerait donc que le Perche soit situé à la flexure ;
- une reprise de l'érosion a lieu sur le proche continent armoricain ;
- des éléments détritiques quartzeux, qui restent malgré tout de petite taille, arrivent dans le bassin. Les transferts se font perpendiculairement au Massif armoricain, la réactivation de l'épirogenèse créant une ligne de plus grande pente orientée W-E. Les cours d'eau sont eux-mêmes réactivés et un delta (Sables de Glos) se forme dans le Sud du pays d'Auge.

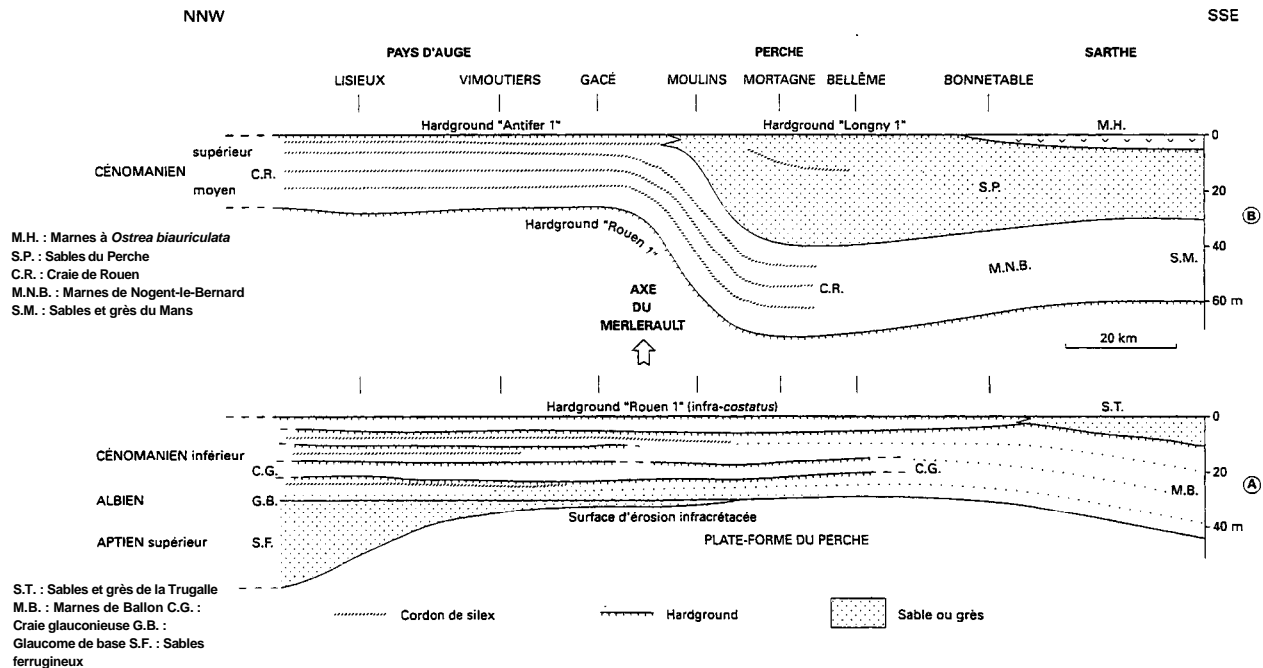


Fig. 6 - Stades successifs de la sédimentation cénonianienne au voisinage du Perche (Juignet, 1974)  
 Les repères synchrones supérieurs sont supposés horizontaux

## CRÉTACÉ\*

Le Perche reste émergé pendant le Crétacé inférieur. Le climat est chaud et humide et les reliefs armoricains proches subissent une importante altération pédologique pendant que décalcifications et silicifications affectent les formations carbonatées jurassiques.

C'est à l'Albien supérieur que la transgression crétacée se généralise en Normandie. La majeure partie de la plate-forme du Perche est alors recouverte et les premiers dépôts de glauconie se mettent en place. Ces sédiments remanient à leur base de nombreux galets qui peuvent être d'origine locale (calcaires jurassiques) ou beaucoup plus lointaine (quartzites paléozoïques). Le conglomérat basal a un faciès équivalent à celui du Poudingue ferrugineux du Lieuvin.

La transgression s'accroît au cours du Cénomaniens inférieur, le Perche constituant une zone de transition largement ouverte entre le bassin normand et le bassin mancelien. C'est à cette période que se met en place la Craie glauconieuse. La sédimentation y est caractérisée par l'association d'une fraction glauconieuse et carbonatée et d'une fraction détritique quartzueuse fine, riche en spicules siliceux de spongiaires qui ont favorisé le développement diagenétique du faciès de gaize.

Les pulsations bathymétriques ont engendré des discontinuités sédimentaires suffisamment marquées pour déterminer des séquences majeures avec récurrences verticales de faciès. L'installation du hardground « Rouen 1 » au sommet de la formation, sur l'ensemble de la région, souligne l'uniformité des influences s'exerçant pendant cette période en Normandie.

Au Cénomaniens moyen, le Perche constitue toujours un domaine de transition entre Normandie et Maine et la sédimentation, toujours de type crayeux, présente cependant quelques différences avec la Craie glauconieuse. La diminution des apports détritiques dans la partie inférieure de la Craie de Rouen et l'abondance de la sédimentation carbonatée fine dans la partie moyenne, mettent en évidence l'influence d'une pulsation transgressive, mais l'axe du Merlerault, au Nord, protège toujours la région d'apports pélagiques importants, notamment en microfaune planctonique (fig. 6). Quelques variations bathymétriques engendrent une nouvelle fois des discontinuités sédimentaires et des récurrences de faciès glauconieux.

La sédimentation carbonatée est finalement interrompue par la décharge détritique brutale des Sables du Perche, dépôt caractéristique de la région,

\* D'après les travaux de P. Juignet.

ÉTAGE		DOMAINE BORÉAL		DOMAINE TÉTHYSIEN		FORMATIONS	ÉVÉNEMENTS
		Zones	Sous-zones	Zones	Sous-zones		
OXFORDIEN	supérieur	ROSENKRANTZI	evoluta/bauhini	PLANULA	galar/grandiplex	Sables et grès de l'Ormoie  Calcaire  à  astartes Épisode détritique	Surface de Villerville
			pseudocordata/marstonense		planula		
		REGULARE	pseudoyo	BIMAMMATUM	hauffianum		
			cadelonica		bimammatum		
		SERRATUM	serratum	BIFURCATUS	berrense		
			koldeweyense		hypse/semimammatum		
	GLOSENSE	glosense	TRANSVERSARIUM	grossouvrei			
		nunningtonense/illovaiskii		stenocycloides			
	TENUISERRATUM	blakei/parandieri	PLICATILIS	rotoïdes			
		tenuiserratum		schilli			
	DENSIPLICATUM	maltonense	CORDATUM	luciaformis			
		vertebrale		parandieri			
inférieur	CORDATUM	CORDATUM	antecedens				
			cordatum	vertebrale			
MARIAE	praecordatum	MARIAE	cordatum				
	scarburgense		costicardia				
CALLOVIEN	supérieur	LAMBERTI	lamberti	LAMBERTI	lamberti	<- Banc de calcaire gréseux à peltoïdes ferrugineux  Assise des Carreaux	Surface d'Auberville (fin épisode détritique et ferrugineux)
			henrici		poculum		
		ATHLETA	spinosum	ATHLETA	colloïtiformis		
			proniae		trezeense/nivernensis		
	moyen	CORONATUM	CORONATUM	rota/gaillardi			
				phalenum	leuthard/waagen/spathi		
		JASON	grossouvrei	ANCEPS	baylei/gigantea		
			obductum		tyranniformis/multicostata		
	medea	medea	stuebeli				

Tableau 2 - Stratigraphie des formations callovo-oxfordiennes de Mortagne (d'après Dugué, 1989, modifié)

qui prend place dès la base du Cénomaniens supérieur alors qu'ailleurs sur la plate-forme normande, la sédimentation de la Craie de Rouen se poursuit. Les Sables du Perche disparaissent en effet au Nord de l'axe du Merlerault-Senonches, à l'Est du méridien de Chartres, comme l'ont montré les sondages, ainsi qu'au Sud d'une ligne Mamers-Authon-du-Perche. Le faciès sableux permet cependant de relier le Perche au bassin mancelien.

Les Sables du Perche constituent un vaste cône détritique étalé en bordure du Massif armoricain et intercalé dans les dépôts crayeux du Cénomaniens et du Turonien. D'origine armoricaine, ces produits détritiques se sont mis en place en un laps de temps relativement court, leur vitesse de sédimentation étant cinq fois plus élevée que celle de la craie (Juignet, 1974). La profondeur est cependant restée relativement faible pendant toute la durée du dépôt qui a été soumis à l'action de puissants courants de marée déterminant une dérive des sédiments vers le Sud-Est.

## ÉVOLUTION TECTONIQUE

La couverture méso-cénozoïque de la région de Mortagne-au-Perche présente une structuration résultant du rejeu d'accidents anciens profonds. Ce rejeu a pu s'effectuer à plusieurs reprises, en particulier lors de l'ouverture de l'Atlantique puis, plus tard, par contrecoup, au moment du soulèvement alpin. La structuration s'est accompagnée d'un basculement général vers le NNE des formations de couverture, notamment au Nord de la faille de Mortagne.

Les fractures correspondent à des accidents de socle présentant des directions N70, N100 à N120 ou encore N150, ceux-ci étant accompagnés de leurs conjugués N20. Les accidents peuvent se prendre en relais, se déformer l'un l'autre ou se recouper. L'accident le plus important, la *faille de Mortagne*, résulte ainsi de la conjugaison de fractures profondes d'orientations différentes, qui se sont prises en relais avant d'être ployées et de prendre cette allure courbe si caractéristique. Cette forme courbe se retrouve d'ailleurs dans des structures tout à fait similaires, mais beaucoup plus discrètes, dans la partie méridionale de la feuille.

Les failles N70 sont des structures héritées du Cambrien mais qui ont pu être réactivées tardivement par endroits. Elles sont liées, à l'origine, à la formation de bassins d'effondrement caractéristiques de la distension qui a succédé à l'orogénèse cadomienne. La faille de Laleu, qui se prolonge vraisemblablement vers l'Ouest sur la feuille Alençon et de l'autre côté vers l'Est dans la vallée de l'Hoëne, est l'un de ces accidents. La faille de Champeaux-sur-Sarthe en est un autre, tout comme celle de Mortagne entre Loisé et Feings, dont les répliques méridionales épousent également par

endroits cette direction. C'est le cas encore de la faille supposée de la haute vallée de l'Huisne, en amont de Saint-Denis, et de celle du ruisseau de Chêne-Galon qui passe au Pin-la-Garenne.

Vers 340 Ma, les premières déformations varisques vont générer des structures de direction « armoricaine » N100-N110 qui peuvent avoir relayé ou déformé, mais ce n'est pas systématique, des structures N70. La faille de Mortagne et ses répliques méridionales suivent de telles directions dans la partie occidentale de la feuille. Sur la carte géologique voisine La Loupe, c'est cette direction qui est empruntée par l'Eure au Nord et par l'Huisne au Sud.

Les structures N150 et leurs conjuguées N20 sont des déformations tardives décrochantes qui apparaissent à la limite du Dévonien et du Carbonifère et qui recoupent les structures précédentes. C'est le cas pour la faille de direction N150 qui emprunte la vallée du Nuisement et de sa conjuguée N10-N20 qui la prolonge au Nord en passant par la carrière de Bellevue et qui aboutit vers Saint-Hilaire-le-Châtel. C'est encore le cas de la faille de Bures. De nombreux cours d'eau, comme la Sarthe dans sa partie amont, PÉrine ou la Pervenche, suivent également cette direction N150 et soulignent certainement la présence d'accidents, géologiquement peu marqués. La faille de Mortagne et ses répliques suivent enfin cette même direction dans la partie orientale de la feuille.

Des granites contemporains des cisaillements N150 se sont mis en place dans les structures N70. C'est le cas du leucogranite d'Alençon qui constitue le substrat des formations mésozoïques au Sud de la faille de Mortagne, alors qu'au Nord, le substratum est formé par des terrains sédimentaires paléozoïques, charriés vers le Sud. Des grès, sans doute le Grès armoricain de l'Ordovicien, ont ainsi été rencontrés, vers 153 m de profondeur, lors du forage de Bures-Sainte-Scolasse.

La couverture sédimentaire mésozoïque a réagi de façon variable, selon la compétence des terrains, aux contraintes profondes. Par endroits elle s'est plissée, ailleurs elle s'est décollée ou elle s'est morcelée, notamment près des accidents majeurs. À proximité de l'accident de Mortagne, vers Courgeôût, Bazoches-sur-Hoëne et La Mesnière, la couverture s'est morcelée en une mosaïque si complexe, avec une densité de fractures telle, que leur distribution paraît anarchique. Cette mosaïque n'est que l'expression des importantes contraintes qui ont existé en profondeur.

Les mouvements profonds ont perduré jusqu'à l'actuel puisque des phénomènes néotectoniques affectent encore la couverture mésozoïque, notamment dans le Nord-Est de la feuille, où le plateau d'argiles à silex est fortement décalé en altitudes. Le dispositif est encore actif en forêt de Tourouvre, de même que la faille de Mortagne ferait encore actuellement preuve d'une certaine activité.

## **SYNTHÈSE GÉODYNAMIQUE RÉGIONALE**

À la fin du Protérozoïque, la région de Mortagne, qui appartient au domaine « mancellien », est constituée de terrains sédimentaires marins briovériens (Lebret *et al*, 1996). L'ensemble est déformé et intrudé de granodiorites lors de l'orogénèse cadomienne qui est la phase de tectonogenèse la plus ancienne connue de la région. Au Cambrien, la région est émergée et soumise à l'érosion continentale. À partir de l'Ordovicien, la région est à nouveau subsidente et soumise à une transgression marine qui perdure jusqu'au Dévonien. À la fin du Paléozoïque, l'orogène varisque, ou chaîne hercynienne, déforme l'ensemble de ces formations (Doré, 1972).

Au Permo-Trias la chaîne hercynienne, presque totalement pénéplanée, est parcourue par un réseau fluvial qui transporte les matériaux issus du démantèlement des reliefs. Les couches de grès et de schistes alternent dans ce paysage de type appalachien.

L'ensemble du Jurassique de la bordure armoricaine permet d'individualiser dix-huit séquences regroupées en quatre unités lithostratigraphiques majeures : Aalénien-Bajocien, Bathonien, Bathonien terminal-Oxfordien inférieur et Oxfordien supérieur (Riout *et al*, 1991).

Au début du Jurassique, au Pliensbachien, mais peut-être dès PHettangien selon M. Riout *et al* (1991), une transgression marine provoquée par la subsidence du bassin de Paris envahit la région. Le Lias y est caractérisé par une sédimentation de mer ouverte (Robin *et al*, 1991). La limite Lias/Dogger est soulignée par une période d'instabilité tectonique. Au Dogger, une plateforme carbonatée peu profonde s'installe, ainsi que le montre la formation de calcaires oolitiques. Au Malm, deuxième grand épisode jurassique de subsidence du bassin (Dugué, 1987 ; Guillocheau, 1991), c'est durant le Callovien et l'Oxfordien, que se produit la période d'inondation maximale. Trois cycles mineurs de transgression-régression peuvent y être différenciés (Barbier *et al*, 1991 ; Dugué, 1989 ; Dugué *et al*, 1987). Le cycle Callovien inférieur-moyen est surtout représenté par des marnes, alors que le cycle Callovien moyen-Oxfordien moyen, où la sédimentation est d'abord terrigène, présente en son sommet des faciès oolitiques et récifaux. Le dernier, le cycle Oxfordien supérieur-Tithonien, qui est riche en calcaires argileux, est quant à lui tronqué.

Au cours du Crétacé inférieur, la région est émergée et soumise à l'érosion continentale. Cette émergence fait suite à une remontée épirogénique générale du bâti qui s'accompagne de voissures, déjà initiées à l'Oxfordien, et dont l'organisation prédétermine les grandes structures du Crétacé.

Une nouvelle phase de subsidence générale débute à la fin du Crétacé inférieur. En discordance sur les assises jurassiques, les dépôts transgressifs albiens débutent par des sédiments détritiques et glauconieux. Au Cénomanién inférieur et moyen, ceux-ci évoluent ensuite verticalement vers des faciès fins de marnes silteuses et glauconieuses, puis de plus en plus crayeuses au fur et à mesure que la profondeur du bassin augmente. Au Cénomanién supérieur, un épisode déritique, les Sables du Perche, se traduit par Pédification d'un prisme sédimentaire qui prend naissance vers la région du Mans, et donc à proximité de la zone armoricaine continentale, et qui s'étend jusqu'à l'axe de Senonches (fig. 7). Au Nord de cet axe, les dépôts silicoclastiques passent latéralement à des craies glauconieuses. Pendant le Turonien et le Sénonien, périodes de subsidence maximale, une sédimentation de plate-forme carbonatée favorise l'accumulation de craies à « bancs » de silex. Il est admis que la mer de la craie est profonde de 100 à 150 m et ouverte sur l'océan Atlantique et sur la Téthys (Bignot, 1987). Le cycle sédimentaire se termine à la fin du Crétacé par l'émersion de la région.

Au Cénozoïque, pendant que le centre du bassin de Paris connaît une évolution complexe où se succèdent plusieurs cycles transgression-régression en domaine épicontinental, la bordure occidentale du bassin apparaît le plus souvent émergée. Elle ne connaît qu'une ou deux incursions marines marginales, à l'Oligocène et peut-être à l'Éocène. À cette même période, le Massif armoricain et la frange occidentale du bassin de Paris sont émergés et soumis à une intense altération, et les produits de l'érosion continentale viennent alimenter en éléments détritiques le centre du bassin, situé alors au niveau de l'Île-de-France.

L'évolution régionale est surtout caractérisée par l'intensité de l'altération météorique du massif crayeux dont le résidu insoluble, composé de silex et d'argiles, constitue un important manteau d'altérites souvent appelé « argiles à silex ». Comme le prouve la présence, au sein du cordon littoral rupélien, de quelques galets formés aux dépens de silex des altérites (Ménillet *et al.*, 1994a), des argiles à silex se sont formées avant l'Oligocène. La genèse de ces altérites s'est poursuivie au cours du Néogène et encore vraisemblablement au début du Quaternaire et a constitué un manteau de 20 à 30 m d'épaisseur au-dessus de la craie, mais qui ne dépasse pas la dizaine de mètres sur la feuille Mortagne. La fraction fine des altérites peut avoir été alimentée par des dépôts tertiaires, sables et argiles, aujourd'hui disparus, ainsi que par la pollution provenant de kèss anciens altérés. Cette altération est bien visible dans les horizons superficiels.



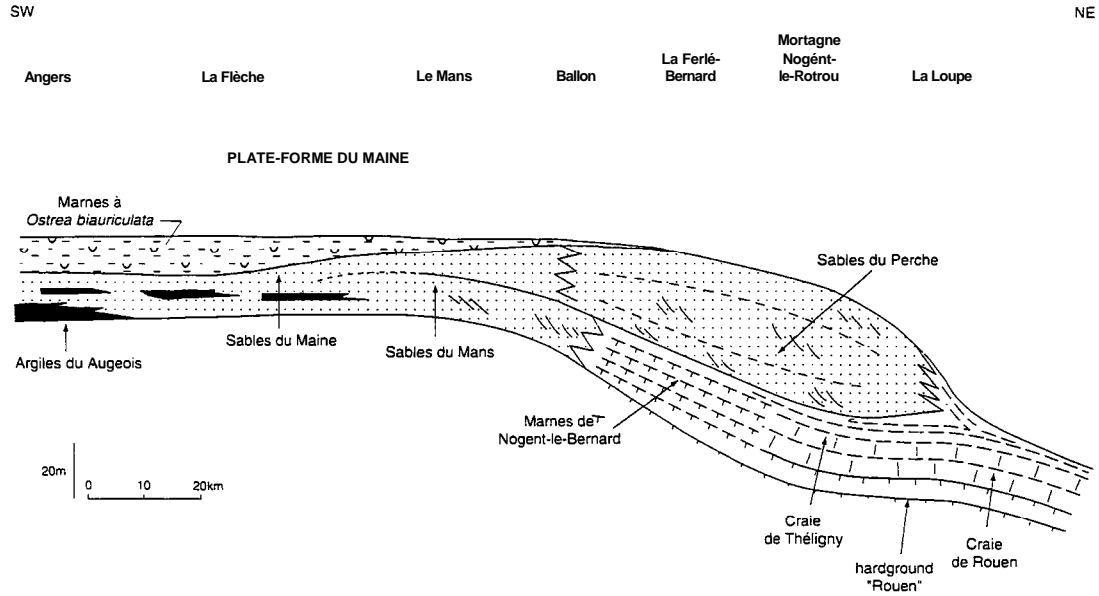


Fig. 7 - Organisation schématique des systèmes sédimentaires en Normandie orientale, Maine et Anjou au Cénomanien moyen et supérieur  
(Juignet et Louail, 1986)

## GÉODYNAMIQUE RÉCENTE

C'est vraisemblablement au début du Quaternaire, en réponse à un changement dans le régime de contraintes régional, que la région se soulève. La présence de poches de sables rupéliens piégés à proximité de failles (Kuntz *et al.*, 1982) ou la disposition en cônes des alluvions les plus anciennes de Piton et de l'Avre (Dewolf et Kuntz, 1980) constituent un faisceau d'indices en faveur de rejeux néotectoniques au Pléistocène inférieur. L'examen des dépôts plio-quaternaires du Bec-de-Caux (« Redonien » de Valmont et Fécamp : Bassompierre *et al.*, 1972 ; Cavalier et Kuntz, 1974. Reuvérien de la Londe : Tourenq *et ai.*, 1991) démontrent qu'il y a eu un soulèvement de la région d'environ 100 m. Dans ce contexte général, le début de l'incision des vallées à travers la surface acquise à la fin du Tertiaire se situerait juste avant ou pendant le Cromérien (Dewolf, 1982). Cette évolution a favorisé l'abaissement du niveau de base de la nappe phréatique, et par conséquent le développement de conduits karstiques dans la craie. L'organisation du réseau hydrographique actuel, avec ses nombreux talwegs secs et ses circulations karstiques complexes, incite à penser que l'enfoncement de la nappe phréatique résulte d'un mouvement récent, datant du l'léistocène supérieur ou de l'Holocène (Chemin et Hole, 1980). L'organisation des talwegs et la répartition des replats signalent vraisemblablement le rejeu en « touches de piano » de différents blocs du substrat crayeux.

Des phénomènes climatiques vont également se surimposer à ces phénomènes néotectoniques. Les deux derniers millions d'années sont en effet caractérisés par d'importantes variations climatiques avec alternance de phases « glaciaires » et « interglaciaires ». Alors que la limite Tertiaire/Quaternaire est actuellement fixée à 1,6 Ma, la discontinuité climatique majeure se situe vers 2,4 Ma, à la limite Reuvérien/Prétiiglien. La région connaît à cette période une alternance de climats froids périglaciaires et de climats tempérés comparables au climat actuel ou légèrement plus chauds. Lors des périodes froides, ce sont les processus d'érosion physique qui dominent, les alternances de gel et de dégel provoquent, par cryoreptation, fauchage et gélifluxion, la migration progressive en masse de formations superficielles sur les versants. Sur les plateaux où les pentes sont plus faibles, c'est la cryoturbation qui est le phénomène dominant et provoque le mélange des différentes formations qui affleurent. Au maximum de froid, lors des périodes dites pléniglaciaires, la sécheresse du climat permet le dépôt de loess : ce sont des poussières transportées par des vents soufflant du NNW, qui ont été piégées par la steppe herbeuse qui couvre alors la région. Du fait de leur faible épaisseur, ces loess n'ont subsisté que sur les zones les plus plates. À chaque période interglaciaire, la végétation change, devient surtout arbustive et les forêts se développent, fixant pour un temps le paysage. Lors de ces interglaciaires,

c'est surtout l'altération chimique des matériaux affleurants qui domine sous l'effet de la pédogenèse (Lebret *et ai*, 1996).

À l'Holocène, interglaciaire actuel, le climat tempéré influe peu sur la répartition des formations superficielles acquise à la fin de la dernière période froide (Wechsélien). C'est la pédogenèse qui altère lentement le substrat. Mais outre l'influence du climat, l'homme devient, dès le Néolithique, un élément susceptible de modifier le paysage. Les déboisements et défrichages puis les mises en culture ont provoqué ou accéléré l'érosion des sols. Une pellicule de colluvions s'est développée et s'est accumulée peu à peu dans les points bas.

## GÉOLOGIE DE L'ENVIRONNEMENT

### OCCUPATION DU SOL

#### Sols

La grande variété lithologique des terrains affleurants se trouve à l'origine de la diversité des sols, qui elle-même conditionne en grande partie la mise en valeur des terrains.

Le périmètre de la carte comprend trois grandes séries pédologiques et paysagères.

- Une *série argilo-siliceuse*, pauvre et essentiellement forestière, est constituée par la surface de la Formation résiduelle à silex occupant la partie orientale de la feuille (forêt domaniale du Perche ou forêt de la Trappe au Nord, forêt domaniale de Réno-Valdieu à l'Est) à des altitudes allant de 220 m à plus de 300 m et qui domine les paysages environnants. Cette même série peut recouvrir quelques buttes-témoins vers l'Ouest et le Sud comme au bois de Sublaines au Sud-Est de la feuille. Sur ces plateaux se trouvent des sols plus ou moins caillouteux selon l'épaisseur des placages limoneux, assez faibles dans l'ensemble. Sur les limons des plateaux les plus épais, généralement peu caillouteux, se sont développés des sols lessivés acides, plus ou moins dégradés et hydromorphes selon le modelé. Les formations quaternaires de versant, appelées souvent « biefs à silex », peuvent être recouvertes par des placages limoneux peu épais (de l'ordre de 50 cm) remaniant les argiles à silex et donc caillouteux. Le lessivage joue ici un rôle peu net dans la morphologie, même si les sols sont désaturés et naturellement acides, et les signes d'hydromorphie ne sont pas rares (taches rouille et/ou concrétions ferromanganiques, voire horizon albique). Il existe enfin des zones où les argiles sont directement affleurantes : les sols, toujours de texture limoneuse en surface, sont très caillouteux car les éclats de silex y sont nombreux. Sur des versants plus pentus, on rencontre des sols bruns acides

ou des sols à tendance podzolique, bien que celle-ci soit encore peu accusée, alors que dans les situations de plateau moins bien drainés on observe des planosols (lithomorphes, c'est-à-dire complexes), souvent micropodzoliques en surface.

Les sols des Sables du Perche qui apparaissent sur les versants des vallées de la Villette et de la Commeauche, affluents de la rive gauche de l'Huisne, se rattachent à cet ensemble, malgré une lithologie distincte, en raison de leur grande pauvreté chimique et de leur médiocre vocation agronomique. Du reste, si on peut observer des sols sableux typiques, sombres en surface et bruns à rougeâtres en profondeur, beaucoup d'autres sols portent la marque d'une contamination par les formations sus-jacentes (CRc), argiles à silex et dans une moindre mesure limons des plateaux. Selon la pente, l'abondance de la fraction silteuse en surface et la charge grossière en silex, s'y développent des sols bruns acides ou des sols à caractères podzoliques.

- Une **série argilo-calcaire** correspond à la Craie de Rouen, la Craie glauconieuse, la Glauconie de l'Albien et les calcaires et marnes jurassiques de l'Oxfordien, à vocation essentiellement agricole. Ici c'est surtout la topographie et le faciès (teneur en résidu argileux, degré de cimentation, débit) qui vont conditionner le type de sol. Les calcaires de l'Oxfordien qui constituent les points hauts du relief au Nord de la faille de Mortagne, donnent naissance à des sols bruns calciques de couleur brun-rouge, argileux ou argilo-limoneux, généralement caillouteux : c'est le pôle sec de cette série. Sur les niveaux cénomaniens affleurant sur pente, plus riches en argiles et plus friables, les sols sont argileux et plus profonds que les précédents ; les textures sont limono-argileuses ou argilo-sableuses en surface, en raison de contamination par des limons et/ou par les Sables du Perche, et deviennent franchement argileuses au contact de la craie : les sols bruns mésotrophes ou eutrophes dominent. Les faciès les plus glauconieux dérivés de la Craie glauconieuse ou de ses altérites, et plus particulièrement de la Glauconie, donnent par altération des sols très argileux verdâtres, lourds et gonflants, souvent eutrophes, irrégulièrement caillouteux, à structure prismatique fréquente dans les horizons profonds.
- Une **série attachée au réseau hydrographique**, de faible surface mais jouant un grand rôle dans la structuration de la couverture pédologique par le biais de l'influence de ce réseau sur le relief. Les sols correspondants, qui ont en commun un drainage interne pauvre, sont encore fortement marqués par la lithologie des substrats dans la partie colluviale du réseau (C), où dominent des pseudogleys chimiquement variés. Dans la partie alluviale en revanche (Fz), les textures sont assez régulièrement argileuses, tendant vers l'argile lourde à quelques décimètres de la surface (argile de décantation). En profondeur, on peut voir réapparaître une fraction sableuse et une charge grossière d'origine variée (cailloux de silex ou de chailles roulés, fragments

calcaires et présence fréquente de calcaire actif) et la nappe y est permanente. Les sols sont alors des semigleys ou des gleys eutrophes.

## Cultures

Même si le taux de boisement sur la feuille Mortagne est moins élevé que sur les feuilles adjacentes comme celle de La Loupe, la forêt tient un rôle suffisamment éminent dans l'histoire et la géographie du Perche (Romanet, 1890, 1902 ; Trégomain, 1893) pour qu'on lui consacre une place de choix. La forêt domaniale de Réno-Valdieu, et celle de la Trappe, sont deux massifs de grande étendue, vestiges incertains de l'antique, et peut-être mythique, *sylypertia* que mentionnent les écrits médiévaux. Les premiers comtes du Perche firent don de forêts aux ordres monastiques qui avaient par ailleurs des droits d'usage dans la plupart des forêts du comté : Rotrou III donna celle de la Trappe aux cisterciens en 1140 et Rotrou IV celle de Réno-Valdieu aux chartreux en 1170. Quand le comté du Perche fut réuni à la Couronne au XIII<sup>e</sup> siècle, les forêts du Perche-la Trappe et de Réno-Valdieu, devenues royales, furent administrées selon les règles alors en vigueur. Elles dépendaient de la maîtrise de Mortagne, laquelle releva de la grande maîtrise de Rouen jusqu'en 1703, avant d'être rattachée à la grande maîtrise d'Alençon, où les mesures de police tenaient plus de place qu'une sylviculture encore rudimentaire. Leféron, délégué par Colbert auprès du réformateur général du Perche, Paul Barillon d'Amoncourt, pour mettre en œuvre la réformation dans les deux maîtrises du Perche, Mortagne et Bellême, commença en 1665 par faire réintégrer dans la forêt de Réno une enclave de près de 750 ha qui avait été aliénée, en 1657, à un conseiller du roi au Parlement, Armand de Riant, et qui avait été gravement surexploitée depuis. Barillon d'Amoncourt fit de même pour la forêt du Perche, où 72 ha de bruyères et de bois avaient été aliénés à divers propriétaires. Invoquant l'intérêt du royaume, les forêts voisines des communautés ecclésiastiques, et même celles des particuliers, furent soumises, de la même façon, à des règlements de police destinés à mettre fin aux abus et aux exploitations anarchiques qui les avaient souvent ruinées. Après la révolution de 1789, des changements importants eurent lieu, tant du point de vue administratif, avec le remplacement des grandes maîtrises et des maîtrises par les conservations et inspections, que foncier, par l'intégration des forêts royales et ecclésiastiques dans le domaine privé de l'État. C'est ainsi que furent créés les massifs domaniaux de Réno-Valdieu (1 595 ha) et de Perche-la Trappe (3 230 ha).

Les changements dans les pratiques sylviculturales qui ont façonné les peuplements ont en partie répondu aux nécessités des populations locales ; l'autorité n'eût de cesse, au cours des temps, de maîtriser ces pratiques par des règlements de police (Code forestier de 1827) en complément de ses

propres réglemens d'exploitation. L'antique pratique du furetage, qui consistait en fait à réaliser des coupes d'arbres pied par pied, a cédé la place, vers le XVI<sup>e</sup> siècle, à un système complexe de taillis-sous-futaie comprenant un quart de haute futaie, et exploités en coupes de proche en proche selon le procédé dit « à tire et aire » (règlement d'exploitation de 1560). Ce mode continua, avec des variantes, jusqu' en 1665, où fut décrété le régime de la futaie.

En 1669, Colbert a fait orienter la forêt de Réno-Valdieu, comme d'autres grands massifs forestiers français, vers la futaie pleine pour la production de long bois destinés à la marine royale. On a eu alors tendance à allonger la révolution (120, puis 150 ans), à séparer les massifs en séries, le nombre de baliveaux ou « étalons » à conserver (16 à 20 par ha), ainsi que le mode d'assiette des coupes, variant selon les massifs ou les aménagements. Les bois de l'abbaye de la Grande-Trappe et beaucoup de bois privés étaient, quant à eux, traités en taillis à très courte révolution, ce qui n'a pas manqué d'alerter l'administration royale. Au début du XIX<sup>e</sup> siècle, des techniques nouvelles apparaissent, sous l'influence de l'école allemande dont les idées sont prônées en France par B. Lorentz, premier directeur de l'Ecole forestière de Nancy, fondée en 1824. C'est ainsi qu'après un premier essai encourageant en forêt de Bellême, la technique de la régénération naturelle par des coupes d'ensemencement a été appliquée à la forêt de Réno-Valdieu à partir de 1827. La conversion générale en futaie a ensuite été planifiée (aménagement de 1850, plusieurs fois révisé en 1875, 1901 puis 1933), en portant la révolution à 180 ans. C'est à cette époque que sont introduits les résineux, et en premier lieu le pin sylvestre (*Pinus sylvestris*) dans les endroits les moins fertiles, et notamment sur les sols sableux, et également, mais dans une moindre mesure, des essences montagnardes : l'épicéa (*Picea abies*) et le sapin pectiné (*Abies alba*). Le dernier aménagement date de la période 1965-1994 et a consisté à introduire la méthode de l'affectation unique et à étendre l'âge d'exploitabilité du chêne jusqu'à 240 ans.

La forêt de Réno-Valdieu possède des chênes de qualité exceptionnelle. Le chêne rouvre, essence noble par excellence, est dominant et certains arbres ont plus de deux siècles et dépassent 40 m de haut. Les chênes de la série artistique, route de la Gautrie, ont environ 300 ans. Le plus spectaculaire, dédié à l'université d'Aberdeen, a une hauteur de 45 m pour une circonférence supérieure à 4 m. Le chêne est l'essence-objectif de ces massifs percheros, où le marteau du forestier maintient le hêtre dans le sous-étage, dans un but essentiellement culturel mais également comme produit annexe.

L'histoire de la forêt privée est moins bien connue, faute de documents. On sait que le traitement en taillis s'y perpétua plus longtemps selon les débouchés des produits, et qu'il laissa place à un traitement en taillis-sous-

futaie pour les essences autochtones (c'est encore le type de peuplement dominant), ou à des enrésinements. Quelques conversions en futaie ont été engagées, certaines depuis assez longue date. En marge de l'organisation syndicale des propriétaires, qui a débuté au siècle dernier, l'amélioration des techniques a été l'œuvre de pionniers comme Rouleau de la Roussière, ancien conservateur des Eaux-et-Forêts (un chêne remarquable de la forêt domaniale de Bercé, dans la Sarthe, honore sa mémoire) qui a créé au Mans, vers 1890, l'Office forestier de l'Ouest, ancêtre de l'actuel Comité des forêts. La mise en place assez récente, au début des années soixante-dix, des centres régionaux de la propriété forestière (établissements publics institués par la loi du 6 août 1963), dont celui de Basse-Normandie, a renforcé ce dispositif dans la voie de la vulgarisation et du développement technique.

Il est impossible de traiter de l'histoire forestière de cette région sans évoquer les besoins en bois de l'économie locale, et notamment ceux de la sidérurgie (Leroux, 1916 ; Richard, 1963). Les conséquences sur la couverture forestière ont été plus particulièrement étudiées par F. Dornic (1963, 1984). On imagine l'influence de l'industrie du fer sur l'économie forestière quand on sait que les deux tiers du personnel travaillaient en forêt pour la coupe et la carbonisation des bois. La question du bois fut même le premier frein au développement de cette activité. En effet d'après M. Leroux (1916), l'ensemble des forges du Perche consommait, à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, près de 20 000 stères par an, ce qui représentait la production d'environ 6 000 ha de taillis coupés à 20 ans. La rareté et le coût du bois eurent donc rapidement des conséquences néfastes, et c'est à cette époque, par exemple, que disparut la forge de la Frette. Les forêts royales, puis domaniales, étaient en revanche mieux protégées contre les abus d'exploitation.

À l'écart de la forêt, l'espace agricole est encore dominé par les prairies permanentes. Les céréales (blé tendre, orge, escourgeon) et le maïs-fourrage se partagent l'essentiel des surfaces restantes. Les mises en culture ont considérablement favorisé le développement du drainage ces quinze dernières années, en particulier dans la partie occidentale de la feuille, dans les zones basses occupées par l'Assise des Carreaux, les Marnes à Pernes ou la Glauconie albienne, comme par exemple dans les vallées de l'Erine et de la Pervenche. Le déclin de l'élevage, qui a surtout affecté le cheptel de vaches laitières et la production de jeunes bovins, explique la régression globale des surfaces en herbe entre les deux derniers recensements de l'Agriculture (1979 et 1988). À côté de l'élevage bovin dominant, se développe depuis peu un élevage extensif du percheron destiné aux activités de loisir, dans des exploitations non spécialisées. La promotion et la conservation de cette race équine, initialement réputée pour ses animaux de trait dans le monde entier, sont assurées depuis 1883 par la Société hippique percheronne, en collaboration avec les haras du Pin.

## Végétation

La couverture forestière a été étudiée du point de vue botanique par G. Lemée en 1937 dans sa thèse sur la végétation du Perche. Si la nomenclature phytosociologique qu'il a utilisée est caduque, ses descriptions et les considérations écologiques émises, et qui étaient alors d'avant-garde, sont toujours dignes d'intérêt. Plus récemment, un catalogue des stations forestières du Perche (Charnet, 1988), malheureusement limité aux massifs de la région Centre (Eure-et-Loir, Loir-et-Cher), a permis de mettre en relation une typologie plus fine des groupements végétaux avec les types de sols percherons. Il a bénéficié, en la circonstance, des progrès apportés dans leur connaissance par la Carte des sols à 1/100 000, feuille Châteaudun (Isambert, 1984). Les grandes lignes sont extrapolables aux terrains crétacés de la feuille Mortagne. On peut citer aussi la typologie des stations de la forêt de Bellême (Picard, 1978), située sur la feuille contiguë Mamers au Sud ; la caractérisation des sols y est cependant moins précise. Sur les prairies, les références locales, notamment en phytosociologie, sont quasi absentes. Une première approche de la flore en général pourra s'appuyer sur la Carte de la végétation (feuille Chartres), pour ses indications phytogéographiques et les cortèges d'espèces cités dans la légende, sur l'atlas des plantes de Basse-Normandie (Provost et coll., 1992) pour la répartition des phanérogames, et enfin sur la série d'articles de A. Lecoïnte (1979-1988) pour celle des bryophytes.

Le groupement forestier dominant est la **hêtraie-chênaie acidiphile** à houx, représenté sur le terrain par des sylvofaciès à chêne sessile dominant (pour les raisons d'aménagement qui ont été précédemment exposées) et pauvres en espèces à cause du couvert de hêtre. C'est ainsi que le sous-bois des vieilles futaies issues des premières conversions est souvent un désert floristique. Depuis le dépérissement du hêtre causé par les dernières années sèches (1989-1992), l'éclaircissement de la canopée a amené l'apparition d'espèces caractéristiques ou différentielles, que l'on trouve aussi sous les taillis-sous-futaie ou les peuplements plus clairs : canche flexueuse (*Deschampsia flexuosa*), laiche à pilules (*Carex pilulifera*), millepertuis élégant (*Hypericum pulchrum*), polytric élégant (*Polytrichum formosum*), dicrane à balais (*Dicranum scoparium*), *Mnium hornum*. Dans les formes les plus acidiphiles comme les sols à tendance podzolique sur biefs à silex, *Leucobryum glaucum* apparaît, alors que sur les sols moins acides ou mésotrophes de pente, à mull-moder ou mull acide, on remarque un lot d'espèces acidiclinales ou neutro-acidiclinales comme le muguet (*Convallaria majalis*), la grande luzule (*Luzula sylvatica*), la houlque molle (*Holcus mollis*), le sceau de Salomon (*Polygonatum multiflorum*), la luzule poilue (*Luzula pilosa*), voire le millet diffus (*Millium effusum*), surtout en bas de pente.

Dans cette chênaie acidiphile au sens large, la tonalité subatlantique est bien marquée par la régression de l'élément atlantique typique de la hêtraie-



chênaie armorico-normande et par l'existence d'un fort contingent de taxons circumboréaux : bouleau pubescent (*Betula pubescens*), sorbier des oiseleurs (*Sorbus aucuparia*), oxalide (*Oxalis acetosella*), myrtille (*Vaccinium myrtillus*), *Rhytidadelphus loreus*, ces deux dernières étant toutefois présentes en Bretagne. L'airelle rouge (*Vaccinium vitisidaed*) était même signalée au siècle dernier dans la forêt de Perche (Trégomain, 1893). Sur les sols sableux, la faible vigueur du chêne a encouragé les enrésinements en pin sylvestre (*Pinus sylvestris*) dès 1838, plus récemment en sapin de Douglas (*Pseudotsuga menziesii*), originaire de la côte ouest des États-Unis. Les formes hydromorphes à molinie sont assez rares, alors qu'elles sont assez fréquentes vers La Ferté-Vidame (feuilles Verneuil et La Loupe). Les landes associées sont peu nombreuses, fragmentaires et presque toujours régressives.

Dans les dépressions collectrices et les petits vallons, existe une **chênaie-charmaie méso-acidiphile ou neutro-acidocline** où domine de manière générale le chêne pédonculé. Le cortège d'espèces indicatrices sur ces stations plus fraîches et plus riches, est voisin de celui des stations mésotrophes de la hêtraie-chênaie, évoqué plus haut. Dans les vallées alluviales (alluvions modernes Fz), les groupements hygrophiles sur sols hydromorphes du type gley sont apparentés à Paulnaie neutrophile ou basicline à *Carex pendida*, avec des variantes à frênes plus riches, et des formes à tendance acidocline où les saules (*Salix cinerea*, *S. atrocinerea*, *S. caprea*) deviennent abondants. Toutefois ces associations forestières ont été souvent défrichées et cèdent la place à des prairies inondables à scirpes (*Scirpus* sp.) et spirée ulmaire (*Filipendula ulmaria*), plus localement à des mégaphorbiaies. On observe des groupements de structure floristique voisine sur les suintements de versants, au contact entre la base des Sables du Perche et les couches mamo-calcaires ou argileuses du Cénomaniens.

### ÉLÉMENTS DE GÉOTECHNIQUE

Les alluvions récentes, en particulier celles des bassins-versants de la Sarthe et de l'Huisne, sont chargées en particules fines et en matières organiques. Souvent gleyifiées, elles sont hydromorphes, peu consistantes et compressibles. Les aménagements réalisés en zone alluvionnaire nécessitent la substitution épaisse des alluvions par les matériaux moins sensibles à l'eau et les remblais doivent comporter une base drainante.

Les formations argileuses, argilo-marneuses ou argilo-limoneuses, qui abondent dans la région, sont très sensibles à l'eau. Elles correspondent, en dehors des alluvions, aux argiles à silex (ou Formation résiduelle à silex) qui recouvrent les Sables du Perche à l'Est et au Nord-Est de la feuille, à l'altération argileuse de la craie cénomaniens qui occupe de grandes surfaces, aux argiles glauconieuses noires de la base du Crétacé, aux niveaux

argilo-marneux rencontrés dans les Marnes à pernes et à ceux intercalés dans le Calcaire à astartes de l'Oxfordien. Ce sont des matériaux dont les caractéristiques mécaniques diminuent rapidement avec l'augmentation de la teneur en eau. Ils posent alors des problèmes de stabilité, de portance et de traficabilité et doivent être drainés lorsqu'ils sont en zones basses. Leur réemploi est difficile, en particulier bien sûr en période humide. Celui de la Formation résiduelle à silex, qui abonde sur les plateaux et qui de ce fait est moins souvent saturé en eau et par ailleurs très disponible, peut être envisagé, excepté en couche de forme. Il est en effet difficile à malaxer et à régler en raison de la présence de silex parfois volumineux.

Les sables fins, silteux ou limoneux, que l'on peut rencontrer en surface sur les argiles à silex (ce sont les limons de plateaux peu épais), ou à la base des Sables du Perche ou encore intercalés dans le Calcaire à astartes ou à la partie inférieure de l'Assise des Carreaux, sont également sensibles à l'eau. Bien que leur ressuyage soit relativement rapide, ils posent également des problèmes de portance et leur traficabilité est médiocre lorsqu'ils sont saturés en eau. Ils peuvent être réutilisés en remblais en zone non inondable à condition que la mise en œuvre soit réalisée en dehors des périodes humides. Dans ce cas, leur teneur en eau doit être parfaitement maîtrisée, et le compactage doit être effectué en fonction de la teneur en eau. Lorsque celle-ci est trop faible, le matériau doit être arrosé. Il est possible également de le traiter à la chaux ou de le mettre en sandwich avec des matériaux sableux plus drainants.

Les sables, et en particulier les Sables du Perche rencontrés sur une grande épaisseur à l'Est et au Nord-Est de la feuille, ont souvent une granulométrie uniforme. À la butte Sainte-Anne, un sondage descendu à 70 m de profondeur, a montré que, sous la Formation résiduelle à silex, la granulométrie des sables, qui sont épais à cet endroit de 40 m, est uniforme sur environ 30 m. Ils ont un grain moyen compris entre 0,4 et 0,5 mm, sont très bien classés et la fraction inférieure à 50  $\mu$ m dépasse rarement 5 %. Vers la base ils deviennent de plus en plus argileux jusqu'à atteindre environ 40 % de fraction fine.

Le matériau, s'il est insensible à l'eau, a, en revanche, peu de cohésion. Sur la carte Mortagne, les régions les plus élevées en altitude sont formées par ces plateaux de Sables du Perche recouverts par quelques mètres d'argiles à silex. Ils sont donc souvent traversés en déblais. Leur manque de cohésion nécessite la réalisation de talus à pente faible (1/2 en base 2) qui doivent être rapidement recouverts de terre végétale et immédiatement végétalisés. Ce manque de cohésion entraîne également quelques problèmes lorsque le matériau est réutilisé en remblais où sa traficabilité est réduite et où il est facilement érodable. Il doit alors être intensément compacté par voie hydraulique et traité avec des liants hydrauliques de type ciment

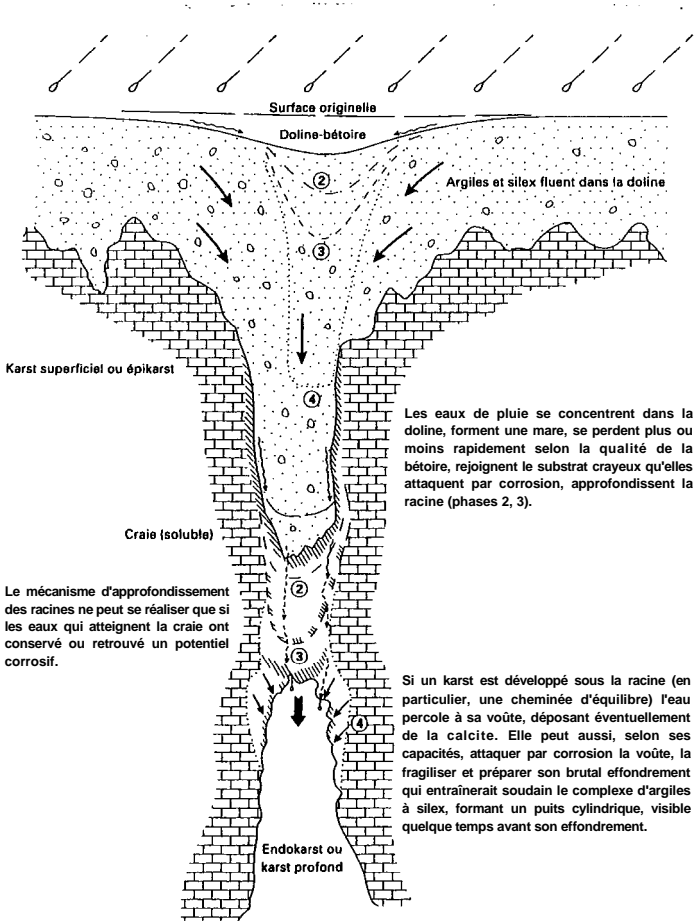


Fig. 8 - Modèle d'évolution du karst de la craie (Rodet, 1986)

lorsqu'il est utilisé en couche de forme. Enfin, des butées de pied doivent être prévues en pied de talus.

Les formations callovo-oxfordiennes indurées, qu'elles soient gréseuses ou calcaro-gréseuses, ne présentent pas de contraintes géotechniques particulières. Quand ces intercalations sont nombreuses, elles arment les dépôts argilo-silto-marneux qui sont alors compacts, stables et relativement portants. Le Calcaire corallien de Mortagne constitue certainement Tune des assises les plus stables que l'on puisse rencontrer sur la feuille.

Enfin, les formations crayeuses, plus ou moins siliceuses, du Cénomanién inférieur et moyen ne présentent pas non plus de contraintes particulières à condition qu'elles ne soient pas altérées et qu'elles ne comportent pas de vides souterrains qu'ils soient naturels ou artificiels. Ceux-ci étant particulièrement nombreux, tout aménagement en zone crayeuse nécessite, en conséquence, une reconnaissance préliminaire appropriée (Evrard, 1987).

### *RISQUES NATURELS*

Ce sont les vides souterrains, naturels ou artificiels, qui constituent l'essentiel des risques naturels pouvant affecter la région de Mortagne-au-Perche.

Les cavités naturelles correspondent au réseau karstique de la craie (fig. 8). Certains karsts, dits endokarsts, sont actifs comme celui du Renouard dans la région de Tourouvre (Lemoine, 1988), d'autres sont colmatés par des argiles (Rodet, 1993). Les points de connexion avec la surface sont des points privilégiés d'infiltration des eaux appelés « bétoires ». Celles-ci, de forme circulaire, sont bien connues dans la région, et s'ouvrent souvent à travers les Sables du Perche, en particulier sur le versant sud de la cuesta crétacée entre Bubertré et Tourouvre.

Les cavités artificielles sont quant à elles de deux types.

#### **Carrières souterraines**

Creusées dans la craie, elles ont été réutilisées pendant une certaine période par les champignonnistes qui les ont entretenues. Elles sont maintenant abandonnées et elles ont tendance à se dégrader. Les carrières creusées dans la Craie glauconieuse sont généralement plus stables car le hardground « Rouen 1 » (Juignet, 1974), qui a servi de ciel à l'exploitation, est très résistant mais il faut que le recouvrement par la Craie de Rouen soit assez épais. Parfois cependant, le ciel régulier de la cavité soit situé sous le hardground, qui est lui irrégulier et qui constitue alors une surface de décollement.

Ce sont des carrières qui ont été exploitées selon la méthode des chambres et piliers. Lorsque ce sont des piliers longs, la stabilité est généralement correcte. Lorsque ce sont des piliers tournés, les carrières sont souvent en mauvais état, notamment aux Grandes-Haies à Coulonges-sur-Sarthe, où certains piliers sont tournés et présentent une forme en diabolo traduisant une surcharge. Le recouvrement est également peu épais et les effondrements sont nombreux. Il semble d'ailleurs que, sous la menace, la carrière ait été rapidement abandonnée par le champignoniste qui l'exploitait, car des sacs de culture de champignons sont encore en place.

La carrière qui se trouve sous l'agglomération de Courgeon, est en très mauvais état et devrait faire l'objet d'attentions particulières étant donné son emplacement, tout comme celle de Saint-Langis située sous le parking de la gare de Mortagne.

Au Clos-Saint-Marc et à la Moisière, à l'Est de la feuille, l'état général des carrières creusées dans la Craie de Rouen est mauvais et les effondrements y sont fréquents. Les excavations sont peu profondes, la qualité de la roche est moins bonne, le ciel est moins résistant et l'épaisseur de recouvrement est souvent faible (2 à 3 m). Des fissures récentes de décompression apparaissent par endroits et soulignent la dangerosité des lieux. Toutes les autres carrières creusées dans la Craie de Rouen, comme celles signalées par exemple sur la commune de Mauves-sur-Huisne, y compris les souterrains qui se trouvent sous l'agglomération et qui ne sont plus accessibles, doivent également présenter un niveau de risque important.

## **Marnières**

Innombrables, elles réapparaissent souvent lors des épisodes pluvieux. Il est fréquent que les puits, autrefois colmatés en fin d'exploitation par des madriers et des branchages puis par un remblai de tout-venant, se purgent brusquement. La plupart du temps c'est parce que le bois qui a servi à armer le colmatage, s'est dégradé et l'effondrement laisse alors apparaître un puits circulaire. L'emplacement des marnières, souvent très anciennes, a généralement été oublié. Dans la majorité des cas, les risques sont circonscrits au diamètre de l'œil, qui peut atteindre 2 à 3 m au maximum, et concernent surtout les zones agricoles. Parfois cependant, ce sont les cavités elles-mêmes qui s'effondrent, en particulier lorsqu'elles passent sous les chaussées. On a pu observer que, généralement, les effondrements ne se produisaient pas directement sous la chaussée, tenue par le bitume, mais à ses abords immédiats.

## **Autres risques**

Des glissements de terrain peuvent affecter certains coteaux assez pentus lors des épisodes pluvieux. Ces coteaux sont d'ailleurs déjà couverts, la plupart du temps, de formations de versants, parfois imposantes.

Malgré les indices de néotectonique quaternaire observés dans la région, il semble enfin que la sismicité historique ait été peu importante.

## *RESSOURCES EN EAU*

### **Cycle hydrologique**

La moyenne interannuelle des hauteurs de pluies qui tombent sur la région, soumise à un climat océanique, humide et tempéré, est comprise entre 700 et 750 mm. Le cycle hydrologique se répartit comme suit.

#### **Octobre à mars**

Période d'alimentation, pendant laquelle la pluviométrie représente 55 % de la pluviométrie annuelle. L'évapotranspiration étant minimale, la pluie utile, qui permet d'alimenter les cours d'eau par ruissellement, ou les différents aquifères par infiltration, représente un peu plus de la moitié de la pluviométrie de cette période, soit environ 200 mm.

Les pluies de septembre à octobre permettent de reconstituer les réserves en eau du sol, la remontée des niveaux d'eau souterraine ne devenant réelle qu'à partir de la mi-octobre, dans la mesure où la pluviométrie est régulière. Lorsque ces pluies d'automne sont quasi inexistantes, la phase principale de reconstitution des réserves du sol et la phase de début d'alimentation est absente, et les conséquences en sont les suivantes :

—la période d'hiver est également déficitaire et dans ce cas l'alimentation des aquifères est nulle. Il est alors nécessaire d'attendre la période automnale suivante pour savoir si la sécheresse peut se poursuivre ;

—la période d'hiver connaît une pluviométrie normale. Dans ce cas les aquifères peuvent être alimentés, mais sur une période très courte et avec une remontée des niveaux assez faible ;

—la période d'hiver connaît une pluviométrie élevée. Dans ce cas l'alimentation des aquifères a lieu sur une période très courte, mais avec une remontée des niveaux plus importante. En revanche, le ruissellement sur les sols non saturés va être amplifié, et est susceptible d'engendrer des crues qui peuvent être significatives et même exceptionnelles comme ce fut le cas en 1995.

## **Avril à septembre**

C'est la période de tarissement puisque l'évapotranspiration est, en général, supérieure à la pluviométrie. Il ne se produit donc plus d'infiltration, sauf à l'occasion d'orages exceptionnels, et les niveaux d'eau souterraine vont décroître jusqu'à l'étiage de début d'automne.

## **Aquifères**

Les nombreux aquifères rencontrés sur la région sont les suivants, de bas en haut.

### **Assise des Carreaux** (Callovien moyen)

Constituée de sables fins silteux, de calcaires et de calcaires gréseux, d'une épaisseur de 15 à 20 m, elle affleure :

- entre Saint-Langis-lès-Mortagne et La Mesnière, au Nord de la faille de Mortagne, et devient très vite captive ensuite sous les Marnes à pernes, avec un plongement vers le NNE. Dans ce cas, son alimentation ne peut se faire que par infiltration et drainance à travers les couches supérieures. Les Marnes à pernes sus-jacentes constituent donc un handicap certain à son alimentation. C'est pour cette raison, et sans doute parce qu'il existe à proximité d'autres aquifères productifs, que l'Assise des Carreaux, bien qu'elle ait tous les éléments sédimentaires pour constituer un aquifère, n'a pas été prospectée pour l'alimentation en eau potable. Dans le secteur situé entre Saint-Hilaire-le-Châtel-Saint-Langis-lès-Mortagne-La Mesnière et Bazoches-sur-Hoëne c'est un aquifère qui devra être prospecté afin d'évaluer ses disponibilités réelles ;

-entre Sainte-Scolasse-sur-Sarthe et Champeaux-sur-Sarthe, où elle est affectée, à l'Est, par une tectonique importante qui risque de limiter sa potentialité en eau.

### **Sables de Mortagne** (Oxfordien inférieur)

Cet ensemble est surtout constitué par des sables roux riches en fer, comprenant quelques intercalations de calcaires gréseux vers le sommet de la formation. Ils ont une épaisseur de 15 à 20 m. Comme pour l'Assise des Carreaux, sa lithologie favorise la présence d'une réserve en eau intéressante. La finesse des sables peut cependant les rendre difficilement exploitables.

Ils affleurent principalement à l'Ouest de la feuille et notamment dans le compartiment situé au Nord de la faille de Mortagne. Du fait des pendages des couches vers le NNE, la formation plonge sous le Calcaire corallien, et

il est alors quelquefois très difficile de dissocier les deux aquifères, les Sables de Mortagne pouvant jouer le rôle de couche drainante de l'aquifère sus-jacent.

Ce doit être le cas par exemple pour les captages situés sur la commune de Saint-Hilaire-le-Châtel, et qui captent la source de la Morlière (252-2-2) et la source du bourg de Saint-Hilaire-le-Châtel (252-2-3). Le fait que cet aquifère commun Calcaire corallien-Sablés de Mortagne soit libre à cet endroit, le rend très vulnérable. La présence en surface de terrains de grande culture a dégradé la qualité des eaux. Celles-ci ont des teneurs en nitrates supérieures à 50 mg/l, ainsi que des teneurs en pesticides supérieures aux normes d'alimentation en eau potable. Malgré leur bonne productivité, ces captages doivent donc être abandonnés, car le coût de la protection se révèle trop élevé.

Un autre point de captage est situé à Coulimer (252-6-4). Il est profond d'environ une quinzaine de mètres et sa configuration correspond à celle de sables très fins. C'est un aquifère qui est, localement, difficilement alimenté, et qui a donc une faible productivité ( $< 10 \text{ m}^3/\text{h}$ ). Il a nécessité en outre la mise en place de techniques de captage adaptées à la nature du terrain aquifère, formé d'éléments fins, et un traitement de déferrisation important. Ce captage n'est pas économiquement viable et ne répond pas à la demande quantitative.

### ***Calcaire corallien*** (Oxfordien moyen et supérieur)

Cette formation présente, dans ses parties inférieure et moyenne, des faciès oolitiques et pisolithiques qui sont très intéressants d'un point de vue hydrogéologique. Outre les vides intergranulaires, la dissolution des bioclastes associés, qui ne subsistent le plus souvent qu'à l'état de moules internes et externes, a ainsi laissé de nombreux vides dans la roche. De ce fait, ces calcaires ont une très grande porosité qui permet d'avoir une réserve en eau intéressante et une excellente productivité.

La partie supérieure présente un faciès de calcaire boueux qui a un comportement différent selon qu'il se trouve en configuration libre ou captive :  
—en nappe libre il est très perméable, une bonne partie des fines ayant été lessivée ;  
—en nappe captive, son faciès boueux est conservé, ce qui rend difficile la circulation des eaux et qui favorise l'artésianisme de la nappe sous-jacente.

La culture céréalière intensive s'est développée partout où le Calcaire corallien est à l'affleurement. L'aquifère, qui se trouve alors en configuration de nappe libre, est chargé en éléments polluants d'origine agricole (nitrates, pesticides organo-azotés), dont la migration vers les eaux souterraines a été facilitée par la très bonne porosité. C'est le cas au Nord de la faille de Mortagne, entre Mortagne-au-Perche, Bazoches-sur-Hoëne et Sainte-



Ceronne-lès-Mortagne, où le compartiment a été soulevé et basculé vers le Nord-Est, mettant ainsi à l'affleurement le Jurassique et en particulier le Calcaire corallien. Les nombreux autres accidents ont créé un puzzle et l'aquifère s'est trouvé cloisonné en petites unités hydrogéologiques, dont les sources sont des points d'exhaure de l'aquifère liés à la relation lithologie-tectonique-topographie.

Jusqu'à maintenant, cet aquifère n'avait été exploité que sur sa configuration libre en raison de la très bonne productivité des sources. Étant donné sa vulnérabilité et ses coûts de protection, cette ressource tend à être abandonnée. En revanche, cet aquifère est intéressant lorsqu'il est captif. Malheureusement, les recherches entreprises au Nord de la faille Sainte-Céronne-lès-Mortagne-Bazoches-sur-Hoëne se sont avérées peu productives en raison de l'importance du faciès boueux, voire argileux, du Calcaire corallien et parce que les unités hydrogéologiques, éclatées dans le puzzle, sont peu volumineuses.

Le secteur de Saint-Jouin-de-Blavou-Le Pin-la-Garenne, où l'épaisseur de la craie cénomaniennne est faible, a également été prospecté. Les forages d'essai sont prometteurs. L'un a été réalisé dans la vallée de l'Huisne, sous la Petite-Jouinière et a mis en évidence un aquifère captif dont la productivité est supérieure à 50 m<sup>3</sup>/h, avec un artésianisme ayant un débit d'environ 25 m<sup>3</sup>/h. L'autre, situé dans un petit vallon secondaire à l'Ouest de la gare du Pin-la-Garenne, présente, sous un recouvrement argilo-calcaire de l'Oxfordien supérieur et du Cénomanienn, une épaisseur de Calcaire corallien d'environ une quinzaine de mètres. Sa productivité est d'environ 30 m<sup>3</sup>/h et l'artésianisme, s'il est prévisible, doit sans doute être moins important qu'à la Petite-Jouinière. Les résultats encourageants obtenus sur cet aquifère captif permettent d'envisager la poursuite des recherches.

### **Calcaire à astartes (Oxfordien supérieur)**

Cette formation, constituée par une alternance de marnes, d'argiles, de silts et de calcaires sublithographiques, n'a, *a priori*, aucune vocation à être un réservoir intéressant en eau souterraine. Or, la présence d'horizons à sables et graviers ou de calcaires fracturés, intercalés entre des niveaux argilomarneux, engendre un comportement hydrogéologique non négligeable, notamment lorsque l'épaisseur de la formation dépasse la dizaine de mètres. Ceci a été mis en évidence dans le secteur de Bivilliers-Bubertré, dans la vallée de la Commeauche, où cette couche a été rencontrée sous la couverture cénomaniennne.

La productivité, testée et confirmée, est de 70 m<sup>3</sup>/h à Bubertré, au lieu-dit la Couvendière, et de 90 m<sup>3</sup>/h à Bivilliers, au lieu-dit la Peltrie. Ces sites verront la réalisation de deux ouvrages de production pour l'alimentation en

eau potable de trois unités de production : le S.I.A.E.P. d'Autheuil-Tourouvre-La Ventrouze, celui de Mortagne-au-Perche et celui de Lignerolles.

L'aquifère est de type captif et le forage de Bubertré est d'ailleurs artésien. L'écoulement des eaux souterraines se fait selon une orientation SW-NE, et vient buter sur l'accident E-W de Tourouvre-Bubertré. La formation aquifère n'affleurant que sur de très petites surfaces vers l'Ouest, du côté de Mortagne-au-Perche, l'alimentation se fait principalement par une drainance verticale au travers des couches cénomaniennes, en liaison avec la tectonique et par une surface de contact importante.

### **Sables et grès de l'Ormoie (Oxfordien supérieur)**

Cette formation affleure au Nord de la faille de Mortagne, entre Mortagne et Feings et devient captive vers l'Est sous la Glauconie albienne et la Craie glauconieuse du Cénomanién inférieur. Ainsi, au forage de Bivilliers, au lieu-dit la Peltrie, il a été recoupé sur une vingtaine de mètres et présente un faciès de sables silteux et de calcaires gréseux marron. À la Couvendière en revanche, cette formation est absente et la Glauconie repose directement sur le Calcaire à astartes.

Les capacités productives de cet aquifère n'ont jamais été réellement testées, sans doute parce que son extension est limitée mais aussi, et plus probablement parce que le faciès est méconnu.

### **Craie glauconieuse-Craie de Rouen (Cénomanién inférieur et moyen)**

Le Cénomanién crayeux est très exploité pour l'alimentation en eau potable, en raison :

- de l'importance de ses affleurements qui occupent une grande partie de la feuille ;
- des divers faciès et de fractures plus ou moins karstifiées (Rodet, 1993), favorables à l'infiltration, à la circulation des eaux et à la constitution de grands réservoirs ;
- de la facilité d'exploitation, notamment par l'intermédiaire de sources à caractère pérenne, dont les débits ont souvent été supérieurs à la demande.

C'est la fracturation N150 qui est productive en eau dans la craie et c'est elle qui commande le gradient hydraulique.

Les principaux points d'alimentation en eau potable sont les suivants.

#### **• S.I.A.E.P. de Mortagne**

- 252-3-6 : source des Boutteries, sur la commune de Soligny-la-Trappe. Débit de 25 m<sup>3</sup>/h, teneur en nitrates de 15 mg/l.

- 252-7-5 : forage de la Guérolrière, à Comblot. Débit de 120 m<sup>3</sup>/h, teneur en nitrates < 29 mg/l.

• **S.I.A.E.P. de Lignerolles**

- 252-3-7 : source du Gué de l'Ane, sur la commune de Lignerolles. Débit d'environ 25 m<sup>3</sup>/h, teneur en nitrates d'environ 10 mg/l.

• **S.I.A.E.P. d'Authueil-Tourouvre-La Ventrouze**

- 252-4-4 : captage du Martinet, sur la commune de Tourouvre. Son débit varie entre 20 et 80 m<sup>3</sup>/h. Il fait l'objet d'une pollution chronique et les variations de la qualité chimique et bactériologique de l'eau sont importantes. Le site est en effet en relation avec un système karstique très court, présentant de nombreux points d'engouffrement qui ont été détectés sur le bassin d'alimentation (Lemoine, 1988), et qui ont été vérifiés par traçages au chlorure de sodium.

• **S.I.A.E.P. de Réveillon**

- 252-7-3 : puits complexe du Grouas, sur la commune de Réveillon. Débit de 30 m<sup>3</sup>/h, teneur en nitrates de 20 à 25 mg/l.

• **S.I.A.E.P. du Pin-la-Garenne**

- 252-7-7 : source de Saint Ouen, sur la commune du Pin-la-Garenne. Débit de 15 m<sup>3</sup>/h, teneur en nitrates de 20 à 25 mg/l.

• **Commune de Mauves-sur-Huisne**

- 252-7-6 : source du Hamel, sur la commune de Mauves-sur-Huisne. Débit < 20 m<sup>3</sup>/h.

• **Communauté de communes du Mêle-sur-Sarthe**

- 252-1-4 : source de Courpotin, sur la commune de Coulonges-sur-Sarthe. Débit < 20 m<sup>3</sup>/h, teneur en nitrates de 20 à 25 mg/l. Cette source sort au contact de l'accident majeur de Mortagne.

• **Commune de Comblot**

- Forage de la Pelleterie, sur la commune de Comblot. Débit de 85 m<sup>3</sup>/h. Pas de données qualitatives.

**Sables du Perche** (Cénomancien supérieur)

Ils constituent bien sûr, de par leur nature, un aquifère potentiel important. Ils forment l'ossature des plateaux de la partie orientale de la feuille où ils sont surmontés par la Formation résiduelle à silex qui les protègent. Ils recèlent des eaux auxquelles on confère parfois certaines vertus, comme à

l'abbaye de la Trappe (feuille L'Aigle), mais aussi au niveau de plusieurs autres sources, dans la vallée de la Commeauche par exemple. Ces sources sont surtout situées à la base des sables, au contact de la craie et ont été captées pour l'alimentation en eau potable.

• **S.I.A.E.P. d'Autheuil-Tourouvre-La Ventrouze**

- 252-4-2 : source de la Rosière, sur la commune de Tourouvre. Débit < 10 m<sup>3</sup>/h, eau de bonne qualité physico-chimique.
- 252-4-3 : source de la Chauvellière, sur la commune de Tourouvre. Débit < 10 m<sup>3</sup>/h, eau de bonne qualité physico-chimique.
- 252-4-5 : source de Mézière, sur la commune de Tourouvre. Débit < 10 m<sup>3</sup>/h, eau de bonne qualité physico-chimique.

• **S.I.A.E.P. de Boissy-Maugis**

- 252-8-4 : source sur la commune de Saint-Maurice-sur-Huisne. Débit < 10 m<sup>3</sup>/h, teneur en nitrates de 15 à 20 mg/l.

• **Commune de Courcerault**

- 252-8-7 : source de la Gattelière, sur la commune de Courcerault. Débit < 10 m<sup>3</sup>/h, teneur en nitrates de 25 à 30 mg/l.

• **Commune de La Chapelle-Montligeon**

- 252-8-5 : captage, sur la commune de La Chapelle-Montligeon. Débit < 20 m<sup>3</sup>/h.

• **Commune de Saint-Mard-de-Réno**

- 252-4-10 et 4-11 : sources de Courgaudray, sur la commune de Saint-Mard-de-Réno. Débit < 5 m<sup>3</sup>/h, teneur en nitrates de 25 à 30 mg/l.

### *SUBSTANCES UTILES, CARRIÈRES*

De nombreuses cavités souterraines ont été creusées dans la craie. Certaines étaient destinées à l'extraction de pierres à bâtir qui ont été utilisées dans la région pour la construction des demeures bourgeoises et des édifices publics et religieux, notamment à Mortagne. Il semble que ce soit plutôt la craie glauconieuse qui ait été exploitée. En revanche la « mame », qui a servi à amender les sols, a plutôt été tirée de la Craie de Rouen et bien entendu de la Craie marneuse turonienne, qui n'affleure que sur une très petite surface au Nord du bourg de Boissy-Maugis. La Craie glauconieuse a cependant été également utilisée.

## **Craie : carrières de pierre à bâtir**

Plusieurs carrières souterraines ont été ouvertes dans la craie cénomane pour l'exploitation de la pierre à bâtir. La plupart du temps c'est la Craie glauconieuse qui a été exploitée. C'est le cas à la carrière des Grandes-Haies à Coulonges-sur-Sarthe (cf. fig. 3), à celle de Champailleume ou carrière du Bas sur la commune de Loisail (cf. fig. 2), à Loisé et à Courgeon où l'ancienne exploitation est située sous l'agglomération, ou encore à Saint-Langis où la carrière s'étend sous le parking de la gare SNCF de Mortagne. Les carrières, exploitées selon la technique des chambres et piliers, sont souvent très vastes, puisque le site de Champailleume, où à l'origine il y avait trois carrières reliées ultérieurement par le champignoniste, couvre de 5 à 6 ha.

La plupart du temps, c'est le hardground « Rouen 1 », surface durcie qui constitue la limite entre la Craie glauconieuse et la Craie de Rouen (Juignet, 1974), qui a servi de ciel à l'exploitation et de surface-repère pour les carriers. Il existe peu de témoignages sur l'exploitation proprement dite des carrières qui ont souvent été réutilisées comme champignonnières jusqu'à une époque récente, comme à Champailleume où une champignonnière a existé entre 1955 et 1980. Les observations actuelles, par exemple dans cette carrière de Champailleume, permettent cependant de constater que le banc exploité était relativement homogène, et que la tranche d'exploitation, qui fait entre 2,50 m et 2,80 m de haut, était peu épaisse. La limite supérieure est le hardground au-dessus duquel la Craie de Rouen n'a pas une qualité de pierre à bâtir, tandis que vers le bas l'exploitation a pu être limitée par la nappe phréatique, ou plutôt par la mauvaise qualité de la craie. Aucune exploitation en sur-pied ou sous-pied n'a donc été effectuée. Un bloc d'extraction encore en place, de forme parallélépipédique, a un volume d'environ 1 m<sup>3</sup>. La taille, effectuée à la pique au front de taille, était verticale, et les blocs détachés tombaient sur des chandelles de craie qui amortissaient la chute. Ils étaient ensuite débités sur place à la taille voulue : généralement ces blocs faisaient deux pieds de long sur un pied de large et un pied d'épaisseur. Ils étaient ensuite évacués vers l'extérieur par des puits d'extraction encore visibles à Champailleume.

La plupart des carrières souterraines ouvertes dans la craie glauconieuse existaient déjà vers le milieu du XIX<sup>e</sup> siècle. Ainsi le sous-préfet Delestang signale qu'il y avait à Loisé et à Loisail, au début du XIX<sup>e</sup> siècle, « des carrières de pierre de nature marneuse propres à bâtir proprement » (Delestang, 1803). Mais on trouve des témoignages plus anciens. Ainsi un tailleur de pierre de la paroisse de Tourouvre, Jean Guyon, qui a émigré au Canada en 1634, a réalisé en 1815 une huisserie de pierre blanche pour l'église Saint-Aubin de Tourouvre (Montagne, 1965). La pierre utilisée venait de la Louverie, ferme

située près de Champailleume, dont la carrière devait donc être déjà ouverte. Si on recherche la craie dans les bâtiments on se rend compte que la plupart du temps la craie n'apparaît, en tant que pierre en œuvre, qu'au début du XVII<sup>e</sup> siècle. C'est le cas à l'église de Mortagne.

On ne sait pas très bien non plus à quelle époque l'exploitation a cessé. À Champailleume, les personnes âgées habitant près de la carrière disent ne pas l'avoir vu en exploitation, et ne se souviennent pas non plus que leurs parents ou grands-parents leur en aient parlé. En revanche la carrière de Saint-Langis aurait fermé en 1910.

Des carrières ont également été ouvertes dans la Craie de Rouen, à la Bouchetière à Bellavilliers, ainsi qu'à la Moisière et au Clos-Saint-Marc à Boissy-Maugis. Cette dernière a été réutilisée, à une certaine époque, pour la culture des endives. À la Moisière, c'est un effondrement qui a permis de mettre en évidence l'ancienne exploitation souterraine qui avait été totalement oubliée, bien qu'un lieu-dit les Perrières, qui n'est pas indiqué sur la carte, existe à proximité.

D'autres carrières souterraines, dont les accès ont disparu, ont existé, notamment sur la commune de Mauves-sur-Huisne. Il y en aurait ainsi eu à la Boisardière, à la Blanchardière, à la Fauconnerie et vers le Chauchis où un effondrement, qui n'est plus visible maintenant, s'est produit récemment. Entre Mauves et Corbon, des petites carrières apparaissent sur le bord de la route dans la Craie de Rouen (cf. fig. 4).

On peut enfin citer deux cavités, appelées souterrains sur les cartes, creusées dans la Craie de Rouen, l'une à la Poulinière sur la commune de Champs, l'autre à la Feltière sur la commune de Bubertré. Les techniques employées laissent à penser que ces deux cavités ont constitué en fait l'amorce de deux carrières souterraines. La qualité du matériau n'étant pas satisfaisante, les projets ont sans doute alors été abandonnés. Il est possible toutefois que l'on soit en présence de marnières creusées à flanc de coteau.

### **Craie : marnières**

Les marnières sont très abondantes et, par endroits, certaines parcelles de quelques hectares en sont truffées. Quarante-sept marnières ont ainsi été repérées sur la commune de Tourouvre, où, selon P. Béguin (1992), elles paraissent essentiellement localisées sur les versants exposés au Sud et au Sud-Ouest. Il semble cependant que l'emplacement des marnières ait été choisi sans qu'il soit tenu compte d'une quelconque exposition. Elles ont été exploitées à partir de puits (ou yeux) creusés à partir de la surface du plateau. Pour exploiter la marne il fallait généralement creuser deux puits, parfois trois, l'un appelé puits aux échelles, servant aux ouvriers ou

marnérons, l'autre étant utilisé pour l'extraction du matériau. Les puits pouvaient atteindre, sur le territoire de la feuille Mortagne, 10 à 20 m de profondeur. Les marnérons évasaient la base des puits, un peu comme dans les catiches du Nord de la France, puis aménageaient une chambre voûtée à partir de laquelle rayonnaient des galeries. L'exploitation de la « marne » avait essentiellement lieu « aux beaux jours ». Elle était surtout destinée ici, non pas à la production de chaux comme il en a existé plus à l'Est, mais à amender les terres argileuses abondantes sur le Cénomaniens crayeux altéré. Dès les premières pluies d'automne, l'eau montant dans les exploitations, les marnières devaient être momentanément abandonnées.

Il semble, selon J. Rodet (comm. orale), que des marnières aient déjà été exploitées à l'époque gallo-romaine, et il en a été ouvert jusqu'au début de ce siècle. Dans la plupart des cas les puits ont été rebouchés par des madriers, des branchages et des déblais divers, et leur emplacement a ensuite été souvent oublié, sauf lorsque quelques arbres ont été plantés à proximité pour les signaler. Les marnières réapparaissent parfois à la faveur de fortes pluies qui purgent les conduits.

Tous les niveaux de craie : Craie glauconieuse, Craie de Rouen et Craie marneuse, ont été exploités en marnière. La Craie marneuse, a été exploitée par puits profonds d'une douzaine de mètres à la Diardière sur la commune de Boissy-Maugis. Ces puits, alignés, n'ont pas été rebouchés et une haie a été plantée pour les signaler.

Quelques marnières ont également été ouvertes à flanc de coteau et exploitées à partir de galeries horizontales.

### **Sables du Perche**

Il n'y a plus de grandes carrières de sables en activité sur la feuille Mortagne mais il en existe à proximité sur les feuilles voisines, par exemple à La Ventrouze sur la feuille L'Aigle ou à Bizou et à Longny sur la feuille La Loupe. L'exploitation a ainsi été arrêtée à la carrière de Chartrage à Mortagne (cf. fig. 5), à celle de Sainte-Anne en bordure de la RN 12 à Tourouvre et à celle des Noës à Courcerault, fermée en 1991. Il existe également de nombreuses petites carrières artisanales, dont certaines sont encore exploitées périodiquement, comme celle de la Beuillère à Bellavilliers ou celle de la Forge à Autheuil.

Dans les grandes carrières, les Sables du Perche, quartzueux détritiques, sont blancs alors qu'ils présentent une teinte rouille dans les nombreuses petites carrières ouvertes sur les versants, notamment le long des vallées de la Villette et de la Commeauche. Ces sables de couleur rouille sont sans doute à l'origine de la teinte rosée des enduits des maisons anciennes à l'Est de Mortagne.

## **Calcaire corallien**

Le Calcaire corallien de Mortagne, qui s'ameublait facilement, a été exploité sous le nom de « groua » (ou plus au Nord « grouais ») en de nombreuses petites carrières artisanales autour de la ville même de Mortagne ainsi que vers le Nord, dans la région de Saint-Hilaire-le-Châtel, Sainte-Céronne-lès-Mortagne, Bazoches-sur-Hoène et Saint-Germain-de-Martigny. Un lieu-dit situé sur cette commune, où ce calcaire affleure largement, porte d'ailleurs ce nom. Il en est toujours extrait de façon périodique, notamment à la carrière de Bellevue, juste au Nord de la RN 12 à Mortagne. C'est l'unité inférieure, formée par le calcaire oolitique non boueux, qui est la plus recherchée, en particulier pour recharger les chemins de campagne ou pour constituer les pistes d'entraînement pour les chevaux de course. Le Calcaire corallien aurait autrefois été utilisé comme fondant, sous le nom de « castine », dans les fonderies artisanales du Perche.

## **Argiles d'altération de la craie cénomaniennne**

Les altérites de la craie cénomaniennne et en particulier celles de la Craie de Rouen, ont été exploitées pour des tuileries et briqueteries. Ce sont des argiles parfois grises, parfois vertes et plus ou moins bariolées dans les niveaux supérieurs, notamment dans la région de Tourouvre. Elles sont grasses et collantes, atteignent parfois plusieurs mètres d'épaisseur et ont notamment servi à fabriquer les tuilettes brunes caractéristiques de la région, ainsi que des briques que l'on rencontre souvent en encadrement des portes et des fenêtres dans les maisons rurales à l'Est de Mortagne. Des établissements artisanaux fonctionnaient encore jusque dans les années 1950-1960 à la tuilerie de Chanceaux, fermée en 1955 et à la Petite-Boutique sur la commune de Saint-Jouin-de-Blavou. À la Briqueterie, au bord de la RN 12 à Tourouvre, les activités ont cessé en 1912.

Il semble en fait que de petites exploitations familiales, ont autrefois existé à peu près partout, notamment pour fabriquer des tuilettes, qui ont remplacé le chaume sur les toits à partir du XIX<sup>e</sup> siècle.

## **Formation résiduelle à silex**

Les silex ont certainement été très exploités puisqu'on en rencontre en grande quantité dans les constructions situées dans la partie orientale de la feuille, là où les argiles à silex affleurent largement. Dans les belles demeures rurales, les silex ont souvent été taillés en moellons.

La fraction argileuse kaolinique des argiles à silex, en particulier lorsqu'elle a pu être concentrée dans certaines poches et ainsi débarrassée des silex, a été exploitée de façon artisanale. Des témoignages indiquent que de



telles exploitations ont existé à L'Hôme-Chamondot et dans la forêt de la Trappe à Tourouvre.

## *GÎTES MINÉRAUX*

### **Fer**

L'exploitation du minerai et le travail du fer semblent être très anciens dans le Perche et ils ont été très intenses jusqu'à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle. Dès le début du XIX<sup>e</sup> siècle cependant, le sous-préfet Delestang (1803) signalait que les mines de fer commençaient à s'épuiser.

Les premiers témoignages de cette activité remontent à l'an 900 avant Jésus-Christ. Certaines scories ont en effet pu être datées par des monnaies, des débris de poteries ou des tuiles, trouvées dans leur masse (Dornic, 1963). On en a également retrouvé dans la structure des chaussées des voies romaines. Ainsi le chemin Chartrain, voie romaine qui allait de Chartres à Vieux près de Caen et qui passait par la vallée de l'Eure, Tourouvre et Soligny-la-Trappe, était une véritable route du fer. G. Dubourg (1924) a étudié de façon détaillée une portion de 12 km de ce chemin Chartrain dans la région de Marchainville, sur la feuille voisine La Loupe. Sur 1,50 m d'épaisseur totale de chaussée il a estimé qu'il y avait près d'un mètre de scories, agglomérées par un liant argileux.

Le minerai (appelé mine à l'époque car on extrayait en effet la mine du minerai qui était le gisement) était du fer, de nature limonitique, contenu dans un conglomérat à concrétions ferrugineuses, appelé communément « grison ». Le grison était extrait de poches situées près de la surface des argiles à silex. Les tranchées ou puits d'exploitation, peu profondes, étaient abandonnées dès que survenaient la menace des eaux ou un risque d'éboulement. Ils étaient comblés dès que l'extraction était terminée et on ne sait que peu de choses sur leur emplacement (Leroux, 1916). Les niveaux à ciment ferrugineux riche en hématite et appelés « roussards », qui sont intercalés dans les Sables du Perche et qui se trouvaient souvent à proximité de forges ou de fonderies, ont sans doute été également exploités.

Les gisements contenaient un minerai souvent riche en métal, puisque la teneur pouvait avoisiner 40 %. Mais leur répartition erratique et leur faible volume étaient incompatibles avec une exploitation systématique et rationnelle, condamnant à terme cette activité, tenant plus en réalité de l'artisanat que de l'industrie lourde.

Il y a peu de témoignages directs d'exploitation sur le territoire de la feuille Mortagne. L.C. Delestang (1803) indique que l'exploitation, à cette

époque, est épuisée sur Tourouvre. Il dit aussi qu'« il y a de la mine de fer dans les bois du Val-Dieu et que l'on en voit des filons considérables mais que le fer en est aigre et que l'on ne réussit pas à l'adoucir pour le rendre malléable. » Il y aurait eu également une exploitation près des Forges, à l'Ouest de la D 918, sur la commune de L'Hôme-Chamondot. Il existe cependant des lieux-dits les Minières, la Ferrière, le Minerai, la Minerie, le Mont-Ferré à l'extrême Est de la feuille, qui laissent entendre qu'il y a eu quelques autres sites exploités.

## **DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE**

### **PRÉHISTOIRE, HISTOIRE ET ARCHÉOLOGIE**

Il n'existe que très peu de témoignages de la préhistoire sur le territoire de la feuille Mortagne, sans doute parce que les prospections y ont été peu nombreuses. Nous avons cependant trouvé des traces d'industrie lithique pouvant être rapportées au Néolithique, notamment au niveau des terrasses de l'Hoène et de la Sarthe.

À l'époque gauloise la grande forêt du Perche, la mythique *sylva pertica*, séparait les Carnutes des Cenomans qui occupaient le Maine, mais également la région de Mortagne-au-Perche. Certains toponymes sont hérités de cette période : Huisne, Hoène et Orne dériveraient par exemple du mot gaulois Ouno : la source. Entre 56 et 53 avant J. G, Viridorix, chef des Aulerques, tribu locale, menait des combats de guérilla dans les forêts du Perche. C'est vers 51 avant J.G que se sont éteintes ces dernières rébellions gauloises.

À l'époque gallo-romaine, la région, propice aux embuscades, a été quadrillée par les voies romaines et progressivement pacifiée. L'une de ces voies romaines allait de Chartres à Vieux près de Caen et de Chartres à Jublains en Mayenne et passait par Tourouvre et Bubertré, en particulier par la Champinière et la Maurie.

Au cours de cette époque prospère, des domaines ruraux gallo-romains, ou villas, ont été attribués aux fonctionnaires celtes. L'existence de ces domaines est attestée par la présence de mosaïques à la Simonnière à Villiers-sous-Mortagne et de monnaies, de tessons et de statuettes à Mézières, commune de Tourouvre. Mézières fut détruite (d'où le nom Mézières qui signifierait mesures) lors des invasions germaniques. Des caves voûtées et des fossés datant de cette période ont été mis au jour au Mont-Cacune à Sainte-Céronne-lès-Mortagne où l'on a également trouvé monnaies romaines et sarcophages en grès roussard (sans doute en « Roussier » de Gacé). Tous ces objets sont exposés au musée percheron à Mortagne.

L'histoire médiévale a fortement marqué la région. La centenie de Corbon, qui apparaît dès le IX<sup>e</sup> siècle, va constituer le noyau du comté du Perche. C'est à cette époque que les Normands, ou leurs vassaux, cherchent à remonter les cours d'eau et pour se protéger les habitants du Perche vont ériger mottes et châteaux forts. Ces mottes ont été très nombreuses puisqu'il existe une trentaine de toponymes dans la région de Mortagne. Bien qu'elles paraissent à première vue dispersées et isolées, elles constituent en réalité un ensemble défensif dense, le long de la frontière avec la Normandie, matérialisée par le cours de la Sarthe depuis sa source jusqu'à Barville. Il y avait la motte du Jarrier à Champeaux-sur-Sarthe, celle de Longpont à La Mesnière, celle de Poix, de la Motte à Bazoches-sur-Huisne, les mottes de Buré et de Montisambert, celles de Saint Quentin-de-Blavou. Souvent les mottes ont été installées sur les buttes-témoins crétacées, dominant la plaine jurassique. Ce système défensif était complété par de nombreuses places fortes : celle du Mêlé-sur-Sarthe, côté normand et qui dépendait des Montgommery, celle de Mortagne, pièce maîtresse du comté du Perche avec Nogent-le-Rotrou, mais aussi celles de Vauvineux à Pervenchères, de Mauves-sur-Huine, de la Vove qui défendait la vallée de l'Huisne, de Boissy-Maugis qui commandait la vallée de la Commeauche. Des souterrains militaires datant de cette période ont pu être reconnus à la Vove et à Boissy-Maugis.

À la fin du XII<sup>e</sup> siècle le comte du Perche, comme l'évêque de Sées, se rallie à Philippe Auguste. Peu après, en 1204, la Normandie est rattachée à la France, suivie bientôt par le comté du Perche en 1227.

La guerre de Cent Ans, de 1346 à 1450 (Mortagne fut occupée par les Anglais jusqu'en 1449) engendra beaucoup de destructions dans le pays où de nombreuses places fortes furent anéanties et la région fut même annexée à l'Angleterre entre 1410 et 1450. La paix revenue, le Perche va connaître, dans la seconde moitié du xv<sup>e</sup> siècle, une période d'intense reconstruction dont témoignent encore de nombreuses demeures anciennes.

Au début du XVII<sup>e</sup> siècle, sous Louis XIII, de nombreux percherons, à l'incitation de Giffard, médecin à Tourouvre puis à Mortagne, vont émigrer vers le Canada. À Tourouvre, un musée de « l'émigration percheronne » réunit les témoignages de cette époque.

Le XVIII<sup>e</sup> siècle fut un siècle de grande prospérité. Beaucoup de secteurs économiques, dont plusieurs sont liés à l'activité extractive de matériaux du sous-sol, ont connu un important développement. C'est le cas de l'agriculture, grâce aux amendements marneux, de l'industrie métallurgique liée au développement des mines de fer et des forges, de l'exploitation de carrières souterraines pour la pierre à bâtir, mais aussi de l'artisanat (dentelles et tissages). C'est de cette période que datent la plupart des axes structurants

routiers, qui, pour beaucoup d'entre eux, sont restés pratiquement tels quels jusqu'aux années soixante-dix.

En 1788, une très mauvaise récolte est responsable d'une famine catastrophique qui a entraîné une grande misère dans la région. Des émeutes eurent lieu en 1789 à Alençon, à Sées, à Bellême et à Mortagne où les greniers seigneuriaux furent pillés. Après la révolution, la chouannerie, profitant du couvert des immenses forêts percheronnes, s'implanta fortement dans le pays.

Le Perche connut à nouveau un grand développement industriel au XIX<sup>e</sup> siècle et la région fut notamment une grande province métallurgique.

### **Archéologie industrielle : l'industrie du fer**

Dans les premiers sites métallurgiques protohistoriques installés de façon rudimentaire en forêt, le minerai était déposé en lits dans des cavités, où il alternait avec du charbon de bois. Le feu, maintenu pendant plusieurs jours dans ces bas fourneaux, permettait d'obtenir un lingot qui était martelé à chaud (Dornic, 1963). Les premières forges à bras, où les soufflets étaient actionnés à main d'homme, sont apparues à l'époque médiévale. Ces forges étaient mobiles et permettaient de se déplacer sur les lieux d'exploitation du minerai ou du bois qu'il fallait abattre en grandes quantités pour fabriquer du charbon de bois. Aucun vestige de ces forges volantes, pas plus que de bas fourneau, n'a été retrouvé dans le Perche, bien que ces installations aient été très nombreuses (Dornic, 1963).

C'est au XV<sup>e</sup> siècle qu'apparaissent les hauts fourneaux et les forges hydrauliques le long des cours d'eau ou en aval des étangs. Ces hauts fourneaux permettaient d'obtenir de la fonte en mélangeant le fer à un fondant calcaire appelé « castine » ou parfois « castille » et provenant, sans doute, des carrières de calcaire jurassique de Mortagne. L'excès de carbone était ensuite éliminé dans des foyers d'affinerie.

Pour obtenir la force hydraulique capable de mouvoir soufflets de forge et de fourneau, ainsi que les marteaux de forge et de fenderie, il a fallu aménager de nombreuses chutes, en particulier le long de la vallée de la Commeauche. La compétition était alors rude sur les cours d'eau avec les meuniers, les tanneurs ou les presseurs d'étoffes (Pélatan, 1992).

L'industrie du fer percheronne a sans doute été l'une des plus importantes de France à l'époque et le Perche constituait alors une grande province métallurgique. Certains lieux-dits évoquent encore cette période : outre ceux qui sont liés à l'extraction du minerai et que l'on a déjà cités, il existe par exemple des endroits nommés les Forges (où l'on produisait du fer par affinage et martelage), la Fonte, la Haute-Fonte, le Fourneau (où l'on

produisait de la fonte), la Fenderie (où le fer était débité), la Frette, ancêtre des laminaires, où l'on fabriquait des bandes de fer pour cercler les roues ou pour couvrir les têtes de pieux.

En 1803, les arches du pont des Arts à Paris qui ont été depuis démontées et remplacées, étaient fondues à l'établissement de la Fonte en Tourouvre. Bien que de nombreuses scories subsistent encore un peu partout sur le terrain, beaucoup d'entre elles ont été réexploitées sur place à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle. Elles étaient si riches en fer (45 % à 50 %) qu'elles ont même été exportées vers la Ruhr entre 1900 et 1914, provoquant l'indignation et l'inquiétude de certaines personnes qui estimaient alors, que la France expédiait vers l'Allemagne la matière première qui allait servir à fabriquer des canons pouvant se retourner contre elle.

La plupart des installations métallurgiques du Perche, concurrencées par les hauts fourneaux à coke anglais, périclitèrent dès 1850. Quelques-unes, comme celle de Randonnai au Nord de Tourouvre sur la feuille L'Aigle, subsistèrent au prix de nombreuses reconversions jusqu'au début du siècle.

### *SITES CLASSIQUES ET ITINÉRAIRES*

On trouvera des renseignements complémentaires et en particulier un itinéraire, dans le *guide géologique régional : Normandie* (Doré *et al.*, 1987) ; itinéraire 9c : de Fresnay-sur-Sarthe à Mortagne-au-Perche par Mamers et Bellême.

### *DOCUMENTS CONSULTABLES*

La banque de données du sous-sol du BRGM détient l'inventaire des sondages et autres ouvrages souterrains exécutés dans le périmètre de la feuille et archive régulièrement les nouveaux travaux. Les documents peuvent être consultés soit au service géologique régional Basse-Normandie, Citis « Odyssée », 4, av. de Cambridge, B.P. 277, 14209 Hérouville-Saint-Clair cedex, soit au BRGM, 77, rue Claude-Bernard, 75005 Paris.

### *GLOSSAIRE*

**Bétoire** : point d'infiltration concentrée des eaux à la surface des plateaux. Une bétoire, qui a une forme circulaire, résulte la plupart du temps d'un phénomène naturel. Les vides karstiques dans la craie peuvent provoquer des soutirages qui affectent souvent les niveaux de Sables du Perche sus-jacents.

Les bétoires peuvent cependant parfois correspondre, également, à des puits de marnière.

**Bordage** : ferme percheronne.

**Court** (Courcerault, Courgeon, Courgeoût, Courthioust, Courtomer, Courtoulin) : terrain d'activité, terre de battage par exemple, près d'une exploitation agricole.

**Glette** : argile d'altération correspondant, soit à l'argile d'altération de la craie cénomaniennne, soit à la Formation résiduelle à silex qui, dans la région de Mortagne, est un produit d'altération de la craie turonienne. **Gletteux** : argileux.

**Grison** : conglomérat à silex cimentés par des oxydes de fer, autrefois exploité vers l'Est comme pierre à bâtir mais aussi comme minerai. Il a alimenté l'industrie du fer dans le Perche.

**Groua** (plus au Nord on dit parfois grouais) : calcaire corallien utilisé pour recharger les chemins.

**Marne** : craie friable, utilisée pour amender les champs, mais aussi vers l'Est, sur la feuille voisine La Loupe, pour fabriquer de la chaux. Toutes les craies ont été exploitées sur le territoire de la feuille. **Marneron** : ouvrier qui extrayait la marne. **Marnière** : cavité souterraine d'où la marne était extraite.

**Oeil** (pl. yeux) : puits de marnière.

**Palière** : calcaire gréseux se présentant en bancs de quelques dizaines de centimètres d'épaisseur dans les formations du Callovien et de l'Oxfordien et en particulier dans l'Assise des Carreaux. Les bancs se débitent très bien en blocs plats à surface régulière qui ont été utilisés comme pierre à bâtir dans les bâtiments ruraux dans la partie orientale de la feuille.

**Tuffe** : craie, mais parfois aussi vers l'Est, argile à silex.

## BIBLIOGRAPHIE

- BACHELIER M. (1850) - Observations sur le terrain jurassique des environs de Sainte-Scolasse-sur-Sarthe (Orne). *Bull Soc. géol. Fr.* (2), VII, p. 749-752.
- BASSOMPIERRE P., BREBION P., BUGE E., LAURIAT A., LE CALVEZ L., MARTIN P. (1972) - Le gisement redonien de Fécamp (Seine-Maritime). *Bull BRGM* (2) 1, p. 29-48.
- BARBIER S., LE STRAT P., GUILLOCHEAU F., DAGALLIER G., BOURQUIN S., VAIRON J. (1991) - Évolution géométrique des plates-formes carbonatées du Jurassique supérieur du bassin de Paris. 4<sup>e</sup> congrès français sédimentologie (Paris). *Bull Assoc. sédimentologistes fr.*, 19, p. 25-26.

- BEGUIN P. (1992) - Quelques observations à propos des phénomènes karstiques, des cavités artificielles, des sources et des liaisons souterraines. Cartes à 50 000 de Livarot, L'Aigle, Verneuil-sur-Avre, Mortagne-au-Perche, La Loupe. Rapp. BRGM, SGR HNO.
- BIGNOT G. (1987) - La Haute-Normandie. In C. Cavelier, J. Lorenz (coord.) : « Aspect et évolution géologique du Bassin parisien ». Mém. h.-s. Bull. inf. géol. bassin Paris., 6, p. 203-224.
- BIZET P. (1883) - Notice à l'appui du profil géologique du chemin de fer, de Mamers à Mortagne. *Bull. Soc. géol. Normandie*, VIII, p. 40-71.
- BIZET P. (1884) - Notice explicative sur le profil géologique de la route de Verneuil à Alençon. *Bull. Soc. géol. Normandie*, IX, p. 44-52.
- BIZET P. (1885a) - Notice à l'appui des profils géologiques des chemins de fer de Mortagne à Menil-Mauger et de Mortagne à Laigle. *Bull. Soc. géol. Normandie*, X, p. 37-55.
- BIZET P. (1885b) - Considérations géologiques et paléontologiques sur les terrains des environs de Bellême et de Mamers. *Bull. Soc. géol. Normandie*, X, p. 179-217.
- BIZET P. (1886) - Aperçu général sur les terrains sédimentaires représentés dans l'Est du département de l'Orne. *Bull. Soc. géol. Normandie*, XI, p. 53-78.
- CAVELIER C, KUNTZ G. (1974) - Découverte du Pliocène marin (Redonien) à Valmont (Seine-Maritime). Conséquences sur l'âge post-redonien des argiles rouges à silex de Haute-Normandie. *C. R. somm. Soc. géol. Fr.* (7), 16-6, p. 160-162.
- CHARNET F. (1988) - Catalogue des types de station forestière du Perche. Eure-et-Loir et Loir-et-Cher. Centre régional de la propriété forestière d'Île-de-France et du Centre, Orléans, 583 p.
- CHEMIN J., HOLE J. P. (1980) - Atlas hydrogéologique de l'Eure. Orléans : BRGM, 1 carte 1/100 000 + notice 62 p.
- DANGEARD L. (1930) - Sur les Solénopores du Jurassique de Mortagne (Orne). *Bull. Soc. géol. Fr.* (4), XXX, p. 437-443.
- DANGEARD L. (1937) - Sur quelques caractères des Sables du Perche aux environs de Soligny-la-Trappe (feuille de Mortagne). *Bull. Soc. linn. Normandie*, 9, 8e sér., p. 53-54.
- DANGEARD L. (1938a) - Tracés nouveaux de failles dans l'Orne. *Bull. Soc. linn. Normandie* (8), 10, p. 81-82.
- DANGEARD L. (1938b) - Contribution à l'étude géologique du Perche. *Bull. Soc. géol. Fr.* (5), VIII, p. 257-267.
- DANGEARD L. (1939) - Observations sur la feuille géologique de Mortagne. *Bull. Soc. linn. Normandie* (9), 8<sup>e</sup> sér., p. 145-148.

- DANGEARD L. (1943) - Sur les accidents tectoniques de la bordure occidentale du Bassin de Paris et en particulier sur ceux du Perche et du Haut-Maine. *Bull. Soc. géol. Fr.* (5), XIII, p. 73-79.
- DANGEARD L. (1950) - Notes d'excursions sur le Jurassique de la côte des Gaillons, près de Mortagne (Orne). *Bull. Soc. linn. Normandie* (9), VI, p. 31-33.
- DANGEARD L. (1951) - Sur la fréquence des sources d'éperon et sur leur origine. *Bull. Soc. linn. Normandie* (6), 9<sup>e</sup> sér., 2 p.
- DANGEARD L. (1951) - La Normandie. Coll. « Géologie régionale de la France », Paris : Hermann, 230 p.
- DELESTANG L.C. (1803) - Chorographie du IV<sup>e</sup> arrondissement communal du département de l'Orne ou du district de la sous-préfecture de Mortagne, an XI.
- DEWOLF Y. (1982) - Le contact Île-de-France - Basse-Normandie. Étude géodynamique. Mém. et doc. géogr., Paris : CNRS, 253 p.
- DEWOLF Y, KUNTZ G. (1980) - Présomption de rejeux plio-quaternaires ou quaternaires, d'anciens accidents en Basse-Normandie, du Perche à la vallée de la Seine. Analyse de phénomènes de subsurface, repérés lors du lever des cartes géologiques et géomorphologiques à 1/50 000. *Bull. inf. géol. bassin Paris*, 17, 4, p. 15-19.
- DORE F. (1972) - La transgression majeure du Paléozoïque inférieur dans le Nord-Est du Massif armoricain. *Bull. Soc. géol. Fr.* (7) 14, p. 79-93.
- DORE F., LE GALL L, KUNTZ G., RIOULT M., VERAGUE J. (1981) - Carte géol. France (1/50 000), feuille Alençon (252). Orléans : BRGM. Notice explicative par C. Dassibat *et al.* (1982), 70 p.
- DORE F., JUIGNET P., LARSONNEUR C, PAREYN C, RIOULT M. (1977) - Normandie. Guides géologiques régionaux. Paris : Masson, 2<sup>e</sup> éd., 216 p.
- DORNIC F. (1963) - L'industrie dans le Perche : textile et fer. Cahiers percheros n° XVIII, Association des amis du Perche, Mortagne, 40 p.
- DORNIC F. (1984) - Le fer contre la forêt. Rennes : Ouest-France, 255 p.
- DUBOURG G. (1924) - Les voies romaines. Leur relation avec l'industrie gauloise et gallo-romaine. *Bull. Soc. hist. archéol. Orne*, t. XVIII, p. 128-132.
- DUFAY D. (1957) - Étude stratigraphique et pétrographique du Cénomanién inférieur et moyen du Perche septentrional. *Bull. Soc. linn. Normandie* (9), 8<sup>e</sup> sér.
- DUGUEO. (1984) - Analyses séquentielle et sédimentologique d'une plateforme argilo-carbonatée. Application à la séquence du Callovo-Oxfordien du Pays d'Auge (Normandie). Mém. D.E.A., Caen, 256 p.
- DUGUE O. (1987) - La bordure occidentale du Bassin anglo-parisien au Callovo-Oxfordien (Jurassique) : contrôle morphotectonique des changements sédimentaires. *C. R. Acad. Sci.*, Paris, 305, II, p. 981-985.



- DUGUE O. (1989) - Géodynamique d'une bordure de massifs anciens. La bordure occidentale du Bassin anglo-parisien au Callovo-Oxfordien. Thèse, doct. univ. Caen, 593 p.
- DUGUE O., RIOULT M. (1988) - La bordure occidentale du Bassin anglo-parisien au Callovo-Oxfordien. 12<sup>e</sup> réun. ann. sci. Terre (Lille), p. 49.
- DUGUE O., RIOULT M. (1989a) - Les transitions terrigènes-carbonates au Callovo-Oxfordien sur la bordure occidentale du Bassin anglo-parisien : contrôle morphotectonique, interprétation géodynamique. Mém. Assoc. sédimentologues fr., 4, p. 83-97.
- DUGUE O., RIOULT M. (1989b) - Contrôle épirogénique et eustatique des séquences sédimentaires callovo-oxfordiennes sur la bordure des massifs paléozoïques à l'Ouest du Bassin anglo-parisien. 2<sup>e</sup> congrès français sédimentologie (Paris), p. 113-114.
- DUGUE O., FILY G., RIOULT M. (1987) - La bordure armoricaine du Bassin anglo-parisien au Bathonien et à l'Oxfordien : comparaison de deux plates-formes carbonatées. 1<sup>er</sup> congrès français sédimentologie (Paris), p. 156-157.
- EVARD H. (1987) - Risques liés aux carrières souterraines abandonnées de Normandie. *Bull. liaison Ponts-et-Chaussées*, 150-151, p. 96-108.
- FERAY G. (1959) - Étude du Jurassique supérieur de la région de l'axe du Merlerault (Orne) et comparaison avec d'autres régions. *Bull. Soc. linn. Normandie* (9), 10, p. 76-102.
- GULLER A. (1882) - Carte géol. France (1/80 000), feuille Mortagne (63), 1<sup>re</sup> éd. Paris : Service de la Carte géologique de la France.
- GUILLIER A. (1886) - Géologie du département de la Sarthe. Le Mans : Monnoyer, 430 p.
- GUILLOCHEAU F. (1991) - Mise en évidence de grands cycles transgression-régression d'origine tectonique dans les sédiments mésozoïques du bassin de Paris. *C. R. Acad. Sci.*, Paris, (1), 312, p. 1587-1593.
- ISAMBERT M. (1984) - Carte pédologique de la France à moyenne échelle, feuille 1-9, Châteaudun. Service d'étude des sols et de la carte pédologique de France. Versailles : INRA, 1 carte à 1/100 000 + 1 notice 259 p.
- ISAMBERT M., COUTELLE A. (1989) - Carte géol. France (1/50 000), feuille Nogent-le-Rotrou (289). Orléans : BRGM. Notice explicative par M. Isambert, A. Coutelle (1989), 33 p.
- JUIGNET P. (1971) - Modalités du contrôle de la sédimentation sur la marge armoricaine du bassin de Paris à PAptien-Albien-Cénomaniens. *Bull. BRGM*, (2), I, 3, p. 113-126.
- JUIGNET P. (1974) - La transgression créacée sur la bordure orientale du Massif armoricain. Thèse État, Caen (CNRS AO 9643), 806 p.

- JUIGNET P., LOUAIL J. (1986) - La transgression du Crétacé moyen-supérieur sur la bordure du Massif armoricain. Dynamique sédimentaire, relations Bassin de Paris-Bassin aquitain, eustatisme et contrôle régional. *In* colloque « Transgressions et régressions au Crétacé » (Dijon, 1985), Mém. géol. univ. Dijon, 10, p. 31-45.
- JUIGNET P., MARY G. (1987) - Journées sarthoises, 28-29-30 mai 1987. Assoc. géol. bassin Paris, livret-guide, 60 p.
- JUIGNET P. (coord.), LEBERT A., LE GALL J., POTTIER Y., DORE F. (1983a) - Carte géol. France (1/50 000), feuille Fresnay-sur-Sarthe (287). Orléans : BRGM. Notice explicative par P. Juignet *et al.* (1984), 56 p.
- JUIGNET P. (coord.), DAMOTTE R., FAUCONNIER D., KENNEDY W. J., MAGNIEZ-JANNIN F., MONCIARDINI C., ODIN G. S. (1983b) - Étude de trois sondages dans la région-type du Cénomaniens. La limite Albien-Cénomaniens dans la Sarthe (France). *Géologie de la France*, n° 3, p. 193-234.
- KUNTZ G., DEWOLF Y., MONCIARDINI C., VERRON G., FAVROT J.C., BOUZIGUES R. (1982) - Carte géol. France (1/50 000), feuille Breteuil-sur-Iton (179). Orléans : BRGM. Notice explicative par G. Kuntz *et al.* (1982), 39 p.
- LAIGNEL B. (1993) - Les matériaux résiduels à silex de la marge occidentale du bassin de Paris. Caractérisation, bilan des transformations minérales au cours de leur genèse et utilisation potentielle comme granulats. Mém. D.E.A. Orléans.
- LAIGNEL B. (1997) - Les altérites à silex de l'Ouest du bassin de Paris : caractérisation, genèse et utilisation potentielle comme granulats. Thèse doct. univ. Rouen, 224 p.
- LAUTRIDOU J. P. (1985) - Le cycle périglaciaire pléistocène en Europe du Nord-Ouest et plus particulièrement en Normandie. Thèse État, Caen, 908 p.
- LEBERT A., JUIGNET P. (1985) - Carte géol. France (1/50 000), feuille Mamers (288). Orléans : BRGM. Notice explicative par P. Juignet, A. Lebert (1986), 38 p.
- LEBRET P., MENILLET F., BEGUIN P., CHARNET F., FAUCONNIER D., GARDIN S., KOENIGUER J.C., MONCIARDINI C. (1996) - Carte géol. France (1/50 000), feuille Verneuil (215). Orléans : BRGM. Notice explicative par P. Lebert *et al.* (1996), 82 p.
- LECOINTE A. (1979-1988) - Intérêts phytogéographiques de la bryoflore normande. *Bull. Soc. linn. Normandie*, n° 107, p. 61-70 ; n° 108, p. 51-60 ; n° 109, p. 55-66 ; n° 110-111, p. 23-40.
- LEMEE G. (1937) - Recherches écologiques sur la végétation du Perche. Thèse sciences naturelles. Paris : Librairie générale de l'enseignement, 392 p.

- LEMOINE B (1988) - Captage du Martinet (commune de Tourouvre). Étude d'environnement. Rapport SRAE.
- LEROUX M. (1910) - L'industrie du fer dans le Perche. Thèse de droit. Paris : Rousseau et Cie, 156 p.
- MENILLET F., MONCIARDINI C. (1991) - Existence du Sénonien dans le Pays d'Auge méridional (Orne). *Géologie de la France*, 1, p. 17-21.
- MENILLET F., HAVLICEK P., FROBERT L, DUGUEY E., GIGOT C, LEBRET P., PIERMET A., avec la coll. de MONCIARDINI C. (1994a) - Carte géol. France (1/50 000), feuille Dreux (216). Orléans : BRGM. Notice explicative par F. Ménillet et coll. (1994), 67 p.
- MÉNILLET F., GONZALÈS G., KUNTZ G., RIOULT M., HAVLICEK P., LEBRET P. (1994b) - Carte géol. France (1/50 000), feuille Vimoutiers (177). Orléans : BRGM. Notice explicative par F. Ménillet, M. Rioult et coll. (1994), 91 p.
- MENILLET F, GERARD J., KUNTZ G., LETURCQ T., PELLERIN J., QUESNEL F. (1997) - Carte géol. France (1/50 000), feuille Sées (213). Orléans : BRGM. Notice explicative par F. Ménillet, J. Gérard et coll. (1997), 103 p.
- MENILLET F, LEBRET P., LETURCQ T. (1998) - Carte géol. France (1/50 000), feuille L'Aigle (214). Orléans : BRGM. Notice explicative par F. Ménillet *et al.* (1998).
- MONTAGNE P. (1965) - Tourouvre et les Juchereau, un chapitre de l'émigration percheronne au Canada. Société canadienne de généalogie, Québec, contr. n° 13.
- OPPEL (1862) - Paleontologische Mittheilungen, p. 66, pi. 16, fig. 7.
- PAÏENDA O. (1987) - Les dépôts carbonatés oxfordiens de la bordure occidentale du Bassin parisien. Thèse 3<sup>e</sup> cycle, Rouen, 250 p.
- PAREYN C, DORE F., JUIGNET P., POMEROL C, RIOULT M. (1967) - Carte géol. France (1/80 000), feuille Mortagne (63), 3<sup>e</sup> éd. Paris : Service de la Carte géologique de la France.
- PELATAN J. (1992) - Le guide de l'Orne et du Perche. Guides de la Manufacture.
- PICARD J.F. ( 1978) - les types de station de la forêt domaniale de Bellême (Orne). *Revue forestière française*, vol. XXX, n° 6, p. 425-444.
- PROVOST M. et coll. (1992) - Atlas de répartition des plantes vasculaires de Basse-Normandie. Centre de publications de l'université de Caen et conseil régional de Basse-Normandie.
- QUESNEL F. (1993) - Les formations résiduelles à silex de l'Ouest du Bassin parisien. Nouvelles méthodes d'investigation et de synthèse. Mém. D.E.A. Dijon, 33 p.

- RICHARD G. (1963) - La grande métallurgie en Basse-Normandie à la fin du xviii<sup>e</sup> siècle. *Annales de Normandie*, p. 165-174.
- RÏOULT M. (1962) - Compte rendu de l'excursion de la SGN en Basse-Normandie (20 mai 1962). *Bail. Soc. linn. Normandie*, III, p. 37-39.
- RÏOULT M. (1968) - Sédiments et milieux du Jurassique normand. Essai de paléocéologie et sédimentologie comparée. 2<sup>e</sup> thèse, Caen, 94 p.
- RÏOULT M. (1980) - Maine, Perche, Haute-Normandie : *In* C. Mégnien (éd.) : « Synthèse géologique du bassin de Paris » *Mém. BRGM*, 101, p. 214-216.
- RÏOULT M. (1985) - Ecueils paléozoïques armoricains dans les mers jurassiques sur la bordure occidentale du Bassin parisien. Sédimentation et peuplements d'écueils, *Comm. trav. hist. et scient. Poitiers, Bull. section sciences*, IX, p. 177-183.
- RÏOULT M., FILY G. (1975a) - Faunes et formations jurassiques de la marge armoricaine du Bassin parisien (Normandie et Maine). Livret-guide excursion, groupe français du Jurassique, lab. géol. armoricaine, Caen, 47 p.
- RÏOULT M., FILY G. (1975b) - Discontinuités de sédimentation et unités lithostratigraphiques dans le Jurassique de Normandie. 9<sup>e</sup> congrès intern. sédimentologie (Nice), thème 5, 2, p. 343-358.
- RÏOULT M., FILY G. (1979) - Le Jurassique sur la bordure occidentale du Bassin parisien : domaines sédimentaires et biogéographiques. 4<sup>e</sup> réun. ann. sci. Terre (Paris), p. 349.
- RÏOULT M., POISSON A. (1965) - Précisions sur le Callovien et l'Oxfordien aux confins des départements de l'Orne et de la Sarthe. *Bull. Soc. linn. Normandie* (10), 5, p. 24-39.
- RÏOULT M., DUGUE O., FILY G. (1988) - Contrôle de la sédimentation jurassique sur la bordure occidentale du Bassin anglo-parisien : eustatisme ? épirogénèse ? Colloque « Paléobathymétrie, eustatisme et séquences de dépôts » (Marseille). *Assoc. sédimentologistes fr.*, p. 103-105.
- RÏOULT M., DUGUÉ O., JAN DU CHÊNE R., PONSOT C., FILY G., MORON J. M., VAIL P. R. (1991) - Outcrop sequence stratigraphy of the Anglo-Paris Basin, Middle to Upper Jurassic (Normandie, Maine, Dorset). *Bull. Centres rech. expl. prod. Elf-Aquitaine*, 15, p. 102-194.
- ROBIN C, GUILLOCHEAU F., LE STRAT P., DESRASSE S., BESSEREAU G., BONJOLY D., VAIRON J. (1991) - Évolution géométrique de la plate-forme mixte terrigène/carbonatée du Jurassique inférieur du bassin de Paris. 4<sup>e</sup> congrès français sédimentologie (Paris). *Bull. Assoc. sédimentologistes fr*, 19, p. 317-318.
- RXJDET J. (1982) - Contribution à l'étude des karsts de la craie, l'exemple normand et quelques comparaisons. Thèse 3<sup>e</sup> cycle, Paris I, 427 p.
- RODET J. (1991) - Les karsts de la craie, étude comparative. Thèse État, Paris IV, 562 p.

- ROMANET O. (DE) (1890-1902) - Géographie du Perche et chronologie de ses comtes. Mortagne : impr. Écho de l'Orne, 3 t., 525 p.
- TOURENQ J., KUNTZ G., LAUTRIDOU J.P. (1991) - Démonstration par l'exoscopie des quartz des conditions marines de mise en place des sédiments pliocènes (Sables de Lozère,...) de Haute-Normandie (France). *C. R. Acad. Sci.*, Paris, (2) 312, p. 855-862.
- TRÉGOMAIN A. (DE) (1893) - Le Haut-Perche et ses forêts domaniales. Nancy : Berger-Levrault, 144 p.

### **Rapports consultés**

#### **• Eaux souterraines**

- DDAF ORNE et SAFÈGE (1990) - Recherche d'eau potable dans la région de Bazoches-sur-Hoëne, Mortagne et Tourouvre. Prospection géophysique.
- CONSEIL GÉNÉRAL DE L'ORNE (DIRECTION DE L'AMÉNAGEMENT) ET SAFÈGE (1991) - Recherche de nouvelles ressources en eau pour l'A.E.P. du secteur Courtomer - Le Mêle-sur-Sarthe.
- DIREN BASSE-NORMANDIE ET ASTER (1992) - Étude de la vulnérabilité de la nappe des calcaires oxfordiens : les forages de Bivilliers (la Boulaie) et de Bubertré (la Couvendière).
- CONSEIL GÉNÉRAL DE L'ORNE (DIRECTION DE L'AMÉNAGEMENT) ET BUREAU D'ÉTUDES GÉOLOGIQUES PIERSON (1993) - Prospection géophysique. Recherche d'eau dans la région de Saint-Jouin-de-Blavou.
- CONSEIL GÉNÉRAL DE L'ORNE (DIRECTION DE L'AMÉNAGEMENT) ET CPGF HORIZONS (1993) - Recherche d'eau par prospection géophysique. Secteur de Bazoches-sur-Hoëne.

#### **• Géotechnique**

- DDE - ORNE et S. O. C. L. E. (1991) - Mise à 2 x 2 voies de la RN 12 à Tourouvre. Dossier géologique et géotechnique.
- DDE - ORNE et SOLETCO (1992) - Aménagement de la RN 12. Dénivellation de la RD 32 et étude de la voie parallèle à la RN 12.
- DDE - ORNE et HYDRO-GÉO (1994) - Déviation de la RN 12 entre Le Mêle-sur-Sarthe et Tourouvre. Rapport d'étude géotechnique.

#### **• Pédologie**

- ERPA (1987) - Étude pédologique du canton de Courtomer.
- ERPA (1987) - Étude pédologique du canton du Mêle-sur-Sarthe.
- ATELIER PÉDOLOGIQUE RENNAIS (1987) - Étude pédologique du haut bassin de l'Huisne.
- DDAF - ORNE et SERVICE D'ANALYSE DES SOLS (SAS) (1987) - Étude pédologique des bassins de la Pervenche et de l'Érine.

## AUTEURS

Cette notice a été rédigée par G. MOGUEDET, professeur à l'université d'Angers, avec la collaboration de :

- F. CHARNET (Institut pour le développement forestier, antenne d'Orléans), pour l'occupation des sols ;
- F. GRESSELIN (DIREN, Caen), pour l'évolution tectonique ;
- B. LEMOINE (Direction des services de l'aménagement du département de l'Orne, Alençon), pour les ressources en eau.

**Remerciements.** Les auteurs remercient pour leur aide MM. J.P. GARCIA (université de Lyon), qui a déterminé la faune de brachiopodes jurassiques et D. MARCHAND (université de Dijon) qui a déterminé la faune d'ammonites jurassiques ; ainsi que MM. M. DESLOGES (service régional d'archéologie, Caen), L. DUJARDIN (spécialiste des cavités souterraines, Caen), P. JUIGNET (professeur à l'université de Caen), M. LACROUX, (ingénieur à la DDE d'Alençon), Y. LE TARNEC (spéléologue, Boissy-Maugis), M. MARSEGUERRA (ingénieur à la DDAF de l'Orne, Alençon), F. MÉNILLET (ingénieur au BRGM, Strasbourg), C. PYTEL (syndicat intercommunal pour le développement du tourisme dans le Perche), M. RIOULT (directeur de recherche au CNRS, Caen), J. RODET (chargé de recherches au CNRS, Caen ), L. VALLÉE (ingénieur Télécom, Caen).

**Présentation au CCGF : 26 juin 1995**

**Acceptation de la carte et de la notice : 3 juillet 1996.**

**Impression de la carte : 1998.**

**Impression de la notice : 1998.**

**Impression BRGM**  
Dépôt légal : septembre 1998