



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

**BUREAU DE
RECHERCHES
GÉOLOGIQUES
ET MINIÈRES**

FRESNAY- -S-SARTHE

1717

FRESNAY- -S-SARTHE

La carte géologique à 1/50 000
FRESNAY-S-SARTHE est recouverte par les coupures suivantes
de la carte géologique de la France à 1/80 000 :

- au nord-ouest : ALENÇON (N° 62)
- au nord-est : MORTAGNE (N° 63)
- au sud-ouest : MAYENNE (N° 77)
- au sud-est : NOGENT-LE-ROU (N° 78)

Forêt de Perseigne

La Ferté-Macé	Alençon	Mortagne- -au-Perche
Villaines- -la-Juhel	FRESNAY- -S-SARTHE	Mamers
Sillé- -le-Guillaume	Beaumont- -s-Sarthe	La Ferté- -Bernard

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



NOTICE EXPLICATIVE DE LA FEUILLE

FRESNAY-SUR-SARTHE A 1/50 000

par P. JUIGNET, A. LEBERT, J. LE GALL

1984

SOMMAIRE

INTRODUCTION	5
HISTOIRE GÉOLOGIQUE.....	6
DESCRIPTION DES TERRAINS.....	8
<i>TERRAINS SÉDIMENTAIRES DU PROTÉROZOÏQUE SUPÉRIEUR</i>	8
<i>TERRAINS SÉDIMENTAIRES DU PALÉOZOÏQUE</i>	10
<i>ROCHES PLUTONIQUES</i>	15
<i>ROCHES MÉTAMORPHIQUES</i>	16
<i>ROCHES VOLCANIQUES</i>	17
<i>ROCHES FILONIENNES</i>	20
<i>TERRAINS SÉDIMENTAIRES DU SECONDAIRE</i>	22
<i>TERRAINS SÉDIMENTAIRES DU TERTIAIRE</i>	36
<i>TERRAINS QUATERNAIRES</i>	37
GÉOLOGIE STRUCTURALE	39
RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS.....	44
<i>HYDROGÉOLOGIE</i>	44
<i>SUBSTANCES MINÉRALES</i>	46
DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE.....	47
<i>SITES CLASSIQUES ET ITINÉRAIRES</i>	47
<i>BIBLIOGRAPHIE</i>	47
<i>ÉTUDES SPÉCIALISÉES</i>	53
<i>DOCUMENTATION SUR LES SONDAGES</i>	53
<i>DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES</i>	53
AUTEURS DE LA NOTICE	53
ANNEXE : TABLEAU DES SONDAGES	54

INTRODUCTION

MORPHOLOGIE-HYDROGRAPHIE

La région couverte par cette carte appartient au Haut-Maine (Nord du département de la Sarthe) et montre les rapports entre la marge du Massif armoricain et la bordure du Bassin parisien. Les parties occidentale et septentrionale sont incluses dans le *Parc naturel régional Normandie—Maine*.

Le quart occidental de la feuille, à l'Ouest d'une ligne Alençon—Fyé—le Gué Lian, appartient aux Alpes mancelles pour sa partie au Nord de Fresnay-sur-Sarthe et aux Coëvrons vers le Sud ; il présente essentiellement des affleurements de socle hercynien incomplètement décapés de leur couverture mésozoïque. La zone centrale et orientale constitue le *Pays du Saosnois* ; on y reconnaît une importante série secondaire et tertiaire largement déformée par le vaste relèvement du socle de Perseigne.

Le relief culmine dans le Nord du Saosnois, au belvédère de la forêt de Perseigne (+ 340 m) et s'abaisse progressivement vers le Sud jusqu'à Juillé (+ 60 m) dans la vallée de la Sarthe. La couverture jurassique adossée au *massif de Perseigne* présente une structure générale monoclinale qui a favorisé le dégagement d'une série de trois cuestas orientées S.SW—N.NE et s'abaissant vers l'Ouest. La *cuesta de Livet-en-Saosnois—Saint-Rémy-du-Val—Villaines-la-Carelle* (altitude de + 160 à + 220 m) est constituée par les calcaires du Lias et du Bajocien ; elle surplombe la dépression des schistes précambriens de Perseigne de 40 à 50 mètres. La *cuesta de Rouessé-Fontaine—Montrenault* (altitude de + 130 à 160 m) est déterminée par les calcaires du Bathonien moyen et les marno-calcaires du Callovien inférieur ; elle domine les plateaux de Louvigny et de Saint-Rémy de 30 à 40 mètres. La *cuesta de Dangeul—butte du Teil-Monhoudou* (altitude de + 90 à + 138 m) coïncide avec les sables et calcaires gréseux du Callovien supérieur et divise le secteur du *Marollais* en deux plateaux, de Courgains et de Marolles-les-Braults, décalés d'une trentaine de mètres.

La zone de socle des Alpes mancelles et des Coëvrons possède un relief moins accidenté, l'altitude variant entre + 100 et + 200 m en dehors de la vallée de la Sarthe ; les lignes directrices de la topographie coïncident généralement avec les barres résistantes de Grès armoricain, plus ou moins sinueuses comme celle qui passe par Heloup et le Mortier.

La surface post-hercynienne de ce secteur n'est vraiment rajeunie que par la vallée de la Sarthe dont le cours traduit une surimposition au passage des Alpes mancelles ; la rivière s'est encaissée dans le socle de 80 m environ vers Heloup et d'une trentaine de mètres au voisinage de Fresnay-sur-Sarthe.

De rares petits affluents drainent ces massifs paléozoïques en utilisant quelques fractures majeures ou paléodépressions anté-jurassiques (ruisseaux des Pâtis, de Rocher Reine, de Villette dans son cours supérieur). La dépression presque fermée de Fyé—le Haut Bray (+ 90 à + 75 m) se superpose à un fossé tectonique ; elle accueille le cours inférieur du ruisseau de Villette et contrôle le cours des ruisseaux de Villée à l'Ouest et du Rosay-Nord à l'Est.

Le réseau hydrographique du Saosnois est plus clairement organisé. Le large versant sud de Perseigne est drainé par un faisceau de ruisseaux parallèles (Vallée Létrie, Vieille Ville...) ; ils descendent vers une ébauche de dépression périphérique où ils sont collectés par les cours supérieurs de la Bienne et de la Semelle qui suivent le pied de la première cuesta du Lias—Bajocien.

Plus au Sud, la Saosnette au cours orthoclinal longe la seconde cuesta du Callovien inférieur et se trouve associée à une série de rivières cataclinales (Rutin, Bienne inférieure, Semelle, Rosay-Nord). La troisième cuesta du Callovien supérieur détermine également le cours orthoclinal de la Gandelée. Enfin, le plateau de Marolles est parcouru par les ruisseaux cataclinaux du Moire, de la Gravée, de la Malherbe qui confluent avec la Dive (angle sud-est et carte Mamers) et l'Orne saosnoise (carte Beaumont-sur-Sarthe) de direction orthoclinale.

HISTOIRE GÉOLOGIQUE

L'histoire sédimentaire régionale débute au *Briovérien supérieur* avec le dépôt, en milieu profond, d'une puissante série de turbidites associant étroitement des argilites, des siltites et des grès grauwackeux au sein de séquences granoclassées. Localement, la monotonie de cet ensemble terrigène est interrompue par des niveaux conglomératiques lenticulaires tirant leur origine plus de glissements en masse en environnement turbiditique (*debris flow*) que de la fonte de glace flottante (tilloïde). Au cours de l'*orogénèse cadomienne*, ces terrains briovériens du Maine subissent des déformations, toujours délicates à caractériser, du fait de la forte empreinte hercynienne (phase majeure de plissement et de schistogénèse). Cependant, l'existence de la structuration finipré-cambrienne est prouvée par la *discordance angulaire* entre le Briovérien et la série paléozoïque.

Les premiers termes recouvrant le socle cadomien appartiennent au *Cambrien inférieur* ; ils permettent de définir une province paléogéographique, la *Normandie méridionale*, en marge d'un continent émergé aux temps cambriens, la *Mancellia*, et situé au Nord-Est, hors du cadre de cette carte.

A l'image des autres termes de la succession paléozoïque, la *sédimentation cambrienne*, qui s'effectue en domaine épicontinental, possède un caractère général *molassique*. La véritable transgression marine ne débute qu'avec la formation des Schistes et calcaires noyant sous ses dépôts les faciès d'épandages continentaux de la base : les conglomérats et arkoses. Les carbonates, peu développés au Nord de la carte (Heloup) ou même absents (Perseigne), prennent une large extension vers le Sud (Assé-le-Boisne, Coëvrons) où, dans des calcaires dolomitiques clairs, se rencontrent fréquemment des édifices stromatolithiques associés à des passées oolithiques.

C'est vers le sommet des Schistes et calcaires que se déclenchent les premières manifestations d'un *volcanisme fissural, acide et aérien*. Elles seront suivies d'autres phases, précédant, accompagnant ou surmontant le dépôt d'un corps sableux très littoral, les Grès de Sainte-Suzanne, homologues des Grès feldspathiques de Perseigne. Les crises volcaniques, échelonnées du Cambrien inférieur au Cambro-Trémadocien, rejettent de volumineuses nappes ignimbrétiques et d'abondantes pyroclastites, quelquefois remaniées en galets dans des chenaux disséquant les reliefs volcaniques. Les caractéristiques géochimiques de l'ensemble des volcanites de la province du Maine, province s'étendant du massif de Perseigne jusqu'en Charnie, suggèrent une affinité calco-alcaline trahissant le *caractère orogénique du volcanisme*.

Après la récession de l'activité volcanique, s'instaure, dans le massif d'Assé-le-Boisne et les Coëvrons, une sédimentation marine détritique fine, les Psammites de Sillé, probablement contemporaine de celle des Schistes à Lingules de

Perseigne. La succession cambro-trémadocienne s'achève par une formation gréseuse de caractère régressif (Grès de Blandouët et Grès de la vallée d'Enfer) précédant une phase d'émergence généralisée anté-arenig.

La *transgression ordovicienne* commence à l'Arenigien avec le dépôt de grès très matures, le Grès armoricain, débutant localement par une semelle conglomératique. Cette formation est recouverte par les termes habituels de l'Ordovicien régional : Schistes à *Neseuretus* du Llanvirnien—Llandeilien, Grès de May du Llandeilien—Caradocien, Schistes supérieurs du Caradocien. Sur le territoire de la carte, aucun indice de dépôts glacio-marins n'a été reconnu à la limite Ordovicien—Silurien, bien que ceux-ci existent au Nord-Ouest : formation asghillienne de la Tillite de Feuguerolles sur les cartes Alençon, Villaines-la-Juhel et la Ferté-Macé.

Par suite de l'érosion post-hercynienne, l'histoire paléozoïque s'achève ici prématurément avec la sédimentation arénacée puis ampélitique du Silurien, conservée uniquement au cœur des synclinaux. En l'absence de terrains dévono-carbonifères, aucun élément de chronologie relative des *déformations hercyniennes* n'est appréhendable. Seul événement tardi-tectonique : la mise en place vers 330 millions d'années du leucogranite d'Alençon, au cours d'une phase distensive guidée par les accidents hercyniens majeurs à direction armoricaine et varisque.

Le caractère hétérogène du socle et le jeu d'accidents tardifs expliquent que la surface continentale soit restée très inégale dans la région au début du Jurassique.

La *transgression jurassique* n'atteint le Sud de Perseigne (Saint-Rémy-du-Val) et la dépression entre le massif d'Heloup et celui d'Assé-le-Boisne (vallée de Villette) à l'Ouest qu'au Pliensbachien supérieur ; les sédiments calcaires reposent en discordance sur le socle ou sur des dépôts continentaux de sables et d'argiles noires ligniteuses. La sédimentation toarcienne s'étend plus largement avec des sables fins et des calcaires argilo-sableux ; à cette époque, de vastes surfaces restent encore émergées (Nord de Perseigne, massifs d'Heloup et d'Assé-le-Boisne, Coëvrons). La transgression s'accroît avec les sables grossiers de l'Aalénien et les calcaires oolithiques ou calcarénités du Bajocien puis du Bathonien. Seule, une partie du socle des Coëvrons fait encore saillie dans cette couverture. Cette période est marquée par de nombreuses discontinuités sédimentaires se traduisant par des paléosols, des érosions, des surfaces durcies et des lacunes (Bajocien inférieur ? Bathonien inférieur ?). Les différentes séquences reflètent des conditions de faible profondeur, supratidales à infra-littorales, et l'action de courants parfois violents. Quelques niveaux sont très fossilifères.

Au Callovien, la sédimentation carbonatée fait place à des dépôts argileux ou silteux et à nouveau transgressifs sur toute la région. Une subsidence plus marquée s'associe à un caractère de mer plus largement ouverte, avec toutefois un épisode de condensation avec oolithes ferrugineuses au Callovien moyen. La sédimentation s'est poursuivie à l'Oxfordien, mais ces terrains ont été érodés lors de la régression à la fin du Jurassique.

La longue *émersion du Jurassique supérieur au Crétacé moyen* s'accompagne d'une première structuration et d'une érosion importante. Des vestiges de la *vastes transgression albo-cénomaniennne* sont conservés dans les secteurs septentrionaux et occidentaux. L'abondance du matériel détritique traduit l'influence des reliefs armoricains voisins ; les faciès crayeux caractéristiques du Bassin parisien ne se retrouvent qu'à l'écart vers le Nord-Est. Il n'est pas possible de préciser ici la date à laquelle s'est fait sentir la *régression du Crétacé supérieur*.

Une phase définitivement continentale caractérise ensuite la fin du Crétacé et le Tertiaire. *A l'Éocène supérieur, un nouvel épisode de structuration* contrôle le développement de faciès marneux lagunaires et lacustres, en association étroite avec des dépôts sableux fluviaux et continentaux, riches en matériel détritique remanié. Enfin, la couverture éocène, crétacée et jurassique sera largement érodée, puis une dernière *structuration plio-quadernaire* associée à une *morphogénèse polyphasée* conduira aux paysages actuels.

DESCRIPTION DES TERRAINS

TERRAINS SÉDIMENTAIRES DU PROTÉROZOÏQUE SUPÉRIEUR

b3. Briovérien supérieur. Flysch schisteux et grauwaackeux. Le Briovérien (Protérozoïque supérieur) affleure à l'Ouest de Fresnay-sur-Sarthe dans la terminaison orientale de l'aire anticlinale hercynienne du Pays de Gaultier ; il constitue en outre le substratum du Paléozoïque du massif de Perseigne, où il est largement exposé au Sud-Ouest et ponctuellement au Nord-Est (Briovérien du secteur de Louzes, Alençon 1/50 000). Les faciès schisto-gréseux de type flysch (b3) et les niveaux de schistes à galets disséminés sont caractéristiques du *Briovérien supérieur* de cette partie du Massif armoricain.

Le flysch montre des alternances rythmiques de grauwaackes granoclassées, de *siltstones* finement straticulés de grès et d'argilites à cachet ardoisier. Compte tenu de l'importance relative de ces lithotopes, le flysch briovérien sera tantôt gréseux, tantôt schisteux. Les grauwaackes sont des grès mal classés, à éléments anguleux de quartz, de feldspaths et de fragments de roches (phtanites, microquartzites, verres volcaniques dévitrifiés). Le ciment détritique contient plus de séricite que de chlorite. Localement (carrière du Buisson, Ouest de Perseigne), s'observent des faciès grossiers riches en éclats de quartz et de phtanite rappelant les micro-poudingues « type Averton » (Villaines-la-Juhel, 1/50 000). Les *schistes* gris-vert, un peu lustrés, renferment des phyllites (cortège à illite et chlorite) alignées dans le plan de schistosité de flux. La cristallinité des illites suggère une empreinte métamorphique en climat épizonal (particulièrement nette dans le massif de Perseigne).

Des horizons lenticulaires d'*argilites à galets disséminés* s'intercalent dans le flysch briovérien. Ces conglomérats intraformationnels, mis en place par un mécanisme de courant turbide actif, étaient considérés auparavant comme d'origine glacio-marine (« tilloïdes » du Maine) compte tenu de certaines de leurs caractéristiques sédimentaires : hétérométrie et dispersion d'un matériel grossier au sein d'argilites microconglomératiques. Ces caractères se retrouvent dans deux des trois témoins de schistes à galets figurant sur la carte. Seule la nature des galets diffère d'un point à l'autre : dans le premier affleurement, inséré en écaille dans les formations cambriennes carbonatées à l'Ouest de Fresnay-sur-Sarthe (l'Épinay), dominent quartz et phtanites à l'instar des « Schistes à galets » du Maine ; dans le second, appliqué par faille contre le Cambrien basal à l'Est de Perseigne (carrefour de la route de lisière avec la route forestière de la vallée Layée ; $x = 448,90$; $y = 1\,078,25$), la majorité des galets se compose de schistes et de grès sériciteux vert clair n'évoquant pas les faciès du flysch briovérien supérieur. Un troisième gisement de schistes à galets est exposé dans le talus de la route départementale 15, en limite de carte. Ici, le matériel grossier (galets de quartz, phtanites, schistes), remanié par la sédimen-

tation de type flysch, est incorporé dans une gangue grauwackeuse grano-classée.

Outre les lieux déjà cités, les meilleurs affleurements de la série briovérienne se situent dans les épaulements rocheux dominant la Sarthe à l'Ouest de Fresnay-sur-Sarthe (limite des cartes Fresnay-sur-Sarthe et Villaines-la-Juhel à 1/50 000) et le long des berges de l'étang de Guibert en forêt de Perseigne.

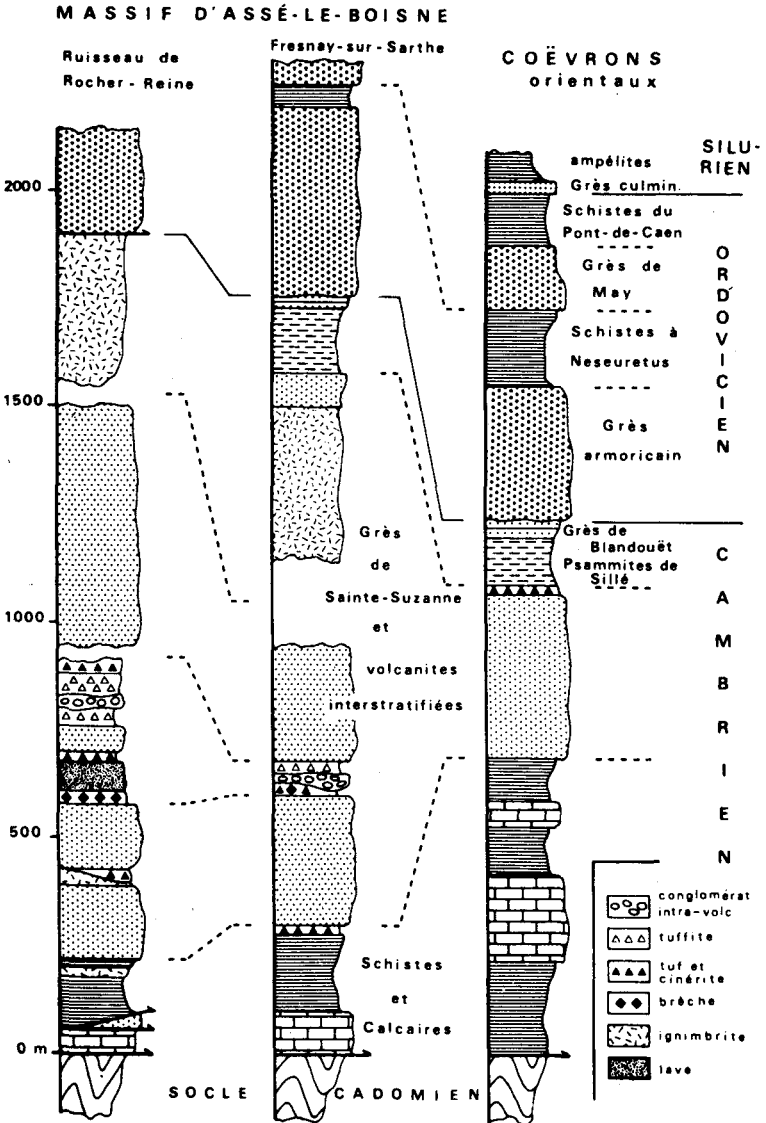


Fig. 1 - Lithostratigraphie des terrains paléozoïques des massifs d'Assé-le-Boisne et des Coëvrons orientaux ; place et nature des épisodes volcaniques dans les formations cambriennes

TERRAINS SÉDIMENTAIRES
DU PALÉOZOÏQUE

Cambrien

En l'absence de faune caractéristique, tous les sédiments et les volcanites situés entre la pénéplaine cadomienne et la surface infra-arénigienne (Grès armoricain) sont rapportés à un *système cambrien sensu lato*. Ces dépôts épi-continentaux, puissants d'environ 500 m dans le massif d'Heloup à près de 2 000 m dans les massifs de Perseigne et d'Assé-le-Boisne, s'échelonnent depuis le Cambrien inférieur le plus bas jusqu'aux temps trémadociens.

k1. Cambrien inférieur. Conglomérat et arkoses. Cette première formation cambrienne fait souvent défaut sur le territoire de la carte par suite d'ablation tectonique. C'est le cas le long de la fermeture périclinale de Fresnay-sur-Sarthe, ainsi qu'en bordure méridionale de Perseigne. Seul le panneau de la vallée d'Enfer possède ce « conglomérat de base », épais d'une dizaine de mètres et disposé verticalement ou déversé vers le Nord. Le poudingue, de teinte verdâtre, s'observe préférentiellement à l'intersection de la vallée d'Enfer et de la route forestière de Nardos, rive gauche de la vallée ($x = 444,00$; $y = 1\,079,90$), également le long de la route forestière du Gros Houx (flanc est du thalweg, $x = 445,70$; $y = 1\,080,20$). Les galets de taille pugillaire, parfaitement usés, se répartissent entre des schistes et des grauwackes du Briovérien supérieur (majorité des galets) auxquels se mêlent quelques cornéennes à tourmaline et des schistes vert-olive épimétamorphiques.

En marge du massif de Perseigne, à l'Ouest de Saint-Rémy-du-Val (Bas-Moulin, $x = 444,40$; $y = 1\,073,55$), il existe un témoin tectoniquement isolé de conglomérats violacés, surmontés d'arkoses vineuses.

k2. Cambrien inférieur. Schistes et calcaires : Schistes et grès infrarhyolitiques (Perseigne). Sur le pourtour de la *fermeture de Fresnay-sur-Sarthe*, les premières assises cambriennes, en contact anormal avec le Briovérien, sont constituées de dolomies pures et de calcaires dolomitiques, de teinte claire, stratifiés en bancs massifs. Cette sédimentation carbonatée, réduite à un seul épisode principal au Nord (la Chatterie, Moulin de Rance) se dédouble vers le Sud (Coëvrons) avec l'apparition, au toit de la série, de calcarénites sombres, intercalées dans des *siltstones* verdâtres, d'aspect satiné. Au droit de Fresnay-sur-Sarthe, les dislocations tectoniques bouleversent la série, mais on y reconnaît encore des dolomies claires vers la base (escarpements de la Sarthe à l'Épiny) et des calcaires dolomitiques gris à bleus au sommet (soubassement de la ville). La puissance totale de la formation est d'au moins 700 m dans les Coëvrons orientaux et de 300 à 500 m à Fresnay-sur-Sarthe.

La carrière de la Chatterie, au Nord de Fresnay-sur-Sarthe, permettait une bonne observation des sédiments carbonatés. Les calcaires gris ou veinés de bleu montrent au microscope un envahissement par une dolomitisation secondaire macrocristalline. Les passées *oolithiques* ne sont pas rares. Elles existent également en rive gauche de la Sarthe (face à la ferme du Valoutin), mêlées de bioclastes indéterminables. Des *stromatolithes colléniformes*, à lamines alternativement calcitiques et dolomitiques, ont été extraits de l'exploitation (front de taille est). Ces édifices métriques s'examinent encore dans une petite carrière au Nord du Moulin de Rance (rive droite du ruisseau de Rocher Reine).

L'âge des calcaires stromatolitiques pourrait être *tommotien* (Cambrien anté-trilobitique) par analogie aux calcaires de Laize (Sud de Caen) pour lesquels un

tel âge a été proposé (F. Doré). Au sommet de la formation des Schistes et calcaires, donc nettement au-dessus des calcaires précédents, des *siltstones* verdâtres stratifiés de minces passées gréseuses ont livré des Lingules anciennement déterminées comme *Lingulella* cf. *acuminata*.

Le gisement, aujourd'hui perdu, se situe au Nord-Est du Moulin de Rance, probablement à proximité d'une venue de rhyolite ignimbritique.

Un jalon entre la province carbonatée du Maine et les calcaires de la Cusserlière et de la Galochère (Alençon, 1/50 000) a été découvert dans le *massif d'Heloup*, au Pâtis Halbron ($x = 427,25$; $y = 1\,078,15$). Il s'agit d'un petit niveau de calcaires bleus, totalement silicifiés, à stratification « vacillante » d'origine vraisemblablement stromatolitique. Cet horizon est recouvert de *siltstones* calcaireux, satinés, particulièrement affectés par la tectogenèse hercynienne (la Godefraise). Ceci explique leur attribution au Briovérien sur les cartes antérieures.

Dans le massif de Perseigne, entre le conglomérat et l'épanchement rhyolitique, se place une série de *grès et de schistes*, peut-être contemporaine de la formation des Schistes et calcaires. Les *grès à stratification oblique* (30 m), grossiers à la base (grain moyen 600 μm), s'affinent vers le sommet (grain moyen 225 à 285 μm). Parallèlement leur teinte s'éclaircit et des intercalations de schistes noirs apparaissent. Ces grès, gris ou blancs, mal classés, à grains peu usés renferment un cortège de minéraux lourds à zircon (60 à 90 %), tourmaline (3 à 38 %) et rutile (inférieur à 4 %). Des scolithes fins et réguliers s'observent en rive droite de la vallée d'Enfer. Des *schistes noirs* (60 m), bien exposés dans cette même vallée, viennent ensuite. Ils offrent un cachet nettement ardoisier, avec schistosité de flux. Les faciès mixtes de schistes noirs, stratifiés de *siltstones* chloriteux présentent des pistes fines et des fentes de retrait.

k3. Cambrien moyen (?). Grès de Sainte-Suzanne : Grès supra-rhyolitiques (Perseigne). Les *Grès de Sainte-Suzanne* sont des grès-quartzites gris et violacés, à grain grossier ou fin (le grain moyen oscille entre 100 et 800 μm avec des valeurs fréquentes à 250 μm) ; les quartz, moyennement usés et bien classés, s'accompagnent de quelques feldspaths illitisés. Les minéraux lourds transparents se répartissent entre le zircon (90 %), le rutile (5,5 %), la tourmaline (4,5 %) et des traces d'anatase, d'apatite et de sphène. Les figures sédimentaires (stratification oblique largement exprimée, structures chenalisées) la présence de *Dinobolus* (Lingules recueillies à la carrière du Coq, Sillé-le-Guillaume, 1/50 000) et les bancs à fins scolithes dénotent un *faciès marin très littoral*.

Si dans le synclinal des Coëvrons ces grès se présentent en une masse unique de près de 400 m, plus au Nord, dans le massif d'Assé-le-Boisne, les périodes d'activité volcanique scindent la formation en plusieurs membres gréseux (trois principaux de Fresnay-sur-Sarthe à Saint-Ouen-de-Mimbré et dans la cluse du ruisseau de Rocher Reine). Dans le massif d'Heloup au Nord de Gesnes-le-Gandelin, seule subsiste une étroite assise gréseuse intercalée entre les dépôts volcanogènes et le Grès armoricain, altitude stratigraphique qui évoque celle des Grès supra-rhyolitiques d'Ecouves (Alençon, 1/50 000).

Dans le *massif de Perseigne*, une formation de *grès feldspathiques* (250 m) recouvre l'épanchement rhyolitique principal. Elle débute par des arkoses grossières remaniant les volcanites (carrière de la Butte Blanche, Nord-Ouest du carrefour Pergeline) ou même par un mince conglomérat pisaire. Suivent des grès-quartzites à stratification ondulée et délits schisteux renfermant quelques petits Bilobites (rive droite de la vallée d'Enfer), puis des quartzites gris, en bancs

décimétriques, percés de fins scolithes. Pour l'ensemble de ces grès supra-ryolitiques, le grain moyen va de 160 μm à 240 μm ; le classement est moyen ou assez bon, le ciment très peu abondant, la quartzification incomplète. Aux feldspaths, toujours présents et frais, s'ajoutent des minéraux lourds : zircon (69 à 77 %), tourmaline (13 à 16 %), rutile (7 à 18 %).

k4. Cambrien moyen ? Psammites de Sillé : Schistes à Lingules (Perseigne). Cette formation définie dans le synclinal des Coëvrons (Sillé-le-Guillaume, 1/50 000) comporte une alternance d'argilites et de *siltstones* micacés, entrecoupée de petits bancs gréseux, plus abondants vers le sommet. La teinte est alternativement verte et violacée. Les terriers abondent, certains étant l'œuvre de Lingules (*Tomasina criei* et *Palaeoglossa pseudocrumena*) que l'on recueille à Sillé-le-Guillaume. Si dans cette localité la puissance des dépôts argilo-miacés atteint 280 m, vers l'Est elle décroît rapidement pour ne représenter que quelques dizaines de mètres (80 au maximum) sur le territoire de la carte. Cette faible épaisseur n'a pas toujours permis de les dissocier des Grès de Blandouët sus-jacents. Cependant le faciès type des Psammites de Sillé s'observe en bordure de la dépression au Sud-Ouest de Margallier (Coëvrons orientaux) ou à l'Ouest de la carrière de Saint-Ouen-de-Mimbré (la Ruisselée).

Les *Schistes à Lingules* du massif de Perseigne développent sur 250 m des alternances millimétriques ou centimétriques d'argilites bleu-vert et de *siltstones* clairs à fine stratification oblique. La bioturbation est comparable à celle rencontrée dans les Psammites de Sillé ; seules les Lingules diffèrent. Deux gisements fossilifères méritent mention : celui de la vallée d'Enfer ($x = 446,65$; $y = 1\,080,70$) avec les genres *Lingula* et *Lingulella*, celui de la route forestière du Gros Houx, juste à l'Ouest de l'ancien pont de chemin de fer. La proposition d'un *âge cambrien moyen* pour ces Schistes à Lingules repose sur des corrélations lithostratigraphiques à l'échelle du Massif armoricain ; elle ne doit être envisagée qu'à titre d'hypothèse, surtout que les affinités de la faune n'excluraient pas un âge ordovicien.

k5-01. Cambro-Trémadocien ? Grès de Blandouët : Grès de la vallée d'Enfer (Perseigne). La succession cambro-trémadocienne se termine par des grès argileux sombres, verdâtres à violacés, à intercalations de *siltstones*. Au sommet, les assises deviennent franchement rubéfiées et soulignent le caractère régressif de la formation. Dans ces *Grès ferrugineux de Blandouët*, les critères d'émersion ne sont pas rares, sous forme de surfaces à loupes de schistes. Des Lingules dont *Lingulella nicholsoni* ont été extraites d'une petite carrière au Sud de Margallier dans les Coëvrons ($x = 427,35$; $y = 1\,064,05$). Peu puissants (40 m) à cette extrémité orientale du synclinal, les grès s'épaississent très rapidement vers l'Ouest pour atteindre 360 m à Sillé-le-Guillaume. En dehors des Coëvrons, les Grès de Blandouët existent également à Saint-Ouen-de-Mimbré sous la forme de grès gris, hétérométriques, précédant le Grès armoricain exploité en carrière. Plus au Nord, entre Béthon et Chérisay, au lieu-dit les Rochers, des grès verdâtres à loupes de schistes noirs, recouverts par la transgression aréniennienne, peuvent encore être rapprochés de ces faciès *fini-cambriens* ou *trémadociens*. L'âge exact ne peut être précisé, mais le cortège de minéraux lourds avec son augmentation notable du taux de rutile et l'ichnofaciès (gros *Cruziana* et *Vexillum* de Chemiré-en-Charnie, Sillé-le-Guillaume 1/50 000) prennent déjà un *cachet ordovicien*.

Cette même remarque s'applique à l'épaisse formation (900 m ?) des *Grès de la vallée d'Enfer* en Perseigne. Bien exposés dans cette vallée, les grès offrent, dans leur moitié inférieure, de nombreuses intercalations métriques ou décimétriques de schistes verts. Vers le tiers supérieur, ils passent par l'intermédiaire

de grès gris sombre à rubanements violacés, à des grès rouges bigarrés. En lame mince, ces grès très fins (grain moyen : 80 à 120 μm) montrent un assez bon classement ; les grains sont subanguleux à subarrondis ; la fraction feldspathique, totalement altérée, atteint 15 à 20 % ; la quartzification secondaire respecte le film d'oxydes ferriques recouvrant tous les grains. Le cortège des minéraux lourds n'est composé que d'ubiquistes : zircon (70 %), rutile (22 %) et tourmaline (8 %).

Ordovicien

La succession ordovicienne développe une alternance majeure d'ensembles gréseux et argileux sur 800 à 1 000 mètres.

02. Arenigien. Grès armoricain. Épais de 300 à 400 m des Coëvrons au synclinal d'Heloup, ces quartzites blancs, massivement stratifiés, débutent par un mince conglomérat à dragées de quartz. Celui-ci s'observe au Sud-Est de Margallier (Coëvrons), dans la carrière de Saint-Ouen-de-Mimbré (Est de Fresnay-sur-Sarthe), au Gros Chailloux et au Nord-Ouest des Massicaudières (bordure méridionale du massif d'Heloup), enfin aux Rochers à l'Est de Béthon. Seul le massif de Perseigne fait exception par l'absence de conglomérat et une puissance qui paraît supérieure : 500 mètres.

En lame mince, ces orthoquartzites à grain moyen montrent un classement médiocre et un bon émoussé des éléments. Les minéraux lourds se répartissent en zircons (60 %), rutilles (25 %) et tourmalines (15 %). Des concentrés (placers) de rutile et de zircon existent dans le tiers supérieur de la formation. L'un de ces niveaux affleure, au Nord du massif d'Heloup, contre le granite d'Alençon (100 m au Sud de l'embranchement du Bois Gêret, route de Saint-Barthélemy).

Les quartzites, habituellement très résistants, font place localement à des faciès d'altération pédologique, tels les grès à ciment de goéthite du massif de Perseigne (ancienne carrière de la Bonnerie, extrémité orientale du massif de Perseigne).

Les niveaux terminaux de grès jaunâtres micacés livrent fréquemment des Lingules. *Ectenoglossa lesueuri*, espèce caractéristique, est signalée dans les Coëvrons (chemin au Sud de Margallier), dans le massif d'Heloup (Nord de l'étang du Mortier) et à Perseigne (vallon à l'Est du carrefour des Quatre Gardes, $x = 449,15$; $y = 1\ 081,55$). Cette Lingule accompagne des *Trilobites* dans le gisement fossilifère de Bel Air (Coëvrons orientaux, Sillé-le-Guillaume 1/50 000). Les espèces recueillies, *Ogyginus armoricanus*, *Platycoryphe heberti*, *Platycoryphe dangeardi* fixent le toit de la formation du Grès armoricain à l'Arenigien supérieur. Les traces d'activité de ces organismes (*Cruziana*, *Rusophycus*) sont remarquablement exposées dans la carrière de Saint-Ouen-de-Mimbré ; elles sont toutefois moins répandues que les terriers : *Skolithos* et *Vexillum*.

03-4. Llanvirnien—Llandeilien. Schistes à *Neseuretus*. Ces schistes, anciennement nommés Schistes à Calymènes, ont une puissance de 180 m dans les Coëvrons, 130 m à l'Est de Fresnay-sur-Sarthe, 150 m dans le synclinal d'Heloup et seulement 40 m à Perseigne. Les argillites noires micacées, à minces lits gréseux bioturbés, prennent quelquefois un cachet *ardoisier* : ardoisières de Sainte-James (Heloup). L'analyse radiocristallographique révèle de l'illite parfaitement cristallisée et de la chlorite. Un horizon de *minerai de fer*

oolithique se place au sommet de la formation : Coëvrans (Ouest de Chapeaux), Fresnay-sur-Sarthe (Nord de la Touche et château de Vaux), Heloup (étang des Rablais). Dans le massif de Perseigne, le minerai est situé plutôt vers la base des schistes : en particulier en rive sud de la dépression, face à la route du château de Frébourg.

Le Trilobite le plus commun, *Neseuretus tristani*, existe dans plusieurs gisements : à l'Est de la chapelle Saint-Évrou ($x = 430,55$; $y = 1\,075,20$), dans le massif de Perseigne au Sud de la carrière dite de Béru ($x = 449,30$; $y = 1\,081,35$) et dans les Coëvrans (carrière à l'Ouest de Chapeaux, $x = 427,70$; $y = 1\,063,60$). En ce dernier lieu, au sein de schistes minéralisés, ont été découverts anciennement d'autres espèces : *Colpocoryphe arago* et *Placoparia tournemini*. Elles permettent d'envisager que le dépôt des Schistes à *Neseuretus*, débutant au Llanvirnien, se perpétue au Llandeilien.

04.5. Llandeilien—Caradocien. Grès de May. De la base au sommet, les Grès de May montrent successivement deux faciès principaux : quartzites gris et rosés, finement micacés, en gros bancs ; grès sombres verdâtres, bioturbés à intercalations d'argilites micacées noires.

Dans ce niveau supérieur, des rides d'oscillation et des surfaces à copeaux de boue ont été relevées. La puissance totale de la formation avoisine 200 m (dont 50 m de quartzites inférieurs) dans les Coëvrans et paraît atteindre 500 m dans le massif de Perseigne.

Les faciès gréseux possèdent généralement un grain fin (150 μm en moyenne) et un bon classement. Des minéraux ubiquistes constituent le cortège des minéraux lourds : zircon, rutile (jusqu'à 40 %), tourmaline et, plus accessoirement, anatase et sphène.

En l'absence de faune, la limite du Llandeilien et du Caradocien n'est pas définie.

Les meilleurs affleurements de cette formation se situent dans les Coëvrans (route Chapeaux—la Tasse), dans le massif d'Heloup (ancienne carrière des Aunais) et en forêt de Perseigne (carrière Béru au Nord-Est du carrefour des Quatre Gardes et carrière des Noës à l'Est de la Persinière).

05. Caradocien inférieur. Schistes du Pont-de-Caen. Le passage de cette formation (anciennement *Schistes supérieurs* ou *Schistes à Trinucleus*) avec la précédente est progressif. Les argilites noires à brun-vert deviennent prédominantes tandis que régressent les petits bancs de grès micacés verdâtres. Les minéraux argileux des faciès fins se distribuent entre l'illite bien cristallisée et la chlorite.

Vers le sommet de la formation se situent des horizons de schistes brunâtres à semis d'oolithes chloriteuses et petits galets quartzo-chloriteux. L'une de ces assises s'observe dans la partie orientale de la carrière d'Oiseau-le-Petit, à quelques mètres sous le grès silurien. C'est à la même altitude stratigraphique, au sein d'un même faciès, qu'a été découverte une faune de Trilobites (*Onnia grenieri*) et de Brachiopodes (*Svobodaina armoricana*, *Aegiromena* cf. *descendens*). Le gisement, situé dans les Coëvrans orientaux sur le territoire de la carte Sillé-le-Guillaume, date la formation schisteuse du Caradocien et permet de la rapprocher de celle du Pont-de-Caen (Domfront).

Bien que puissants de 150 à 250 m, les schistes caradociens affleurent en général très mal, ce qui explique peut-être qu'aucune trace des dépôts glacio-marins fini-ordoviciens (Tillite de Feuguerolles) n'ait été rencontrée au toit de la formation. Cependant, compte tenu de la faible épaisseur de ces dépôts au

Nord-Ouest (15 m dans le synclinal de Villaines-la-Juhel) et de leur décroissance vers le Sud, il n'est pas sûr que les glaces flottantes aient atteint cette partie du Maine.

Silurien

06-s1. Ashgillien à Llandovérien. Grès culminant. Réduits à une trentaine de mètres dans les Coëvrons, ces grès s'épaississent vers le Nord : 150 m environ pour cette formation, répétée par plis, entre Gesnes-le-Gandelin et Oisseau-le-Petit. Un dernier témoin existe plus au Nord à la ferme des Aunais, à peu de distance du granite d'Alençon.

Le faciès commun est celui d'un grès-quartzite gris sombre, finement feldspathique, à grains fins bien triés. La pyrite assez fréquente apparaît en nodules oxydés en surface (Coëvrons). Dans la *carrière des Noës*, au Nord d'Oisseau-le-Petit, des intercalations d'ampélites bioturbées se répartissent au sein de grès, riches en figures sédimentaires : rides, chenaux, *load-casts*.

En l'absence de faune, l'âge de cette série gréseuse est attribué à l'Ashgillien—Llandovérien par analogie avec celle de la région de Domfront datée par Graptolithes.

S1-4. Llandovérien à Post-Ludlovien. Ampélites. La série ampélique représente la formation paléozoïque la plus récente de la carte Fresnay-sur-Sarthe. Elle occupe l'axe du synclinal des Coëvrons, le fond de la cuvette d'Oisseau-le-Petit et apparaît en un petit affleurement à l'Est de Saint-Barthélemy (massif d'Heloup). Les ampélites noires, fréquemment altérées en argiles bariolées, renferment quelques minces bancs de quartzites sombres micacés. Le cortège des minéraux argileux est à base d'illite dominante couplée à de la kaolinite dans les faciès altérés. La pyrophyllite, minéral symptomatique de la sédimentation siluro-dévonienne, apparaît dans certaines ampélites des Coëvrons.

Des Graptolithes ont été signalés anciennement aux Boulières (Sud-Ouest du château de Perrochel, synclinal des Coëvrons) ; ce gisement se relie à celui des Tuileries, à peu de distance à l'Ouest (carte Sillé-le-Guillaume, 1/50 000) où l'association de Graptolithes appartient au Wenlockien moyen ou supérieur : *Pristiograptus dubius*, *Monograptus armoricanus*, *M. flemingii*, *M. priodon*, *M. cf. retroflexus*, *M. cf. flexilis*, *Cyrtograptus lundgreni*. Ce niveau fossilifère se place juste au-dessus du grès silurien et il est probable que certaines ampélites sus-jacentes appartiennent au moins au Ludlovien.

ROCHES PLUTONIQUES

γ¹. Leucogranite alcalin d'Alençon. Le granite à deux micas d'Alençon affleure à la limite septentrionale de la carte et déborde largement sur celle d'Alençon à 1/50 000. De teinte gris bleuté à l'état frais, ce granite se compose de quartz (40 %), d'orthose (24,5 %), de plagioclase acide (20,5 %) et de micas (biotite, 6 % ; muscovite, 8,5 %). Les minéraux accessoires (0,5 %) sont le zircon, l'apatite et la magnétite. Des veines aplo-pegmatitiques parcourent localement le granite (ferme du Rocher : $x = 432,65$; $y = 1\,081,20$, Sud-Est de la Monnerie) tandis que des ségrégations de biotite en lits ou amas s'observent fréquemment. L'analyse chimique, publiée en notice de la carte Alençon, confirme le caractère alcalin du leucogranite ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} = 8,68\%$).

L'âge de la mise en place du batholite, calculé sur minéraux (micas, orthose) par la méthode K/Ar, est de 330-340 ± 10 M.A. Ce leucogranite suture les grandes dislocations tardi-hercyniennes et recoupe la foliation cataclastique induite par le fonctionnement de ces dernières.

Sur le territoire de la carte Fresnay-sur-Sarthe, le granite peu altéré affleure à la Tillière. Des systèmes de joints N 100 °E et N 170 °E, analogues à ceux de la carrière de Beauséjour (Alençon, 1/50 000), découpent le granite. Du kaolin est signalé sous le château de Chauvigny.

ROCHES MÉTAMORPHIQUES

Auréole thermométamorphique du leucogranite d'Alençon

L'influence thermique liée à l'intrusion du leucogranite d'Alençon est évidente dans certaines assises : Schistes et calcaires cambriens (Alençon, 1/50 000), Schistes à *Neseuretus*. Encore nette dans les volcanites acides cambriennes, cette influence se soupçonne dans le Grès armoricain prélevé au contact du granite. Par contre, aucune transformation sensible n'a été constatée dans les Grès de May et le Grès culminant, faute peut-être d'affleurements juste en bordure du granite mais également à cause de l'existence d'un couloir faillé limitant le batholite au Sud, à partir du Sud-Est du château de Chauvigny. Dans les ampélites de Saint-Barthélemy, le réchauffement n'est décelé que par le cachet graphiteux de la série et par une cristallinité élevée des illites.

Γk₂. **Schistes séricito-chloriteux.** L'unique témoin de cette série s'observe à l'Est des Aunais, en limite septentrionale de la carte. Ces schistes satinés, sériciteux et chloriteux, prolongent ceux qui constituent l'enveloppe des calcaires métamorphiques cambriens de la Cusselière (Alençon, 1/50 000).

Γk_{ig}. **Méta-ignimbrites.** Au-dessus de la formation précédente, apparaît une roche schistosée, porphyrique, interprétée comme « schiste granulitisé précambrien » sur la 2^e édition d'Alençon (1/80 000) et comme « filon de microgranite », ou « roche écrasée » voire même « briovérien indifférencié » sur la 3^e édition. En réalité, au microscope s'observe un fond recristallisé quartzophylliteux à foliation nette, dans lequel sont dispersés des quartz automorphes à golfes de corrosion, des feldspaths potassiques perthitiques, des plagioclases et des biotites chloritisées. Une deuxième génération de biotites « fraîches » se concentre dans les « zones abritées » accolées aux phénocristaux. Il s'agit de *métavolcanites acides*, à foliation cataclastique, métamorphisées par le granite d'Alençon au niveau de la zone à biotite. Le rapprochement de ces volcanites à des ignimbrites repose sur l'existence de telles roches, plus au Sud du massif d'Heloup (à l'Ouest de cette localité), en dehors de l'influence thermique du leucogranite.

Les escarpements rocheux des rives de la Sarthe, depuis le Tertre (Alençon, 1/50 000) jusqu'à l'Ouest du Châble, permettent une bonne observation des méta-ignimbrites. Celles-ci existent en outre dans un petit panneau, tectoniquement remonté, à l'Est du synclinal d'Heloup, entre la crête des Grès de May (le Clos) et la dépression du ruisseau de Gesnes (en particulier aux points : x = 432,10 ; y = 1 080,55 et x = 432,55 ; y = 1 080,60).

Γo₂. **Méta-quartzites (Grès armoricain).** Au Bois Géret et à l'Est de cette ferme sur la route de Saint-Barthélemy, le leucogranite d'Alençon s'injecte dans des quartzites appartenant au Grès armoricain. Au contact, les grès-quartzites,

fortement recristallisés, développent une nouvelle génération de muscovite en petits cristaux.

Г03-4. Schistes à andalousite et chloritoïde. Ce faciès métamorphique des Schistes à *Neseuretus*, particulièrement remarquable, est connu depuis 1836. Il attire l'attention par ses grands cristaux d'andalousite de 4 à 5 cm de long. A côté de ce silicate d'alumine à inclusions charbonneuses en croix (variété chiasolite), apparaissent des micas (biotite et muscovite) et parfois de la tourmaline bleu-vert ou du chloritoïde (ottrélite). Un des rares affleurements de schistes métamorphiques se situe dans le petit chemin au Nord de Saint-Barthélemy, en rive septentrionale du ruisseau des Riderets ($x = 430,48$; $y = 1\ 081,85$). L'influence thermique du granite d'Alençon se discerne, d'une manière plus discrète, jusqu'aux environs de la Mare, soit à plus de 2 km du batholite.

ROCHES VOLCANIQUES

Complexe volcanique acide interstratifié dans les sédiments cambriens (K₀)

Ce complexe appartient à la *province volcanique du Maine* qui s'allonge du Nord-Est (Perseigne) au Sud-Ouest (Charnie) sur environ 150 km, au bord sud-est de la Mancellia. Les produits volcaniques émis sont diversifiés : laves, ignimbrites et projections ; ils se mettent en place au cours d'une ou plusieurs phases, d'importance inégale, s'échelonnant du Cambrien inférieur le plus bas jusqu'aux temps pré-aréniens.

Sur le territoire de la carte Fresnay-sur-Sarthe, les effets du volcanisme revêtent une très grande importance dans l'intervalle compris entre le dépôt des Schistes et calcaires du Cambrien inférieur et celui des Psammites de Sillé ou Schistes à Lingules d'âge cambro-trémadocien. Les phases paroxysmales sont associées à la sédimentation des Grès de Sainte-Suzanne qu'elles précèdent, accompagnent ou surmontent. Un âge *cambrien moyen* peut être avancé à titre d'hypothèse pour cette période d'activité volcanique, par analogie avec les émissions acides de même âge repérées en Vendée ou dans le Choletais.

Dans l'*extrémité nord-orientale des Coëvrons*, une seule phase se décèle, écho de la phase paroxysmale, surtout sensible dans la partie occidentale du synclinal (carrière de Voutré, Sillé-le-Guillaume 1/50 000). Seuls quelques mètres de cinérites s'observent ici à l'Est (chemin au Nord-Est de Montfrein).

Plusieurs épisodes volcaniques sont relevés dans le *massif d'Assé-le-Boisne* (fig. 1) :

— entre Fresnay-sur-Sarthe et Saint-Ouen-de-Mimbré *trois phases* prennent place. La *première*, placée à la limite Schistes et calcaires—Grès de Sainte-Suzanne, émet des cendres à pisolithes volcaniques (lotissement de Villepeinte à l'Est de Fresnay). La *seconde*, paroxysmale, rejette des cendres, tufs et brèches, localement remaniés au sein d'un conglomérat. Cet ensemble pyroclastique, épais d'au moins 100 m, contemporain des Grès de Sainte-Suzanne, affleure à l'Est des Pâtures (ferme au Nord de la Bassesse). De puissants épanchements (200 m) de laves porphyriques (ignimbrites rhyolitiques) caractérisent le *troisième* et dernier épisode volcanique. Ces roches, qui constituent le sous-bassement de l'agglomération de Saint-Ouen-de-Mimbré, seront remaniées à la base d'une ultime barre de Grès de Sainte-Suzanne ;

— le long de la vallée du ruisseau de Rocher Reine, entre le Moulin de Rance et Saint-Victor, *quatre épisodes* ont été reconnus. Le *premier*, situé au toit des

Schistes et calcaires, met en place une mince nappe ignimbritique (Nord-Est du Moulin de Rance, $x = 427,35$; $y = 1\ 070,08$). Les témoins du *second* épisode, intercalés dans les Grès de Sainte-Suzanne, se rencontrent dans la dépression de l'Osier, entre cette ferme et Assé-le-Boisne, sous la forme d'ignimbrites recouvertes de cinérites. La phase paroxysmale décelée à l'Est de Fresnay est encore plus nette ici. Cette phase, la *troisième* sur cette transversale, s'annonce par des explosions qui rejettent des cendres à pisolithes volcaniques, des tufs et des brèches. Quelques minces coulées rhyolitiques s'épanchent ensuite recouvertes de strates volcano-sédimentaires (grès tufacés). Après le remaniement de ces roches dans un conglomérat, une dernière activité explosive donne naissance à des cinérites, barrées de plusieurs horizons à gouttes de cendres pisolithiques. L'ensemble de ce complexe, épais de 300 m environ, est exposé sur la rive gauche du ruisseau de Rocher Reine au lieu-dit Eclopard. Après le dépôt d'une puissante masse gréseuse, l'activité volcanique de ce secteur se termine (*quatrième* épisode) par les épanchements d'ignimbrites porphyriques déjà reconnus à Saint-Ouen-de-Mimbré. Entre Saint-Victeur et l'Ouest de la Thébaudière, ces volcanites couvrent une très vaste superficie. Elles affleurent dans divers pointements au Nord de Serizay et dans une carrière au Sud de la Thébaudière.

Dans le *massif d'Heloup*, des nappes ignimbritiques, mêlées de quelques projections (tufs de la chapelle Saint-Martin au Nord du Grand Mesnil) recouvrent les schistes et calcaires du Cambrien inférieur. Ces ignimbrites, à foliation cataclastique, s'allongent en une bande continue, en partie masquée par des dépôts soliflués, à l'Ouest de la crête d'Heloup. Au Nord des Maisons Neuves, l'influence thermique liée au granite d'Alençon se fait sentir. Dans le secteur sud du massif d'Heloup, les ignimbrites sont ravinées par un conglomérat supra-volcanique, affleurant de la Michardière à l'Est de la Godefraine. Des tuffites coiffent le conglomérat ; elles existent également en intercalations dans les Grès de Sainte-Suzanne au Nord de Gesnes-le-Gandelin.

Dans le *massif de Perseigne*, le complexe volcanique se situe vers la base de la série cambrienne. Il suit le dépôt des schistes noirs (Schistes et grès infra-rhyolitiques) où l'activité volcanique se manifeste déjà par l'existence de cinérites et de tuffites (vallée à l'Est de la vallée d'Enfer, $x = 445,70$; $y = 1\ 080,35$). Les puissantes coulées de rhyolite (250 m ?) sont interrompues localement (panneau de la vallée d'Enfer) par un faisceau de grès tufacé, placé dans la partie médiane des épanchements. Au sommet, le caractère explosif se traduit encore par des projections de cendres. Des horizons volcano-sédimentaires de remaniement précèdent le retour à la sédimentation marine (Grès feldspathiques supra-rhyolitiques).

Produits de l'activité volcanique

Kp. Laves. Compte tenu de leur chimisme, celles-ci relèvent de deux types essentiels :

• **Laves rhyolitiques.** Le type peut être illustré par la rhyolite de Perseigne, par exemple dans les pointements au Nord-Ouest de Neufchâtel-en-Saosnois (Haut Chaillou). La lave porphyrique se compose de quartz parfaitement automorphes (31,5 %), feldspaths potassiques perthitiques (40 %), plagioclases du type oligoclase (28 %), rares biotites chloritisées. Les phénocristaux baignent dans un mésostase dévitrifiée, développant de belles structures perlitiques. Par son chimisme (AC 9) (*), il s'agit d'une lave très acide (SiO_2 : 74,90 %), pauvre en fer, magnésium et calcium, riche en alcalins ($\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} = 7,48$ %).

(*) Les analyses chimiques sont consignées dans un tableau en annexe.

D'autres laves rhyolitiques se rapprochent de ce type. Outre certaines « rhyolites ignimbritiques » qui seront traitées avec les ignimbrites, c'est le cas des laves porphyriques « fluidales » repérées en rive orientale de l'étang d'Eclopard (massif d'Assé-le-Boisne). Même géochimie (AC 1 et 2) et minéralogie que la rhyolite de Perseigne ; seule s'en écarte l'amorce de vésiculation de la mésostase, provoquant le développement de rubans discontinus (pseudo-fluidalité).

• **Laves rhyo-dacitiques.** Elles affleurent au Nord-Ouest de Lévrigné (massif d'Assé-le-Boisne) ; ce sont des laves hyalo-microlitiques, à fluidalité bien exprimée. Les phénocristaux demeurent rares : quartz, plagioclases chargés de granules d'épidote, anciens ferro-magnésiens déstabilisés en un mélange d'épidote et chlorite, grenat accidentel. La mésostase, à microlites alignés, s'orne en plus d'étroites bandelettes d'un verre plus sombre où se décèle une vésiculation. Ces laves se distinguent des rhyolites et de la plupart des ignimbrites par une baisse en SiO_2 (66-67 %), une augmentation du fer, calcium et magnésium, un léger fléchissement des alcalins ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} = 7\%$).

K_Q. Ignimbrites. Sous ce terme sont désignées des roches porphyriques, claires ou sombres, renfermant des loupes allongées et flexueuses de toutes les dimensions (les flammes). Au microscope, les phénocristaux offrent une facture pyroclastique (quartz et feldspaths éclatés) et la mésostase révèle une vésiculation plus ou moins prononcée (« vermiculation » discrète jusqu'aux structures de type ponce) conduisant dans certains cas à l'acquisition d'une structure vitroclastique (échardes de ponce) par éclatement des bulles. Le passage entre les laves rhyolitiques et les ignimbrites est très progressif et certains faciès d'ignimbrites à vésiculation peu évoluée mériteraient le terme de « rhyolites ignimbritiques ». Celles-ci existent en particulier dans l'épisode volcanique terminal du massif d'Assé-le-Boisne, de Saint-Ouen-de-Mimbré jusqu'au Sud de Gesnes-le-Gandelin. Dans le massif d'Heloup, la foliation cataclastique efface souvent les structures de la mésostase et transforme l'habitus des phénocristaux ; ces ignimbrites cataclastées affleurent entre le Petit Mesnil et la Joustière.

L'analyse radiocristallographique des ignimbrites révèle : quartz, feldspath potassique (orthose ou microcline), plagioclase de la série albite-oligoclase à structure de basse température, illite plus ou moins paragonitique, chlorite.

Les analyses chimiques (AC 3 à 6) soulignent le caractère siliceux et sodi-potassique de ces roches ; seule l'analyse 5 présente une teneur en sodium anormalement basse, liée au degré d'altération de l'ignimbrite. L'étroite association entre les rhyolites et les ignimbrites et leur identité géochimique suggèrent que ces roches sont issues du même magma ; seule la teneur en gaz dissous diffère, les rhyolites correspondant au magma dégazé.

K_{Qr}. Tufs et cinérites. Ces roches pyroclastiques renferment des éléments volcanogènes à grain moyen inférieur à 2 mm (cinérites) ou compris entre 2 et 32 mm (tufs : tufs de lapilli). Lorsque se mêlent des particules détritiques (épichelastites), on parlera de tuffites de cendres ou de lapilli (pyroclastites dominantes) et d'argilites, siltites ou grès tufacés (épichelastites dominantes).

• **Les cinérites** sont des roches à grain fin, d'aspect siliceux, grises ou verdâtres, qui renferment fréquemment des horizons à pisolithes de cendres, de 5 à 10 mm de diamètre, preuve du caractère aérien à sub-aérien des explosions. Les plus beaux exemples se situent dans le complexe volcanique d'Eclopard (massif d'Assé-le-Boisne), au-dessus du conglomérat.

• **Les tufs** accompagnent les cinérites dans les ensembles pyroclastiques. Les éléments rencontrés sont variés : cristaux de quartz et de feldspaths, laves hyalines, hyalo-microlitiques ou microlitiques, fragments de roches grenues et de

micropegmatites. Ces derniers éléments abondent dans les tufs à l'Est de Fresnay-sur-Sarthe. Parfois les cristaux envahissent totalement la roche qui devient un *crystal-tuff*.

• Un exemple de **tuffites**, remaniées par l'eau, est visible dans l'ancienne tranchée de voie ferrée à l'Ouest de la Brase ($x = 426,85$; $y = 1\ 071,28$). La roche, grossièrement litée, renferme des éléments pyroclastiques (cristaux automorphes et fragments de laves) à côté d'éléments détritiques (quartz roulés, micas flottés). De veaux de *grès tufacés* ont été signalés dans le complexe d'Eclopard (massif d'Assé-le-Boisne). Ces grès, mal calibrés, feldspathiques, montrent au microscope de gros cristaux de quartz rhyolitique et des lambeaux de laves.

K_{Qbr}. Brèches. Moins fréquents que les termes précédents, les horizons de brèches (éléments de 3 à 5 cm) arment certains édifices pyroclastiques, en particulier celui issu de la phase paroxysmale du massif d'Assé-le-Boisne. Ces brèches s'observent dans la dépression à l'Ouest de la Lamberderie jusqu'à la Ruee des Champagnes. Certaines brèches monogéniques, à fragments de laves microlitiques trachytiques, correspondent vraisemblablement à d'anciennes brèches de cheminée.

K_{Qcg}. Conglomérat intra-volcanique. Les horizons de conglomérats volcano-gènes marquent les périodes d'accalmie ou la fin du cycle éruptif. Dans ces structures chenalisées, d'épaisseur variable (1 à 5 m), se mêlent des galets de roches sédimentaires et volcaniques. Trois niveaux conglomératiques intra-volcaniques figurent sur le territoire de la carte Fresnay-sur-Sarthe :

— le conglomérat d'Eclopard ($x = 427,70$; $y = 1\ 071,75$) à galets pugilaires de laves, de grès tufacés et de Grès de Sainte-Suzanne ;

— le conglomérat à l'Est de Fresnay-sur-Sarthe dans lequel est incorporée une fraction d'éléments du socle cadomien (galets de phanite, grauwacke et cornéenne) ;

— le conglomérat à foliation cataclastique du massif d'Heloup aux galets étirés de quartz et de roches volcaniques diverses (laves hyalines et hyalomicrolitiques, tuffites). La matrice contient des quartz hétérométriques, automorphes ou roulés et des amas séricitisés, restes probables de fragments cinéritiques. Ce conglomérat, interprété improprement comme le poudingue de base du Cambrien (Mayenne, 2^e éd., 1/80 000), affleure à la Michardière et dans une excavation pratiquée sur le flanc ouest d'une vallée au Nord de la ferme précitée ($x = 427,50$; $y = 1\ 076,95$).

ROCHES FILONIENNES

Σ^{β} . Diabase. Un mince filon de diabase, d'orientation méridienne, est injecté dans les carbonates cambriens près du confluent entre la Sarthe et un petit ruisseau descendant de la carrière de la Chatterie (Est de la Barrière, $x = 427,40$; $y = 1\ 067,65$). La roche à texture intersertale renferme des lattes de plagioclases calciques altérés (calcite et chlorite), dans un fond chloriteux à résidus de ferro-magnésiens.

Q. Quartz. Quelques filons de quartz, d'une puissance justifiant leur cartographie, sont localisés dans les faciès cataclasés du Cambrien d'Heloup (chemin d'accès à la Jousselière, ferme au Sud de la Godefraine, route départementale 150 au lieu-dit le Pâtis Halbron).

ANALYSES CHIMIQUES (*)
(feuille Fresnay-sur-Sarthe)

	AC 1 276 A	AC 2 276 C	AC 3 304	AC 4 305	AC 5 564 A	AC 6 875	AC 7 874	AC 8 881 B	AC 9 1020 A
SiO ₂	70,24	71,12	66,74	71,44	74,88	71,40	66,90	66,46	74,90
Al ₂ O ₃	14,96	15,35	17,12	14,24	14,94	14,40	14,20	14,39	14,20
Fe ₂ O ₃	3,98 ⁽¹⁾	3,37	3,18 ⁽¹⁾	3,02 ⁽¹⁾	0,64 ⁽¹⁾	0,85	0	4,13 ⁽¹⁾	0,72
FeO		0,43				2,55	5,35		0,90
TiO ₂	0,52	0,46	0,63	0,31	0,35	0,34	0,50	0,55	0,12
MnO	0,05	0,19	0,05	0,05	0,05	0,03	0,06	0,06	0,013
CaO	0,34	0,26	0,88	0,19	0,10	0,65	2,35	2,61	0,45
MgO	0,50	0,57	0,68	0,79	0,40	0,70	1,40	1,54	0,25
Na ₂ O	5,50	3,93	4,13	3,63	0,25	4,40	2,70	2,75	4,98
K ₂ O	2,52	3,67	3,63	3,36	4,01	3,45	4,40	4,32	2,50
P ₂ O ₅	0,15	0,155	0,18	0,11	0,10	0,14	0,23	n.d.	0,11
H ₂ O ⁻	0,02	0,115	0,13	0,03	0,01	0,05	0,05	n.d.	0,10
H ₂ O ⁺	1,38	1,00	2,10	1,74	2,19	1,15	1,35	2,05	1,10
Total	100,1	100,62	99,4	98,9	97,7	100,11	99,49	98,86	100,34

(1) Fer total calculé en Fe₂O₃.

AC 1 et 2 : rhyolites porphyriques fluidales (Eclopard).

AC 3 : rhyolite ignimbritique porphyrique (NW Saint-Victeur).

AC 4 : ignimbrite à texture vitroclastique (SW des Bruyères).

AC 5 : rhyolite ignimbritique (Rocher Brault ; Nord de Fresnay-sur-Sarthe).

AC 6 : rhyolite ignimbritique : « porphyre » de Saint-Ouen-de-Mimbré (La Louserie).

AC 7 et 8 : rhyodacites (Lévrigné).

AC 9 : rhyolite porphyrique de Perseigne (Neufchâtel-en-Saosnois).

(*) Analyses 1, 3, 4, 5 : Institut de géologie de Rennes ; analyse 2 : Centre de géomorphologie C.N.R.S., Caen ; analyses 6, 7, 9 : laboratoire de chimie, B.R.G.M. ; analyse 8 : C.R.P.G. Nancy.

TERRAINS SÉDIMENTAIRES DU SECONDAIRE

Jurassique

16. Pliensbachien supérieur (Domérien). Calcaires du Moulin de Jupilles. Ces calcaires beiges à brunâtres, souvent concrétionnés, barytinifères et à cassure fibreuse, discordants sur le socle paléozoïque, sont accompagnés localement à leur base par des sables argileux brunâtres, riches en débris de lignite (la Rabonnière). Ils affleurent dans la vallée du ruisseau de Villette, entre le château de Vaux (Gesnes-le-Gandelin) et le Moulin Mort (Fyé). Leur puissance maximale, variable en fonction des irrégularités du socle, ne semble pas être supérieure à 10 mètres.

La faune comprend : *Protodicerus pumilium*, *Isognomon taramellii*, *Lithiotis problematica*, *Durga crassa*. Cette faune à affinité mésogéenne caractérise le Domérien (zones à *Margaritatus* et *Spinatum*). Quelques bancs renferment des débris végétaux : *Equisetites* sp., *Cycadites* sp., *Sagenopteris* sp.

16. Pliensbachien supérieur (Domérien). Calcaires de Buchaille. Cette formation, contemporaine de la précédente mais de lithologie différente, affleure au pied de la cuesta liasique entre Villaines-la-Carelle et Saint-Rémy-du-Val (la Buchaille). Elle est visible dans le lit de la Bienne, entre la Buchaille et Bas-Moulin, où elle présente une alternance de bancs calcaires souvent gréseux, gris ou brunâtres, et de marnes grises à noires. Cet ensemble repose en discordance sur des schistes rouge violacé (rapportés à la base du Cambrien local du massif de Perseigne). A Bas-Moulin, sous les calcaires, existent des sables grossiers, ocre, avec horizons de grès ferrugineux. Ils reposent sur des arkoses violacées cambriennes.

Plus au Nord-Est, dans les talus de la Margotière (Saint-Rémy-du-Val), la série débute par des argiles noires (3 m) à galets de quartz et lignites, surmontées par des sables (4 m) et des calcaires sableux rapportés aux Calcaires de Buchaille. Enfin, à Chaumitton, dans le talus de la route (D.311), deux horizons de grès calcaires brunâtres, séparés par des marnes sableuses, surmontent des sables fins à grossiers renfermant des intercalations argileuses et des lits de lignite. Ici la puissance est supérieure à 10 m et les sables inférieurs reposent sur des schistes verdâtres du Briovérien supérieur.

On récolte dans les niveaux carbonatés *Modiolus tirolensis*, *Pholadomya ambigua*, *Liogryphaea* aff. *sportella*, *Zygopleura* sp., *Pustulifer* sp. appartenant au Domérien.

17. Toarcien inférieur. Sables et calcaires de Saint-Rémy-du-Val. Ces niveaux, qui succèdent sans discontinuité apparente aux Calcaires de Buchaille, affleurent dans le secteur oriental de la feuille sur les pentes de la cuesta que jalonnent les villages de Villaines-la-Carelle, Saint-Rémy-du-Val, Livet-en-Saosnois et Ancinnes. On les retrouve également dans plusieurs vallées qui l'entailent : Rutin (Tessé à Villaines-la-Carelle), ruisseaux de Bécherel (Saint-Rémy-du-Val) et des Vallées (Louvigny). Ils sont présents sur la rive méridionale de la Bienne (le Moulin de Neufontaine à Thoiré-sous-Contensor) et au Nord de Moulin-Neuf (ruisseau des Vallées à Grandchamp) où ils sont remontés par faille.

La série débute par des sables fins, micacés, argileux, de couleur ocre à saumon, renfermant quelques bancs gréseux à leur partie supérieure (la Buchaille, le Fourneau à Saint-Rémy-du-Val). Ils atteignent 9 m à Chaumitton où ils sont plus nettement grossiers à la partie supérieure, avec des stratifications entre-

de 7 à 8 m à Tessé, 4 m à Chaumitton et Verzé (Saint-Rémy-du-Val). Cette alternance n'est plus connue à l'Ouest d'Ancinnes ; seuls les sables fins affleurent dans les vallées du Rosay-Nord (Champ-Charlot, la Denouse), de la Semelle (entre Pouplain et la Gandelée à Ancinnes). On les retrouve également à Champfleury, dans la tranchée de chemin de fer de Groutel et sur la colline de la Fourerie à l'Est (où ils sont remontés par faille).

La faune n'est localisée que dans les horizons supérieurs, argileux et carbonatés, terminés par une surface durcie et perforée (quand ils n'ont pas été entièrement érodés par la transgression aalénienne) : il s'agit de *Dactylioceras anguiformis*, *Dactylioceras* sp., *Harpoceras falciferum*, *Harpoceratoides* gr. *kisslingi*, *Nodocoeloceras crassoides*, *Orthidaites douvillei*, *Lobothyris* sp., *Zeilleria lycetti*, *Homoeorhynchia* aff. *cynocephala*, *Pholadomya* cf. *fidicula*, *Pholadomya voltzi*, *Pleuromya* sp., *Oxytoma* sp., *Pseudolimea duplicata*, *Camptonectes* sp., *Ctenostreon eleus*, caractérisant la zone à *Serpentinus* du Toarcien inférieur. Les sables inférieurs appartiendraient essentiellement à la zone à *Tenuicostatium*.

A l'Ouest, dans la vallée de la Villette (les Aigrefins, le Boulay) affleurent également des sables fins et des argiles grises (d'épaisseur plus réduite) au-dessus des Calcaires du Moulin de Jupilles ; ils seraient donc l'équivalent des Sables de Saint-Rémy-du-Val.

ls. Aalénien. Sables et graviers de Tessé. Ce faciès est bien représenté dans le Nord-Est de la feuille, au niveau de la cuesta liasique cernant le massif de Perseigne sur sa bordure méridionale, dans la vallée du Rutin et le thalweg au niveau de Tessé où de nombreuses carrières l'ont exploité. On retrouve ces sables et graviers le long de la faille de Saosnes au niveau du compartiment soulevé (Gué-Chaussée à Saosnes, colline du Moulin de Neufontaine).

Ces dépôts sont nettement transgressifs dans le secteur oriental du massif de Perseigne (le Bas-Bouchage) ; ils reposent en rive occidentale du Rutin sur des écueils paléozoïques : grès infra-rhyolitique au Rutin, rhyolite à la Caillère et grès supra-rhyolitique aux Sablonnières.

Dans les carrières de Tessé, la formation, épaisse de 11 à 12 m, montre trois séquences majeures, terminées chacune par une surface durcie et perforée :

— la première (3 m) repose sur un cordon de nodules perforés de calcaire argilo-sableux du Toarcien inférieur et comprend des grès calcaires, grossiers, à grands *Plagiostomes*, surmontés par des sables fins ; elle se termine par un banc de grès calcaire, fin, avec surface durcie et Huîtres encroûtantes ;

— la deuxième unité (6 à 8 m) est une alternance de sables moyens à grossiers, jaunâtres, à stratification entrecroisée et nombreux niveaux cimentés de grès calcaires à *Lamellibranches* ; ces sables présentent plusieurs surfaces de ravinement qui sont surmontées par des grès calcaires à graviers et galets du socle paléozoïque, le dernier banc à graviers, lumachellique, s'achève par une surface durcie, encroûtée de nombreuses petites Huîtres ;

— la dernière unité (2 à 3 m) est représentée par un calcaire bioclastique, à *Pentacrines*, oolithique et sableux, friable, à stratification oblique : c'est l'Oolithe à *Pentacrines* ; elle se termine par un banc calcaire, massif, avec surface durcie, perforée (galeries à remplissage d'oolithes de la formation supérieure).

Les sables de la séquence moyenne renferment une faune abondante de *Lamellibranches* et de *Brachiopodes*, mais souvent brisés ou désarticulés. On y recueille *Acrocoelites conoideus*, *A. triscissus*, *Brachybelus breviformis*, *Capillirhynchia wrighti*, « *Rhynchonella* » *distracta*, *Loboidothyris ingens*, *Ctenos-*

treon eleus, *Plagiostoma rodburgensis*, *P. castertonense*, *Fimbria* sp., « *Exogyra* » *auricularis*, *Lopha asellus*, *Eopecten gingensis*, *Galeropygus deshayesi*, *Asteracanthus (Strophodus)* cf. *magnus*. Nous avons récolté également, dans une autre carrière du thalweg de Tessé, au sommet de la formation sableuse, *Graphoceras concavum*. L'ensemble de la faune permet de caractériser la zone à Murchisonae. Ainsi, les Sables et graviers de Tessé appartiendraient uniquement à l'Aalénien.

La puissance des sables et graviers diminue au fur et à mesure que l'on s'éloigne du massif de Perseigne et les sables s'affinent dans leur ensemble : 6 m à Chaumitton, 2,50 m à la Buchaille, 1,50 m au tertre de Montguillon (Ancinnes) et 0,30 m à Chavert (Louvigny). Dans le secteur sud-ouest de Perseigne, les Sables et graviers de Tessé, reposant sur les Sables de Saint-Rémy-du-Val par une surface de ravinement, sont nettement plus grossiers (micropoudingues calcaires) et d'épaisseur très restreinte (inférieure à 1 m). Ils affleurent entre Groutel et la vallée de la Semelle (au Nord des Fontenues, Ancinnes).

Des sables grossiers et des graviers affleurent également dans la région d'Arçonnay (château de la Chevalerie) et de Saint-Germain-du-Corbéis (hameau de la Sablière) où ils représentent l'extension méridionale de l'Arkose d'Alençon de l'Aalénien. Enfin, dans la vallée de la Villette, près de Gesnes-le-Gandelin (la Planche, le Douet), des sables et des graviers sont rapportés provisoirement à l'Aalénien (absence de faune caractéristique).

j1-2. Bajocien et Bathonien indifférenciés. Calcaires du Saosnois. Sur une grande partie du territoire de la carte existe un ensemble de faciès carbonatés compris entre le toit des Sables et graviers de Tessé de l'Aalénien et la base des Marnes de Bourg-le-Roi du Bathonien supérieur et dont les faunes, en général, ne permettent pas de préciser la position stratigraphique.

• **Région de Louvigny—Rouessé-Fontaine.** Dans le secteur de Montreignier (Ancinnes), sur le rebord de la cuesta, la base de la série carbonatée présente de nombreux arrêts de sédimentation se traduisant par de multiples surfaces durcies et perforées.

Ainsi apparaissent successivement des calcaires oolithiques (épaisseur inférieure à 1 m) qui peuvent être rapportés à l'Oolithe de Villaines-la-Carelle, des calcarénites bioclastiques alternant avec des passées micritiques riches en Néri-nées (*Ceritella* sp., *Cosmannea* sp.) et *Globularia michelini*, *Pholadomya lirata*, *Ph. ovalis*, puis des calcaires à grain fin avec fréquentes intercalations calcarénitiques, lumachelliques (*Gervillella* sp., *Trigoniidae*, *Pholadomyidae*, *Lucinidae*...).

En se dirigeant vers l'Ouest, le long de la vallée de la Semelle, la puissance du faciès oolithique basal croît (les Fontenues, Ancinnes). Au Sud de Montreignier (secteurs de Verzé, Jaille, les Vallées), il peut être absent et ce sont des calcaires graveleux et biosclastiques qui reposent directement sur le Toarcien inférieur (lacune de l'Aalénien). Il existe fréquemment des graviers de quartz, de quartzite et de grès à la base. Près de Chavert, l'horizon microconglomératique fournit *Epalxites* aff. *anceps*, *Teloceras* sp., *Dorsetensia* gr. *subtecta-tessoni*, autorisant l'attribution au Bajocien moyen (zone à *Humphriesianum*).

Dans les labours, à la Maison Neuve (Sud de Louvigny), on peut recueillir *Parkinsonia* gr. *parkinsoni* dans des calcaires bioclastiques et lumachelliques à *Gervillella*, ce qui permet de rapporter les niveaux carbonatés supérieurs de la région de Louvigny au Bajocien supérieur (zone à *Parkinsoni*). Cet ensemble atteint une dizaine de mètres et se poursuit par des calcaires essentiellement oolithiques et à grain fin (10 m environ) tronqués par une surface durcie, perforée.

• **Région de Champfleur—Bourg-le-Roi—Oisseau-le-Petit.** Au niveau de Groutel et sur la rive gauche du ruisseau Rosay-Nord (près de la Denouse et du Champ-Charlot), des calcaires oolithiques (10 m environ) reposent sur des grès calcaires de l'Aalénien et renferment au sommet un horizon conglomératique à graviers de quartzite et de quartz (30 cm). Des calcaires fins lui succèdent, avec *Rhynchonellidae*, Nérinées, *Lucinidae*...

Près de Bourg-le-Roi (le Grand Chauvel), des calcaires oolithiques sont surmontés par des calcaires à grain fin avec cordons de silex qui renferment localement de petites Ammonites centimétriques (*Lissoceras* sp., *Parkinsonia* sp.). Dans la tranchée de chemin de fer à Champfleur, les calcaires oolithiques (4,50 m) sont surmontés de calcaires à grain fin ou sublithographiques (1 m) qu'il est possible de mettre en corrélation avec les Calcaires à silex de Bourg-le-Roi. Au-dessus peuvent se développer des calcarénites bioclastiques observées au Sablonnet (Cherisay), à Bourg-le-Roi et Rouessé-Fontaine.

Au voisinage des écueils paléozoïques de Cherisay et Oisseau-le-Petit, il est fréquent de rencontrer des niveaux conglomératiques à galets de socle associés à des calcaires bioclastiques grossiers (la Conille, les Ragottières). Les faciès oolithiques au niveau de Oisseau-le-Petit sont nettement moins développés ; il s'agit de calcaires fins ou calcaires bioclastiques. Si les calcaires oolithiques de Groutel peuvent être rapportés au Bajocien supérieur par leur position stratigraphique et l'analogie de faciès avec l'Oolithe de Villaines, il est difficile de dater les niveaux supérieurs en absence de faune caractéristique. Nous les regrouperons donc dans un ensemble Bajocien—Bathonien (Bathonien supérieur exclus).

• **Région de Fresnay-sur-Sarthe—Saint-Victeur.** Peu d'affleurements permettent d'avoir une idée précise de la succession lithologique de cette région. Sous le Bathonien supérieur au voisinage de la gare de Fresnay, on observe des calcaires oolithiques (4 m). Près de Saint-Victeur, des calcaires oolithiques sont surmontés par des calcaires à grain fin et à silex ayant livré quelques Brachiopodes du Bathonien moyen (*Epithyris submaxillata*) et terminés par une surface durcie et perforée. Ces calcaires à silex existent également près d'Assé-le-Boisne. Au voisinage des écueils paléozoïques, les calcaires sont fortement bioclastiques, grossiers, avec des coraux.

• **Région de Gesnes-le-Gandelin.** Au contact du socle paléozoïque se développent fréquemment des calcaires grossiers, bioclastiques et des conglomérats (galets et graviers). Dans la vallée du ruisseau de Villette (entre les Vaux et les Logettes), on observe successivement des calcarénites bioclastiques assez fines, des calcaires fins à Bivalves, des calcaires oolithiques et des calcaires fins à silex et à *Epithyris maxillata*.

j1c. **Bajocien supérieur. Oolithe de Villaines-la-Carelle.** Cette formation constitue le sous-sol du plateau monoclinale de Villaines-la-Carelle, Vezot et Saint-Rémy-du-Val. Elle est bien représentée dans la vallée du Rutin (Tessé, le Grand-Moulin, les Vaux-Croix) avec un faciès de calcaire oolithique, bien calibré, crème, à stratification oblique et peu consolidé. Épais de 15 à 20 m, ce calcaire repose sur la surface durcie de l'Oolithe à Pentacrines, sommet de l'Aalénien local, et se termine lui-même par une surface durcie et perforée.

A Villaines-la-Carelle, les calcaires sont finement oolithiques et deviennent bioclastiques (fragments de petites Huîtres roulées). Ils ont été exploités activement, comme pierre de taille, dans des carrières souterraines (utilisées actuellement comme champignonnières).

En se dirigeant vers Saint-Rémy-du-Val, des calcarénites bioclastiques à Penetrines, grossières, se développent à la partie inférieure avec des surfaces durcies très localisées. Elles sont surmontées par des calcaires friables, à fines oolithes, bioclastiques et par des calcaires oolithiques francs (10 à 15 m). Une succession semblable se retrouve dans la région des Mées : à la base, la série débute par un calcaire oolithique, légèrement détritique (2 m environ) au-dessus de l'Aalénien ; des calcaires fins (alternance de niveaux friables et durs) succèdent à cette oolithe avec fréquentes surfaces durcies et influences détritiques (sable, galets) locales (épaisseur 7 à 8 m) ; cette unité inférieure est surmontée par des calcaires oolithiques, à gravelles et Lamellibranches à la base (*Trigoniidae*, *Lucinidae*, *Gervillella* sp.) avec quelques arrêts de sédimentation se traduisant par des surfaces durcies (épaisseur 10 à 15 m).

j2b1. **Bathonien moyen. Calcaires sublithographiques de Valframbert.** Ces faciès carbonatés sont bien représentés sur la bordure orientale du massif de Perseigne ; ils constituent un plateau monoclinale plongeant vers le Sud-Est, entaillé par la vallée du Rutin et limité à l'Ouest par la vallée de la Saosnette au niveau de Vezot et Panon. On les retrouve au sommet de quelques collines au Nord de Saosnes et des Mées (compartiment affaissé par la faille de Saosnes) et au pied de la cuesta de Montrenault.

Très épais dans le secteur nord (20 à 25 m sur Contilly, Marolette), ils reposent sur la surface durcie et perforée de l'Oolithe de Villaines-la-Carelle (colline de Fiazé, les Vaux-Croix à Aillières-Beauvoir) par un horizon riche en coraux roulés (*Chomatoseris* gr. *obulites*, *Isastrea* sp., *Meandroria* sp., *Stilina* sp.).

Dans la moitié inférieure, la série comporte une succession de séquences d'épaisseur réduite se terminant soit par des surfaces durcies, soit par des lits d'argile noire correspondant à des paléosols (présence locale de racines) et indiquant un milieu littoral à émerisions fréquentes. Il s'agit essentiellement de calcaires micritiques évoluant vers des calcaires gris à *pellets* au sommet des séquences. Ils renferment fréquemment des horizons stromatolitiques, des niveaux fossilifères lumachelliques à *Fimbria* et *Cavilucina bellona*, ou à *Nerineidae* (*Nerineella* sp., *Cosmannea* sp., *Bactroptyxis trachaea*).

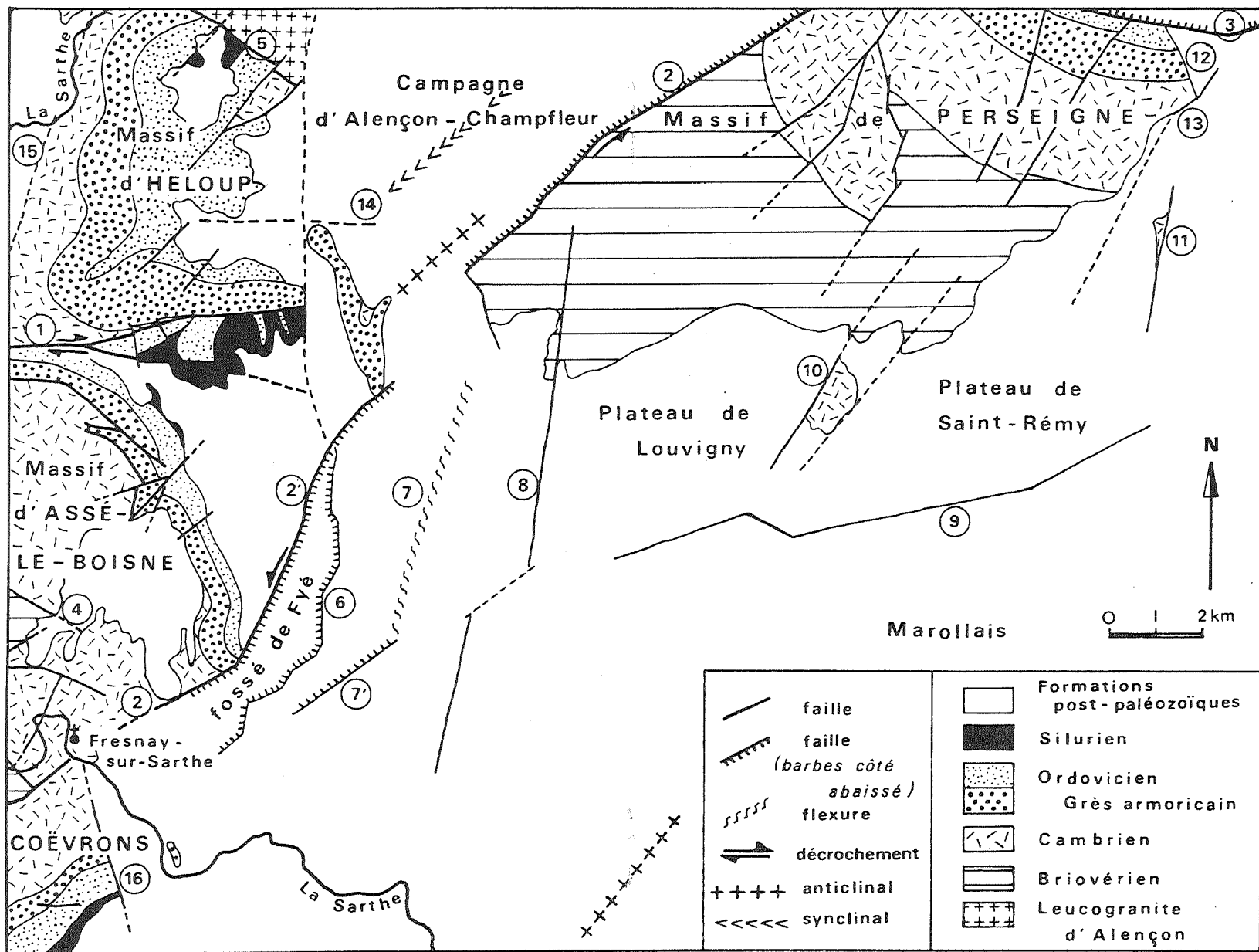
Dans la partie supérieure, les calcaires sont plus micritiques, blanchâtres et fissiles, avec de nombreux arrêts de sédimentation. Quelques séquences mineures renferment des oncoïdes, et un seul horizon stromatolitique a été identifié au Nord de Marolette. La formation se termine par une surface durcie et perforée bien individualisée, avec des galeries profondes à remplissage calcarénitique de la formation supérieure des Calcaires de Mamers.

En se dirigeant de la vallée du Rutin vers le Sud-Ouest, les calcaires sublithographiques se réduisent en épaisseur et contiennent de fréquentes intercalations oolithiques. Des indices d'érosion temporaire subsistent : polygones de dessiccation, argiles noires et gyrogonites de Characées à la Joussière (Saint-Rémy-des-Monts), argiles noires aux Margotières (Saint-Longis), paléosols avec racines ou argile noire près de Saosnes (à l'Est de la Renardière).

Les calcaires oolithiques deviennent de plus en plus importants au pied de la cuesta en se dirigeant vers Gué-Chaussée (Saosnes) et Maigreville (Courgains). A la partie supérieure apparaissent de grosses oncolithes : il s'agit des Calcaires à oncolithes des Mées qui semblent être un passage latéral des Calcaires sublithographiques (au Nord des Mées, près du Boulay, des calcaires sublithographiques à oncolithes centimétriques existent immédiatement sous des marnes et calcaires à granules limonitiques du Bathonien supérieur).

La formation des Calcaires sublithographiques appartiendrait au Bathonien moyen (zone à *Subcontractus*).

Fig. 3 - Schéma structural de la carte Fresnay-sur-Sarthe



1 : décrochement de Gesnes-le-Gandelin, 2 : faille de Fresnay-sur-Sarthe - bordure NW de Perseigne, 2' : faille de Fyé, 3 : faille de bordure NE de Perseigne, 4 : faille de Rocher-Reine, 5 : faille de Chauvigny, 6 : faille de Vilette, 7 : flexure du Rosay-Nord, 7' : faille du Rosay-Nord, 8 : failles de la Semelle, 9 : faille de Neufontaine, 10 : faille de Beauséjour, 11 : faille du Haut-Rutin, 12 : faille du Creuset, 13 : faille de Cossé, 14 : faille de la Feuillère, 15 : faille de Mieuxcé, 16 : faille de la Croix

j2b2. **Bathonien moyen. Calcaires à oncolithes des Mées.** Ces calcaires affleurent au pied de la cuesta callovienne entre Maigreville (Courgain) et Grandchamp où ils s'annoient au niveau de la vallée de la Bienne.

Dans la carrière de Bray (Courgain) près des Mées, la formation, épaisse de 5 m, repose sur des calcaires oolithiques (1 m) terminés par une surface durcie, perforée, avec quelques Huîtres encroûtantes. Elle débute par des calcaires oolithiques massifs (3 m), avec un horizon à oncolithes et à *Chomatoseris* sp. à la base et à stratification entrecroisée au sommet. Les deux mètres supérieurs, oolithiques, renferment six horizons à oncolithes, dont trois principaux, séparés par des plaquettes de calcarénite oolithique, très cryoturbées. La série s'achève par une surface durcie et perforée, recouverte localement par des marnes du Callovien inférieur.

Au Bathonien supérieur, trois unités peuvent être différenciées : les Calcaires de Mamers et la Caillasse des Baronnières ont été regroupées compte tenu de leur faciès voisin et de leurs extensions réduites ; les Marnes de Bourg-le-Roi constituent un horizon-repère sous-jacent au Callovien.

j2c1. **Bathonien supérieur. Calcaires de Mamers et Caillasse des Baronnières.** Les Calcaires de Mamers affleurent dans le secteur oriental de la feuille : butte de la Nue (Contilly), Marolette, Saint-Longis (Marquoie). Dans les anciennes carrières de l'Arche et de Marquoie (Saint-Longis), la série débute par des bancs massifs de calcarénite grossière, bioclastique, blanc jaunâtre, à stratification oblique (épaisseur 6 à 7 m), terminés par une surface durcie et perforée. Deux séquences de calcarénite fine, ocre, bioturbée et légèrement argileuse, achèvent la série à Petit-Marquoie ; chacune d'elles se termine par un arrêt de sédimentation se traduisant par une surface à fins terriers verticaux (épaisseur 3 m).

Les séquences de calcarénite fine contiennent fréquemment des débris végétaux, surtout *Brachyphyllum desnoyersii*. En outre, on récolte *Kallirhynchia concinna*, *Avonothyris* sp., *Oxycerites* sp. Divers végétaux ont été cités antérieurement : *Lomatopteris desnoyersii*, *Otozamites brongniarti*, *O. microphyllus*, *O. lagotis*, *O. marginatus*, *O. mamertina*, *Cycadites delessei*, *C. saportana*, *Zamites mamertina*.

Les Calcaires de Mamers se biseautent vers le Nord, au niveau de la butte de la Nue, et à l'Ouest, vers Vezot et Panon. Ils atteignent leur puissance maximale dans le secteur de Marquoie (10 m).

Cette formation, constituée de séquences lenticulaires et superposées de calcarénite grossière, bioclastique ou fine, repose sur la surface durcie et perforée des Calcaires sublithographiques de Valframbert du Bathonien moyen. Nous rattachons les Calcaires de Mamers à la base du Bathonien supérieur (sous-zone à Julii).

La Caillasse des Baronnières, séquence supérieure aux Calcaires de Mamers, a une extension plus restreinte. Cette formation, très lenticulaire, se compose de calcarénites grossières, bioclastiques, à stratification oblique, et de calcarénites fines, à nombreux copeaux d'argile gris verdâtre, bioturbées. Elle est visible dans l'ancienne carrière de Petit-Marquoie (épaisseur 4 m) et dans la tranchée de chemin de fer au Haut-Bray (Saint-Longis). La série s'achève par une surface durcie, ferrugineuse, perforée, avec Huîtres encroûtantes.

La Caillasse des Baronnières a livré, à la base, des Bryozoaires et des Brachiopodes souvent désarticulés ou écrasés : *Kallirhynchia concinna*, *Avonothyris* sp., *Digonella digona*, *Eudesia cardium*. Dans les anciennes carrières de Mamers ont été recueillis *Oecotraustes waageni*, *Clydoniceras* sp., situant la Caillasse des Baronnières dans la sous-zone à Waageni du Bathonien supérieur.

j2c2. **Bathonien supérieur. Marnes de Bourg-le-Roi.** Ces marnes terminent le cycle du Bathonien supérieur local. Elles sont nettement transgressives sur le socle paléozoïque dans le secteur occidental de la feuille : Heloup (la Cochetière), Saint-Barthélemy, Gesnes-le-Gandelin (cimetièrre, Champrouable), Assé-le-Boisne (au N.NW de Serizay), Saint-Victeur, Fyé (Haut-Eclair), Saint-Ouen-de-Mimbré, Saint-Aubin-de-Locquenay (château de Perrochel). Elles constituent la partie basale de plusieurs buttes témoins : Arçonnay (Grande Tibaudière), Bérus (le Tertre), Béthon (Vermont, le Point du Jour), Oisseau-le-Petit (les Vignes), Chersay, Bourg-le-Roi.

Elles affleurent également de part et d'autre du petit synclinal occupé par les Marnes du Chevain du Callovien inférieur au Nord-Ouest de Champfleur, à Rouessé-Fontaine (le Moulin-Garnier, le Plessis, au pied de la colline de Sainte-Catherine : Trompe-Souris), à Panon (butte témoin au Nord-Est), Saint-Longis (colline du Haut-Bray et des Grisières). Dans la région de Bourg-le-Roi, la formation, épaisse de 2 m, est une alternance de marnes et de calcaires gris ; le dernier banc possédant des granules limonitiques est surmonté par les Marnes du Chevain, sans discontinuité. Ce faciès est homogène sur le secteur occidental de la feuille ; seule l'épaisseur est variable, pouvant atteindre 5 m (minéraux argileux : illite et kaolinite).

Localement (Trompe-Souris à Rouessé-Fontaine, Villée et l'Aubinière à Fyé), elles renferment des lentilles à *Montlivaltia* et *Chomatoseris*. Elles contiennent d'autre part *Clydoniceras* sp., *Bullatimorphites hanoveranus*, *Cererithyris* sp., *Digonella digona*, *Eudesia multicostata*, *Pygorhytis ovalis*, *Apiocrinus* sp., *Nucleolites clunicularis*, faune situant les Marnes de Bourg-le-Roi dans la zone à *Discus* (sous-zone à *Hollandi*).

A l'Ouest de la colline du Haut-Bray et au niveau des Grisières (Saint-Longis) existent des marnes grises avec quelques lits centimétriques de calcarénites (2,50 m). Elles reposent soit sur les Calcaires de Mamers ou la Caillasse des Baronnères très réduits en puissance, soit sur les Calcaires sublithographiques (lacune des deux formations précédentes). Ces marnes très fossilifères à leur partie supérieure (*Kallirhynchia concinna*, *K. morierei*, *Digonella digona*, *Cererithyris* sp., *Eudesia cardium*, *Flabellothyris flabellum*, *Dictyothyris coarctata*, *Chlamyda vagans*, *Oxytoma costatum*, *Lopho costata*, *Nanogyra crassa*, *Liostrea wiltonensis*, Bryozoaires et coraux roulés) sont tronquées par une surface durcie et perforée. Elles appartiendraient à la zone à *Discus* (sous-zone à *Hollandi*).

Elles sont surmontées par des marnes beiges, silteuses, avec quelques bancs de calcaires argilo-silteux. Elles atteignent 1,60 m dans la tranchée de chemin de fer du Haut-Bray où elles reposent sur la surface durcie et perforée d'une calcarénite à loupes argileuses rapportée à la Caillasse des Baronnères, et où elles s'achèvent par un banc de calcarénite bioclastique, tronqué par une surface durcie, perforée, avec Huîtres encroûtantes ; au-dessus débent les marnes du Callovien inférieur. Au lieu-dit les Grisières (Saint-Longis) et vers Panon, leur puissance augmente (6 m) et il faut noter l'absence de surface d'arrêt de sédimentation.

Dans la tranchée du Haut-Bray et dans les labours des buttes de la région de Panon ont été récoltés : *Kallirhynchia concinna*, *K. morierei*, *Cererithyris intermedia*, *Digonella digona*, *Eudesia multicostata*, *Dictyothyris coarctata*, *Maleagrinella echinata*, *Oxytoma costatum*, *Pholadomya carinata*, *P. lirata*, *Nanogyra crassa*, *Lopho gregarea*, *L. costata*, *Pygorhytis ovalis*. Cette séquence appartient au sommet du Bathonien supérieur (sous-zone à *Discus*).

Enfin, il faut noter que ces Marnes de Bourg-le-Roi peuvent reposer sur différentes formations du Bathonien local qui sont toutes tronquées par une surface

durcie et perforée supérieure : Caillasse des Baronnières du Bathonien supérieur au Haut-Bray (Saint-Longis), Calcaires sublithographiques de Valframbert du Bathonien moyen (ou Calcaires à oncolithes des Mées) près des Mées, calcaires à silex près de Bourg-le-Roi.

j3a1. **Callovien inférieur. Marnes du Chevain.** Cette formation marneuse affleure dans l'angle sud-est du territoire de la feuille sur le flanc d'une petite cuesta s'individualisant depuis la vallée du Rutin (au Sud-Ouest) jusqu'à Rouessé-Fontaine (Sainte-Catherine). Elle se retrouve au Nord-Ouest dans la région de Saint-Paterne à Champfleurl (au Sud-Ouest du Chevain, cf. feuille Alençon) et dans les secteurs de Saint-Barthélemy, d'Arçonmay et de Gesnes-le-Gandelin où elle est transgressive sur le socle paléozoïque. La formation affleure également le long de la vallée de la Sarthe, de Fresnay-sur-Sarthe à Piacé. Le faciès est caractérisé par une alternance de marnes grises dominantes (minéraux argileux : illite et kaolinite) et de bancs de calcaires argileux, souvent noduleux, dont la puissance croît d'Est en Ouest (Saint-Longis : 15 m, Rouessé-Fontaine : 25-30 m, Moitron-sur-Sarthe : 30-40 m).

Les marnes fournissent essentiellement des Brachiopodes (*Rhynchonelloidella spathica*, *Ornithella umbonella*, *Terebratula subcanaliculata*, *Zeilleria biappendiculata*), des Lamellibranches fousseurs (*Pholadomya lirata*). Parmi les Céphalopodes récoltés figurent *Bullatimorphites bullatus*, *Kamptokephalites rotundus* macroconque *globosus*, *K. herveyi* macroconque *pilleti*, *K. herveyi* microconque *kamptus* et *terebratus*, *Macrocephalites subtrapezinus* microconque *subtrapezinus*, *M. macrocephalus* microconque *typicus*, *Choffatia* sp.

Les Marnes du Chevain représentent les zones à *Macrocephalus* et à *Gracilis* (sous-zone à Calloviense).

j3a2. **Callovien inférieur. Oolithe de Suré.** Ce faciès à la base du Callovien affleure à l'Est de la vallée du Rutin (région de Marolette à Saint-Longis) et représente l'équivalent latéral des Marnes du Chevain. Cette formation (10-12 m) est représentée par des marnes et des calcaires argileux, gris, surmontés par des calcaires à oolithes ferrugineuses.

L'Oolithe de Suré renferme *Macrocephalites macrocephalus* macroconque *macrocephalus*, *M. macrocephalus* microconque *typicus*, *Kamptokephalites herveyi*, *Trigonia bizeti*, *Lopha eruca*, *Modiolus bipartitus*, *Holcetypus depressus*, *Mepygurus depressus*, *Chlamys vagans*, *Nucleolites clunicularis*. L'ensemble recouvre la zone à *Macrocephalus* et la base de la zone à *Gracilis* (sous-zone à Koenigi).

L'Oolithe de Suré est surmontée sans discontinuité par des marnes (3 m) renfermant *Macrocephalites boonei* microconque *uetzinguensis*, *Kamptokephalites tumidus* microconque *tumidus*, *Rehmannia franconica*, *Keplerites curtilobus*, *Proplanulites laboratus*, *P. teisseiryi*, *Cadoceras sublaeve*, *Zeilleria biappendiculata*, *Rhactorhynchia royeriana*, *Rhynchonella orbignyana*, *Pholadomya lirata*, représentant l'équivalent du sommet des Marnes du Chevain (zone à *Gracilis*, sous-zone à Calloviense).

j3a-b. **Callovien inférieur à moyen. Marnes et calcaires sableux d'Assé-le-Riboul.** Ces niveaux affleurent largement dans le Saosnois (Pizieux, Saint-Calez-en-Saosnois, René, Doucelles, Coulombiers) et dans le secteur de Champfleurl. Épaisse de 10 à 15 m, cette formation fait suite aux Marnes du Chevain et s'enrichit progressivement en sable fin ; elle comprend des marnes sableuse à la base, passant à des sables argileux, jaunâtres ou ocre, avec des nodules ou bancs très irréguliers de calcaires gréseux, riches en Serpules (*Tetralysis quadrata*).

Ces marnes sableuses sont surtout fossilifères vers leur sommet : *Reineckeia anceps*, *R. britannica*, *Kosmoceras gulielmii*, *K. nodosum*, *Paracenoceras calloviense*, *Lopha rustica*, *Liogryphaea alimena*, *Modiolus bipartitus*, *Plicatula cotyloides*, *Chlamys fibrosus*, *Rhynchonella oppeli*, *R. orbigny*, *Rhactorhynchia royerii*, *Aulacothyris pala*, *Dictyothyris smithi*, *Terebretula saemanni*.

A la base, on récolte *Kellawaysites oxyptychus*, *Cadoceras sublaeve*, *Jeanne-ticeris gelini*, *J. pauper*, *Kamptokephalites tumidus* macroconque inflatus. Ces couches appartiennent au sommet du Callovien inférieur (sous-zone à Patina) et à la base du Callovien moyen (sous-zone à Medea).

j3b1. **Callovien moyen. Oolithe ferrugineuse de Chemilly.** Cet horizon détermine une bande d'affleurement relativement étroite en raison de sa faible épaisseur (1 à 4 m), mais il constitue un excellent niveau repère (Pizieux, Saint-Calez-en-Saosnois, Courgains, Thoigné, René, Doucelles). Il se présente comme un calcaire argileux, beige, finement détritique, parsemé d'oolithes ferrugineuses, succédant aux Marnes et calcaires sableux d'Assé-le-Riboul dont le dernier banc contient déjà quelques oolithes ferrugineuses.

On y recueille une faune toujours abondante : *Kosmoceras jason*, *Reineckeia anceps*, *Kellawaysites multicostata*, *Flabellisphinctes villanyensis*, *Phlycticeras cristagalli*, *Lunuloceras lahuseni*, *Paracenoceras calloviense*, *Modiolus bipartitus*, *Lopha rustica*, *Liogryphaea alimena*, *Chlamys fibrosus*, *Pholadomya clytia*, *Ctenostreon proboscideum*, *Rhynchonella spathica*, *R. triplicosa*, *R. orbigny*, *Rhactorhynchia royerii*, *Dorsoplicatothyris dorsoplicata*, *Aulacothyris pala*, *Collyrites elliptica*, *Holcotypus depressus*. Ce niveau condensé appartient aux sous-zones à Jason et Baylei.

j3b2. **Callovien moyen. Marnes de Saint-Calez-en-Saosnois.** Ces marnes se rencontrent uniquement dans l'angle sud-est de la feuille, au pied d'une cuesta constituée par les couches du Callovien supérieur, de Monhoudou à Dangeul. On observe essentiellement des marnes grises, légèrement sableuses, alternant à la partie supérieure avec des niveaux argileux, beige rosé, en général très fossilifères. Le passage de l'Oolithe ferrugineuse de Chemilly aux Marnes de Saint-Calez-en-Saosnois s'accomplit sans transition. Leur puissance croît très rapidement du Nord-Est (Pizieux-Commerveil : 1 m, Saint-Calez-en-Saosnois : 4 m) au Sud-Ouest (les Lettres à René : 20 m). Localement, elles se terminent par un horizon argileux à granules ou oolithes ferrugineuses.

Dans les régions de Courgains et de Saint-Calez-en-Saosnois, les niveaux de calcaires argileux sont très fossilifères : on recueille à la base *Erymnoceras baylei*, *E. ajax*, *Reineckeia crassivenium*, *R. multicostata*, *R. anceps* et au sommet *Erymnoceras coronatum*, *Erymnocerites argoviensis*, *E. leuthardti*, *Kellawaysites falcatus*, *Kosmoceras fibuliferum*, *Spinikosmoceras castor*, *Rossienceras rossense*, *R. regulare*, *Sublunuloceras aff. gigas*, *Phlycticeras pustulatum*, *Pseudaganides dimidiatus*, *Rhynchonella triplicosa*, *R. minuta*, *Dorsoplicatothyris dorsoplicata*, *Dictyothyris trigeri*, *Amauopsis calypso*, *Pseudodiadema inoequale*, *Collyrites elliptica*, *Holcotypus depressus*, *Liogryphaea alimena*, *Modiolus bipartitus*.

Ces marnes représentent le sommet du Callovien moyen (zone à Coronatum : sous-zones à Baylei et Leuthardti).

j3c1. **Callovien supérieur. Marnes de Montmarlo.** Ces marnes affleurent mal dans l'angle sud-est de la feuille. Elles succèdent en général à un horizon légèrement condensé à oolithes ferrugineuses du sommet des Marnes de Saint-Calez-en-Saosnois.

Il s'agit de marnes grises, sableuses, avec fréquentes plaquettes grésocalcaires à la base, plus argileuses au sommet. Épaisses de 10 à 15 m, non fossilifères, elles représenteraient la base du Callovien supérieur (zone à Athleta, sous-zone à Treezense).

j3c2. **Callovien supérieur. Sables de Saint-Fulgent-des-Ormes.** Ces terrains constituent le sous-sol des régions de Monhoudou, Marolles-les-Braults et Dangeul, régions fertiles du Saosnois. La formation comprend essentiellement des couches sablo-argileuses, beiges à ocre, alternant avec des bancs de calcaires sableux, gris-beige, plus fréquents à la partie supérieure et en général fossilifères. Le passage des Marnes de Montmarlo aux Sables de Saint-Fulgent est progressif, résultant d'un enrichissement en sable fin. Leur épaisseur avoisine 35 à 40 m si on considère que, dans ce secteur peu étendu, la formation est complète puisque les Marnes à Pernes de l'Oxfordien inférieur sont présentes sur l'autre versant de la Dive, à Peray et à Avesnes-en-Saosnois (feuille Mamers).

Ils contiennent *Pseudopeltoceras* sp., *Putealicerias intermedium*, *Kosmoceras annulatum*, *Quenstedtoceras praelamberti*, *Quenstedtoceras vertumnum*, *Thurmanella* sp., *Isognomon* sp. L'ensemble des couches se rattache au Callovien supérieur (zones à Athleta et Lamberti).

Crétacé

n7s. **Albien supérieur. Glauconie à *Ostrea vesiculosa*.** Ce dépôt crétacé, transgressif sur les terrains jurassiques du Nord du département de la Sarthe, n'est bien représenté que sur la bordure occidentale des reliefs briovériens et paléozoïques du massif de Perseigne avec lequel il est en contact par faille : secteurs du Haut-Goulet, du Buisson (la Rue aux Chèvres, les Egremondrières) et au Nord-Ouest de Saint-Rigomer-des-Bois.

Cette formation est représentée par une glauconite vert foncé à la base (les Egremondrières, les Ecureries) reposant sur la formation des Marnes et calcaires sableux d'Assé-le-Riboul rapportée au Callovien inférieur et moyen. Des sables glauconieux, argileux, et des argiles gris verdâtre à brunâtres lui succèdent, associés à des niveaux conglomératiques à blocs, galets et graviers peu émoussés de quartz laiteux filonien (20 %) et de grès ou quartzite paléozoïques.

La puissance de cette formation est indéterminée dans ce secteur (10 m ou plus). Elle est beaucoup plus réduite en se dirigeant vers le Sud-Ouest et nous l'avons regroupée avec la formation supérieure des Marnes de Ballon.

c1A. **Cénomaniens inférieur. Argile glauconieuse à minerai de fer.** Cette unité affleure d'une part à l'Ouest du massif d'Heloup où elle constitue une butte témoin (la Gironnière entre Heloup et Moulins-le-Carbonel) sur le socle et le Bathonien supérieur et, d'autre part, dans l'angle sud-ouest de la feuille où les collines de la région de Moitron-sur-Sarthe reposent sur les Marnes du Chevain.

Dans ce secteur, les faciès rapportés à l'Argile glauconieuse à minerai de fer peuvent dépasser une vingtaine de mètres d'épaisseur. La partie inférieure présente plusieurs séquences avec silts argileux, ocre ou verdâtres, horizons glauconieux et lentilles d'argilite ferrugineuse en plaquettes compactes ; la partie supérieure, difficile à séparer des Sables du Maine sus-jacents, montre quelques passées de sable grossier, graveleux, avec grès ferrugineux (roussard) au sein de silts argileux, bariolés, avec plaquettes ferrugineuses. Cette formation est

totallement décalcifiée, lessivée et oxydée ; les dépôts avant de subir cette altération devaient être voisins des Marnes de Ballon.

c1 M. Cénomanién inférieur. Glauconie à *O. vesiculosa* et Marnes de Ballon. Entre les massifs paléozoïques de Perseigne à l'Est, d'Heloup, Saint-Victeur—Fresnay-sur-Sarthe à l'Ouest et de Saint-Aubin-de-Locquenay—le Gué-Lian au Sud-Ouest, la série crétacée transgressive repose sur les Marnes du Chevain du Callovien inférieur.

Cette série crétacée constitue la base de quelques buttes témoins (la Feuillère, Cherisay) couronnées par les Sables et grès du Maine, et affleure en marge du bassin tertiaire de Fyé—la Hutte.

Elle débute par une glauconite vert foncé, d'épaisseur très réduite, d'âge indéterminé (passage Albien supérieur—Cénomanién inférieur) à laquelle succèdent des marnes grisâtres et glauconieuses, avec passées silteuses et quelques niveaux finement gréseux et glauconieux ou limonitiques et rappelant alors les faciès Argile à minerai de fer (secteur de la Hutte).

Quelques bancs du toit de la formation ont livré *Orbitolina concava* (abondantes à Beaux-Manteaux et au Bois-Carreau au Sud de Fyé, rares à la Hotterie au Sud de Saint-Ouen-de-Mimbré). Au Beaux-Manteaux, on récolte également *Neostlingoceras carcitanense* permettant d'inclure entièrement les Marnes de Ballon de cette région dans le Cénomanién inférieur (zone à Carcitanense).

c1 C. Cénomanién inférieur. Craie glauconieuse de Saint-Jouin. Elle ne constitue qu'un lambeau au voisinage du Haut-Goulet où elle présente le faciès classique d'alternance de bancs de craie glauconieuse ou gaize cherteuse à Lamellibranches et de marnes glauconieuses grisâtres. Ce faciès est mieux représenté au Nord (secteur de la Fresnaye-sur-Chedouet, cf. feuille Alençon) et au Nord-Est du massif de Perseigne (secteurs de Montgaudry, la Perrière, cf. feuille Mamers).

Ce lambeau du Goulet, situé nettement en contrebas du massif de Perseigne et interprété antérieurement comme transgressif sur le socle cambrien, en est isolé par la faille bordière nord-ouest du massif de Perseigne, mais celle-ci est masquée par des colluvions de roches paléozoïques colmatant la dépression.

c1-2a. Cénomanién inférieur à moyen. Sables du Maine. Cet ensemble détritique repose, par l'intermédiaire d'une surface de ravinement, sur les Marnes de Ballon (buttes de la Feuillère, de Cherisay, secteur de Fyé—la-Hutte) ou sur l'Argile à minerai de fer (butte de la Gironnaire, collines de Moitron-sur-Sarthe).

Cette série est visible dans deux sablières en bordure de la route de Fyé—la-Route vers Rouessé-Fontaine (D 56b). La partie inférieure, graveleuse, repose sur la surface d'érosion des Marnes de Ballon, silteuses, où ont été recueillies *Exogyra columba* et *Schloenbachia* sp. Les sables fins à grossiers, ocre ou rosés, épais de 6 à 8 m, présentent plusieurs faisceaux à stratification oblique (courants vers le Nord-Est ou le Sud-Est) ainsi que des bandes irrégulières de grès ferrugineux (roussard). Le sommet de ces sables est ici tronqué par une surface de ravinement sur laquelle reposent des argiles grises, silteuses (avec petites Huîtres remaniées et silicifiées) et des sables ou graviers tertiaires.

Dans les secteurs où la formation repose sur l'Argile à minerai de fer, la série présente à sa base une récurrence de faciès argileux, blancs ou rosés, avec plaquettes ou bancs limonitiques associés à des sables. La partie supérieure est uniquement sableuse, avec faisceaux à stratification oblique et dalles de grès ferrugineux.

TERRAINS SÉDIMENTAIRES DU TERTIAIRE

Éocène

Plusieurs formations ont pu être individualisées dans le fossé de Fyé—la Hutte et rapportées au Bartonien.

e6a. Auversien. Sables et grès inférieurs de Fyé. Ils affleurent aux extrémités septentrionale (carrière de Mureteaux, les Bluteriers à Oisseau-le-Petit ; Courtemiche et la Vallée des Bois à Fyé) et méridionale (Mimbré) du bassin tertiaire de Fyé.

Dans la carrière de Mureteaux, les sables fins, blancs, renferment deux horizons de grès siliceux avec un pendage de 25° environ vers le Sud. La formation est ici en contact par faille avec les Calcaires du Saosnois (sommet) à l'entrée de la carrière, au Nord-Ouest. La barre gréseuse terminale montre des traces de racines.

Dans le vallon au Sud de la carrière, près de la N 138, ces sables ont été rencontrés au cours d'un sondage ; ils sont nettement plus grossiers et renferment des intercalations argileuses (minéraux argileux : kaolinite, montmorillonite, illite) et des horizons noirs riches en matière organique (60 à 65 %) ayant livré une microflore d'âge éocène supérieur (Auversien probable) (J.-J. Châteauneuf, 1980). Il s'agit de : *Plicatopollis hungaricus*, *P. pulcher* (Juglandacées), *Plicapollis pseudoexcelsus luteticus*, *Sparganiaceae pollenites cuvillieri* (Sparganiacées), *Milfordia hungarica* (Restionacées), *Monocolpopollenites tranquillus*, *Inaperturopollenites hiatus* (Cupressacées), *Pinus diploxylon*, *Alnus*, Palmier (Sabal), *Cicatricosisporites dorogensis*, *C.* sp. (Schizeacées), *Tricolporopollenites gr. megaexactus* (Cyrillacées), *T. pseudocingulum*, *T. gr. cingulum oviformis*, *T. gr. fusiformis*, *T. semiglobosus*, *T. cognitus*, *T. abbreviatus*, *Tricolpopollenites gr. microhenrici*, *Polycoporate*, *Triporate*, *Pentapollenites pentangulus*, *Polypodiaceoisporites potonieii* (Polypodiacées), Myricacées, Bétulacées, Euphorbiacées, Typhacées, Tiliacées, Sapotacées, Araliacées, Nyssacées, *Leiotriletes levis* (Krutzschi), *Carya*, *Pteocarya*, *Lygodium*, *Ovoidites*.

Cette association indique un environnement continental, lacustre ou marécageux, où de nombreuses formes d'Algues d'eau douce sont présentes et la végétation, chaude et humide, comprend essentiellement des formes aquatiques, des espèces bordières de marécages. La végétation de l'arrière-pays est cependant bien représentée avec de nombreuses Juglandacées.

Dans le secteur de Mimbré, les sables sont fins à grossiers et présentent également des intercalations argileuses ou riches en matière organique.

Pour le bassin de Fyé, ces sables, dont l'épaisseur avoisine une dizaine de mètres, reposent sur les Sables et grès du Maine (rapportés au Cénomaniens inférieur-moyen) qu'ils ravinent. Ils sont surmontés par les Marnes du Bas-Bray.

Deux autres affleurements de grès siliceux peuvent être rapportés à cette unité : celui de Cherisay, reposant sur les Sables et Grès du Maine, et celui de Saint-Rigomer-des-Bois, constitué de dalles gréseuses résiduelles reposant sur la Glauconie à *Ostrea vesiculosa* (compartiment affaissé au Nord-Ouest de la faille de Perseigne).

e6b. Marinésien. Marnes à Gastéropodes du Bas-Bray. Ces marnes vertes affleurent dans la dépression de Fyé—la Hutte, drainée par les ruisseaux de Villette et de Cons.

Leur épaisseur, importante, croît du Nord vers le Sud, où elles ont été traversées sur 50 m au Bas-Bray (Saint-Germain-sur-Sarthe) dans l'axe médian du bassin : il s'agit essentiellement de marnes blanchâtres alternant avec des marnes brunâtres, humiques, à Gastéropodes.

Près de Mureteaux et à Mimbré, la série débute par des marnes blanchâtres à gravelles carbonatées et quelques quartz. On y a récolté *Hydrobia* aff. *chedevillei* (Morlet).

A l'affleurement, les marnes sont fréquemment verdâtres (le Tremblay et à l'Ouest de Villette, Fyé). Elles ont livré quelques Gastéropodes : *Polycirsus tuba* (Desh.), *Limnaea* cf. *arenularia* (Brard), *L. sp.*, *Hippeutis obtusus* (Desh.), *Radix pyramidalis* (Brard).

Cette faune indique un âge marinésien, vraisemblablement compris entre l'horizon de Ducy et celui de Saint-Ouen, et caractérise un milieu lagunolacustre.

e6c. **Marinésien. Sables et grès supérieur à *Sabalites*.** Ils se rencontrent essentiellement sur les collines du château des Tourelles et de la Noirmordière (Fyé).

Les sables fins (plus grossiers à la base), reposant sur les Marnes du Bas-Bray, contiennent de fréquentes dalles de grès siliceux à leur partie supérieure, qui ont été exploitées jusqu'au siècle dernier. Les sables peuvent contenir localement des niveaux argileux noirs, riches en matière organique.

Les grès ont livré une flore abondante, d'âge bartonien, caractérisée par *Sabalites andegavensis*, *Podocarpus suessonensis*, *P. fyeensis*, *Pteris fyeensis*, *Lygodium fyeense*, *L. kaulfussi*, *Asplenium cenomanense*, *Bambusa fyeensis*... La puissance de cette série, mal connue, dépasse localement 10 mètres.

Latéralement, près de la Hutte (les Fouardières), ces sables et grès supérieurs ne sont pas connus, les Marnes supérieures à *Discorbis* reposant directement sur les Marnes vertes du Bas-Bray.

Un petit lambeau sableux au S.SE de Saint-Ouen-de-Mimbré (le Petit Mesnil), reposant sur des marnes vertes, peut être rapporté à cette formation.

e6d. **Marinésien. Marnes supérieures à *Discorbis*.** Cette formation repose sur les Sables et grès à *Sabalites* dans le secteur occidental de Fyé-la-Route ; elle constitue deux affleurements d'extension réduite : la Noirmordière et le Champ des Garennes, où elles ont été reconnues sur une épaisseur de 2 à 3 mètres.

Ces marnes, blanc-crème, légèrement sableuses à leur base, à gravelles carbonatées ensuite, ont livré une faune abondante de Gastéropodes (*Potamides lapidum*, *Hippeutis spiruloides*, *H. cf. inflatus*, *Hydrobia subulata*, *H. cf. pyramidalis*, *H. sp.*, *Limnaea* cf. *arenularia*, *Polycissus* aff. *tuba* ? ; *Bithynia* sp.) ; quelques Gyrogonites de Characées (*Gyrogona wrighti*, *Gyrogona lemani lemani*, *G. sp.*), des Ostracodes et *Discorbis bractifera*.

Cette association caractérise le Marinésien et vraisemblablement l'horizon du Calcaire de Saint-Ouen. L'abondance des *Discorbis* dénonce un milieu saumâtre.

TERRAINS QUATERNAIRES

F. Formations alluviales. Cinq formations alluviales étagées, formant terrasses, bordent les rivières de la Sarthe, de la Bienne, de la Semelle, du Rosay-Nord, des ruisseaux du Mesnil et de Villette, et de la Dive.

Les altitudes relatives au lit majeur actuel de la Sarthe, entre Fresnay-sur-Sarthe et Juillé, permettent de les distinguer :

Fv : Formation alluviale de 40-45 m : très haute terrasse,

Fw : Formation alluviale de 25-30 m : haute terrasse,

Fx-w : Formation alluviale de 15-20 m : terrasse intermédiaire,

Fx : Formation alluviale de 6-12 m : moyenne terrasse,

Fy : Formation alluviale de 2-5 m : basse terrasse,

Fz : Alluvions actuelles.

Les alluvions anciennes de la Sarthe sont composées essentiellement de blocs, galets et graviers de quartz, quartzites et grès, roches volcano-sédimentaires du Briovérien et Cambro-Ordovicien des Alpes mancelles (Saint-Pierre-des-Nids). Quelques galets schisteux, rares, sont présents. Ces galets forment des lits irréguliers, lenticulaires, alternant avec des niveaux sablo-argileux.

Par contre, les galets peu émoussés constituant les terrasses des rivières originaires du massif de Perseigne sont essentiellement des quartz filoniens, laitieux (80 à 90 %) ; les autres galets se répartissent entre des quartzites, grès, roches volcano-sédimentaires du Briovérien et du Cambro-Ordovicien local.

Les terrasses des ruisseaux de Fyé (le Mesnil, la Villette) renferment des blocs et des galets de grès tertiaires ou grès roussards locaux, associés à des quartz, dans une matrice sablo-argileuse. Dans l'angle sud-est de la feuille, la basse terrasse de la Dive renferme essentiellement des graviers.

La puissance des dépôts, difficilement déterminable dans la région en raison de l'absence d'exploitations, avoisine 5 m pour les différentes terrasses.

Les formations alluviales du niveau Fv ne constituent que quelques placages le long de la Sarthe, mais nous les retrouvons également en bordure de la Bienne et du Rosay-Nord.

Le niveau Fw est très bien marqué le long de la Sarthe et constitue la plus importante terrasse des rivières issues de Perseigne. Cette formation permet de mettre en évidence le déplacement des cours de la Bienne, de la Semelle et du Rosay-Nord vers le Sud-Est. Il semble qu'à cette époque, la Semelle gagnait la Sarthe beaucoup plus à l'Ouest, en amont. A la fin de la période de remblaiement de la haute terrasse, elle aurait été capturée par la Bienne plus au Sud.

La terrasse Fx-w n'est observable que le long du cours de la Sarthe entre Fresnay et Juillé. Elle est peu développée.

Les formations alluviales Fx et Fy sont nettement marquées entre Saint-Aubin-de-Locquenay et Juillé. Elles sont souvent recouvertes d'un dépôt limoneux masquant les niveaux grossiers.

Si les affluents de la Sarthe ont subi une migration générale vers le Sud-Est, le cours de la Sarthe a beaucoup divagué au cours du Quaternaire décrivant des méandres très amples.

Les alluvions actuelles Fz consistent surtout en limons argileux, masquant la partie basse des alluvions anciennes Fy de la basse terrasse de la Sarthe (zones inondables). Le long des ruisseaux et des rivières précitées, il s'agit plus de dépôts témoignant d'une évolution marécageuse que de dépôts alluvionnaires vrais.

Il existe peu de données pour dater ces formations alluviales. La terrasse Fy correspond à la glaciation wurmienne ; Fx et Fx-w sont probablement rissiennes. La terrasse Fv témoignant de traits morphologiques régionaux fort différents de l'actuel appartient certainement à un Quaternaire très ancien.

LP. Limons. Ce sont des limons très fins, généralement argileux, bruns ou brun-rouge. Ils ont été mis en place sur les replats et les versants à pentes faibles ou moyennes : Nord-Est d'Heloup, Nord-Ouest de Fresnay.

S. Solifluxion. Il s'agit d'éléments remaniés grossiers ou fins, mis en place par ruissellement ou solifluxion, sur les versants, à partir de massifs anciens, de terrains secondaires ou quaternaires. Ils sont particulièrement développés sur la bordure occidentale du massif d'Heloup.

GÉOLOGIE STRUCTURALE

STRUCTURE DU SOCLE ARMORICAIN

Déformations du bâti cadomien

Sur le territoire de la carte Fresnay-sur-Sarthe, le substratum cadomien n'est représenté que par des terrains sédimentaires d'âge briovérien. Dans l'extrémité orientale de l'*anticlinal hercynien du Pays de Gaultier*, la discordance majeure de la série paléozoïque sur le flysch briovérien est partout *tectonisée*. Cependant, à l'Ouest de la carte (Villaines-la-Juhel et Sillé-le-Guillaume, 1/50 000), cette discordance s'observe, prouvant l'existence de plis cadomiens, même si la phase de *plissement synschisteux* affectant la série briovérienne se rattache essentiellement à l'orogénèse hercynienne. Les mêmes difficultés de caractérisation des déformations cadomiennes apparaissent également dans le *socle briovérien du massif de Perseigne*. Les observations recueillies à proximité du Paléozoïque soulignent en effet une accordance tectonique entre les deux systèmes. La schistosité de flux qui débite les argillites briovériennes passe avec la même intensité et la même orientation dans la base de la série cambrienne (schistosité hercynienne).

Unités paléozoïques et leurs déformations

Les formations paléozoïques reposant en discordance sur le Briovérien ont subi, au cours de l'orogénèse hercynienne, plusieurs phases de déformations responsables du plissement synschisteux puis de la dislocation de la couverture paléozoïque en *quatre grandes unités*, limitées par de grandes lignes structurales (fig. 3).

• **Les Coëvrons.** Seule l'extrémité nord-est de ce synclinal apparaît sur le domaine de la carte Fresnay-sur-Sarthe. Compte tenu de son développement au Sud-Ouest (Sillé-le-Guillaume, 1/50 000), les modalités des déformations hercyniennes peuvent être définies dans ce secteur oriental. Le synclinal des Coëvrons est un *pli symétrique*, orienté N 70° E, à *schistosité de fracture de plan axial*. Un serrage du pli, prolongeant de façon plus ou moins continue le plissement, provoque le *redressement* à la verticale voire le *déversement* des assises paléozoïques (Grès armoricain de Margallier, Grès de May de Chapeaux). Les effets de cette compression se ressentent nettement en bordure nord, par la suppression de la formation de base du Cambrien (contact flysch briovérien—calcaires cambriens au lieu-dit les Goularderies). Postérieurement à ces déformations induites par des contraintes NW—SE, viennent des flexurations et des décrochements caractérisés par une nouvelle orientation des contraintes suivant la direction NE—SW. Cette deuxième phase ne se marque ici que par l'accident E—W de Chapeaux qui entraîne une légère flexuration des Schistes à *Neseuretus*, suivie d'une rupture à faible rejet senestre.

• **Le massif d'Assé-le-Boisne.** Cette deuxième unité est limitée à l'Est par l'accident N 60 °E de Fresnay-sur-Sarthe et au Nord par l'accident de Gesnes-le-Gandelin. Elle se caractérise par un développement important des matériaux volcanogènes cambriens, séparés de barres gréseuses parfois très puissantes (plus de 500 m). Les principales dislocations se cantonnent dans la *partie interne* de la fermeture périclinale reliant ce massif aux Coëvrons. Les accidents qui scindent la fermeture se disposent selon deux directions approximatives : N 110 °E et N 10° à N 30 °E. Dans le découpage en compartiments ainsi réalisé, la *direction structurale armoricaine N 110 °E est prépondérante*. Elle provoque au Moulin de Rance l'ablation du poudingue de base cambrien et l'écaillage des premiers termes de la série : barre de Grès de Sainte-Suzanne coincée dans la formation des schistes et calcaires au Nord du moulin. Un deuxième accident de même orientation passe au Nord de la carrière de la Chatterie. Son fonctionnement en *décrochement senestre* se décèle dans le déplacement des panneaux de part et d'autre de l'accident. Vers l'Est, il s'amortit et n'entraîne plus qu'une flexuration des assises cambriennes. L'étirement spectaculaire des calcaires anciennement exploités à la Chatterie naît sous l'effet de la compression induisant le décrochement.

La barre de Grès armoricain qui court de Saint-Ouen-de-Mimbré jusqu'à l'Ouest de Gesnes-le-Gandelin est découpée, dans son tronçon Saint-Ouen-de-Mimbré—Saint-Victeur, par des petites failles transverses qui décalent légèrement son trajet. A l'Ouest de cette dernière localité, les grès arenigiens sont affectés par un *décrochement dextre*, compliqué de mouvements chevauchants liés à la différence de compétence entre les quartzites et les volcanites cambriennes. Le décrochement s'amorce par une virgation des assises ordoviciennes, sensible à l'Ouest du château de Meslay, tandis que la rupture s'accompagne, entre Grand Champ et le Rocher Reine, du glissement d'une masse gréseuse sur les volcanites sous-jacentes.

Les pendages des strates de grès (10 à 15°) affleurant au Rocher Reine, contrastent avec les valeurs élevées relevées jusque là. Plus à l'Ouest, le contact cambro-ordovicien demeure tectonisé avec une tendance au chevauchement de la barre de Grès armoricain sur les volcanites (Sud de Gesnes-la-Gandelin).

• **Le massif d'Heloup.** Il s'étend au Nord de l'unité d'Assé-le-Boisne dont il est séparé par l'accident majeur de Gesnes-le-Gandelin. Sa terminaison septentrionale s'effectue contre le leucogranite d'Alençon selon une direction structurale N 110 °E. A l'Ouest, la crête de Grès armoricain d'Heloup domine la dépression de Mieuxcé où les formations cambriennes s'envoient sous les terrasses et les alluvions de la Sarthe. A l'Est enfin, cet ensemble est limité par les dépôts secondaires qui pénètrent largement sur le massif dans la dépression de Bérus.

L'ossature de l'unité d'Heloup est constituée par les deux puissantes formations arénacées ordoviciennes : Grès armoricain et Grès de May. Le Cambrien, peu épais et essentiellement volcanogène, voit son rôle morphologique s'effacer ici.

Les pendages mesurés dans la série ordovicienne demeurent faibles et des ondulations se produisent aménageant deux cuvettes synclinales : Saint-Barthélemy et Bérus. Les déformations mineures enregistrées par cette série contrastent avec celles qui affectent le Cambrien, mettant en évidence le *rôle d'écran* joué par les quartzites arenigiens. Dans les *siltstones* cambriens de la Godfraine se développe une intense *schistosité de flux reprise par une schistosité de fracture*. Les volcanites acides portent également la marque de ces deux déformations : une nette foliation cataclastique sub-parallèle à la barre de Grès

armoricain et à regard nord-ouest, accompagnée d'une schistosité de fracture crénelant les plans de foliation (méta-ignimbrites du Châble et de l'Ouest d'Arçonnay, ignimbrites et volcanoclastites de la Michardière). La mince assise de Grès de Sainte-Suzanne en bordure méridionale du massif est elle-même débitée par une schistosité orientée autour de la direction N 70 °E et à pendage nord conforme avec la schistosité de flux reconnue dans les formations précédentes.

• **Le massif de Perseigne.** Ce massif, dont l'extrémité nord se prolonge sur le territoire de la carte Alençon, constitue un *bastion avancé du Massif armoricain dans le Bassin de Paris* ; il est en effet complètement entouré par la couverture secondaire. Sa position actuelle de horst résulte du rejeu, au Tertiaire, des deux grands accidents limitant le massif au Nord et portant le Paléozoïque à une altitude de 340 m, cependant qu'au Sud, les terrains anciens s'enfoncent graduellement sous le Jurassique.

Le matériel paléozoïque composant ce massif s'étend depuis le Cambrien infra-rhyolitique jusqu'au Grès de May. La discordance angulaire du Cambrien sur le socle cadomien est masquée par une accordance tectonique. La structure se limite à un flanc sud, avec des *couches généralement très redressées, quelquefois déversées au Nord*. Cette disposition est confirmée par le *pendage sud de la schistosité*, orientée N 100-125° E, tant dans le socle cadomien que dans le Paléozoïque (schistosité hercynienne).

La bordure nord du massif (Alençon, 1/50 000) constitue un angle très ouvert résultant de la conjonction de *deux accidents frontaux*, orientés N 110° E et N 60° E, dont l'importance sera soulignée ci-dessous. Une série de *failles transversales* découpe le flanc sud en cinq compartiments principaux. D'Ouest en Est ce sont ceux du Haut Goulet, de Neufchâtel-en-Saosnois, de la vallée d'Enfer, de la vallée Layée et enfin d'Aillières-Beauvoir. Seul l'accident de Neufchâtel-en-Saosnois, au tracé en baïonnette, décale fortement les panneaux. Compte tenu des pendages verticaux ou redressés de la série cambrienne, cet accident fonctionne essentiellement en *décrochement senestre*. A l'Est du compartiment d'Aillières-Beauvoir, le petit pointement de volcanites du ruisseau du Rutin perçant la couverture jurassique révèle la présence d'un panneau oriental décalé vers le Sud.

L'orientation générale des assises paléozoïques du massif de Perseigne évolue d'Ouest en Est. Dans les compartiments occidentaux, les couches plongent fortement à l'Est selon une direction N 160° E. Cette direction évolue ensuite progressivement vers l'Est pour se fixer à N 100° E dans les compartiments les plus orientaux. Parallèlement, le *déversement* des assises s'accroît vers le Nord pour atteindre un véritable *renversement* dans le Grès de May de la carrière des Noës (25° S) ou le Grès armoricain de la carrière de la Bonnerie (30° S), toutes deux situées dans le compartiment d'Aillières-Beauvoir.

Accidents hercyniens majeurs

La fracturation se regroupe autour de quatre directions : E—W, varisque (N 60° E), armoricaine (N 110° E) et méridienne. Chacune concourt de façon plus ou moins déterminante à la structuration du domaine envisagé.

• **L'accident E-W de Gesnes-le-Gandelin, segment du décrochement de Villaines-la-Juhel.** Le trait structural majeur du territoire de la carte est certainement l'accident E—W de Gesnes-le-Gandelin. Celui-ci ne constitue qu'un segment du *décrochement dextre de Villaines-la-Juhel*, lui-même ne représentant que la terminaison orientale du *linéament* qui affecte toute la partie centrale de l'édifice armoricain : la *zone broyée centre-armoricaine*.

Dans le secteur étudié, l'accident de Gesnes-le-Gandelin fonctionne en *décrochement dextre*, sous l'effet d'efforts compressifs orientés NW—SE. Cette compression s'accompagne d'une part du développement d'une *foliation cataclastique* dans les volcanites cambriennes disposée en moyenne N 50-70° E à regard nord-ouest au Nord de l'accident et à pendage sud-est au Sud, d'autre part du *raccourcissement* de certaines barres gréseuses rigides qui cassent et se redoublent lorsque leur orientation coïncide avec celle de la contrainte maximum. L'exemple en est celui de l'arc de Grès armoricain du massif d'Heloup dans son tronçon Saint-Victeur—le Rocher Reine orienté NW—SE.

Le décrochement dextre est d'*amplitude pluri-kilométrique* (5 km ?) comme le suggère le décalage des barres de Grès armoricain des massifs d'Heloup et d'Assé-le-Boisne. A l'Est de Gesnes-le-Gandelin, l'accident majeur se divise en deux *rameaux* délimitant un *couloir de décrochement*. Le *rameau nord* s'étend de Gesnes-le-Gandelin à la carrière des Noës. Dans cette exploitation, la trace de l'accident est visible sous la forme d'un plan faillé vertical mettant en contact le Grès armoricain orienté E—W avec les bancs de grès siluriens d'orientation méridienne. Le *rameau sud*, issu de Gesnes-le-Gandelin, se perd à l'Est de l'Aumône sous la couverture secondaire. Son passage au Sud de la chapelle Saint-Evrou occasionne un écrasement et une quartzification importante des grès ordoviciens. Dans le couloir ainsi délimité, entre la chapelle Saint-Evrou et la carrière des Noës, le fonctionnement du décrochement induit une *série de replis* dans les formations ordovico-siluriennes. L'une de ces *structures sub-méridiennes* est exposée dans la partie orientale de la carrière des Noës sous la forme d'un pli anticlinal faillé dont l'axe construit présente une direction N 155° E et un plongement de 30° vers le Sud-Est. Vers l'Ouest de la carrière, un autre repli, au plan axial N—S, se marque bien dans la topographie au niveau du lieu-dit le Rocher.

A l'Est du méridien d'Oisseau-le-Petit, la prolongation de l'accident de Gesnes-le-Gandelin est délicate à matérialiser à cause du recouvrement jurassique et du passage de l'accident N 60° E de Fresnay-sur-Sarthe. Compte tenu du fonctionnement de ce dernier en décrochement senestre et du pendage sud des schistosités dans le massif de Perseigne, la trace de l'accident E—W est probablement à rechercher au Nord de ce massif.

• **La famille d'accidents N 60° E : exemple de l'accident Fresnay-sur-Sarthe—bordure nord-ouest du massif de Perseigne.** Cet accident traverse obliquement le territoire de la carte, entre Fresnay-sur-Sarthe et la bordure nord-ouest du massif de Perseigne. Il se prolonge au Nord-Est (Alençon à 1/50 000) dans la couverture secondaire de la Fresnaye-sur-Chédouet. Vers le Sud-Ouest, la trace de cet accident s'aligne avec l'importante dislocation de Chemiré-en-Charnie (Sillé-le-Guillaume, 1/50 000) fonctionnant en cisaillement senestre. Cette composante paraît également s'appliquer au décrochement de Fresnay-sur-Sarthe au vu des déformations enregistrées dans le Paléozoïque du panneau occidental du massif de Perseigne et de la réorientation des assises cambro-ordoviciennes de Saint-Ouen-de-Mimbré au contact de l'accident.

• **La famille d'accidents N 110° E : exemple de la bordure nord-est du massif de Perseigne.** Entre les Ventes-du-Four (Alençon, 1/50 000) et Frébourg, l'accident frontal juxtapose le socle briovérien de Louzes au Nord contre le Grès de May au Sud. Cette faille est orthogonale à la structure (schistosité et stratification) du Briovérien ; elle demeure par contre sub-parallèle dans l'ensemble au Grès de May. Le pendage sud de la schistosité du Paléozoïque et le déversement nord du Grès de May dans la partie orientale se sont développés antérieurement à l'accident frontal, lequel apparaît finalement comme une *faille verticale*.

• **La fracturation méridienne.** De nombreuses failles tardives sub-méridiennes (N 0° à N 30° E), à rejet vertical, découpent toutes les structures mises en évidence. Cette fracturation, qui affecte également la couverture secondaire, guide fréquemment le réseau hydrographique (failles du ruisseau de Rocher Reine, failles du ruisseau de la Semelle).

Mise en place du leucogranite d'Alençon dans l'intersection structurale N 60° E—N 110° E

La liaison entre la mise en place du leucogranite d'Alençon et la fracturation hercynienne ne se perçoit qu'en dépassant le cadre étroit de cette carte. Outre ses affleurements au Nord (Alençon, 1/50 000), le batholite se prolonge vers l'Est sous la couverture secondaire sur une distance de 60 kilomètres. Cette donnée est fournie par l'examen de la carte des anomalies de Bouguer où, grâce à sa faible densité, le leucogranite d'Alençon apparaît comme un bon marqueur. Il s'inscrit dans un *couloir en baionnette limité par les fractures N 60° E et N 110° E*. Cette trame à double direction, *varisque et armoricaine*, d'accidents verticaux et décrochants, *guide la montée du leucogranite*. L'un de ces accidents N 110 °E limite le batholite au Sud sur le territoire de la carte (faille de Chauvigny).

Le leucogranite d'Alençon, syntectonique ou tardi-tectonique, est contemporain de la *distension* succédant à la fracturation majeure envisagée. L'absence de terrains carbonifères et de données radiométriques récentes ne permet pas de situer avec précision dans l'orogène varisque cet événement qui scelle l'histoire tectono-magmatique régionale.

STRUCTURE DE LA COUVERTURE SECONDAIRE ET TERTIAIRE

Les terrains secondaires et tertiaires sont localement très faiblement plissés, mais présentent par contre quelques fracturations importantes délimitant des panneaux inclinés de quelques degrés.

Dans la campagne d'Alençon—Champfleür, il est possible de déceler un *synclinal* (la Meltonière) dont l'axe est marqué par les Marnes du Chevain (Callovien inférieur), associé à un *anticlinal* (le Fourneau) où apparaissent les Calcaires du Saosnois (Bajo-Bathonien). Ces plis sont orientés N 50° E, direction qui se retrouve plus au Sud au niveau de l'*anticlinal* de Doucelles souligné par l'affleurement des Calcaires d'Assé-le-Riboul (Callovien inférieur-moyen).

Les accidents de la couverture secondaire et tertiaire présentent beaucoup de points communs avec ceux du socle hercynien : certains, affectant clairement le Paléozoïque, se prolongent dans la couverture voisine ; d'autres, restreints au Jurassique, Crétacé ou Éocène, présentent les mêmes directions que ceux du socle. Il apparaît ainsi que les accidents hercyniens ont joué tardivement et sans doute à plusieurs reprises, notamment au Tertiaire et au Quaternaire.

• **L'accident Fresnay-sur-Sarthe—bordure nord-ouest de Perseigne et le Fossé de Fyé.** Cet important décrochement hercynien présente une composante verticale sensible au niveau de la couverture.

Le tronçon *Fresnay-sur-Sarthe—Fyé—Cherisay* (direction N 20° à N 60° E) montre un affaissement du compartiment oriental. Cet accident est doublé vers l'Est par la faille de Villette, puis un peu plus à l'écart par la faille et la flexure du Rosay-Nord qui ont un jeu inverse. Dans le couloir ainsi délimité se trouve conservée une série composite Jurassique moyen—Albo-Cénomaniens ; au Sud de Fyé, entre la faille de Fyé et celle de Villette, s'individualise un fossé d'effon-

drement (direction N 20°-N 30° E) dont le remplissable Bartonien dépasse 50 m d'épaisseur.

Le tronçon Groutel—le Buisson (direction N 60° E) qui constitue l'accident de bordure nord-ouest de Perseigne a rejoué en surélevant la bordure de ce massif au-dessus de la campagne de Champfleur (Jurassique moyen et Crétacé). Le rejet est supérieur à 130 m dans le secteur du Buisson.

Les deux tronçons de l'accident Fresnay—Nord-Ouest Perseigne ont des rejets inverses suggérant un mouvement vertical en ciseau pour l'ensemble ; un jeu en bascule du bloc de Perseigne et de son prolongement sud-ouest en est responsable.

• **Faille de bordure nord-est de Perseigne (N 110° E).** Cet accident vertical a rejoué lors du soulèvement de la partie septentrionale du massif de Perseigne. Les dépôts cénomaniens sont ainsi mis en contact avec le socle ou sa couverture jurassique. Cet accident se prolonge vers l'Est, au-delà de Bellême (feuille Mamers), avec des segments dont la direction varie entre N 110° et N 60° E.

• **Faille de Neufontaine—Saosnes (N 70°-N 80° E).** Cette faille, qui relève le compartiment sud du monoclinale saosnois d'une vingtaine de mètres, oriente le cours de la Saosnette et joue un rôle hydrogéologique important pour les plateaux de Louvigny et de Saint-Rémy-du-Val. Cet accident se prolonge vers l'Ouest en décalant la faille de la Semelle, et par la faille du Rosay-Nord.

• **Failles subméridiennes.** La couverture est également découpée par le rejeu d'une famille d'accidents dont la direction oscille entre N 160° E et N 30° E : flexure du Rosay-Nord, failles de Vilette, de la Semelle, de Beauséjour, du Haut-Rutin, de Cossé. Le massif paléozoïque des Coëvrons est tronqué vers l'Est par la faille de la Croix, celui de Perseigne par la faille du Creuset et celui d'Heloup sur sa bordure occidentale par la faille de Mieucxé. Ces accidents influent directement le cours de la Sarthe et de ses affluents.

Quelques indices permettent de dater certaines de ces failles. Le massif de Perseigne a connu une première phase de soulèvement entre le Jurassique supérieur et le Crétacé moyen. Le jeu des accidents de bordure, à cette époque, a entraîné une érosion de la couverture et la mise à nu du socle qui a fourni de nombreux galets à la Glauconie à *O. vesiculosa*.

Une phase importante de fracturation peut être considérée comme synbartonnienne. Elle rend compte du remplissage du Fossé de Fyé subsident à cette époque.

Enfin, un rejeu récent, au Quaternaire, est responsable de la fraîcheur de quelques regards de faille et du contrôle du cours de certaines rivières (accident de bordure de Perseigne entre Groutel—le Buisson, faille de Neufontaine, Fossé de Fyé).

RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS

HYDROGÉOLOGIE

Le territoire couvert par la feuille Fresnay-sur-Sarthe présente une grande variété de terrains aquifères qui sont exploités pour les adductions d'eau publiques ou les besoins industriels. Les problèmes quantitatifs sont relativement bien résolus, mais la qualité des eaux souterraines et la vulnérabilité des aqui-

fères vis-à-vis des pollutions superficielles sont maintenant au centre des préoccupations.

La région, sous influence océanique, bénéficie d'importantes précipitations ; la moyenne annuelle croît du Sud-Ouest vers le Nord-Est, de Fresnay-sur-Sarthe (690 mm) vers la forêt de Perseigne (800 mm) ; les pluies sont assez bien réparties sur l'année.

Socle hercynien

Le substrat briovérien et paléozoïque présente généralement une faible perméabilité. Les colluvions qui reposent sur les schistes précambriens compacts peuvent contenir une petite nappe superficielle (sources de la Louverie à Ancinnes).

Les grès ordoviciens lorsqu'ils sont fracturés, notamment à proximité d'accidents importants, peuvent présenter des drains alimentant quelques sources intéressantes ; des forages dans de tels sites fournissent des débits appréciables (le Gros Chailloux à Saint-Ouen-de-Mimbré).

Lias

Les sables fins du Pliensbachien et surtout du Toarcien constituent un aquifère de qualité médiocre ; ces niveaux sont jalonnés, au long de la cuesta liasique du Saosnois, par de nombreuses sources de trop plein (Villaines-la-Carelle, le Val, Saint-Rémy) ; ils peuvent donner également des sources de déversement (ruisseau de Bécherel), mais les débits restent toujours faibles.

Dogger

Les calcaires du Dogger représentent le meilleur aquifère du Nord de la Sarthe. Cette formation, à cimentation imparfaite ou microfissurée, présente en général une bonne perméabilité. Localement existent des circulations karstiques (engouffrements de la haute vallée du Rutin, la Mare Patois, Cossé). De nombreuses grosses émergences se situent à l'exutoire de différents bassins de Dogger ; la plupart constituent des sites favorables aux captages recherchant des débits importants (le Cervoir, les Aîtres à Contilly ; Pentvert, Gué-Chaussée à Saosnes ; Neufontaine à Thoiré-sous-Contensor ; les Vaux, les Moutonnières à Rouessé-Fontaine ; le Moulin-Garnier à Bourg-le-Roi ; Groutel à Champfleury ; Gesnes-le-Gandelin).

Dans le secteur des plateaux de Saint-Rémy et de Louvigny, la faille de Neufontaine—Saosnes introduit un barrage dans les écoulements souterrains qui est jalonné par une série de sources de débordement. Il en est de même au voisinage de la faille de bordure nord-est de Perseigne.

La surface piézométrique est généralement proche de la surface ; ses battements entre l'étiage (octobre) et les hautes eaux (mars-avril) sont d'amplitude métrique. La faible épaisseur de la zone non saturée et l'absence de formations superficielles filtrantes rendent cet aquifère très vulnérable aux diverses pollutions.

En fonction de la disposition monoclinale d'ensemble du Saosnois ou de structures synclinales ou effondrées locales, l'aquifère du Dogger peut devenir captif sous la couverture argileuse callovienne (la Benoistière, Marolles-les-

Braults ; le Bois Louvel, Champfleury) ; cette protection assure une meilleure qualité des eaux. Les parties ainsi protégées de l'aquifère représentent de précieuses réserves pour la région.

La série callovienne contient, en fonction des intercalations carbonatées, quelques petites nappes locales modestes, peu exploitables.

Cénomaniens

Les faciès détritiques du Cénomaniens constituent en général un assez bon aquifère en relation avec le développement des corps sableux ; ils peuvent être exploités en bordure du Fossé de Fyé.

Eocène

Les sables éocènes peuvent former un bon réservoir local ; toutefois, il est difficile d'apprécier les ressources que représentent les Sables et grès inférieurs de Fyé rencontrés vers Saint-Ouen-de-Mimbré et dont l'extension vers le Nord sous les marnes vertes n'est pas connue.

Alluvions

Elles peuvent constituer un aquifère intéressant, mais de faible épaisseur, dans le lit majeur de la Sarthe, avec une influence marquée du régime de cette rivière.

SUBSTANCES MINÉRALES

Sables et graviers

Les formations alluviales ne sont pas exploitées. Les terrasses de la Sarthe représentent, notamment entre Fresnay-sur-Sarthe et Juillé, une importante réserve de graviers et de galets, avec des épaisseurs de 2 à 4 m sous une couche limoneuse superficielle.

Les sables éocènes sont exploités dans les carrières des Mureteaux à Oisseau-le-Petit et de la Vallée des Bois à Fyé. Les dalles de grès siliceux, massif, associées aux sables et qui furent exploitées sur la colline du château des Tourelles à Fyé, ne peuvent être utilisées que pour des rocailles décoratives.

Les sables cénomaniens sont également exploités dans les carrières près de la Marsollière à Fyé, avec des niveaux de sable fin, gras et de sable grossier, maigre.

Les Sables et graviers de Tessé (Aalénien) sont exploités à Villaines-la-Carelle dans les carrières en bordure de la route de Saint-Longis ; ils contiennent des débris carbonatés mais sont peu argileux.

Grès, quartzites, rhyolite

Les carrières dans le Grès armoricain sont actuellement abandonnées.

Le Grès de May est exploité sur la bordure nord-est de Perseigne à Aiillères-Beauvoir (carrières des Noës).

A Oisseau-le-Petit, la carrière des Noës entame le Grès culminant du Silurien.

Au Nord de Perseigne, c'est la rhyolite qui est exploitée près du Goulet.

Ces divers matériaux sont utilisés après concassage comme matériau d'empierrement.

Calcaires

Les calcaires oolithiques du Bajocien ont été exploités comme pierre de taille, autour de Villaines-la-Carelle, dans des carrières souterraines maintenant utilisées comme champignonnières.

Les calcaires bajo-bathoniens, faciles à extraire, peuvent fournir un matériau d'empierrement (*chaussin*) ; parmi de nombreuses exploitations artisanales, seule subsiste la carrière du Bray près des Mées.

DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE

SITES CLASSIQUES ET ITINÉRAIRES

On trouvera des renseignements géologiques complémentaires et en particulier un itinéraire dans le *Guide géologique régional : Normandie*, par F. Doré, 1977, Masson, Paris :

— itinéraire 9 c : de Fresnay-sur-Sarthe à Mortagne-au-Perche.

BIBLIOGRAPHIE

Articles se rapportant au territoire de la carte

AUBERT M. (1954) — Observations géologiques et hydrologiques dans la Sarthe et l'Orne. *Mém. Soc. linn. Norm.*, 3, 1, 115 p., 19 fig.

BERTHOIS L. (1939) — Contribution à l'étude des couches à *Rynchonella wrighti* des environs de Mamers. *Bull. Soc. linn. Norm.*, 9, 1, p. 175-185.

BIGOT A. (1893) — Sur la constitution géologique de la forêt de Perseigne. *Bull. Lab. Géol. Fac. Sc. Caen*, 2^e année, 3, p. 139-151.

BIGOT A. (1897) — Sur l'âge éocène des Grès à *Sabalites andegavensis* du département de la Sarthe. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 3, 25, p. 876.

BIGOT A. (1937) — Notes géologiques sur la forêt de Perseigne (Sarthe). *C.R. somm. Soc. géol. min. Bretagne*, p. 69-81.

- BIGOT A. (1939) — Les couches à *Rhynchonella wrighti* de l'Orne et de la Sarthe et leurs Brachiopodes. Notes de géologie normande, XVII. *Bull. Soc. linn. Norm.*, 9, 1, p. 25.
- BIGOT A. (1941) — Jurassique inférieur de la Sarthe et du Maine-et-Loire. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 5, 11, p. 227.
- BIGOT A., OEHLERT D. (1898) — Note sur le massif silurien d'Hesloup. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 3, 26, p. 82-104.
- BOEHM G., CHELOT E. (1887) — Note sur les calcaires à *Perna* et *Megalodon* du Moulin de Jupilles, près Fyé (Sarthe). *Bull. Soc. géol. Fr.*, 3, 15, p. 403-414.
- BLAVIER E. (1842) — Études géologiques sur le département de l'Orne. Ann. Départ. Orne, (Alençon), 94 p., 2 pl. (et Mém. Inst. Provinces, Paris, I, p. 280, réimprimé en 1850).
- DANGEARD L. (1921) — Gisements fossilifères du Grès armoricain des Coëvrons. *Bull. Soc. géol. min. Bretagne*, 2, 2, p. 324-328.
- DANGEARD L., AUBERT M. (1947) — Notes géologiques sur la région située à l'Ouest et au Nord-Ouest de Mamers. *Bull. Soc. linn. Norm.*, 9, 5, p. 173.
- DANGEARD L., BATARD C. (1935) — Sur les poudingues intercalés dans les schistes briovériens, au Nord des Coëvrons (Mayenne et Sarthe) et sur la nature des mouvements cadomiens. *C.R. Ac. Sc.*, Paris, 200, p. 2199.
- DORÉ F. (1963) — Stromatolithes cambriens de la Sarthe et de la Mayenne. *C.R. somm. Soc. géol.*, 9, p. 307-308.
- DORÉ F. (1969) — Révision du Paléozoïque du massif de Perseigne, axée sur l'étude du Cambrien. *Bull. Soc. linn. Norm.*, 10, 10, p. 24-51.
- DORÉ F., LE GALL J. (1971) — Découverte du « poudingue de Voutré » et de tuffites à pisolithes volcaniques dans le Cambrien du massif d'Asséle-Boisne (Sarthe). *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, 4, p. 352-353.
- DORÉ F., GIORDANO R., LE GALL J. (1972) — Mise au point sur la position stratigraphique des volcanites cambriennes de l'Est du Massif armoricain. *Bull. Soc. linn. Norm.*, 103, p. 29-45.
- DORÉ F., DUPRET L., LE GALL J., CHALOT-PRAT F. (1977) — Notice explicative de la feuille la Ferté-Macé à 1/50 000. Serv. géol. national, B.R.G.M., Orléans, 31 p.
- DORÉ F., LE GALL J., KUNTZ G., RIOULT M. (1982) — Notice explicative de la feuille Alençon à 1/50 000. Serv. géol. national, B.R.G.M., Orléans, 70 p.
- DUPRET L., LE GALL J. (1978) — La succession et le style des déformations hercyniennes dans le synclinal paléozoïque des Coëvrons (Est du Massif armoricain). *Bull. Soc. linn. Norm.*, 106, p. 49-61.

- DURANDIÈRE A. de la (1895) — Note sur un gisement d'Otrérite à Saint-Barthélemy (Orne). *Bull. Soc. fr. Minér.*, 18, p. 398-399.
- FILY G., LEBERT A., RIOULT M. (1979) — Un exemple de sédimentation de plate-forme carbonatée composite : la marge armoricaine du Bassin anglo-parisien au Bathonien in Symposium « Sédimentation du Jurassique Ouest-Européen ». *Ass. Sédim. Fr.*, publ. sp. n° 1, p. 33-46.
- FOUQUÉ F., MICHEL-LEVY A. (1879) — Minéralogie micrographique : roches éruptives françaises. *Mém. expl. Carte géol. France*, 509 p.
- FOURMARIER P., DORÉ F. (1961) — Remarques sur la structure du calcaire de la Chaterie (Massif armoricain). *Bull. Soc. linn. Norm.*, 10, 2, p. 20-26.
- GRAINDOR M.-J. (1965) — Géologie de l'extrémité orientale du Massif armoricain (feuille Alençon au 1/80 000). *Bull. Serv. Carte géol. France*, 274, LX, 130 p.
- GUILIER A. (1886) — Géologie du département de la Sarthe. Le Mans, Monnoyer, 430 p.
- KLEIN C. (1960) — Sur la position stratigraphique des rhyolites d'Ecouves et de Perseigne (Orne). *C.R. Ac. Sc.*, Paris, 251, p. 2382-2384.
- LEBERT A., MARCHAND D. (1982) — Le Callovien supérieur et l'Oxfordien inférieur de l'Orne et de la Sarthe. Nouvelles données stratigraphique, paléontologique et paléobiogéographique. *Bull. B.R.G.M.*, 2, 1, 4, p. 239-254.
- LE GALL J. (1971) — Le Paléozoïque inférieur des Coëvrons orientaux (Massif armoricain). *C.R. Ac. Sc.*, Paris, 273, p. 1563-1566.
- LE GALL J. (1976) — Les manifestations volcaniques acides dans le Cambrien des Coëvrons occidentaux (Est du Massif armoricain). *Bull. Soc. géol. min. Bretagne*, 8, p. 65-74.
- LE GALL J., POTTIER Y. (1973) — La fermeture périclinale entre les Coëvrons et le massif d'Assé-le-Boisne (Est du Massif armoricain). *Bull. Soc. linn. Norm.*, 104, p. 31-46.
- LE GALL J., DORÉ F., GIORDANO R., POTTIER Y. (1975) — Position stratigraphique et cadre tectono-sédimentaire des manifestations volcaniques cambriennes dans le Nord-Est du Massif armoricain. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 7, 17, p. 1101-1109.
- LETELLIER M. (1888) — Études géologiques sur les deux cantons d'Alençon. *Bull. Soc. linn. Norm.*, 4, 2, p. 305-420.
- LETELLIER M. (1892) — Terrains au Sud des collines de Normandie compris dans la feuille d'Alençon de la carte géologique détaillée de la France. *Bull. Soc. linn. Norm.*, 4, 6, p. 89-106.

- LEUTWEIN F., SONET J., ZIMMERMANN J.-L. (1968) — Géochronologie et évolution orogénique précambrienne et hercynienne de la partie nord-est du Massif armoricain. *Sciences de la Terre*, Nancy, mém. n° 11, 84 p.
- NOGRET M. (1981) — Géochimie des nappes du Maine. Étude hydrogéologique et hydrochimique du Jurassique de la Sarthe. Essai de cartographie de la vulnérabilité des aquifères. Thèse CNAM, Paris.
- POTTIER Y. (1973) — Le passage Ordovicien-Silurien dans la cuvette d'Oiseau-le-Petit (Sarthe). *Bull. Soc. linn. Norm.*, 104, p. 46-58.
- POTTIER Y. (1974) — Stratigraphie et structure du Paléozoïque entre Alençon et Fresnay-sur-Sarthe (Est du Massif armoricain). Thèse 3^e cycle, Caen, 57 p.
- REY R. (1963) — Les calcaires lacustres du Mans (Sarthe) : notes paléontologiques et écologiques. *Bull. Soc. géol. min. Bretagne*, p. 159-197.
- ROUSSEAU M. (1967) — Département de la Sarthe. Contribution à l'hydrogéologie locale par l'étude de trois grands réservoirs naturels : Jurassique inférieur, Cénomaniens et Turoniens. Thèse Université, Caen.
- TROMELIN G. de, LEBESCONTE P. (1876) — Essai d'un catalogue raisonné des fossiles siluriens des départements de Maine-et-Loire, de la Loire-Inférieure et du Morbihan, avec des observations sur les terrains paléozoïques de l'Ouest de la France. *Ass. Franç. Avanc. Sc.*, Nantes, p. 601-661.
- VERNEUIL E. de (1851) — Réunion extraordinaire de la Société géologique de France au Mans. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 2, 7, p. 745-794.

Articles d'intérêt général

- BOYER C. (1974) — Volcanismes acides paléozoïques dans le Massif armoricain. Thèse doct. État, Labo. géol. Univ. Paris-Sud, Orsay, 384 p.
- BOYER C., AUTRAN A., AUVRAY B., GUILLOT P.-L., LE GALL J. (1979) — Bilan et synthèse des paléovolcanismes anté-Dévonien en France. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 7, XXI, p. 695-708.
- CHALOT-PRAT F., LE GALL J. (1979) — Pétrographie des ignimbrites et des dépôts volcanoclastiques associés dans le Cambrien de l'Est du Massif armoricain. *Bull. B.R.G.M.*, 1, 3, p. 187-205.
- CHATEAUNEUF J.-J. (1980) — Palynostratigraphie et paléoclimatologie de l'Éocène supérieur et de l'Oligocène du Bassin de Paris. Thèse d'État (univ. P. et M. Curie, Paris VI), *Mém. B.R.G.M.*, n° 116, 360 p., 31 pl. photos.
- DANGEARD L. (1951) — La Normandie. Hermann, Paris, 241 p.

- DORÉ F. (1969) — Les formations cambriennes de Normandie. Thèse, Fac. Sc. Caen, 790 p.
- DORÉ F. (1972) — La transgression majeure du Paléozoïque inférieur dans le Nord-Est du Massif armoricain. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 7, XIV, p. 79-93.
- DORÉ F., GIORDANO R. (1972) — Affrontement hercynien de deux domaines de la paléogéographie cambrienne (Mancellia et Normania méridionale) dans le synclinal de Saint-Léonard-des-Bois (Sarthe). *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, 3, p. 142-143.
- DORÉ F., LE GALL J. (1973) — Présence et position stratigraphique de la tillite ordovicienne dans le Maine (Est du Massif armoricain). *C.R. somm. Soc. géol. Fr.*, 1, p. 32-33.
- DORÉ F., LE GALL J. (1979) — La Mancellia, ses granitisations cadomiennes, son volcanisme acide post-orogénique. In « Introduction à la géologie de l'Ouest », excursion 009 du 26^e Congrès géol. intern. (journée 2). *Bull. Soc. géol. min. Bretagne, C*, XI, 1-2, p. 57-59.
- DORÉ F., JUIGNET P., LARSONNEUR C., PAREYN C., RIOULT M. (1977) — Guides géologiques régionaux : Normandie. Édité. Masson, Paris, 206 p.
- DUPRET L. (1983) — Le Précambrien de Normandie. In « Precambrien in younger fold belts ». Vol. I : Precambrien in the European Variscan belt. Ed. Zoubeck V. (sous presse).
- GRAINDOR M.-J. (1957) — Le Briovérien dans le Nord-Est du Massif armoricain. *Mém. expl. Carte géol. France*, 211 p.
- GUILLIER A. (1886) — Géologie du département de la Sarthe. Imp. Monnoyer, Le Mans, 430 p.
- HENRY J.-L. (1971) — Les Trilobites *Asaphidae* et *Eohomalonotidae* du grès armoricain supérieur (? Arénigien) de l'Ouest de la France. *Mém. B.R.G.M.*, n° 73, p. 65-77.
- JUIGNET P. (1974) — La transgression crétacée sur la bordure orientale du Massif armoricain, Aptien, Albien, Cénomaniens de Normandie et du Maine. Le stratotype du Cénomaniens. Thèse, Université Caen, 810 p.
- KLEIN C. (1973) — Massif armoricain et Bassin parisien : contribution à l'étude géologique et géomorphologique d'un massif ancien et de ses enveloppes sédimentaires. Publ. Univ. Strasbourg, 3 tomes, 882 p.
- MÉGNIEN Cl. (Coord.), MÉGNIEN F., DEBRAND-PASSARD S. (1980) — Synthèse géologique du Bassin de Paris. Vol. 1 : Stratigraphie et paléogéographie. Vol. 2 : Atlas. Vol. 3 : Lexique des noms de formation. *Mém. B.R.G.M.*, n° 101, 102 et 103, 468 + 469 p.
- PHILIPPOT A. (1950) — Les Graptolites du Massif armoricain. Étude stratigraphique et paléontologique. *Mém. Soc. géol. min. Bretagne*, t. 8, 293 p.

RIOULT M. (1968) — Contribution à l'étude du Lias de la bordure occidentale du Bassin de Paris. Thèse Université Caen.

ROBARDET M. (1973) — Évolution géodynamique du Nord-Est du Massif armoricain au Paléozoïque. Thèse Paris, 587 p.

SAFA P. (1980) — L'amas sulfuré de Rouez (Sarthe). Thèse doct. 3^e cycle, Paris, 246 p.

Cartes géologiques

Carte géologique générale de la France, par A. DUFRÉNOY et L. ÉLIE DE BEAUMONT (1/500 000, 1840).

Carte géologique du département de l'Orne, par E. BLAVIER (1840).

Carte géologique du département de la Sarthe, par J. TRIGER et A. GUILLIER (1/125 000, 1874).

Carte géologique du département de la Sarthe, à l'échelle du 1/40 000 en 15 feuilles par J. TRIGER et A. GUILLIER (1875-1882).

Carte géologique de la France

Feuille *Alençon* (1/80 000)

— 1^{re} édition (1893), par A. BIGOT, P. BIZET et A. LETELLIER.

— 2^e édition (1924), par A. BIGOT et R. MATTE.

— 3^e édition (1963), par M.-J. GRAINDOR avec la collaboration de M.-M. ROBLOT.

Carte géologique de la France

Feuille *Mortagne* (1/80 000)

— 1^{re} édition (1882), par A. GUILLIER.

— 2^e édition (1942), par A. BIGOT, L. DANGEARD et J. ONFRAY.

— 3^e édition (1967), par C. PAREYN, F. DORÉ, P. JUIGNET, C. POMEROL et M. RIOULT.

Carte géologique de la France

Feuille *Mayenne* (1/80 000)

— 1^{re} édition (1899), par A. BIGOT et D.-P. OEHLERT.

— 2^e édition (1965), par Y. MILON.

Carte géologique de la France

Feuille *Nogent-le-Rotrou* (1/80 000)

— 1^{re} édition (1880 ?), par A. GUILLIER.

— 2^e édition (1948), par A. BIGOT, L. DANGEARD et P. BASSOMPIERRE.

Carte géologique de la France

Feuille *la Ferté-Macé* (1/50 000)

— 1^{re} édition (1977), par F. DORÉ, L. DUPRET, J. LE GALL et F. CHALOT-PRAT.

Carte géologique de la France

Feuille *Alençon* (1/50 000)

— 1^{re} édition (1981), par F. DORÉ, J. LE GALL, G. KUNTZ, J. VERAGUE et M. RIOULT.

Cartes thématiques

— **Carte des gîtes minéraux de la France** à 1/500 000. Feuille *Nantes*, coordination par J. MÉLOUX (1979).

ÉTUDES SPÉCIALISÉES

- Macrofaune du Jurassique : M. RIOULT, Université de Caen, A. BOULLIER, Université de Besançon, E. CARIOU, Université de Poitiers, D. MARCHAND, Université de Dijon.
- Macrofaune de l'Éocène : M. PERREAU, Université Paris VI.
- Flore de l'Éocène : J. RIVELINE, Université Paris VI.
- Microflore de l'Éocène : J.-J. CHATEAUNEUF, B.R.G.M., Orléans.
- Sédimentologie : G. FILY, Université de Caen.

DOCUMENTATION SUR LES SONDAGES

- R. GIORDANO, Direction départementale de l'Agriculture, Le Mans.
- O. LIMASSET, B.R.G.M., Service géologique régional, Nantes.
- G. MARY, Université du Maine, Le Mans.

DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES

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

- pour le département de la Sarthe, au S.G.R. Pays de la Loire, 10, rue Henri-Picherit, 44300 Nantes ;
- pour le département de l'Orne, au S.G.R. Basse Normandie, 2, rue du Général-Moulin, 14000 Caen ;
- ou encore au B.R.G.M., 191, rue de Vaugirard, 75015 Paris.

AUTEURS DE LA NOTICE

Cette notice a été rédigée par :

- Pierre JUIGNET, laboratoire de géologie, Université de Rouen, 76130 Mont-Saint-Aignan ;
- André LEBERT, 5, résidence de l'Arche, Saint-Longis, 72400 Mamers ;
- Jean LE GALL, laboratoire de géologie armoricaine, Université de Caen, 14032 Caen Cedex.

ANNEXE : TABLEAU DES SONDAGES

N° archivage S.G.N.	Coordonnées Lambert			Prof. en m	Cote du toit et nature des formations traversées	
	X	Y	Z			
287-1-501 (AEP)	427,92	1075,40	+ 171	9,10	+ 174	Calcaire (Bajo-Bathonien)
287-1-502 (AEP)	427,18	1075,32	+ 181	15,00	+ 163,25	Volcanite (Cambrien)
287-1-503 (AEP)	429,85	1075,80	+ 175	26,00	+ 181	Calcaire (Bajo-Bathonien)
					+ 168,50	Volcanite (Cambrien)
					+ 175	Quartzite (Ordovicien)
287-2-501	436,20	1076,60	+ 118	Captage	+ 118	Calcaire (Bajo-Bathonien)
287-2-502 (AEP)	436,20	1076,62	+ 121	17,00	+ 121	Calcaire (Bajo-Bathonien)
					+ 105,50	Marne (Lias)
287-2-506 (AEP)	434,70	1072,55	+ 104	78,00	+ 100	Argile glauconieuse (Albo-Cénomancien)
					+ 77	Marnes (Callovien)
					+ 53,50	Calcaire (Bajo-Bathonien)
					+ 48	Schiste (Briovérien ?)
287-2-507	437,42	1079,94	+ 142	68	+ 142	Marne (Callovien)
					+ 107	Calcaire (Bajo-Bathonien)
287-2-508	438,54	1080,12	+ 152	90	+ 152	Marne et calcaire (Callovien)
					+ 99	Calcaire (Bajo-Bathonien)
					+ 70	Marne (Lias)

287-4-1	446,92	1073,40	+ 135	15,90	+ 133 + 127,60 + 122,50	Calcaire (Bajo-Bathonien) Sables (Aalénien) Calcaire (Toarcien)
287-4-7	452,82	1077,15	+ 182	56	+ 182 + 176 + 128	Marne (Callovien) Calcaire (Bajo-Bathonien) Grès (Aalénien)
287-4-11 (AEP)	452,95	1081,32	+ 180	18,50	+ 180 + 164	Calcaire, tourbe, galets, grès (Bajo-Bathonien) Sable, galets, grès (Aalénien)
287-4-13	450,85	1081,85	+ 216	14,50	+ 216 + 212,50	Sable, galets, grès (Aalénien) Sable et argile (Lias) .
287-4-14	450,20	1075,98	+ 160	12	+ 202,50 + 160	Socle ancien altéré Calcaire, sable, marne (Lias)
287-5-2	428,96	1066,34	+ 70	16,70	+ 70 + 69,40 + 57	Alluvions anciennes Calcaire (Bajo-Bathonien) Calcaire massif (Cambrien)
287-5-4	430,88	1068,14	+ 82	16,50	+ 82 + 73 + 69	Calcaire (Bajo-Bathonien) Grès et argile (Lias) Quartzite (Grès armoricain, Ordovicien)
287-5-21 (AEP)	431,50	1067,58	+ 80	40,60	+ 76 + 55	Sable (Bartonien) Sable et marne (Cénomanién)
287-5-22	432,60	1068,70	+ 74	50,20	+ 74	Sable et argile (Éocène supérieur)
287-5-29	431,10	1063,40	+ 70	29,50	+ 70 + 60,50 + 55 + 41	Alluvions Marne (Callovien) Calcaire (Bajo-Bathonien) Socle primaire

N° archivage S.G.N.	Coordonnées Lambert			Prof. en m	Cote du toit et nature des formations traversées
	X	Y	Z		
287-6-2 (AEP)	436,72	1071,35	+ 89	11,20	+ 86 Calcaire (Bajo-Bathonien)
287-6-6	439,64	1067,20	+ 80	56	+ 80 Alluvions
					+ 78 Marne (Callovien)
287-6-7	439,80	1071,10	+ 94	16,50	+ 40 Calcaire (Bajo-Bathonien)
					+ 94 Calcaire (Bajo-Bathonien)
287-6-8	435,65	1069,70	+ 83	38	+ 81 Calcaire et marne (Lias)
					+ 83 Marne (Callovien)
					+ 51 Calcaire
					+ 47 Quartzite (Ordovicien ?)
287-7-3 (AEP)	446,47	1071,80	+ 110	20	+ 110 Calcaire (Bajo-Bathonien)
287-7-4	442,28	1071,82	+ 112	20	+ 112 Calcaire (Bajocien)
					+ 105,20 Sable, calcaire, marne (Lias)
287-8-1 (AEP)	450,42	1065,52	+ 81,55	185,50	+ 80 Marnes (Callovien)
					- 15 Calcaire (Bajo-Bathonien)
					- 68 Marne (Lias)
					- 101,50 Grès (Paléozoïque altéré)