



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

GRANDCAMP- MAISY

GRANDCAMP-MAISY

La carte géologique à 1/50 000
GRANDCAMP-MAISY est recouverte par les coupures suivantes
de la carte géologique de la France à 1/80 000 :
au nord : CHERBOURG (N° 17)
au sud : ST-LÔ (N° 28)
à l'est : CAEN (N° 29)

St Vaast- -la-Hougue		
Ste-Mère- -Eglise	GRANDCAMP- MAISY	
Carentan	Balleroy	Bayeux- -Courseulles- -sur-Mer



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



**NOTICE EXPLICATIVE DE LA FEUILLE
GRANDCAMP-MAISY À 1/50 000**

par

**G. FILY, J.P. COUTARD, M. RIOULT,
J.P. AUFFRET, C. LARSONNEUR, P. DE LA QUÉRIÈRE**

1989

SOMMAIRE

	Pages
INTRODUCTION	5
<i>APERÇU GÉOGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE</i>	
<i>D'ENSEMBLE</i>	5
<i>CONDITIONS DE RÉALISATION DE LA CARTE</i>	6
<i>HISTOIRE GÉOLOGIQUE</i>	7
DESCRIPTION DES TERRAINS	9
<i>FORMATIONS MÉSOZOÏQUES</i>	9
<i>FORMATIONS QUATERNAIRES</i>	26
REMARQUES TECTONIQUES	30
GÉOLOGIE DU DOMAINE SOUS-MARIN	32
RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS	35
<i>HYDROGÉOLOGIE</i>	35
<i>RESSOURCES MINÉRALES</i>	37
OCCUPATION DU SOL	39
DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE	39
<i>SITES CLASSIQUES ET ITINÉRAIRES</i>	39
<i>BIBLIOGRAPHIE</i>	40
<i>DOCUMENTS CONSULTABLES</i>	50
<i>COUPES RÉSUMÉES DES SONDAGES</i>	50
<i>TABLEAU D'EQUIVALENCE DES NOTATIONS</i>	54
AUTEURS	55

INTRODUCTION

APERÇU GÉOGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE D'ENSEMBLE

Située dans la région côtière de la Basse-Normandie et bordant à l'Est la presqu'île du Cotentin, la feuille Grandcamp-Maisy recouvre la moitié occidentale du Bessin, région naturelle entre Bayeux, Isigny et la mer, pays d'élevage, à sous-sol essentiellement argileux. Le territoire de cette carte est limité au Nord par les côtes de la Manche, à l'Ouest par la baie des Veys et au Sud par la vallée marécageuse de l'Aure inférieure. Morphologiquement, cette partie du Bessin est simple : un plateau dont la surface, en pente vers l'Ouest et le Sud, est entaillée par la vallée précitée qui la raccorde au Bocage, tandis qu'il est brusquement interrompu au Nord par les falaises côtières du Calvados.

Le littoral est formé, à l'Ouest de Grandcamp-les-Bains d'un platier rocheux découvrant fortement lors des marées basses de vive-eau : les Roches de Grandcamp. A l'Est de ce port, la Manche est bordée par des falaises rocheuses qui s'élèvent jusqu'à 38 mètres à Saint-Pierre-du-Mont. La pointe du Hoc ⁽¹⁾ témoigne aujourd'hui du recul de cette côte. Ces falaises vives se poursuivent jusqu'à la pointe de la Percée. A l'Est de Vierville, un cordon sableux dunaire isole la mer des falaises mortes ; ce secteur fut désigné sous le nom d' *Ohama Beach* lors du débarquement américain en 1944. A partir de Colleville-sur-Mer, la mer est bordée à nouveau de falaises vives dont le dénivelé atteint 60 mètres. Ces escarpements se poursuivent à l'Est, au-delà d'Arromanches (territoire de la feuille Bayeux-Courseulles). De rares vailleuses indentent ces falaises entre Sainte-Honorine-des-Pertes et Port-en-Bessin.

Le plateau qui sépare la vallée de l'Aure des côtes de la Manche est légèrement disséqué par la vallée du Véret, ruisseau qui prend sa source au Nord-Ouest de Formigny, au lieu-dit La Couture, et se jette dans la Manche à l'Est de Grandcamp.

La vallée de l'Aure, de direction E-W, présente un fond très plat occupé par de grands marais, partiellement inondés l'hiver et parcourus par un réseau très dense de canaux d'irrigation. Quelques vallons transverses entaillent le rebord méridional du plateau.

A son extrémité nord-orientale, le plateau est interrompu par une dépression à pourtour losangique, le Cirque de Commes, qui met en communication la vallée de l'Aure supérieure et la mer au travers de la vailleuse de Port-en-Bessin et de celle de la Goulette de Vary à l'Ouest du Bouffay.

Géologiquement, le territoire de cette carte correspond à un secteur de la bordure occidentale du Bassin parisien. Le substratum est composé seulement de terrains jurassiques (de l'Hettangien au Bathonien moyen) qui présentent une disposition monoclinale à pendage général vers le NNE. La surface post-jurassique, inclinée vers le Sud, recoupe par conséquent ces différentes couches mésozoïques. Le sommet du plateau,

(1) Lieu tragiquement célèbre le 6 juin 1944.

souvent altéré en argile de décalcification, est recouvert de limons éoliens d'âge pléistocène. Dans la moitié occidentale du domaine de cette feuille, un cailloutis d'origine marine s'intercale entre les formations jurassiques altérées et les limons.

Le *stratotype de l'étage Bajocien*, défini par d'Orbigny (1852), affleure dans les falaises et sur l'estran rocheux entre Sainte-Honorine-des-Pertes et Port-en-Bessin, à l'Est du littoral étudié.

CONDITIONS DE RÉALISATION DE LA CARTE

La période des levés géologiques s'est échelonnée entre janvier 1977 et octobre 1978. Ils ont été réalisés par G. Fily, C. Pareyn et M. Rioult. J.P. Coutard s'est plus particulièrement chargé du levé des formations superficielles. La coordination des levés et de toutes les données a été assurée par G. Fily.

Cette nouvelle feuille à 1/50 000 occupe une partie de la feuille Saint-Lô à 1/80 000. Par rapport à la dernière édition de cette carte, les *modifications cartographiques* essentielles portent sur les points suivants :

- découverte de l'Hettangien (Couches d'Huberville) sur le territoire de la feuille Grandcamp-Maisy, prolongeant ainsi de 7 km vers l'Est les limites d'affleurement antérieurement connues ;
- cartographie détaillée, remplaçant celle d'un ensemble Aalénien-Bajocien, de trois formations : Malière, Conglomérat et Oolithe ferrugineuse de Bayeux, Calcaire à spongiaires ;
- précisions biostratigraphiques pour le Bathonien moyen ;
- extension vers l'Est des placages sableux et caillouteux au-delà de Cricqueville-en-Bessin et attribution de ces dépôts à un épisode marin du Quaternaire ancien et non à des alluvions anciennes, comme l'indiquait la cartographie antérieure ;
- cartographie de nappes alluviales anciennes à Maisy.

Au *plan paléontologique*, la récolte de fossiles dans de nouveaux affleurements du Pliensbachien, du Toarcien et de l'Aalénien a permis de préciser l'échelle biostratigraphique régionale du secteur étudié.

La *connaissance structurale* est sans aucun doute la plus grande bénéficiaire des nouveaux levés. Une seule faille avait été dessinée jusqu'alors : la faille des Hachettes à Sainte-Honorine-des-Pertes (encore avait-elle malheureusement disparu dans la 3ème édition de la feuille Saint-Lô à 1/80 000). Le territoire de la feuille Grandcamp-Maisy montre en fait de nombreuses failles. Deux systèmes d'accidents prédominent : une famille de failles de direction E-W et une famille de fractures de direction subméridienne.

HISTOIRE GÉOLOGIQUE

Les terrains de la feuille Grandcamp-Maisy, situés sur la bordure occidentale du Bassin parisien, correspondent aux dépôts de la grande transgression qui s'est avancée pendant le Jurassique inférieur et moyen sur la marge septentrionale du Massif armoricain. Ces formations jurassiques se poursuivent en domaine sous-marin, constituant le substratum géologique de cette partie occidentale de la baie de Seine.

Le socle paléozoïque n'est pas connu sur le territoire de la feuille. Des terrains attribués au Permien ont été rencontrés en forage sur le territoire de la feuille Bayeux (sondage de Commes ; Dollfus, 1913). Au Sud de la feuille Balleroy, le Briovérien affleure largement.

Les dépressions de la pénéplaine post-hercynienne ont été comblées par des formations continentales (cailloutis, sables, argiles) du *Trias supérieur*. Elles ne sont connues qu'en forage sous la couverture liasique ; par contre elles constituent une grande partie de la rive gauche de l'Aure inférieure (territoire de la feuille Balleroy). Le Trias se termine par des argiles rouges d'âge norien supérieur (Rhétien), contenant des troncs d'arbres, des faunes terrestres et dulçaquicoles.

Progressivement, la mer envahit le domaine continental. A l'*Hettangien inférieur*, la sédimentation à dominante encore argileuse montre l'intercalation répétée de sables à débris végétaux, de grès calcaires et de calcaires magnésiens. La faune indique alors des influences d'eau saumâtre (*Bakevellia*, *Neridomus*), alternant avec des conditions marines, toujours littorales (ostréidés, mytilidés). Avec le Calcaire d'Osmanville, qui affleurerait autrefois sur le territoire de la feuille Sainte-Mère-Eglise où il était exploité en carrière juste aux confins de la feuille Grandcamp-Maisy, la transgression, venue du Nord-Ouest, s'avance progressivement sur le socle armoricain de l'Est du Cotentin au Bessin occidental ; les calcaires gréseux et bioclastiques contiennent une faune de bivalves (cardinies) et quelques rares ammonites de l'Hettangien inférieur (feuille Sainte-Mère-Eglise).

Une lacune de sédimentation marque la fin des dépôts hettangiens (Calcaire d'Osmanville). Une légère discordance est signalée entre ces calcaires hettangiens et les premiers sédiments sinémuriens, témoignant d'une faible déformation épigénique.

Le *Sinémurien* débute par un changement brutal du régime sédimentaire, avec une alternance bipartite marne-calcaire argileux, dont la faune de céphalopodes, d'échinodermes et de bivalves indique des conditions de mer ouverte et peu profonde. Ce rythme sédimentaire se poursuit jusqu'au sommet du *Pliensbachien*, traduisant une longue période de subsidence active. Elle est parfois interrompue par des surfaces d'érosion mineures qui se manifestent en particulier au cours du Sinémurien supérieur, du Carixien moyen et à la limite Domérien inférieur-moyen. A l'échelle de la région bas-normande, le Domérien correspond à un vaste débordement des eaux marines sur la marge armoricaine, avec renouvellement de la faune par apports mésogéens. La fin du Pliensbachien est marquée par une phase d'érosion, discontinuité perceptible sur une grande partie de l'Ouest du Bassin parisien. Au *Toarciens* s'amorce une courte phase transgressive, terminée par les

Argiles à poissons avec intercalations de schistes-cartons ; pendant le dépôt de ces derniers, des conditions euxiniques ont anéanti la faune benthique. Les couches du Toarcien moyen et supérieur, constituées de marnes et calcaires marneux à céphalopodes souvent phosphatés et renfermant des grains ferrugineux, traduisent une période d'instabilité hydrodynamique. Les fonds se repeuplent graduellement, mais la faune reste essentiellement dominée par des organismes necto-planctoniques.

L'*Aalénien* commence par un niveau condensé d'oolithes ferrugineuses, suivi par des calcaires glauconieux et silteux, montrant une tendance transgressive qui se poursuit jusqu'au *Bajocien inférieur*. Suit une phase d'érosion, puis une nouvelle phase de sédimentation condensée d'oncolithes et oolithes ferrugineux qui se produit lors du passage *Bajocien moyen* – *Bajocien supérieur*. Les données sédimentologiques indiquent un épisode d'ablation et de dépôt condensé intervenu ici sur un haut-fond de mer ouverte, haut-fond qui pouvait aller jusqu'à l'émersion dans la région de Sainte-Honorine-des-Pertes. Au *Bajocien supérieur*, transgression et subsidence reprennent, le territoire de la feuille Grandcamp-Maisy est alors situé dans le domaine de plate-forme carbonatée interne en position distale. Au *Bathonien inférieur*, il passe brutalement en régime de plate-forme externe avec dépôt de marnes. Au *Bathonien moyen* la subsidence s'accroît, mais ne parvient pas à compenser le taux de sédimentation. Aussi le comblement du bassin par les sédiments amène le passage progressif des fonds d'un domaine de plate-forme externe dominé par les terrigènes fins à un domaine de plate-forme interne à sédimentation bioclastique ; la transgression bathonienne est alors à son maximum.

Les sédiments du *Bathonien moyen* sont les derniers dépôts jurassiques sur le territoire de la feuille Grandcamp-Maisy par suite d'une érosion ultérieure importante. A l'échelle de la bordure nord-armoricaine du Bassin parisien, l'émersion fini-jurassique est suivie d'une continentalisation. De la transgression crétacée, aucun témoin n'a été jusqu'à présent rencontré dans les limites de cette feuille alors que des lambeaux résiduels sont connus plus à l'Est (feuille Bayeux : Longues-sur-Mer ; Rioult, 1966) et plus à l'Ouest (feuille Sainte-Mère-Eglise : Sainte-Marie-du-Mont ; Rioult, Pellerin et Juignet, 1966).

A la fin du *Crétacé*, la région normande connaît une nouvelle émersion généralisée favorisant une altération et une érosion intense des formations à l'affleurement. Au *Tertiaire*, la Normandie ne connaît que des incursions marines très discontinues. Des mouvements tectoniques amènent un compartimentage des dépôts. Le Cotentin et le bassin de Carentan montrent des transgressions lutétiennes, puis helvétienne ; mais elles n'ont pas laissé de témoins conservés sur le territoire de la feuille Grandcamp. C. Pareyn *et al.* (1983) ont découvert en forage, à Cricqueville-en-Bessin, des sables coquilliers dont les faunes et micro-faunes sont datées du Pliocène supérieur, ce qui témoigne d'une troisième phase transgressive.

Pendant le *Pleistocène inférieur*, la mer envahit une partie de la moitié occidentale du territoire de la carte où se déposent les cailloutis et les sables marins de la formation de Deux Jumeaux. Au cours de la majeure partie du *Pleistocène*, l'émersion est de règle ; toutefois un cordon de

plage marine se met en place soit lors de l'Holsteinien, soit à un interstade saalien (J.P. Coutard *et al.*, 1979). Des blocs exotiques de granite porphyroïde et de grès ont été déposés par des glaces flottantes sur l'estran, à l'Est de Grandcamp (C. Velain, 1886). Des limons éoliens recouvrent ensuite la région émergée, les plus anciens datent du *Saalien* ; mais la plupart des loess, qui coiffent les plateaux, se déposent au cours du *Weichsélien*. Au début du *Flandrien* une brève incursion marine affecte l'extrémité occidentale de la vallée de l'Aure.

DESCRIPTION DES TERRAINS

FORMATIONS MÉSOZOÏQUES

1. **Hettangien inférieur. Argiles et calcaires d'Huberville.** Jusqu'à présent le témoin le plus oriental de cette formation basale du Jurassique inférieur était connu au fond de la baie des Veys, sur le versant sud de la butte de Brévands (feuille Sainte-Mère-Eglise à 1/50 000). Pour la première fois sur le territoire de la feuille Grandcamp-Maisy, des affleurements ont montré que la limite sud-orientale des Argiles et calcaires d'Huberville s'avancé beaucoup plus loin vers l'Est jusqu'à Canchy.

Cinq nouveaux gisements, pratiquement alignés W-E en bordure du marais, ont été recensés sur la rive droite de l'Aure inférieure, dans une petite lanière faillée : au Sud-Ouest de l'église d'Osmanville (x = 351,5 ; y = 1186,5), aux trois lieux-dits : le Catelet (x = 352,5 ; y = 1186,5), Hameau Requier (x = 352 ; y = 1186,5), Hameau Raiton (x = 355,25 ; y = 1186,5), et, au Sud de Canchy, au Bout du Marais (x = 358,35 ; y = 1186). Dans ces différents affleurements, ces couches hettangiennes sont visibles sur environ 1 m, sauf au Sud-Ouest d'Osmanville où leur puissance atteint près de 5 mètres.

Cette formation est constituée d'argiles bariolées, vertes à lie-de-vin, prolongeant celles du Norien, en petits bancs de 5 à 10 cm, contenant des concrétions carbonatées, dolomitiques, plus ou moins dissoutes à l'affleurement et prenant alors une structure alvéolaire ou poreuse, et alternant avec des calcaires très durs, légèrement magnésiens, à cassure conchoïdale, disposés en grandes dalles ou lentilles de 20 à 40 cm d'épaisseur. Au Bout du Marais, ces argiles présentent un cortège de minéraux argileux presque exclusivement composé d'illite, avec seulement des traces de kaolinite. Les calcaires sont d'anciennes boues micritiques, plus ou moins magnésiennes, déposées en milieu calme, lacustre à lagunaire.

Jusqu'à présent, ces couches se sont révélées totalement azoïques dans les affleurements étudiés. Mais par leurs caractères lithologiques et l'enchaînement de leurs faciès caractéristiques, elles peuvent être assimilées à la partie basale des Argiles et calcaires d'Huberville, datées de l'Hettangien inférieur (partie basale de la zone à Planorbis) dans le plateau de Sainte-Mère-Eglise, à l'Ouest, où la formation atteint près de 20 m de puissance (Riout, 1968). Les influences marines ne seront

nettement sensibles que dans le Calcaire d'Osmanville et les conditions continentales prévalent durant tout le temps du dépôt des Argiles et calcaires d'Huberville dans cette région.

L'affleurement de ces couches hettangiennes est limité au Sud par les marais de l'Aure inférieure, et au Nord, par une faille pratiquement W-E qui accole ces Argiles et calcaires d'Huberville contre les Calcaires à gryphées sinémuriens. L'érosion a fait disparaître leur couverture de Calcaire d'Osmanville (Hettangien inférieur à supérieur *pro parte*), épaisse d'environ 4 m dans les anciennes carrières ouvertes au Lieu-Philippe, à peu de distance à l'Ouest entre Osmanville et Isigny (aux confins orientaux de la feuille Sainte-Mère-Eglise). De même, la partie supérieure des Argiles et calcaires d'Huberville eux-mêmes est décapée par l'érosion plio-quaternaire en bordure de la zone des marais. Dans les conditions d'observation rencontrées à l'affleurement, il a toujours été difficile de déterminer le pendage réel de ces couches hettangiennes. D'autre part, les matériaux de sondage disponibles n'ont pas permis à ce jour de préciser les relations biostratigraphiques et structurales entre cette formation, le Calcaire d'Osmanville et les Calcaires à gryphées dans le sous-sol du plateau du Bessin.

13-4. **Sinémurien. Calcaires à gryphées.** Les couches sinémuriennes du Bessin, beaucoup moins épaisses que celles du Cotentin, sont représentées par les Calcaires à gryphées, épais de 25 à 30 m à l'affleurement, mais s'épaississant vers le Nord d'après les sondages. Jalonnés par les anciens fours à chaux, ces calcaires furent activement exploités durant tout le 19^{ème} siècle et jusqu'en 1960, dans une série de carrières réparties en bordure de la vallée de l'Aure inférieure, depuis Osmanville à l'Ouest jusqu'à Vieux-Pont, au Sud-Est de Surrain. Quelques anciens fronts de taille sont encore accessibles, notamment au Nord de l'église d'Osmanville, près de Saint-Germain-du-Pert, au Sud de La Cambe (Le Marais) et au Nord de Canchy.

Tout près d'Osmanville, mais à la limite est de la feuille Sainte-Mère-Eglise, les couches inférieures des Calcaires à gryphées sinémuriens reposent, dans les carrières du Lieu-Philippe aux portes d'Isigny, en légère discordance angulaire (à l'échelle de l'ensemble des fronts de taille) sur la surface percée de galeries de fousseurs, durcie et ravinée, qui termine le Calcaire d'Osmanville hettangien. D'après les faunes contenues dans les deux formations, de part et d'autre de cette discontinuité sédimentaire accusée, il y a lacune d'une partie – sinon de la totalité – des dépôts de la zone à *Schlotheimia angulata* (Hettangien supérieur) et de ceux de l'extrême base du Sinémurien (sous-zone à *Coroniceras conybeari*). Cette discontinuité majeure à l'échelle régionale, accompagnée d'une légère déformation ou d'un faible basculement, et d'une érosion des fonds, précède un changement total des conditions de sédimentation. Son importance dans le cadre de l'évolution du Bassin anglo-parisien est renforcée par l'existence de phénomènes analogues au même niveau dans le district de Radstock, près de l'axe des Mendips au Sud-Ouest de l'Angleterre.

Avec les Calcaires à gryphées, un régime de sédimentation terrigène succède brusquement au régime de sédimentation carbonatée littorale de l'Hettangien. Ces dépôts sinémuriens argilo-calcaires, traduisent une

subsidence des fonds marins. D'ailleurs, ils sont transgressifs du Nord-Ouest au Sud-Est, débordent les limites des dépôts marins hettangiens pour recouvrir directement les couches continentales du Trias supérieur, érodées au sommet ; vraisemblablement, par endroits, ils reposent sur le socle comme c'est le cas à l'Est sous la Campagne de Caen. Ces dépôts sont à leur tour recouverts par le Calcaire à bélemnites (Pliensbachien) qui prolonge, sous un faciès analogue, la transgression liasique sur la pénéplaine post-hercynienne nord-est armoricaine, à la fois vers l'Est et vers le Sud.

Le couple, formé par un banc argileux inférieur et un banc calcaire supérieur, compose le thème du rythme sédimentaire bipartite des Calcaires à gryphées et se retrouve de bas en haut de cette succession relativement monotone. Les argiles et marnes, qui constituent la base de cette séquence élémentaire, contiennent généralement un cortège de minéraux dominé par une illite ouverte à feuillet de smectite (6/10), accompagnée de kaolinite (4/10). Mis à part les bancs transgressifs sur les sables triasiques de la dépression Carentan-Falaise, les grains de quartz y sont peu abondants. Par contre la pyrite, associée aux débris végétaux ou aux restes squelettiques d'invertébrés – ou la goethite qui en dérive par oxydation – n'y sont pas rares. Les calcaires biomicritiques sont surtout des mudstones et wackestones, plus ou moins riches en bioclastes (débris squelettiques de mollusques, échinodermes, serpules, foraminifères, ostracodes). A la partie supérieure de la formation, ils s'enrichissent localement en carbonate de magnésium dans des conditions de milieu plus confiné comme le corrobore un appauvrissement très sensible du nombre des espèces fossiles. Dans la séquence élémentaire, les bancs argileux peuvent alterner régulièrement avec des bancs calcaires presque parallèles : les variations latérales d'épaisseur des premiers se trouvent compensées par celles des seconds, ou bien les bancs calcaires noduleux se moulent les uns sur les autres, simplement séparés par de minces joints argileux sinueux. En montant dans la formation, les bancs d'argiles ou marnes et les bancs calcaires varient également d'épaisseur, les premiers ayant tendance à s'amincir tandis que les seconds s'épaississent périodiquement au sein de séquences de deuxième ordre, délimitées au sommet par des bancs calcaires à surface durcie et encroûtée de gryphées ou par des bancs calcaires percés de terriers verticaux en U, à traverses, de l'ichnogène *Diplocraterion*. Suivant la composition, l'ancienneté, le degré d'oxydation et l'exposition des affleurements, la couleur des marnes et des calcaires varie du gris bleuté à noirâtre au beige crème à blanchâtre.

Cette formation rythmée n'est pas facile à subdiviser dans le Bessin faute de coupes continues accessibles (la plupart des carrières sont comblées). Néanmoins trois unités d'appellation différente sont différenciées dans les Calcaires à gryphées, à la fois par leurs caractéristiques lithostratigraphiques et paléontologiques, unités correspondant la première au Sinémurien inférieur et les deux autres au Sinémurien supérieur ou Lotharingien.

• A la partie inférieure, la première unité est constituée par les **Calcaires à *Gryphaea arcuata*** (Sinémurien inférieur) puissants de 15 à 20 m. Ils débutent par des argiles collantes alternant avec des petits bancs biomicritiques à *Mactromya cardioides* en position de vie ; les

couches argileuses basales nivellent les irrégularités de la surface terminale des calcaires hettangiens. La faune est essentiellement constituée de bivalves, la zone à Rotiforme est indiquée par l'espèce-indice.

Au-dessus de la discontinuité basale, l'épaisseur des bancs argileux diminue de 0,6-0,8 à 0,1 m tandis que dans le même temps celle des bancs calcaires augmente de 0,05 à 0,40 m. Une surface encroûtée de gryphées, sur un banc calcaire à *Diplocraterion* marque le toit de la zone à Rotiforme et d'une première séquence au sein des Calcaires à *Gryphaea arcuata*.

La succession reprend avec des marnes gris-bleu, en bancs décimétriques, passant à des bancs calcaires biomicritiques, bioturbés ou à passées lumachelliques. Cette alternance régulière constitue la *Pierre bise* des carriers. Riche en bivalves benthiques (gryphées, *Plagiostoma gigantea* souvent en position de vie, *Pinna*, *Chlamys*, *Mactromya*, *Pholadomya*, *Pleuromya*), cette seconde séquence contient en plus des crinoïdes (*Isocrinus tuberculatus*), quelques petites gastéropodes d'herbiers et des polypiers solitaires en bouton. Les premiers brachiopodes (lingules, rhynchonelles, spiriférines, zeilléries), les premiers nautilus et les premières bélemnites (*Nannobelus acutus*) du Jurassique normand y font leur apparition. Ces couches médianes contiennent des ammonites de la zone à Bucklandi, dont l'espèce-indice, quelques rares *Charmasseiceras* à la base, et les premiers *Arnioceras* au sommet.

De nouveau, l'épaisseur des bancs marneux diminue et des bancs calcaires à *Diplocraterion* pourraient limiter une seconde séquence, car immédiatement au-dessus reprend une alternance régulière à bancs argileux décimétriques passant à des calcaires noduleux.

Ce troisième ensemble est plus fossilifère à la base, avec successivement les deux faunes caractéristiques de la moitié inférieure de la zone à Semicostatum, c'est-à-dire les deux sous-zones à *Agassiceras scipionianum* et à *Euagassiceras resupinatum* (Ecrammeville), très rapprochées et contrastant avec les couches sus-jacentes fort appauvries. En effet, au-dessus de ces couches inférieures régulièrement alternantes, montrant une diversité de faune comparable à celle de la deuxième séquence, les bancs calcaires ne tardent pas à s'épaissir et à devenir de plus en plus noduleux, tandis que les interbancs marneux se réduisent à de simples joints centimétriques, ondulés irrégulièrement. Ces calcaires sont également plus magnésiens. Les fronts de taille prennent l'aspect de vieilles murailles de moellons : c'est la *castine* des carriers. Les ammonites et les bivalves s'y raréfient.

La pauvreté en fossiles ne permet pas de préciser paléontologiquement l'âge de ces couches, mais séquentiellement elles appartiennent au sommet des Calcaires à *G. arcuata* et vraisemblablement au Sinémurien inférieur. L'étude de la microfaune dans cette première unité stratigraphique sinémurienne fournit parallèlement des assemblages de foraminifères et ostracodes caractéristiques (Rioul et Bizon, 1961 ; Donze, 1969) : pour la zone à Rotiforme : "*Procytheridea osmanvillae* et *Lophodentina convergens* ; pour la zone à Bucklandi : *Planularia inaequistriata*, "*Procytheridea luxuriosa*, "*P. gibber*, *Lophodentina lacunosa* et *Cytherelloidea pulchella* ; pour la zone à Semicostatum : *Vaginulinopsis subporrecta* et "*Procytheridea triebeli*.

● Avec les **Calcaires à *Gryphaea macculochi*** du Sinémurien supérieur, apparaît une autre unité lithostratigraphique (5 à 8 m), composée d'une nouvelle alternance argilo-calcaire, dont les gros bancs calcaires réguliers tendent à s'épaissir vers le haut, tandis que leur base argileuse s'amincit progressivement. Ils contiennent des bancs à *Diplocraterion* au sommet et une faune de bivalves benthiques de taille supérieure à celle des formes récoltées dans les couches du Sinémurien inférieur, mais appartenant aux mêmes genres : *Gryphaea*, *Pholadomya*, *Pleuromya* et *Mactromya*. Sur le territoire étudié, ces calcaires affleurent mal sous le Calcaire à bélemnites, mais leur présence est indiquée de loin en loin par des indices isolés dans des petits affleurements (Sud de la Cambe, Nord de Canchy). Dans le secteur de Bayeux plus à l'Est, des ammonites de la zone à *Asteroceras obtusum* (*Promicroceras*, *Xipheroceras*, *Arnioceras*) y sont accompagnées d'un assemblage de foraminifères (*Vaginulina listi*) et d'ostracodes (*Lophocythere normanniae*, *Ljubimovella ? frequens* et *Bairdia crassa*). A la base de ces calcaires, le contact avec la castine n'a pu être observé dans de bonnes conditions et jamais les indices d'une zone à *Caenisites turneri* ou à *Microderoceras birchi* n'ont été observés à notre connaissance dans la région.

● Entre les calcaires à *G. macculochi* et les premiers bancs du Calcaire à bélemnites, il existe une petite séquence (1,5-2 m) terminale, composée d'argiles noires pyriteuses, plus ou moins feuilletées avec un cordon de nodules phosphatés à la base et des terriers cylindriques à manchon cortical (*Kulindrichnus*). A sa partie inférieure, elle renferme des petites ammonites pyriteuses caractéristiques de la zone à *Oxynoticeras oxynotum*, et au sommet, sous et entre les bancs calcaires biomicritiques terminaux, celles de la zone à *Echioceras raricostatum*, avec dans les deux cas des microfaunes mal conservées. Cette dernière unité est bien connue à l'Est, près de Bayeux : elle affleure mal dans le secteur étudié, mais des indices de surface jalonnent sa présence sous les dépôts plienschbachiens.

Dans l'ensemble des affleurements, les calcaires sinémuriens montrent un faible pendage NNE.

15-6. **Plienschbachien. Calcaire à bélemnites.** Les dépôts plienschbachiens (6-8 m en moyenne) sont représentés dans le Bessin par le Calcaire à bélemnites, constitué de trois membres distincts : à la base, les **Calcaires à *Cincta numismalis*** (4-6 m), à la partie médiane, les **Marnes à bélemnites** (0,8-1 m) et au sommet, le **Banc de Roc** (1-1,2 m). En raison de leur faible épaisseur et de leurs conditions d'affleurement, ces trois membres ne sont pas séparés cartographiquement sur le territoire de la feuille. Les marnes et calcaires du Calcaire à bélemnites sont disposés en bancs assez réguliers, montrant les mêmes tendances à l'épaississement des calcaires, corrélatif de l'amincissement des marnes dans des séquences de deuxième ordre correspondant aux trois membres ci-dessus. Les meilleurs affleurements sont respectivement : pour les Calcaires à *C. numismalis* : la tranchée de l'ancien chemin de fer au Nord d'Aignerville (x = 363,5 ; y = 1 186), Hameau Guéret, Hameau Buron ; pour les Marnes à bélemnites et le Banc de Roc : le long de la RN 13 aux abords sud de la route à la traversée de La Cambe, carrefour de Surrain et ancienne carrière de Vieux-Pont (x = 367,5 ; y = 1 186), le Jardin Poulard (x = 363,75 ; y = 1 186,75) au Nord d'Aignerville.

● Le faciès rythmique des Calcaires à gryphées sinémuriens se prolonge dans les **Calcaires à *C. numismalis*** (Carixien inférieur à moyen : zones à *Uptonia jamesoni* et à *Tragophylloceras ibex*). Dès la base de cette unité, reprend l'alternance régulière des marnes et des calcaires, juste au-dessus des argiles pyriteuses noires lotharingiennes. Ce passage n'a pas été observé dans les affleurements, mais, plus à l'Est, il y a localement à ce niveau soit des passées gréseuses, soit des oolithes ferrugineuses.

La faune se renouvelle dans le même temps : brachiopodes (*Spiriferina verrucosa*, *Piarorhynchia thalia*, *Cincta numismalis*), bivalves (*Gryphaea regularis*, *Plicatula parkinsoni*), et surtout bélemnites (*Passaloteuthis* p.sp., *Hastites clavatus*). Les ammonites - indices restent rares ici, mais ces niveaux sont bien datés à l'Est (Riout, 1968) et les Calcaires à *C. numismalis* sont caractérisés parallèlement par l'assemblage de foraminifères, *Verneulinoides mauritii* et *Lingulina occidentalis*, accompagné de l'ostracode *Bairdia clio* (Bizon, 1960 ; Riout et Bizon, 1961).

● Les **Marnes à bélemnites** reposent sur le dernier et plus gros banc des calcaires à *C. numismalis*, par l'intermédiaire d'une argile feuilletée, crinoïdique, à petits nodules et fossiles phosphatés grisâtres. Les minéraux argileux de ces couches sont l'illite (4,5/10), la kaolinite (4/10) et la smectite (1/10) avec une petite quantité de vermiculite (0,5/10). Quartz, micas et feldspaths alcalins sont présents.

Ces argiles sombres, à passées silteuses sont remarquables par l'abondance des rostres de bélemnites (*Passaloteuthis apicicurvatus*, *P. rudis*, *P. elongatus*, *Hastites clavatus*, *Gastrobelus umbilicatus*). Elles contiennent aussi des ammonites pyriteuses (Sud de La Cambe) : *Aegoceras capricornu* et *A. maculatum*, puis au-dessus *Oistoceras orbigny* et *O. figulinum*, représentant deux sous-zones de la zone à *Productylioceras davoei* très réduite, et le plus fréquemment *Amaltheus stokesi*, indice de la sous-zone basale de la zone à *Amaltheus margaritatus*. Cette ammonite marque la base du Domérien. La macrofaune, avec quelques bivalves et brachiopodes, est accompagnée d'une microfaune riche comportant entre autres deux foraminifères marqueurs : *Saracenaria sublaevis* et *Marginulinopsis speciosa* (Vieux-Pont, La Cambe). Ces marnes sont couronnées par deux à trois bancs de calcaire biomicritique contenant des bélemnites et de rares ammonites (*Amaltheus* sp.). Le toit du dernier banc est érodé.

Ces Marnes à bélemnites, riches en céphalopodes, correspondent au débordement des eaux du Bassin parisien sur la marge armoricaine, au maximum d'extension de la mer domérienne et à un épisode de sédimentation marine franchement ouverte aux influences du large. Elles ont tendance à s'épaissir du Sud au Nord.

● Le **Banc de Roc**, au sommet de la formation du Calcaire à bélemnites, est un gros banc épais de 1 à 1,20 m, composé de calcaire bioclastique très dur, wackestone à packstone, riche en débris de mollusques et échinodermes, gréseux et montrant localement de petites oolithes ferrugineuses à la partie inférieure ou des grains de glauconie. Très fossilifère, il constitue un excellent repère stratigraphique en raison de la constance de ses caractères lithologiques et paléontologiques. De plus, par érosion différentielle, il forme généralement un replat entre les Marnes à bélemnites et les Argiles à poissons du Toarcien (régions de Vieux-Pont, Engranville, La Cambe). A sa base, il est souvent plus ou

moins soudé au dernier banc calcaire des Marnes à bélemnites sous-jacentes, dont la surface terminale est érodée et perforée : il débute alors par un cordon de galets décimétriques, perforés et phosphatés (Conglomérat de Tilly). La fraction argileuse du Banc de Roc (Vieux-Pont) contient une illite (6/10) ouverte, avec feuillet de smectite, et de la kaolinite (4/10), cortège rappelant celui des Calcaires à Gryphées sinémuriens.

La faune du Banc de Roc est caractéristique de la zone à *Pleuroceras spinatum* : bélemnites (*Passalateuthis bruguieri*), bivalves (*Pseudopecten aequivalvis*, *P. acuticostatus*, *Entolium disciforme*, *Plagiostoma punctata*, *Gryphaea gigantea*), brachiopodes (*Quadratrhynchia quadrata*, *Lobothyris subpunctata* et surtout, à la partie supérieure, l'assemblage *Spiriferina alpina*, *Homoeorhynchia acuta*, *Zeilleria cornuta quadrifida* et *Aulacothyris resupinata*). Les ammonites sont assez fréquentes à la partie inférieure du banc-repère : *Pleuroceras solare* et *P. spinatum*. Le sommet du Banc de Roc est irrégulièrement érodé par une surface de ravinement recoupant des terriers simples et les ammonites-indices de la partie supérieure de la zone à *Pleuroceras spinatum* manquent.

Ce faciès calcaire représente un dépôt relativement uniforme à l'échelle régionale, moins profond que les Marnes à bélemnites.

Les faunes pliënsbachiennes, dominées par les espèces d'affinités nord-ouest européennes, montrent à diverses reprises au Carixien et au Domérien des influences mésogéennes (ammonites, bélemnites, brachiopodes).

17-8. **Toarcien. Argiles à poissons, calcaires et marnes à ammonites.** Deux formations distinctes constituent le Toarcien du Bessin : les Argiles à poissons (Toarcien inférieur), épaisses de 1 à 4 m, et les Calcaires et marnes à ammonites (4-6 m) représentant le Toarcien moyen et supérieur. La succession est relativement réduite en épaisseur, mais cette réduction est caractéristique à l'échelle régionale. Ces formations affleurent peu et mal sur l'ensemble du secteur étudié, aussi sont-elles cartographiées sous un symbole unique. Le long de la vallée de l'Aure inférieure, les dépôts toarciens forment le sommet du versant nord de la vallée et raccordent le Calcaire à bélemnites du Pliënsbachien aux couches de la Malière aaléno-bajocienne, toujours plus ou moins décalcifiées sur le plateau. Par rapport à la cartographie antérieure, les nouveaux levés montrent que les terrains toarciens affleurent plus au Nord dans le secteur de Cardonville (La Haye du Puits, Le Hommet), toutefois ces couches affleurent rarement. Des travaux récents en bordure de la RN 13 fournissent de bonnes coupes de part et d'autre de Vieux-Pont, en particulier au carrefour de Surrain, où les talus sont taillés dans les deux formations toarciennes. Les Calcaires et marnes à ammonites sont également presque entièrement représentés dans un chemin creux à l'Est de Surrain (x = 368,5 ; y = 1 187,75).

● Reposant sur la surface de ravinement qui tronque le Banc de Roc, les **Argiles à poissons** débutent par deux ou trois bancs de calcaires biomicritiques grisâtres séparés par des couches argileuses peu épaisses, le tout rappelant fortement le faciès du Calcaire à bélemnites pliënsbachien (Vieux-Pont, Engranville). Ces couches basales, épaisses

de 0,3 à 0,5 m, contiennent de rares ammonites et bélemnites caractérisant la base du Toarcien : *Orthodactylites semicelatum* a été récoltée à ce niveau à Engranville. La couche à *Koninckella* n'a jusqu'à présent pas été repérée, mais une des espèces de brachiopodes particuliers de cette couche, *Pseudokingena deslongchampsi* est présente à Vieux-Pont (carrefour de Surrain), au-dessus du Banc de Roc.

Au-dessus se développent des argiles collantes grisâtres ou beiges (2-3 m) peu fossilifères, avec des intercalations feuilletées de schistes-carton gris brunâtre, noirâtres lorsqu'ils sont mouillés, bitumineux, à débris de poissons (écailles et ossements de *Leptolepis coryphaenoides*) à la partie supérieure. Les miches carbonatées fossilifères connues au Sud de Bayeux et près de Caen ne semblent pas aussi fréquentes dans les affleurements de Vieux-Pont, mais la couche biomicritique à *Chondrites*, petits terriers dichotomes, se retrouve au toit de ces Argiles à poissons.

Ainsi dans tout le Bessin, les Argiles à poissons appartiennent au Toarcien inférieur : les petits bancs de base représentent la zone à *Dactylioceras tenuicostatum* et les argiles à schistes-carton et miches sus-jacentes contiennent les indices de la zone à *Harpoceratoides serpentinus*.

● Au-dessus, les **Calcaires et marnes à ammonites**, très fossilifères, leur succèdent. Ce sont des alternances de lits marneux et de bancs calcaires biomicritiques gris, beiges ou rosés, à fossiles phosphatés, à grains ou à oolithes ferrugineuses à la partie inférieure, et des marnes grisâtres à fossiles phosphatés à la partie supérieure, plus ou moins érodées sous l'Oolithe ferrugineuse aalénienne à *Leioceras opalinum*. A la limite de ces deux parties, les marnes ont un cortège de minéraux argileux assez complexe, dominé par l'illite (4/10), avec de la kaolinite (2/10), de la smectite (1/10), de la chlorite (1/10) et un mélange d'interstratifiés chlorite gonflante-smectite et chlorite-smectite, auxquels s'ajoute de la goethite. Ces couches sont dépourvues de silts et de sables quartzeux. Les calcaires biomicritiques sont disposés en bancs réguliers ou noduleux, de 10 à 40 cm d'épaisseur, fréquemment bioturbés (*Chondrites*, *Thalassinoides*), riches en éléments pélagiques et planctoniques ; leur cassure exhale une odeur fétide et les moules internes d'invertébrés sont phosphatés. Certains bancs et fossiles sont érodés à leur partie supérieure, corrodés ou encroûtés (voiles algaires, encroûtements stromatolithiques, crampons de crinoïdes, serpules, bivalves, bryozoaires, foraminifères fixés). La pyrite est plus fréquente dans les marnes à *Haugia variabilis* ; certains calcaires micritiques sont teintés en rose ou rouge par de l'hématite.

Ces Calcaires et marnes à ammonites contiennent une riche faune de céphalopodes, mais leurs éléments benthiques sont très appauvris par rapport à ceux du Calcaire à bélemnite sous-jacent : les conditions physico-chimiques qui ont régné sur les fonds marins pendant le dépôt des Argiles à poissons ont été fatales à la faune benthique, qui commence à se reconstituer lentement au sein des Calcaires et marnes à ammonites avec des lignées différentes : il y a un renouvellement des mollusques, des brachiopodes, etc. Par contre, la faune est dominée par les céphalopodes nageurs. Chaque zone d'ammonites est représentée malgré l'épaisseur réduite de l'ensemble : plusieurs sous-zones et horizons manquent toutefois par rapport à la succession standard.

A la partie inférieure, une première séquence marno-calcaire correspond à la zone à *Hildoceras bifrons*, à nombreuses petites ammonites (*Dactylioceras*, *Hildoceras*, *Harpoceras*, *Maconiceras*) phosphatées pour la plupart, bélemnites (*Salpingoteuthis tessonii*), crinoïdes, oursins, rares brachiopodes, bivalves ou gastéropodes (Nord de Cardonvil, jardin Poulard ou carrefour de Surrain); une surface d'érosion termine cette séquence.

Au-dessus, une mince intercalation marneuse, à banc ou nodules calcaires biomicritiques, contient les indices de la zone à *Haugia variabilis* et sépare la première alternance marno-calcaire à oolithes ferrugineuses et moules internes phosphatés, de la seconde alternance marno-calcaire à oolithes ferrugineuses et fossiles à test spathique, appartenant surtout à la zone à *Grammoceras thouarsense* et à une partie de celle à *Hammatoceras insigne* dont les horizons supérieurs manquent : une surface d'érosion tronque la séquence.

Enfin à la partie supérieure, les calcaires à oolithes ferrugineuses contenant les ammonites de la base de la zone à *Dumortieria pseudoradiosa* passent à des marnes grisâtres à ammonites phosphatées, se prolongeant d'ordinaire jusqu'à la zone à *Pleydellia aalensis*, souvent ravinée, dont les ammonites peuvent se trouver remaniées, brisées et encroûtées dans l'Oolithe ferrugineuse aalénienne.

Les microfaunes des passées argileuses toarciennes contiennent plusieurs assemblages et en particulier : *Falsopalmula deslongchampsii*, *F. chicheryi*, *Citharina harpula*, *Lenticulina bochari* dans les zones à Bifrons et à Variabilis (Toarcien moyen); *Lenticulina orbigny*, *Cytherelloidea cadomensis*, "*Procytheridea*" *bucki*, "*P.*" *rugosa*, *Kinkelina sermoisensis* (Toarcien supérieur).

Après l'épisode de sédimentation confinée du Toarcien inférieur, les couches du Toarcien moyen et supérieur correspondent aux conditions les plus franchement marines et pélagiques du maximum de la transgression liasique sur la marge armoricaine.

19-j1a. Aalénien – Bajocien inférieur (pro parte). "Malière", avec Oolithe ferrugineuse aalénienne à la base et Couche verte bajocienne au sommet. La *Malière* affleure sur les deux rives de l'Aure inférieure entre Surrain et Etreham, où elle était autrefois exploitée en carrières. D'autre part, elle vient au jour sur le platier rocheux du littoral entre Sainte-Honorine-des-Pertes et Port-en-Bessin, à la faveur du bombement et du champ de fractures des Hachettes. La partie basale de cette formation, en contact avec le toit des couches toarciennes, est accessible au Nord du bourg de Trevières (territoire voisin de la feuille Balleroy); sous son faciès caractéristique, sa partie médiane est visible dans un ancien front de taille au Sud-Est de Houtteville ($x = 370,25$; $y = 1186$). La partie supérieure est connue sous les dépôts oolithiques bajociens dans les falaises côtières précitées. Localement, sur le plateau de Formigny, ces calcaires à silex, partiellement ou totalement décalcifiés, donnent naissance à des argiles à silex.

• **Oolithe ferrugineuse.** Dans tout le Bessin, la base de l'Aalénien est représentée par un banc calcaire (0,40-0,80 m), jaunâtre ou rouille, à

fines oolithes ferrugineuses de goethite, dispersées irrégulièrement dans une matrice biomicritique bioturbée, mêlées aux débris millimétriques à centimétriques remaniés des Marnes à ammonites sous-jacentes ferruginisées ou phosphatisées, encroûtées et perforées. Les fossiles remaniés trouvés à la base de ce banc appartiennent surtout à la zone à *Pleydellia aalensis*. La faune propre à ce dépôt est caractérisée par ses mollusques à test recristallisé calcitique. A côté de rares nautilus (*Cenoceras*) et ammonites des genres *Leioceras* et *Hammatoceras*, quelques bélemnites (*Acrocoelites*, *Mesoteuthis*), des bivalves abondants, parfois de grande taille, parmi lesquels, *Myoconcha crassa*, *Modiolus (Inoperna) plicatus*, *Ctenostreon* sp., *Coelastarte excavata*; des gastéropodes (*Eucyclus "Pleurotomaria"*) et de rares brachiopodes ("*Sphaeroidothyris*" *conglobata*, *Homoephrynchia* gr. *cynocephala*) constituent un assemblage assez constant. Un échantillon prélevé au Nord-Est de Surrain (x = 368; y = 1 186,7) contient un cortège de minéraux argileux où l'on trouve l'illite (4/10) et la smectite (4/10), associées à la kaolinite (2/10) et à des traces d'interstratifiés. Ce terme basal est condensé, terminé par un arrêt de sédimentation: il contient surtout les indices de la sous-zone à Opalinum, à la base de l'Aalénien inférieur.

● **Malière.** Au-dessus de la discontinuité terminale de cette Oolithe ferrugineuse aalénienne, débutent les calcaires de la Malière proprement dite avec des passées sableuses, silteuses ou argileuses locales se mêlant à la matrice carbonatée dans les bancs inférieurs, et par endroits à des pelliculoïdes ferrugineux. Ces couches sont épaisses de 5 à 8 m. Leurs bancs de calcaire gris bleuté à beige, varient de 20 à 50 cm de puissance et sont séparés par de minces délits sableux ou marneux, plus ou moins réguliers, ondulés, contenant des cordons de nodules siliceux lobés horizontalement ou biscornus verticalement, ainsi que des lentilles tabulaires de silex gris bleuté à noir, pouvant atteindre 40 cm d'épaisseur. Ces silex sont plus abondants et en bancs plus rapprochés dans la partie moyenne de la formation. Calcaires, joints argileux et silex montrent toujours des indices de bioturbation intense: les terriers *Chondrites* et *Zoophycos* sont particulièrement fréquents dans les silex supérieurs. Des grains de glauconie sont dispersés dans ces calcaires, ainsi que des grains de quartz. La teneur en glauconie tend à varier en sens inverse de la teneur en quartz et croît nettement dans les derniers bancs de la formation. Corrélativement, les grains de quartz sont moins abondants à la partie supérieure; ils montrent des traces de corrosion périphérique en milieu carbonaté, de même que les spicules d'éponges siliceuses qui sont, de façon assez constante, calcitisés.

Les minéraux argileux étudiés dans divers gisements sont toujours caractérisés par la prédominance de l'illite (8,5/10); la smectite (1/10) et la kaolinite (0,5/10) l'accompagnent, avec des traces d'interstratifiés illite-smectite et chlorite gonflante-smectite.

D'ordinaire peu fréquents, les fossiles sont souvent mal préservés en ce qui concerne les organismes benthiques, réduits souvent à des moules internes. Certains autres montrent dans leur test des traces de silicification ou même sont inclus dans les nodules ou bancs siliceux. Les bivalves sont de loin les plus communs: *Plagiostoma heteromorpha*, *Propeamussium pumilus*, *Plicatula catinus*, *Modiolus (Inoperna) plicatus*, *Gervillella tortuosa*, *Pholadomya fidicula*, *Ceratomya aalensis*. Quelques gastéropodes (*Eucyclus*, *Pleurotomariidae*) et des brachiopodes (*Loboidothyris ingens*) se rencontrent aussi. Bélemnites, nautilus et

ammonites semblent plus rares dans cette région du Bessin, mais les affleurements ne sont guère accessibles sous les argiles à silex colluvionnées ou sous les algues et balanes du littoral. Plusieurs indices sont néanmoins connus. La partie inférieure de la Malière s.str. correspond à la zone à *Ludwigia murchisonae*, avec un horizon basal à *Ludwigia* épaisse et à grosses côtes (*L. haugi*) et des formes du groupe de *L. murchisonae*, surmonté par des bancs calcaires fossilifères de la zone à *L. (Brasilia) bradfordensis*, espèce plus comprimée relativement fréquente, accompagnée de plusieurs espèces satellites. Dans les couches supérieures, les céphalopodes sont peu nombreux dans les derniers silex et les couches sommitales dépourvues de silex. Toutefois, la zone à *Graphoceras concavum* (Aalénien supérieur) et la zone à *Hyperlioceras discites* (Bajocien basal) pourraient être représentés dans ces niveaux d'après les fragments de fossiles déjà récoltés.

● **Couche verte.** Au sommet de la Malière, plusieurs discontinuités de sédimentation se succèdent au-dessus des calcaires à silex. Un premier arrêt de sédimentation, relativement plan, recoupe des galeries de fousseurs, en terriers simples ou en U. Le banc calcaire dur, gris bleuté ou brunâtre, biomicritique, qui termine la Malière, recouvre cette surface et débute par un petit horizon riche en gastéropodes et bélemnites. Sa partie supérieure est profondément érodée, ravinée, creusée de cuvettes plus ou moins coalescentes, à bords parfois surplombants percés, comme leur fond, par des galeries de fousseurs. La glauconie tapisse d'enduits verdâtres les anfractuosités et surplombs ainsi que la paroi des galeries et terriers. Cuvettes et anfractuosités de ce calcaire verti sont comblées par un conglomérat fossilifère, discontinu, épais de 30 cm au maximum, formé de fragments anguleux ou émoussés, centimétriques, de calcaire ou de fossiles remaniés du banc verti sous-jacent. Galets, moules internes et fossiles sont plus ou moins phosphatés et recouverts aussi d'un enduit glauconieux. La matrice de ce conglomérat est un calcaire biomicritique, gris blanchâtre, à grains de glauconie. Il remplit les terriers au plancher des cuvettes du calcaire verti et contient, à côté des fossiles remaniés, une faune propre au dépôt de remplissage.

Cette Couche verte comporte donc deux niveaux : le *Calcaire verti* et le *Conglomérat phosphaté*. Le Calcaire verti contient des bélemnites (*Megateuthis gingensis*), des nautilus et des ammonites (*Witchellia*, *Fissiloboceras*, *Pelekodites*, *Bradfordia*, *Emileia bulligera*, *Otoites contractus*, *Kumatostephanus perjucundus*, *Labyrinthoceras meniscum*), avec des bivalves, et plus rarement des brachiopodes (zone à *Witchellia laeviuscula*). Le Conglomérat phosphaté contient les mêmes fossiles remaniés, plus des fragments de lignite, des bélemnites (*Belemnopsis*), des ammonites (*Sonninia propinguans*, *S. patella*, *S. corrugata*, *Papilliceras*, *Pelekodites*, *Strigoceras*, *Emileia polyschides*, *Otoites fortis*, *O. sauzei*, *Skirroceras macrum*, *Epalxites*), des bivalves et gastéropodes de la zone à *Otoites sauzei*. Calcaire verti et Conglomérat phosphaté renferment en outre des microorganismes planctoniques abondants : *Schizosphaerella punctulata*. La matrice du Conglomérat phosphaté présente une teneur en illite dominante (8/10) avec peu de kaolinite (1/10) et des interstratifiés illite-smectite, illite-chlorite (1/10).

L'ensemble de la Malière correspond à une suite de dépôts de plate-forme externe, avec un épisode initial et un épisode terminal d'érosion-remaniement-condensation dans des conditions d'élévation

temporaire du niveau d'énergie. Une surface d'érosion tronquée à la même hauteur le Calcaire vert et le Conglomérat phosphaté et supporte le Conglomérat de Bayeux.

Argile à silex dérivant de l'altération de la Malière. L'argile à silex gris foncé à noirs provenant de l'altération de la Malière affleure près de la Cambe, autour de Longueville et au Sud de Formigny (Normanville, la Communette). Quelques affleurements très restreints existent aussi à l'Est de Cardonville. Cette argile a subi, au moins en surface, de nombreux remaniements : incorporation de sables, gélifraction des silex. L'épaisseur maximale connue est de 7 mètres près de la Cambe.

j1b. Bajocien moyen et Bajocien supérieur (base). Conglomérat de Bayeux et Oolithe ferrugineuse de Bayeux. Dès le début du XIX^{ème} siècle, ces dépôts ferrugineux, épais de quelques centimètres à 0,50 m dans les divers affleurements étudiés, sont déjà connus des géologues pour l'abondance, la diversité et la belle préservation de leurs fossiles. Les recherches régionales et les travaux d'A. d'Orbigny qui choisit la coupe de référence de son étage Bajocien entre Sainte-Honorine-des-Pertes et Port-en-Bessin, dans la falaise des Hachettes, achèvent de consacrer la renommée de ces affleurements. Le Conglomérat de Bayeux, inséparable cartographiquement de l'Oolithe ferrugineuse de Bayeux dont il constitue la semelle, affleure en coupe et en plan respectivement dans la falaise et sur l'estran rocheux de Sainte-Honorine-des-Pertes à Port-en-Bessin, ainsi que dans quelques affleurements à l'intérieur des terres, entre Formigny et Etreham. Compte-tenu de l'importance de ce double repère stratigraphique et cartographique, ces niveaux si caractérisés par leur lithologie et leurs fossiles, ont été figurés sous un symbole distinct du reste du Bajocien, malgré leur épaisseur restreinte.

• Le **Conglomérat de Bayeux**, présent dans le Bessin à la base de l'Oolithe ferrugineuse de Bayeux, correspond au Bajocien moyen et repose sur la surface d'érosion nivelant Calcaire vert et Conglomérat phosphaté au toit de la Malière. Ce Conglomérat de Bayeux consiste, en fait, en une accumulation de gros oncolithes ferrugineux enchassés dans une matrice biomicritique à grosses oolithes de goëthite. Ces oncolithes, de un à quinze centimètres de diamètre, disposés horizontalement (rarement verticaux), ont un contour arrondi ou aplati et sont formés d'un noyau (galet de calcaire vert ou de conglomérat phosphaté sous-jacents, fossiles remaniés de cette Couche verte), roulé, perforé, recouvert de lamines concentriques millimétriques de goëthite, brunâtres, luisantes ou mates, lisses ou encroûtées d'organismes et plus ou moins continues. A Sainte-Honorine, ce conglomérat se termine par un dallage stromatolithique, découpé par un réseau polygonal de fentes isolant des dalles de 20 à 40 cm de diamètre et de 3 à 10 cm d'épaisseur, montrant sur leurs marges des figures de croissance et le rebroussement de leurs lamines. Ces lamines sont successivement terrigènes, ferrugineuses et carbonatées dans la séquence-unité de sédimentation. Elles sont recoupées de perforations et leurs replis verticaux ont piégé des oolithes et des bioclastes au cours de leur développement. La fraction organique de ces stromatolithes serait constituée de matériaux algaires avec de rares plages à filaments contournés préservés. La fraction argileuse est représentée par de l'illite, associée à des interstratifiés illite-smectite,

chlorite-smectite et à des traces de kaolinite. Le quartz détritique est représenté exceptionnellement par des grains de silt.

Les fossiles du Conglomérat de Bayeux se répartissent en deux catégories. Les premiers sont remaniés des couches sous-jacentes et emballés par une enveloppe de lamines dans les oncolithes tandis que les seconds constituent la faune propre de ce dépôt. Ces derniers appartiennent vraisemblablement à plusieurs sous-zones de la Zone à *Stephanoceras humphriesianum*, condensées et mélangées dans ce dépôt : bélemnites de grosse taille (*Megateuthis giganteus*), nautilus (*Cenoceras*), ammonites (*Dorsetensia edouardiana*, *D. complanata*, *Poecilomorphus cycloides*, *Oppelia subradiata*, *Oecotraustes genicularis*, *Strigoceras pseudostrigifer*, *Cadomoceras sullyense*, *Lissoceras oolithicum*, *Skirroceras baylei*, *Stephanoceras scalare*, *Teloceras blagdeni*, *T. subcoronatum*, *Normannites orbignii*, *N. braikenridgei*, *Chondroceras gervillei*, *C. evolvenscens*, *C. orbignii*, *Spherooceras brongniarti*), bivalves fousseurs ou plus rarement ossements de reptiles (vertèbres et crâne d'ichthyosauriens).

Ce dépôt particulier s'est formé à l'écart de gros apports détritiques sur un haut-fond au voisinage des conditions d'émersion. Les stromatolithes évoquent ceux des côtes de l'île Andros aux Bahamas, qui piègent actuellement les sédiments dans des secteurs calmes et sous climat tropical.

● Au-dessus de ce conglomérat bien particulier (a), l'**Oolithe ferrugineuse de Bayeux**, épaisse de 1 à 35 cm en moyenne, forme un nouveau dépôt condensé qui suivant les endroits se divise en deux (b-c, d) ou trois (b, c, d) couches distinctes. A la partie inférieure (b-c) les oolithes millimétriques de goethite sont assez bien classées et régulièrement réparties dans une matrice boueuse biomicritique grise ou beige. A la partie supérieure, les oolithes hétérométriques, à lamines de goethite ou de phyllites et pyrite, tantôt brun jaunâtre, tantôt blanchâtres ou noirâtres, sont toujours irrégulièrement distribuées en poches ou en traînées résultant de l'activité d'organismes fousseurs (crustacés, bivalves, vers) vivant dans ces fonds sablo-vaseux. Cette oolithe ferrugineuse repose sur la discontinuité qui termine le Conglomérat de Bayeux au-dessus des stromatolithes et recouvre un cordon basal de grands oncolithes aplatis, à noyaux de calcaire beige violacé ou gris à oolithes ferrugineuses, entourés de lamines de goethite irrégulièrement concentriques, de couleur brun sombre. Le nucleus des oolithes ferrugineuses situées au-dessus est constitué soit d'un bioclaste, soit d'un pelitoïde. Dans la fraction argileuse de cette Oolithe ferrugineuse de Bayeux, l'illite (4/10) et la smectite (3,5/10) dominent un ensemble kaolinite-chlorite (2,5/10). Des traces de silicification (calcédonite, quartz drusique) sont communes dans les bioclastes et le remplissage des fossiles.

Du point de vue biostratigraphique, l'Oolithe ferrugineuse de Bayeux, niveau condensé, comporte trois assemblages fauniques successifs dans les couches b, c et d :

— à la base, l'assemblage contenu dans la couche (b) correspond à la zone à *Strenoceras niortensis* condensée, mais avec les ammonites de différentes sous-zones (*Strenoceras bigoti*, *Spiroceras bifurcati*, *Caumontisphinctes*, *Leptosphinctes davidsoni*, *Garantiana*, *Cadomites*, *Strigoceras*, *Oppelia*) accompagnant bélemnites, gastéropodes et bivalves ;

— plus ou moins soudée ou détachée de la couche (b), la couche (c) contient à la fois des ammonites de la zone à *Garantiana garantiana* (dont l'indice zonal, *Pseudogarantiana dichotoma*, *Oppelia*, *Strigoceras*, *Bigotites*) et déjà, surtout à la partie supérieure, celles de la sous-zone à *Parkinsonia acris* indiquant le sommet de la zone à *G. garantiarna* (outre l'indice subzonal, *Parkinsonia rarecostata*, *Oppelia*, *Strigoceras*, *Lissoceras*, *Cadomites*);

— enfin, au sommet, le niveau (d) bioturbé à partir d'une discontinuité sédimentaire, appartient à la sous-zone à *Parkinsonia densicosta*, avec des ammonites (*Parkinsonia parkinsoni*, *P. pseudoferruginea*, *Durotrigensia dorsetensis* au sommet, *Strigoceras truellei*, *Cadomoceras cadomense*, *Cadomites*, *Polyplectites bajocense*, *P. gracilis*, *Dimorphinites dimorphus*, *Vermisphinctes*), des bivalves (*Limatula gibbosa*) des gastéropodes (*Pictavia bajocensis*), des brachiopodes (*Acanthothiris spinosa*), des serpules, etc.

En dépit de la condensation, les différents assemblages sont maintenus généralement dans leur ordre de succession.

Il existe une relation dans les conditions de milieu qui ont contrôlé le dépôt du Conglomérat de Bayeux, puis de l'Oolithe ferrugineuse de Bayeux : sur le haut-fond éloigné des apports détritiques, le passage des oncolithes aux oolithes est lié à des conditions hydrodynamiques à énergie décroissante sur des fonds soumis à une instabilité entretenue pendant la durée de plus de quatre zones d'ammonites et recouverts par une tranche d'eau d'épaisseur croissante.

j1c. Bajocien supérieur (sommet). Calcaire à spongiaires (Oolithe blanche des anciens auteurs). Ce calcaire blanchâtre à l'affleurement, gris en sondage, contraste avec l'Oolithe ferrugineuse de Bayeux, rouille, et les Marnes de Port-en-Bessin, grises qui l'encadrent. Epais en moyenne de 9 à 12 m, il forme la base des falaises littorales et une partie du platier rocheux entre Colleville-sur-Mer et Port-en-Bessin. Dans les terres, il occupe le fond de la dépression du Cirque de Commes, affleure aux fosses du Soucy, à l'extrémité orientale de la vallée de l'Aure inférieure. De plus, il a été reconnu en forage dans de nombreux ouvrages et à l'affleurement, au fond de la vallée du ruisseau le Véret, à la traversée des villages d'Englesqueville et de Cricqueville, ainsi qu'à l'Ouest de la Nouvelle Martinière ($x = 352,2$; $y = 1\ 191,5$) et au lieu-dit Saint-Félix ($x = 351,75$; $y = 1\ 189,6$), là où autrefois, sur la feuille Saint-Lô à 1/80 000, étaient cartographiées seulement les Marnes de Port-en-Bessin du Bathonien inférieur à moyen. D'après l'ensemble des données de terrain, le Calcaire à spongiaires tend à s'épaissir du Sud au Nord. A l'affleurement, ce calcaire est décalcifié par endroits, en particulier sous les différents dépôts quaternaires ou tertiaires du plateau entre Cardonville et Formigny (trous creusés à la tarière) et dans la vallée de l'Aure : il donne alors des boues argileuses beige clair. D'autre part, sur toute la surface de ses affleurements, cette formation est creusée d'un karst important guidé par les nombreuses fractures qui la découpent.

Typiquement, le Calcaire à spongiaires, est formé de gros bancs massifs, d'épaisseur métrique à hémimétrique à la partie inférieure, de bancs bien réglés, à délit plus argileux et d'épaisseur décroissante à la partie supérieure. Ce calcaire biomicritique, boueux, contient encore à la base quelques oolithes phylliteuses et pyriteuses au-dessus de l'Oolithe

ferrugineuse de Bayeux (couche d) et sur toute la hauteur, des pellétoïdes argilo-ferrugineux dont les petits cristaux de pyrite oxydés donnent des taches roussâtres sur les surfaces exposées à l'air. Les bancs sont plus riches en matrice boueuse à la partie inférieure ; les bioclastes sont plus fréquents dans les couches médianes, où ils montrent une tendance à la silicification (bivalves, oursins, brachiopodes). Des arrêts de sédimentation, parfois perforés ou encroûtés, recourent cette formation et tendent à se rapprocher vers le sommet de ces calcaires. La formation est d'ailleurs tronquée par une surface durcie, avec épifaune sessile et indices d'érosion (gravelles calcaires à la base du Bathonien inférieur). Le cortège des minéraux argileux est encore dominé par l'illite (5/10) et la smectite (4/10), la kaolinite (1/10) ; par endroits des traces de chlorite les accompagnent.

La faune est caractérisée par l'abondance des éponges et surtout par l'apparition de nombreux groupes d'invertébrés et de vertébrés qui s'épanouissent au cours du Bathonien : ce renouvellement de la faune benthique, en particulier, est contemporain de la différenciation de la plate-forme carbonatée sur la marge nord-orientale du bloc armoricain. Les éponges, grandes, siliceuses, en écuelles, en coupes (démosponges, hyalosponges) et petites, calcaires, encroûtantes, (*Enaulofungia*, *Limnorea*, *Corynella*, *Peronidella*), sont d'ordinaire encroûtées par de nombreux épibiontes sessiles (thécidées, serpules, bryozoaires, bivalves) et accompagnées d'une faune commensale de brachiopodes (*Sphenorhynchia plicatella*, *Morrisithyris phillipsi*) et d'oursins réguliers (*Stomechinus bigranularis*, "*Cidaris*" *honorinae*). Ces éponges ne construisaient pas de récifs, mais se développaient côte à côte sur les fonds sablo-vaseux peu profonds, en prairies, comme celles qui peuplent actuellement les fonds de 5 à 15 m autour des îlots des Bahamas. Parmi les autres invertébrés, des lignées de brachiopodes (*Dictyothyris*, *Flabellothyris*, *Eudesia*), d'oursins, de bivalves font leur apparition ou se développent dans ces calcaires ; pour les vertébrés, il en est de même pour quelques poissons, pour les crocodiliens (*Teleosaurus* sp.) ; ces lignées se poursuivent dans tout le Bathonien.

Les ammonites sont relativement rares et surtout mal conservées : *Parkinsonia parkinsoni*, *P. depressa* (*Durotrigensia*), *Oppelia*, *Cadomites*, *Polyplectites* à la base, et *Parkinsonia bomfordi*, *P. schloenbachi*, *Procerites*, *Lobosphinctes*, *Oxycerites* au sommet. Ces ammonites indiquent la partie supérieure de la zone à *P. parkinsoni*, sous-zone à *P. bomfordi*, mais la partie inférieure du Calcaire à spongiaires renferme un assemblage différent, intermédiaire entre celui de la sous-zone à *Densicosta* et celui de la sous-zone à *Bomfordi*.

En sondage, à l'Est de Deux-Jumeaux en particulier, une *argile de décalcification* du calcaire à Spongiaires a été traversée sur 1 à 1,5 m d'épaisseur, sous les limons.

j2a. **Bathonien inférieur et moyen. Marnes de Port-en-Bessin.** Dans le Bessin, le Bathonien débute par la formation des Marnes de Port-en-Bessin, épaisse de 35 à 38 mètres. Ces marnes constituent la majeure partie des falaises entre Port-en-Bessin et Sainte-Honorine-des-Pertes, elles plongent ensuite lentement vers l'Ouest pour disparaître au cap de la Percée. Seule la partie supérieure réapparaît dans les baies de Cricqueville et de Saint-Pierre-du-Mont, et de part et d'autre de la pointe

du Hoc. Elles forment également le niveau imperméable sur lequel s'est installé le ruisseau le Veret, depuis Louvières jusqu'au Sud de Grandcamp. Elles affleurent en rive droite de l'Aure inférieure, de l'Est de Surrain jusqu'aux limites orientales du territoire de cette carte. Enfin, trois affleurements nouveaux méritent d'être signalés au Sud de Maisy : à l'Ouest du Hameau Adam ($x = 353$; $y = 1192$), à l'Ouest de la Nouvelle Martinière ($x = 352$; $y = 1191$), et au Nord de l'Hermerel.

Cette formation marno-calcaire commence par un horizon-repère constitué par trois petits bancs de calcaire dur de 0,5 m : les couches de passage (L. Guillaume, 1927) qui assurent la transition entre le Calcaire à spongiaires et les faciès plus marneux des Marnes de Port-en-Bessin s.s.. Ces bancs fortement bioturbés (*Zoophycos* et terriers), terminés par une surface durcie et perforée, sont caractérisés par une succession de faunes d'ammonites du Bathonien inférieur : banc (a) : *Gonolkites convergens*, banc (b) : *Zigzagiceras zigzag* et *Morphoceras multiforme*, banc (c) : *Oxycerites yeovilensis*. La faune se complète par des brachiopodes *Sphaeroidothyris*, des bélemnites *Belemnopsis bessinus*.

Les Marnes de Port-en-Bessin, proprement dites, sont constituées à leur partie inférieure par une alternance variable de bancs de marnes et de calcaires argileux tendres, riches en pyrite. A l'affleurement, le passage entre les deux types pétrographiques est très progressif. A Port-en-Bessin, il est possible de distinguer trois divisions dans la falaise : une partie basale d'une dizaine de mètres qui offre un rythme régulier marne-calcaire, terminé par un doublet de deux bancs calcaires-repères, et qui forme l'abrupt de la falaise vive. Lui succède une zone médiane de 21 à 23 m de puissance essentiellement marneuse avec de rares petits bancs calcaires ; cette partie est le siège de nombreux glissements et se présente en glacis de 20 à 40°, le plus souvent recouvert de végétation.

Au sommet des Marnes de Port-en-Bessin (4 à 6 m), les bancs calcaires sont plus nombreux et plus épais, faisant la transition avec les Calcaires de Saint-Pierre-du-Mont sus-jacents, tandis que le profil de la falaise redevient subvertical.

Le doublet des 2 bancs-repères marque la limite entre le Bathonien inférieur et moyen. En effet la base est caractérisée par la présence de rares ammonites écrasées dont *Procerites* sp., *Oxycerites yeovilensis*, *Oecotrautes* aff. *nodifer*, tandis qu'au-dessus du doublet apparaissent les premiers *Procerites* (*Gracilisphinctes*) *progracilis* du Bathonien moyen.

En dehors de cette faune d'ammonites, les Marnes de Port-en-Bessin renferment essentiellement des bivalves hémipélagiques *Bositra buchi*, des bélemnites *Belemnopsis bessinus*, des brachiopodes : *Rhynchonelloidella* cf. *smithi*. La microfaune est constituée d'individus de petite taille : *Spirillina tenuissima*, *Trochammina hauesleri*, *Paalzowella feifeli*. La microflore planctonique est riche et diversifiée : coccolithophoridés, schizosphaerellidés, dinoflagellés, acritarches.

La teneur en carbonates des Marnes de Port-en-Bessin varie entre 30 et 70 %. Les terrigènes fins sont dominés par des silts quartzeux, smectite dominante, illite, interstratifiés irréguliers illite-smectite ; la kaolinite n'est bien exprimée que dans le Bathonien inférieur. La matière organique est constamment présente sous forme de débris de végétaux.

j2b. **Bathonien moyen. Calcaires de Saint-Pierre-du-Mont et Caillasse d'Englesqueville.** Les Calcaires de Saint-Pierre-du-Mont représentent l'ensemble des différents termes calcaires qui reposent dans le Bessin sur les Marnes de Port-en-Bessin et sont surmontés par la Caillasse d'Englesqueville. Ils affleurent largement au sommet de la falaise depuis l'Est de Port-en-Bessin. A partir du cap de la Percée ils forment la totalité, ou presque, de la falaise (Englesqueville, Saint-Pierre-du-Mont) ; ils constituent le platier des Roches de Grandcamp et représentent le substratum de la zone septentrionale du plateau qui s'étend de Commes à Grandcamp-les-Bains. Le plus souvent, l'altération et l'érosion post-jurassiques ont amputé la partie supérieure de cette formation ; toutefois entre Englesqueville et Saint-Pierre, un compartiment abaissé a permis la conservation du sommet de la formation. L'épaisseur maximale des calcaires atteint 45 mètres à Saint-Pierre-du-Mont, mais ils se biseautent vers l'Est, leur épaisseur est réduite à 12 mètres à Tracy (territoire de la feuille Bayeux-Courseulles à 1/50 000).

• Les **Calcaires de Saint-Pierre-du-Mont** constituent un ensemble complexe (G. Fily, 1974, 1980) qui présente normalement la succession de trois unités lithologiques :

- calcaires marneux en bancs métriques ; chaque banc correspond à une alternance de calcaires durs fins et de calcaires plus argileux et plus tendres fortement bioturbés par des pistes-galeries de grandes dimensions. Ce niveau se termine par une surface d'érosion qui tronque en particulier des ichnites : des *Rhizocorallium* horizontaux et des petits *Thalassinoides* de 1 à 2 cm de diamètre ;
- calcaires jaune-ocre, bioclastiques, à stratification oblique dominante et à silex. Cette stratification correspond à des mégarides et à des vagues de sable dont les dimensions croissent vers le haut ; des petits terriers de diamètre centimétrique souvent en forme de U existent localement au sommet des faisceaux ;
- calcaire bioclastique jaunâtre à stratification planaire dominante. Une surface durcie et perforée d'extension régionale interrompt cette formation.

L'enchaînement de ces trois unités se fait très progressivement.

Latéralement ces différentes unités peuvent se condenser ; certaines peuvent même disparaître localement. La teneur en carbonate varie entre 30 et 80 %. Les terrigènes fins associent silt quartzeux et minéraux argileux (smectite avec illite accessoire). L'étude des paléocourants faite sur les mégarides et les vagues de sable indique une résultante de la direction des courants vers le NNE.

La macrofaune est extrêmement rare : essentiellement des bélemnites (*Belemnopsis bessinus*), quelques ammonites (*Procerites* sp.) et à la base des bivalves hémipélagiques (*Bositra buchi*).

La microfaune est également peu abondante, surtout composée de foraminifères (*Trochammina hauesleri*, *Paalzowella feifeli*). Les microfaciès évoluent de biomicrites à spicules d'éponges à des biomicrites (ou des biosparites) grossières à débris d'échinodermes, bivalves, brachiopodes, gastéropodes, serpules.

• La surface terminale des Calcaires de Saint-Pierre-du-Mont est surmontée par la **Caillasse d'Englesqueville** (2 m), tronquée par la surface

d'érosion post-jurassique. Elle n'affleure que très ponctuellement au sommet de la falaise entre Englesqueville et Saint-Pierre-du-Mont ($x = 361,2$; $y = 1\ 194,1$). Ce sont des marnes grises à nodules calcaires passant vers le haut à des lits de calcaire argileux fortement bioturbé. La faune comprend des bivalves : *Gervilleia* gr. *pernoïdes*, *Inoperna plicata* et quelques ammonites *Nodiferites* sp., *Siemiradzka* gr. *verciacense*. Cette faune rappelle celle des Caillasses de Longues et Marigny décrites par L. Guillaume (1927) sur le territoire de la feuille Bayeux-Courseulles. Cet horizon correspond à la zone à *Subcontractus* (fin du Bathonien moyen). Le microfaciès est une biomicrite argileuse à nombreux spicules d'éponges et ostracodes, accompagnés de bryozoaires, échinodermes, bivalves, brachiopodes, ainsi que de rares oolithes fortement micritisées pellétoïdes et intraclastes. La matrice argilo-carbonatée est abondante et contient un taux non négligeable de silt quartzeux. Comme pour la formation précédente, le cortège des minéraux est prédominé par la smectite, accompagnée d'illite.

Argile à silex dérivant de la formation j2b. Autour de Colleville-sur-Mer et sur la bordure sud du plateau littoral qui s'étend de Vierville à Port-en-Bessin, plusieurs coupes montrent des argiles renfermant des silex bruns du Bathonien et la roche de cet étage décalcifiée *in situ* sur plusieurs mètres.

FORMATIONS QUATERNAIRES

Mv. Quaternaire ancien marin (Formation de Deux-Jumeaux). Il s'agit d'une formation sableuse ou sablo-graveleuse avec passages argileux, qui se termine par des couches de galets. Elle affleure à Deux-Jumeaux et Maisy où des sablières ont été autrefois exploitées, ainsi qu'au Sud-Est de Grandcamp : Létanville, la Commune, Jucoville. Son extension est en réalité beaucoup plus grande, car les sondages à la tarière montrent qu'elle existe sous les limons, de Maisy à Osmanville dans le sens Nord-Sud et, d'Ouest en Est, de Cardonville jusqu'aux hameaux de Montigny et de la France (à l'Est de Deux-Jumeaux). Les épaisseurs connues du dépôt sont variables : 8 à 10 m à Maisy, environ 3 m vers Jucoville, 4 m et plus autour de Deux-Jumeaux.

La plupart des auteurs donnent à cette formation une origine marine. Les sables, dont la médiane oscille entre 300 et 800 micromètres, sont toujours très bien classés. Dans les classes comprises entre 200 micromètres et 1 mm, les grains émoussés luisants représentent 35 à 50 % du total ; les grains émoussés ronds mats sont abondants et les grains non usés excèdent rarement 20 %. De la glauconie est dispersée dans tout le sédiment. Les galets, bien roulés, sont formés de quartz, de grès et de quartzites primaires, de silex et plus rarement de roches du Briovérien (grès et schistes). Le cortège de minéraux lourds comprend zircon, tourmaline, rutil et andalousite, staurotide, grenat.

A ce jour, la formation de Deux-Jumeaux n'a pas livré de faune ou de microfaune, à l'exception de gastéropodes récemment découverts dans un sondage à Cricqueville-en-Bessin (C. Pareyn, 1980). On sait qu'elle est postérieure à la formation des argiles à silex qu'elle ravine à la Cambe. Compte-tenu de l'altération prononcée de sa partie supérieure, qui a

connu des phénomènes de désilicification des galets et de rubéfaction, sa mise en place remonte au moins au début du Quaternaire. On ne peut actuellement trancher entre un âge pliocène ou quaternaire ancien.

Fw. Formations fluviatiles anciennes. La formation de Deux-Jumeaux a été remaniée dans le village de Maisy et à ses abords par un nouvel apport (Fw) d'origine fluviatile ($x = 353,4$; $y = 1\ 192,6$). Les sables sont très mal classés. Les grains émoussés mats, ronds mats, non usés sont très abondants et les grains émoussés luisants ne dépassent jamais 20 % du total. Dans le matériel grossier (7 à 15 cm), les silex bruns issus du Bathonien sont très nombreux. Ce dépôt a subi une forte altération ; il est argilifié et rubéfié et l'obturation des horizons a entraîné des phénomènes d'hydromorphie. Les galets eux-mêmes sont altérés : quartz de filon carié, cortex de plusieurs millimètres sur les silex (3 à 4 mm pour les silex bathoniens), grès et quartzites pulvérulents. La fraction argileuse renferme de la kaolinite bien cristallisée, de l'illite et de la vermiculite très mal cristallisée.

Des restes de nappes plus récentes ont été retrouvés sous les limons le long de la vallée de l'Aure (LP/Fy). A Ecrammeville, des masses de galets emballés dans une gangue argilo-sableuse rougeâtre sont parfois visibles au cours de travaux ; les galets sont formés de grès, de quartzite, de quartz et de silex. La nappe rissienne de l'Aure existe sous les limons au haras d'Etreham et au Sud des Fosses du Soucy ; ses galets sont surtout formés de grès, de quartzite et de quartz.

My. Flandrien. Il occupe, en contrebas de Maisy, une zone plate, à peine protégée des eaux des hautes mers, qui s'effile en direction du port de Grandcamp et s'élargit vers l'Ouest en direction de Géfosse (territoire de la feuille Sainte-Mère-Eglise).

A proximité du port de Grandcamp, le Flandrien s'amincit considérablement et cède la place à des dépôts éémien surmontés d'un loess. A Maisy, à l'aplomb de la dune, non loin du Lieu Marais, un sondage a traversé le Flandrien (de 0,8 à 2,6 m, sable dunaire ; de 2,6 à 5,1 m, sables et silts argileux avec quelques très minces niveaux tourbeux ; de 5,1 à 6,5 m, sables calcaires). Dans tout ce secteur, Eémien et Flandrien reposent sur un platier calcaire. En limite de feuille, au lieu-dit le Canada (commune de Géfosse-Fontenay), un sondage effectué dans l'axe du ruisseau drainant le marais tourbeux de Maisy a traversé : entre la surface et 2,5 m, les sables dunaires ; entre 2,5 et 6,9 m, une argile à minces passages organiques et quelques lits de tourbe, épais de 10 à 30 cm ; entre 6,9 et 17 m, des argiles silteuses ; entre 17 et 19 m, des sables avec graviers et coquilles. Le sondage a été arrêté à 19 m de profondeur sur des marnes bathoniennes.

Au pied d'Osmanville, environ 1 à 1,5 m au-dessus de la plaine inondable de l'Aure, une basse plate-forme correspond au sommet d'un épais remblaiement traversé en sondage non loin du lieu-dit Montauré ($x = 351,8$; $y = 1\ 186$). Les formations rencontrées sont les suivantes : de 0,5 à 2,9 m, sable argileux bleuté ; de 2,9 à 5,3 m, tourbe et vase tourbeuse ; de 5,3 à 11,5 m, argile silteuse ; de 11,5 à 23 m, silt argileux ; de 23 à 26 m, graviers et galets dans une matrice sablo-argileuse. La tête du sondage est à 2 m NGF.

LP. Limon de plateau. Une couverture de limons s'étend sur l'ensemble des plateaux, de Maisy et Cardonville à l'Ouest jusqu'à Formigny et Surrain à l'Est. Le plateau littoral, de Louvières à Port-en-Bessin, est également couvert de limon. L'épaisseur moyenne varie de 1,8 à 2,5 m dans le périmètre Maisy – Grandcamp – Cardonville – Longueville ; elle s'abaisse souvent jusqu'à 1,5 m vers le littoral et au Sud de Formigny. Le même limon recouvre parfois les pentes : l'Hermerel (Maisy), Talvast (Ecrammeville), le Grand Véret (Nord-Ouest de Formigny). Quelques petits placages ont été notés dans la cuvette de Port-en-Bessin.

Ce limon massif, homogène, de médiane 25 à 35 micromètres, de teinte beige à brun clair, encore quelquefois carbonaté à des profondeurs supérieures à 1,8 m, correspond dans son état initial à la couverture éolienne loessique du Pléniglaciaire supérieur (Weichsélien). Le cortège de minéraux lourds est riche en épidote, amphibole et grenat.

Toute cette couverture limoneuse a été décarbonatée et lehmifiée au cours de l'Holocène et elle présente les signes d'une hydromorphie importante (marmorisation) due au battement des nappes d'eau qu'elle renferme. Le drainage des terres limoneuses est un des problèmes agricoles majeurs de cette partie du Bessin.

Quelques sondages sur le plateau ont traversé des épaisseurs de limon de l'ordre de 3 à 5 m. Dans ce cas, sous le dernier limon weichsélien, on rencontre des limons argileux plus anciens.

Le Weichsélien est représenté plus complètement dans la falaise orientale de Grandcamp avec, sur une épaisseur de 3,6 m, la succession suivante (de bas en haut) : limon soliflué du Weichsélien ancien, cailloutis et sables loessiques du Pléniglaciaire inférieur, cailloutis et loess du Pléniglaciaire supérieur, sol brun holocène.

Dans la même falaise, des limons plus anciens ont été étudiés. Leurs minéraux lourds sont presque exclusivement ubiquistes. Epais de 3,6 m, ces vieux limons sont présumés saaliens et renferment les restes de deux sols à horizon B textural qui ont été attribués, l'un à l'interglaciaire éémien, l'autre à un interstade saalien par comparaison avec les dépôts et les sols de Saint-Pierre-lès-Elbeuf (Haute-Normandie) (Coutard et Lautridou, 1979). Le complexe pédologique éémien est particulièrement bien développé sous les villas les plus orientales de Grandcamp, où il atteint 1,8 m d'épaisseur.

Les limons de Grandcamp reposent sur des dépôts de plage anciens attribués à l'Eémien vers le port et considérés comme anté-éémiens (Holsteinien ou interstade saalien) dans la petite anse située à l'Est de la ville.

C. Colluvions limoneuses des vallons. Les nombreux vallons de petite dimension (1,5 à 3 km de longueur) qui descendent des talus marneux en direction du Nord (Cricqueville-en-Bessin, Sud de Louvières) ou de l'important escarpement calcaire, liasique et bajocien, entre Osmanville et Etreham, sont presque tous empâtés par des colluvions limoneuses à limono-argileuses dont l'épaisseur atteint en moyenne 1,5 à 2 m en bas de

penne et en fond de vallon. Des graviers et des fragments calcaires sont généralement dispersés dans le limon.

Sur l'ensemble des pentes de la région, les dépôts sont minces : géli fractas calcaires, débris de silex, pris dans une gangue sablo-argileuse, sur une épaisseur de 0,8 à 1,3 m. Localement (méandre d'Aignerville, falaises de Saint-Laurent-sur-Mer et de Colleville-sur-Mer), des dépôts de pente plus épais sont affectés par des glissements.

Fz. Alluvions fluviales récentes. Deux types de remblaiements sont à distinguer : remblaiements essentiellement limoneux, remblaiements tourbeux.

Sur la vallée du Véret, les limons ou limons argileux, parfois légèrement tourbeux, colmatent les fonds en amont du château de Beaumont. Des formations du même type existent en bordure de la vallée de l'Aure, au débouché des vallons, de part et d'autre d'Ecrammeville. En amont de Surrain, la vallée de l'Aure est comblée par des limons plus ou moins argileux.

Les *tourbières* sont de dimensions très diverses. La plus petite est piégée en arrière du remblaiement flandrien près de la ferme du Canada, en contrebas de Maisy. Une tourbière plus importante occupe la basse vallée du Véret, d'Englesqueville-la-Percée au Pont du Hable (Grandcamp). Enfin, sur la feuille Grandcamp-Maisy apparaît une partie de l'importante tourbière de la basse vallée de l'Aure. Cette dernière est un peu mieux connue grâce à deux sondages effectués au Sud de la Cambe. Ces sondages, commencés à la cote 3,5 m NGF, ont traversé successivement : entre la surface et 6,5 m de profondeur, des tourbes dont la formation a débuté à l'Atlantique (H. Elhaï, 1963) ; entre 6,5 et 9 m, des argiles sans fossiles attribuées au Boréal ; entre 9 et 16,5 m, une tange avec foraminifères abondants, gastéropodes, spicules d'éponges, coquilles de mactres ; entre 16,5 et 17,5 m, des graviers et des argiles ; entre 17,5 et 20 m, des argiles ocre avec petits graviers.

Des renseignements nouveaux ont été obtenus sur l'étroit marais littoral de Saint-Laurent-sur-Mer. Elhaï et Sparks (1958) ont décrit, sur 4,5 m d'épaisseur, des imbrications de calcaire coquillier et de boue calcaire fine à espèces de mollusques terrestres, d'âge post-glaciaire, surmontées d'une tourbe s'amincissant vers le pied de la falaise fossile et datée de l'Atlantique par la palynologie. Deux sondages récents ont montré que l'épaisseur totale des sédiments était de 12,5 m, ce qui place le platier sous-jacent à -4 m NGF. Sous les dépôts antérieurement décrits existent des corps sableux épais de 2 à 6 m et des accumulations de galets roulés ; des restes de paléosols ont été rencontrés. Il pourrait y avoir superposition d'Eémien et d'Holocène.

D. Dunes. Sable quartzeux et coquillier. Un cordon dunaire, de faible hauteur, très dégradé par l'homme, formé de sables calcareux, régularise la côte à l'Ouest de Grandcamp et sur le territoire des communes de Vierville-sur-Mer, Saint-Laurent-sur-Mer et Colleville-sur-Mer (Omaha Beach). Entre Grandcamp et Maisy, un cordon de galets vient s'appuyer sur la dune qui repose elle-même sur le Flandrien argileux et silto-

argileux. Entre Vierville-sur-Mer et Colleville, le cordon dunaire isole un étroit marais littoral.

X. Remblais anthropiques. Les dépôts anthropiques sur les terrains jurassiques et quaternaires sont généralement peu importants. Le plus souvent il s'agit de décharges municipales qui comblent d'anciennes carrières. Seuls les travaux portuaires de Grandcamp ont amené une quantité importante de déblais, justifiant leur cartographie à l'Ouest du port.

REMARQUES TECTONIQUES

Le trait structural majeur de la carte Grandcamp-Maisy est le pendage des couches mésozoïques vers le Nord, en direction de la Manche centrale. Cette première tendance s'accompagne d'une légère voussure anticlinale axée sur Sainte-Honorine-des-Pertes : le *bombement des Hachettes* (E. Eudes-Deslongchamps, 1864) ; à partir de cette position structurale élevée qui amène la Malière à l'affleurement sur l'estran, les couches s'inclinent doucement à l'Est en direction d'Arromanches (territoire de la feuille Bayeux-Courseulles) et vers l'Ouest jusqu'au cap de la Percée.

Ces deux dispositions structurales résultent de la combinaison de plusieurs systèmes de failles : essentiellement des failles de direction E-W et des failles subméridiennes, accompagnées de failles d'autres directions, moins fréquentes.

● **Le système de failles de direction E-W** est le réseau le plus dense, les compartiments ainsi délimités ont une largeur inférieure à 750 m. Ces failles abaissent généralement les compartiments nord. C'est le cas de la *faille d'Osmanville au Bout du Marais* (Commune de Canchy) ; cet accident qui longe le bord inférieur de la rive droite de l'Aure met en contact l'Hettangien inférieur avec la base du Sinémurien (rejet vertical apparent = 15 m), il correspond au prolongement oriental de la faille qui affecte le Sud de la butte de Brévands (territoire de la feuille Sainte-Mère-Eglise) signalée par Bonnissent (1870). Appartiennent également à un système E-W à regard nord abaissé : la *faille du Hommet-Saint-Félix* qui amène le Calcaire à spongiaires au niveau du Calcaire à ammonites (rejet vertical : 10 m), la *faille du Hameau de France à la Londe* (rejet = 18 m), la *faille du Vieux Véret*, la *faille de Normainville*.

Certaines failles de direction E-W ont pour effet de remonter le compartiment nord. Dans cette dernière catégorie se trouve la célèbre *faille des Hachettes*, visible sur le littoral entre Sainte-Honorine-des-Pertes et Port-en-Bessin, mettant en contact la Malière au Nord avec le Calcaire à spongiaires au Sud (rejet vertical : 5 à 8 m) ; de même la *faille des bourgs de Cricqueville-en-Bessin - Englesqueville-la-Percée* présente un compartiment relevé au Sud, ainsi que la *faille du Hamel au Prêtre - Omaha Beach*.

Les panneaux nord étant plus souvent abaissés, le pendage apparent des couches mésozoïques vers le Nord est lié en grande partie à ce système de failles E-W, s'intégrant au domaine d'affaissement que constitue la baie de Seine.

● **Le système de failles subméridiennes** (N 0 à N 20) recoupe souvent le système précédent. Ce sont essentiellement *les failles de Cardonville-le-Câtelet, du Bray, du Grand Hameau à Houtteville, de Sainte-Honorine-des-Pertes à Belle-Fontaine, du Hameau-Guérêt à Canchy*. La densité de ces accidents est très variable, généralement le rejet vertical apparent est moins important que dans le système précédent ; par ailleurs, ces failles subméridiennes montrent un rejet vertical apparent plus fort dans la zone méridionale (de l'ordre de 8 à 10 m) alors qu'au Nord le rejet visible dans les affleurements côtiers dépasse rarement 2 mètres. Le système de ces fractures subméridiennes détermine en grande partie le bombement des Hachettes dont la terminaison occidentale se voit au cap de la Percée : une faille flexurante N 20 y abaisse les couches d'une quinzaine de mètres sur une distance de 300 mètres environ.

● A ces deux principaux systèmes de fractures, il faut ajouter la présence de **failles d'orientation différente**, mais moins fréquentes :

– *des failles de direction N 60 E* : la faille inverse d'Englesqueville (rejet vertical = 10 m), la faille de Saint-Pierre-du-Mont à la Montagne ;

– *failles N 120 E* : faille d'Asnières-en-Bessin–Beaumont qui borde le Sud du plateau jusqu'à Louvières ;

– *certaines failles* peuvent avoir une direction variant entre *le N 35 E et le N 45 E* : faille du Bouffay aux Fosses du Soucy, faille de Port-en-Bessin au Mont Cauvin.

La combinaison de tous ces différents systèmes de fractures aboutit à un morcellement des couches mésozoïques en une série de petits panneaux abaissés, au sein desquels remontent occasionnellement quelques petits compartiments.

● Le **Cirque de Commes** est surplombé au Sud-Est par la colline du Mont Cauvin. Cette hauteur correspond structurellement à un petit graben limité à l'Ouest par une faille N 30, au Nord par une faille N 100 et au Sud par une faille N 80, assurant ainsi la descente d'un coin de Calcaires de Saint-Pierre-du-Mont au contact des Marnes de Port-en-Bessin. Ensuite le surcreusement préférentiel des marnes a entraîné une inversion du relief, le coin abaissé formant alors une butte.

● Le **compartiment remonté de Cricqueville-en-Bessin–Englesqueville** est limité par des failles de direction E-W et des failles subméridiennes. Il est flanqué au Sud d'un petit panneau abaissé, cunéiforme : le graben du plateau d'Asnières-en-Bessin, limité au Sud par des failles N 120 et N 100. Le rejet vertical apparent entre le compartiment surélevé et le panneau descendu dépasse une quarantaine de mètres, mettant en contact le Calcaire à spongiaires et les Calcaires de Saint-Pierre-du-Mont. Ici encore, il y a érosion différentielle : en déblayant la couverture des Marnes de Port-en-Bessin pour le horst et en respectant pour le graben le chapeau des Calcaires de Saint-Pierre-du-Mont, le graben forme le plateau, tandis que le horst n'affleure qu'au fond de la vallée.

● Le petit **horst de la falaise de Saint-Pierre-du-Mont–Englesqueville** est limité à l'Ouest et à l'Est par deux failles de direction N 60 ; la faille orientale est une faille inverse à miroir oblique.

● Le *horst de Sainte-Honorine-des-Pertes* est limité au Sud par la faille des Hachettes de direction N 100 à N 110, sa limite nord est située en domaine sous-marin; sans doute correspond-t-elle au prolongement oriental de la faille du Hamel au Prêtre à Omaha Beach.

Généralement, ces failles E-W se suivent en milieu sous-marin. Les accidents N 50 à N 60 y sont également facilement détectés: faille d'Englesqueville par exemple. Par contre, les failles subméridiennes semblent moins bien décelables (à l'exception au prolongement sous-marin de l'accident du cap de la Percée); cette remarque confirme le fait que ces accidents subméridiens ont tendance à s'amortir du Sud vers le Nord. Les failles E-W correspondent le plus souvent à des accidents en distension alors que les accidents subméridiens présentent des caractères de compression liée à des mouvements décrochants.

L'âge de ces différentes fracturations est encore mal connu. Généralement, à l'échelle régionale, il est admis qu'elles résultent du rejet du bâti hercynien lors de contraintes intervenant à l'Oligo-Miocène. Certains de ces accidents ont pu continuer à jouer jusqu'au début du Pleistocène (S. Durand et Y. Milon, 1959 et 1963; C. Pareyn 1980; C. Pareyn *et al.*, 1983); la formation de Deux-Jumeaux semblant avoir été piégée lors de son dépôt par des fossés d'effondrement (C. Pareyn, 1984).

GÉOLOGIE DU DOMAINE SOUS-MARIN

La partie sous-marine de la feuille Grandcamp se situe dans la partie occidentale de la baie de Seine, à l'ENE de la baie des Veys. Faiblement inclinés vers le Nord, les fonds ne s'abaissent qu'à une vingtaine de mètres sous les plus basses mers. Leur morphologie est très monotone; elle n'est accidentée que par le banc sableux du Cardonnet à l'Ouest, et sur la frange côtière, par les platiers rocheux qui prolongent les falaises calcaires du Bessin. Au milieu de la feuille, ces falaises cèdent la place à un long cordon dunaire bordant la plage d'Omaha Beach.

SUBSTRAT

La couverture de sédiments meubles masque généralement le bed-rock qui n'a été reconnu en carottage qu'en 7 stations. La cartographie proposée ici repose donc principalement sur l'interprétation structurale des profils de sismique réflexion continue existants.

Remarques structurales.

Le pendage régional est faible, de l'ordre de 0,5° vers le Nord-Est. La série est affectée de déformations à très large courbure, d'axe NE-SW.

La structure principale de la feuille est une faille à regard Ouest prolongeant en direction N 50 à N 60 la faille d'Englesqueville. Elle s'amortit vers le Nord-Est en une flexure. Au Nord-Ouest de cet accident, on observe un domaine en large disposition synclinal dont l'axe atteint la côte aux environs de Grandcamp et qui est occupé dans le Nord-Est de la feuille par le Calcaire de Langrune (Bathonien supérieur). Au Sud-Est

de la faille d'Englesqueville, l'anticlinal des Hachettes dont l'axe amène à l'affleurement les Marnes de Port-en-Bessin, se prolonge et s'ennoie vers le Nord-Est.

L'extension du Lias supérieur au Nord de Sainte-Honorine-des-Pertes n'a pu être explorée en raison de la proximité du rivage. Le contact avec le Bathonien supérieur reconnu plus au large s'effectue probablement parallèlement au système de failles des Hachettes, par un accident dont nous avons figuré le tracé supposé.

A l'Ouest, sous le banc du Cardonnet, le bed-rock est structuré en petits compartiments faillés, où les directions N 50 et N 90 dominent.

La densité de la fracturation figurée dans le domaine sous-marin est inférieure à celle réellement observée en sismique, mais seules les structures principales ont pu être représentées en raison de la faible densité de l'exploration.

Remarques lithostratigraphiques.

Les quelques échantillons de roche en place recueillis dans le domaine sous-marin s'intègrent dans la colonne lithostratigraphique bathonienne décrite à terre : Marnes de Port-en-Bessin, Calcaires de Saint-Pierre-du-Mont et leurs accidents siliceux. Elle est complétée dans le coin nord-est de la feuille par le Bathonien supérieur qui affleure sous le faciès Calcaire de Langrune : bioclacarérite oolitique à ciment sparitique.

SÉDIMENTS ET SÉDIMENTATION

Les sédiments couvrant la feuille de Grandcamp sont à dominante sableuse ; ils renferment une fraction terrigène quartzeuse et une fraction organogène composée de débris coquilliers ou algaires.

Définition des types de sédiments (principes cartographiques)

La méthode cartographique utilisée est celle mise au point pour la réalisation de la carte des sédiments superficiels de la Manche au 1/500 000. Elle est basée sur la définition de types de sédiments d'après la granulométrie et la teneur en calcaire dont l'origine est essentiellement bioclastique. Les dépôts sableux et vaseux représentés sur la feuille Grandcamp sont définis comme suit :

– *Sables (S)* = dépôts ayant une médiane inférieure à 2 mm avec moins de 5 % de pélites (particules inférieures à 50µm) :

- Plus de 15 % d'éléments supérieurs à 2 mm avec graviers dominants = Sables graveleux (Sb)

- Moins de 15 % d'éléments supérieurs à 2 mm :

• fraction 0,5 à 0,2 mm dominante = sables fins (Sd)

• fraction 0,2 à 0,05 mm dominante = sablons (Sc).

– *Sédiments vaseux (V)* = dépôts contenant plus de 5 % de particules inférieures à 50 micromètres ; en l'occurrence il s'agit uniquement de sables vaseux (Va) contenant de 5 à 25 % de pélites.

Des subdivisions sont en outre déterminées d'après la teneur en calcaire :

- Moins de 30 % de calcaire : sédiments lithoclastiques (L₁)
- De 30 à 50 % de calcaire : sédiments litho-bioclastiques (L₂)
- De 50 à 70 % de calcaire : sédiments bio-lithoclastiques (B₁)
- Plus de 70 % de calcaire : sédiments bioclastiques (B₂)

La nomenclature et les symboles associent les distinctions précédentes, par exemple :

Sable litho-bioclastiques graveleux SL₂b.

Nature et origine des dépôts

Le matériel lithoclastique est presque exclusivement quartzeux. S'y ajoutent quelques feldspaths, micas, minéraux lourds et débris de roches calcaires près des affleurements jurassiques. Il s'agit d'un matériel évolué, hérité de l'histoire quaternaire de la région avec apports fluviaux et éoliens sous climat périglaciaire et remaniements en milieu marin, au cours du Flandrien notamment.

Les apports actuels sont très réduits, limités aux produits de l'érosion des falaises et aux maigres suspensions évacuées par les petites rivières de la région.

La fraction bioclastique consiste surtout en débris coquilliers et fragments d'algues rouges lithothamniées (*maërl*) particulièrement abondants au Nord de la feuille où ils caractérisent des sédiments graveleux phycogènes (SB₂b). D'âge flandrien à actuel, ce matériel contamine peu à peu les dépôts terrigènes qui s'enrichissent en calcaire. Ainsi trouve-t-on des sédiments lithoclastiques, litho-bioclastiques, bio-lithoclastiques et bioclastiques. La tranche granulométrique la plus fortement contaminée est celle comprise entre les sables fins et les granules, riche en bioclastes.

RÉPARTITION DES SÉDIMENTS ET CARACTÈRES HYDRODYNAMIQUES EN PRÉSENCE

Dans l'ensemble on relève un gradient d'affinement des dépôts du NE au SW correspondant à une diminution progressive de l'énergie des courants de marée. Du large vers la côte, en fortes marées, leurs vitesses passent de 1 m/s à 0,6 m/s environ. Près du rivage, l'action de plus en plus forte des houles au fur et à mesure que la tranche d'eau diminue amène un renversement des gradients granulométriques. Aussi, dans la zone intertidale, trouve-t-on des sables plus fins sur le bas estran que sur la haute plage. La zone d'énergie minimum jalonnée entre - 3 et - 8 m par des sablons, voire des sédiments vaseux, est mal délimitée dans la région compte-tenu des difficultés de navigation rencontrées à ce niveau (hauts-fonds et nombreuses épaves). Un groupement S₁ d-e (sables et sablons lithoclastiques) a donc été indiqué sans exclure la possibilité locale de sables vaseux.

La répartition du calcaire est schématique avec une diminution des teneurs du NE au SW perpendiculairement aux isobathes. Ainsi passe-t-on, du large vers la côte, de sables bioclastiques à des sables litho-

clastiques. Les zones productrices se trouvent principalement au milieu de la baie de Seine ; elles alimentent, en éléments de plus en plus fins vers le rivage, les sables quartzeux littoraux.

Dans l'ensemble, la couverture de dépôts meubles est mince, généralement inférieure à 2 m, sauf au niveau du banc du Cardonnet, à l'Ouest, où elle atteint localement une quinzaine de mètres. Dans cette région sa représentation est figurée en isopaques avec une enveloppe qui correspond à la limite de définition du procédé sismique utilisé. Le banc du Cardonnet représente un corps sédimentaire flandrien, ancré sur les îles Saint-Marcouf et actuellement en équilibre avec la dynamique ambiante. Au cours de la dernière transgression, il est probable que le stock sableux qui le constitue fut incorporé à un cordon littoral partiellement disloqué et remodelé par la suite en milieu marin.

RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS

HYDROGÉOLOGIE

Le climat de la région délimitée par la feuille est de type océanique tempéré, avec des vents dominants de secteur ouest. La température moyenne annuelle est de l'ordre de 10,5°C.

La hauteur de pluie moyenne annuelle atteint 771 mm au poste d'Englesqueville ; une partie seulement, 243 mm soit 30 %, s'infiltré pour alimenter les eaux souterraines, ce qui correspond dans les bassins versants à un écoulement moyen de 7,7 l/s/km² ; cette alimentation se produit en automne et en hiver, les pluies d'été n'ayant aucune incidence.

Les terrains aquifères présents sur la feuille, séparés par des niveaux plus imperméables, constituent un empilement diversement morcelé par la topographie et dont l'ordonnance est affectée par de nombreux accidents géologiques. On distingue de haut en bas :

- le *calcaire du Bathonien moyen* formant le plateau qui s'étend derrière la côte depuis la pointe du Hoc, jusqu'à Port-en-Bessin ; son épaisseur atteint 45 m ;
- les *Marnes de Port-en-Bessin* qui constituent le substratum de la première nappe et affleurent sur le versant des vallées du Véret de l'Aure ; leur puissance varie de 30 à 35 m. En fait, ces marnes ne sont pas tout à fait imperméables ; il existe des échanges entre la nappe du calcaire bathonien et la nappe des calcaires bajociens ;
- les *calcaires du Bajocien*, de l'*Aalénien* et du *Toarcién* épais de 30 m environ. Ils affleurent sous les formations quaternaires du plateau situé entre la vallée du Véret et le cours de l'Aure inférieure, et dans la vallée du Véret à la base des coteaux et sous les alluvions ;
- les *Argiles à poissons du Toarcién* forment le substratum de la seconde nappe ; elles affleurent sur le versant nord de la vallée de l'Aure ;
- les *alternances de marnes et de calcaires du Pliensbachien*, du *Sinemurien* et de l'*Hettangien* (quand celui-ci existe) constituent le troisième aquifère reposant sur les argiles du Trias supérieur ;
- le dernier aquifère est formé par les *sables et graviers du Trias*, quand ce faciès existe et repose sur les argiles du Permien.

La nappe d'eau du Bathonien est libre ; elle est perchée. La nappe du Bajocien - Aalénien - Toarcien est normalement captive sous les plateaux marneux bathoniens ; cependant, à proximité des zones fissurées, elle est libre, ou faiblement captive ; ailleurs, dans la partie sud de la feuille, elle est quasiment libre. La nappe du Lias est libre aux affleurements et captive sous les plateaux ; la nappe du Trias est captive.

L'aquifère principal est constitué par le Bajocien, l'Aalénien et la partie calcaire du Toarcien.

Les matériaux calcaires constituant ces différents aquifères sont des milieux hydrauliques de type fissuré ; les diaclases ont pu se développer grâce à la fracturation préalable d'origine tectonique, surtout en vallée. L'essentiel des circulations de l'eau souterraine se produit dans les réseaux de diaclases. Parfois leur agrandissement a abouti à la création de galeries plus ou moins pénétrables par l'homme ; le meilleur exemple est le réseaux de Port-en-Bessin qui a fait l'objet de nombreuses publications. Les eaux de l'Aure inférieure se perdent aux fosses Soucy (en fait, il y a plusieurs orifices d'engouffrement) et ressurgissent dans la zone portuaire de Port-en-Bessin et sur l'estran à l'Est de l'agglomération après un trajet souterrain de 3 km (à vol d'oiseau).

Ce réseau est en cours d'étude par le Comité régional de spéléologie qui a reconnu jusqu'à maintenant 2 km de galeries. Ce réseau s'est développé souvent au contact du Calcaire à spongiaires et des Marnes de Port-en-Bessin qui ont été souvent entamées par l'érosion. Il se produit assez souvent des éboulements qui obstruent les conduits ; certains d'entre eux se répercutent à la surface du sol. D'autre part, l'exploration par le groupe spéléologique des puits particuliers a montré qu'au sein des marnes, il existait une petite nappe qui suinte aux parois des ouvrages. Ces marnes forment donc une éponte semi-perméable et on a évalué (C. Dassibat, C. Pareyn, P. Pascaud) les débits d'échange entre les nappes du Bathonien et du Bajocien à 5 l/s/km².

L'échantillonnage des productions d'eau sur la feuille est insuffisant pour définir les productivités de chaque aquifère ; cependant, les valeurs se calent bien dans la distribution relative à l'ensemble du Dogger. Le Trias a fourni dans la vallée de l'Aure un débit de 25 m³/h pour un rabattement de 5 m. Le calcaire du Lias fournit en vallée 25 m³/h pour 2,50 m de rabattement ; par contre, en plateau, le débit se réduit à 4,5 m³/h pour un rabattement de 50 m. Le calcaire bajocien est nettement plus productif, 100 m³/h en vallée et 30 m³/h en plateau.

La configuration de la surface piézométrique de la nappe du Bathonien reflète bien la morphologie du réservoir ; une série de dômes piézométriques entrecoupée par les vallées côtières qui drainent la nappe culmine à différentes altitudes : + 25 NGF à Saint-Pierre-du-Mont, + 40 NGF à Vierville-sur-Mer, + 60 NGF à Colleville-sur-Mer, + 65 NGF à Villers-sur-Port. La surface piézométrique de la nappe du Bajocien - Aalénien - Toarcien (artésienne) devrait se situer vers la cote + 35 NGF sous les plateaux du Bathonien. Au niveau de Longueville, à l'affleurement, la cote piézométrique varie entre les altitudes + 30 et + 20 ; le tracé de la surface piézométrique (C. Dassibat, C. Pareyn,

P. Pascaud) montre qu'elle est drainée par l'Aure dans la partie orientale de la feuille et par la rivière du Véret dans la partie occidentale.

Les fluctuations des nappes sont surveillées à l'aide de 6 ouvrages :

- nappe du Bathonien à Maisy et Vierville-sur-Mer ;
- nappe du Bajocien à Asnières-en-Bessin, Formigny et Huppain ;
- nappe du Sinémurien – Hettangien à Osmanville.

La nappe du Sinémurien – Hettangien est de type milieu karstique, la nappe du Bajocien de type milieu poreux et la nappe du Bathonien de type intermédiaire.

Ces nappes sont peu exploitées, que ce soit pour l'alimentation en eau potable ou les besoins industriels et agricoles. Les volumes prélevés annuellement sont de l'ordre de 180 000 m³ dans la nappe du Trias, 450 000 dans celle du Bajocien, et 280 000 m³ dans celle du Bathonien. L'exploitation principale concerne la distribution d'eau potable dont les principaux ouvrages sont ceux du syndicat de la Cambe (0095.5 × .0002), du syndicat de Maisy-Grandcamp (0095.5 × .0006), du syndicat d'Omaha Beach (0095.6 × .0004) à Asnières-en-Bessin.

RESSOURCES MINÉRALES

Fer

L'Oolithe ferrugineuse aalénienne et l'Oolithe ferrugineuse de Bayeux ont des teneurs en fer trop faibles (moins de 10 %) pour être exploitées (Cayeux, 1922).

Argile

Les Marnes de Port-en-Bessin n'ont pas été exploitées pour leurs propriétés absorbantes (Terre à foulon) par les tanneurs normands.

Sables

La formation sableuse de Deux-Jumeaux a été utilisée pour des besoins locaux, si l'on en juge par les emplacements d'anciennes sablières.

Calcaires

Mis à part le Calcaire d'Osmanville hettangien, excellente pierre de taille, les calcaires jurassiques affleurant dans le Bessin n'ont pas fait l'objet d'une exploitation intense pour la construction, parce qu'ils étaient généralement trop gélifs à l'extérieur. Par contre, certains bancs des Calcaires à gryphées sinémuriens donnaient un moellon utilisé dans l'édification des murs coupe-vent entourant les grandes fermes ; certains bancs étaient recherchés pour être taillés en linteaux, d'autres contenant des fossiles et des filonnets calcitiques ont fourni des pavages et des marches pour les intérieurs de fermes, châteaux ou églises ; cette pierre durcissait à la longue à l'intérieur des constructions. Les galets calcaires furent employés pour paver les rues de Bayeux. Les moellons étaient tirés des carrières fournissant la pierre à chaux, échelonnées sur les Calcaires

à gryphées entre Osmanville et Vieux-Pont, ainsi que dans les carrières ouvertes dans les Calcaires de Saint-Pierre-du-Mont, à Maisy, Sainte-Pierre-du-Mont, Vierville et Colleville. Le grain très fin des Calcaires à gryphées suscita des essais d'utilisation comme pierres lithographiques.

Travertins

D'importantes constructions carbonatées sont édifiées aux émergences de la nappe supportée par les Marnes de Port-en-Bessin. Les eaux enrichies en carbonates et gaz carbonique entretiennent une abondante végétation de cyanobactéries et de mousses (*Cratoneuron*) qui, absorbant le gaz carbonique au cours de la photosynthèse, précipitent le carbonate de calcium à leur voisinage. Les travertins constituent de grandes draperies verdâtres, jaunâtres et ocrées sur les falaises entre Sainte-Honorine-des-Pertes et Port-en-Bessin, ainsi que sur les flancs des vallons. Cette roche calcaire, poreuse et légère, a été utilisée dans la construction au voisinage immédiat et dans les églises du Moyen Age ou taillée pour fabriquer des sarcophages.

Pierre à chaux

Différents niveaux calcaires ont donné lieu à une importante exploitation régionale pour la fabrication de la chaux, surtout au XIXème siècle et jusqu'aux années 1960. Les Calcaires à gryphées (Sinémurien) et le Calcaire à bélemnites (Pliensbachien) sont encore actuellement jalonnés à l'affleurement par d'importants fours à chaux (Osmanville, Saint-Germain du Pert, Sud de la Cambe, Ecrammeville-Aignerville....) dont les ruines ne sont plus qu'objets de curiosité touristique (circuit des Trois Rivières).

La proximité des forêts et des mines de Littry fournissant l'énergie, et la forte demande de chaux pour engraisser les sols siliceux du Bocage tout proche, expliquent cette industrie florissante sur la cuesta liasique. Outre l'engrais renommé, la chaux hydraulique était vivement appréciée. Par ailleurs, localement, les calcaires de la Malière, le Calcaire à spongiaires et les Calcaires de Saint-Pierre-du-Mont furent aussi employés pour fabriquer la chaux.

Silex

Les silex aaléno-bajociens et bathoniens ramassés dans les placages résiduels des plateaux ou dans les cordons de galets ont fourni de très bon moellons pour les diverses constructions du littoral et un matériau d'empierrement.

Phosphates

La Couche verte et le Conglomérat de Bayeux ont fait l'objet d'une prospection spéciale (de Molon et Guillier, 1877) au moment de l'inventaire national des ressources en phosphates présenté à l'Exposition universelle. Ces minces niveaux discontinus de galets calcaires phosphatés ont une teneur en phosphate de calcium trop faible et trop variable pour justifier une exploitation de ces couches bajociennes (Cayeux, 1939). Il en est de même du niveau de galets calcaires corrodés et phosphatés, associés à des ossements d'*Halitherium* et à des dents de sélaciens remaniés,

signalé en limite occidentale du territoire étudié, en rive droite de la Vire, près de l'église de Saint-Clément (entre Osmanville et Maisy) et présentant les mêmes caractères que les gisements de Brévands et de Gourbesville, Manche (Skrodzky, 1895). C'est vraisemblablement le prolongement oriental de ce gisement de Saint-Clément qui a été récemment décrit par Pareyn *et al.* (1983). Ce repère stratigraphique redonien ne fut exploité qu'à Brévands.

Tourbe

Des lentilles tourbeuses sont connues sur la côte, en particulier en face de Colleville-sur-Mer (Elhaï et Sparks, 1958 ; Elhaï, 1963). Ces tourbes atlantiques, d'extension limitée, n'ont pas été utilisées.

Gîtes minéraux

Un seul indice barytique est signalé dans le Calcaire d'Osmanville, de l'Hettangien inférieur. Cet indice (0095-5×-4001) est cité par :

- A. de Caumont (1828). Topographie géognostique du département du Calvados. *Mém. Soc. Linn. Normandie* (Caen), p. 254.
- A. Lacroix, 1910, Minéralogie de la France, t. IV, p. 90 et (1962), IV, p. 98.
- La carte minéralogique de la France à 1/320 000, feuille Cherbourg - Rennes, gisement 24.
- La carte des gîtes minéraux de la France à 1/500 000, feuille Rouen.

Les carrières sont aujourd'hui comblées.

OCCUPATION DU SOL

PRÉHISTOIRE

Les silex des calcaires de la Malière (Aalénien-Bajocien inférieur) et ceux des Calcaires de Saint-Pierre-du-Mont (Bathonien moyen) ont fourni, soit dans les affleurements, soit dans les placages résiduels après décalcification, soit en galets sur le littoral, une matière première aux premiers occupants du Bessin. Malheureusement, très peu d'études méthodiques ont été conduites dans cette région et seuls des indices isolés ont été signalés, rares outils paléolithiques sur le littoral, éléments néolithiques dispersés dans l'intérieur. Quelques haches et poignards de l'âge de Bronze ont été trouvés dans les régions de Port-en-Bessin et de la Cambe.

DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE

SITES CLASSIQUES ET ITINÉRAIRES

Guide géologique régional : Normandie par F. Doré, P. Juignet, C. Larssonneur, C. Pareyn et M. Rioult, Masson (Paris) 1977, 1987 ; *itinéraire 2b* : p. 45-49 (1977), p. 47-51 (1987).

Guides naturalistes des côtes de France. La Manche du Havre à Avranches : Basse-Normandie, par M. Bournérias, C. Pomerol et Y. Turquier. Delachaux et Niestlé (Neuchâtel-Paris), 1984 ; *itinéraire 2* : pp. 151-170.

BIBLIOGRAPHIE

AZAM A. (1923) - Les limons de la Basse-Normandie (Pays d'Auge, Calvados, Cotentin). *Rev. Géogr. annuelle*, Delagrave (Paris), XI, fasc. I, 95 p., 27 fig., XII pl., 1 carte.

BERTHOIS L., MILON Y. (1935) - Contribution à l'étude des sables pliocènes de Lessay et des environs de Bayeux. *C.R. somm. Soc. géol. miner. Bretagne* (Rennes), 1 (2) : p. 7-8.

BIGOT A. (1900) - Normandie. Livret-guide exc. VIIIème Congr. géol. internat., (Paris, 1900), 33 p., 13 fig.

BIGOT A. (1907) - Les pertes du Soucy et les résurgences de Port-en-Bessin. *Annuaire Cinq Dép. Normandie* (Caen), 74ème année, p. 340.

BIGOT A. (1913) - La Basse-Normandie (Etude géographie physique). *Rev. Géogr. annuelle*, Delagrave (Paris), VII, fasc. III, 84 p., 42 fig.

BIGOT A. (1914) - Le littoral de la Normandie. *C.R. 43ème Congr. Assoc. Fr. Avanc. Sci.* (Le Havre) : p. 32-42.

BIGOT A. (1926) - Notice explicative de la deuxième édition de la feuille Saint-Lô de la Carte géologique de la France. *Bull. Soc. linn. Normandie* (Caen), (7), VIII, 1925 (1926) : p. 113-130.

BIGOT A. (1927a) - Failles et plis dans les terrains secondaires du Calvados. *Bull. Soc. linn. Normandie* (Caen), (7), X : p. 33-42.

BIGOT A. (1927b) - Les conditions de dépôt du Bathonien inférieur dans le Bessin et la région de Caen. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, 184 : p. 1103-1104.

BIGOT A. (1928) - Excursions géologiques de la Société géologique et minéralogique de Bretagne en Basse-Normandie 1926 et 1928. *Bull. Soc. géol. miner. Bretagne* (Rennes), VII (fasc. sp.) : 119 p.

BIGOT A. (1930) - Sketch of the geology of Lower Normandy. *Proc. Geol. Assoc.* (London), XLI (4) : p. 363-395, fig. 29-38.

BIGOT A. (1931a) - Géologie du Bessin. *Annuaire Assoc. Norm.* (Caen).

BIGOT A. (1931b) - Contribution à un Lexique stratigraphique. *Bull. Soc. linn. Normandie* (Caen), (8), IV : p. 77-81.

BIGOT A. (1932) - Effondrements dans les terrains calcaires. *Bull. Soc. linn. Normandie* (Caen), (8), IV : p. 29-36.

BIGOT A. (1934) - Le puits de Port-en-Bessin. *Imp. Le Tendre* (Caen).

BIGOT A. (1939) - La géologie du littoral du Calvados. *Sciences nat.* (Paris), I, (7/8) : p. 209-222.

BIGOT A. (1940) - Les surfaces d'usure et les remaniements dans le Jurassique de Basse-Normandie. *Bull. Soc. géol. France* (Paris), (5), X : p. 165-176, pl. V.

BIGOT A. (1942) - La Basse-Normandie. Etude géologique et morphologique. R. Bigot Edit., Imp. Le Tendre (Caen). 125 p., 26 fig., 4 tabl., 3 cartes, pl. I-XLV.

BIGOT A. (1947) - Forages pour recherches d'eau dans le Calvados (3ème note). *Bull. Soc. linn. Normandie* (Caen), (9), V, 1946-1947 (1947) : p. 130-146.

BIGOT A. (1950) - Hydrogéologie du Calvados. *Bull. serv. Carte géol. France* (Paris), XLVIII, n° 230, 85 p.

BIZON J.J., RIOULT M. (1961) - Basse-Normandie. Région d'Isigny et Sud de Bayeux. In : "Contribution à l'étude micropaléontologique du Lias du Bassin de Paris. Foraminifères et Ostracodes". Colloque Lias Français (Chambéry, 1960). *Mém. BRGM*, p. 451-458, fig. 3, tabl. V.

BRASIL L. (1893a) - Etude sur le niveau à *Ammonites opalinus* en Normandie. *Bull. Soc. géol. Normandie* (Le Havre), XV, 1891 (1893) : p. 37-41, pl. V.

BRASIL L. (1893b) - Sur le Lias supérieur du Calvados. *Bull. Soc. linn. Normandie* (Caen), (4), VII : p. 42-44.

BRASIL L. (1895a) - Observations sur le Bajocien de Normandie. *Bull. Labo. Géol. Fac. Sci. Caen*, II : p. 223-243.

BRASIL L. (1895b) - Les divisions de la zone à *Lytoceras jurense* en Normandie. *Bull. Soc. linn. Normandie* (Caen), (4), IX : p. XXVIII et p. 34-39.

BRASIL L. (1896) - Remarques sur la constitution du Toarcien supérieur dans le Calvados. *Bull. Soc. linn. Normandie* (Caen), (4), IX : p. LXXII et p. 147-151.

CAUMONT A. de (1824) - Second mémoire sur la géologie de l'Arrondissement de Bayeux. *Mém. Soc. linn. Calvados*. (Caen), I : p. 179-209, 4 fig., 2 pl.

CAUMONT A. de (1828) - Essai sur la topographie géognostique du département du Calvados. *Mém. Soc. linn. Normandie* (Caen), IV : p. 59-366, 2 fig., 7 pl., 1 carte (réédité en 1829 et 1867).

CAUMONT A. de (1861) - Décrire et expliquer la brisure qui produit une si grande différence dans le niveau géologique des formations de Grandcamp et de Sainte-Marie-du-Mont, à l'embouchure de la Vire. C.R. 27ème Cong. Scientif. France (Cherbourg, 1860) : p. 203.

CAYEUX L. (1922) - Les minerais de fer oolithique de France. Fasc. II : Minerais de fer secondaires. Etudes des gîtes minéraux de la France, Imp. nat. (Paris), 1051 p., 63 fig., pl. I-XXXV (p. 687-693, pl. XXIII, fig. 51).

CAYEUX L. (1939) - Phosphates de chaux sédimentaires de France. Etudes des gîtes minéraux de la France, Imp. nat. (Paris), t. I, 349 p., 24 fig., 15 pl. (pp. 121-124).

CLET-PELLERIN M. (1983) - Le Plio-Pléistocène en Normandie. Apports de la Palynologie. Thèse Doct. 3ème cycle (Géologie), univ. Caen, 135 p.

COUTARD F. (1983) - Le Bessin occidental. Etude géomorphologique. Mém. Centre Rech. en Géogr. Phys., univ. Caen, UER Sc. Terre et Aménagement régional, n° 1 : 183 p.

COUTARD J.P., LAUTRIDOU J.P. (1975) - Le Quaternaire de Grandcamp-les-Bains (Calvados), loess et plage marine normannienne. Un problème de datation. *Bull. Soc. linn. Normandie* (Caen), 104, 1973-1974 (1975) : p. 136-144, 3 fig.

COUTARD J.P., LAUTRIDOU J.P., LEFEBVRE D., CLET M. (1979) - Les bas niveaux éémien et pré-éémien de Grandcamp-les-Bains. *Bull. Soc. linn. Normandie* (Caen), 107, 1978 (1979) : p. 11-20, 2 fig., 2 tabl., 1 pl.

DANGEARD L. (1930) - Récifs et galets d'Algues dans l'Oolithe ferrugineuse de Normandie. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, 190 : p. 66-68.

DANGEARD L. (1940) - Sur diverses manières d'être de la glauconie dans la Couche verte du Bajocien normand. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, 211 : p. 264-265.

DANGEARD L. (1941) - Observations géologiques sur les environs de Bayeux. *Bull. Soc. géol. France*, (5), XI : p. 367-369, 1 fig.

DANGEARD L. (1942) - Schizosphères et organismes en clochette du Jurassique. *Bull. Soc. linn. Normandie* (Caen), (9), II : p. 10-11.

DANGEARD L. (1948) - Sur les *Cancellophycus* de la Malière (Lias supérieur du Bessin). *Bull. Soc. linn. Normandie* (Caen), (9), V, 1946-1947 (1948) : p. 20-21.

DANGEARD L. (1951) - La Normandie. *Coll. "Actualités scientif. & indust."* : n° 1140 (Géologie de la France). Hermann & C° Edit. (Paris), 241 p., 22 fig., 6 cartes, 7 tab., pl. I-VII.

DANGEARD L., PAREYN C. (1960) - Enquête géologique et hydrogéologique. Département du Calvados. *Bull. Inst. nat. Hyg.* (Paris), 15 (1) : p. 122-194, 6 fig.

DASSIBAT C., PASCAUD P., ROUX J.C. (1980) - Hydrogéologie des calcaires jurassiques inférieurs et moyens en Basse-Normandie. *Bull. BRGM* (2) III, 1-1980-81.

DASSIBAT C., PAREYN C., PASCAUD P. (1976) - Renforcement de l'alimentation en eau potable du syndicat d'Omaha Beach. Rapport inédit BRGM 76 SGN 404 PNO.

DEFLANDRE G., DANGEARD L. (1938) - *Schizosphaerella*, un nouveau microfossile méconnu du Jurassique moyen et supérieur. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, 207 : p. 1 115-1 117, 6 fig.

DEPECHE F. (1973) - Etude des Ostracodes du Dogger du Bassin parisien. I. Ostracodes du Bathonien inférieur et de la base du Bathonien moyen de Port-en-Bessin. *Rev. Micropaléontologie*, 15 (4) : p. 213-226, 4 fig., 3 pl.

DEPECHE F., OERTLI H.J. (1970) - *Pseudoprotocythere bessinensis* n.sp. (Crustacea, Ostracoda) du Bathonien du Bassin de Paris. *Bull. Centr. Rech. Pau, SNPA*, 5 (1) : p. 49-59.

DOLLFUS G.F. (1913) - Un forage au château de Bosq, près Port-en-Bessin, (Calvados). *Bull. Soc. géol. France* (Paris), (4), XIII : p. 42-55 , 1 fig.

DONZE P. (1969) - Espèces nouvelles d'Ostracodes du Lias inférieur normand. *Bull. Soc. linn. Normandie* (Caen) (10), 9, 1968 (1969) : 78-87, 2 pl.

DOUVILLÉ R. (1915) - Etudes sur les Cosmocératidés des collections de l'Ecole Nationale supérieure des Mines et de quelques autres collections publiques ou privées. *Mém. serv. explic. carte géol. dét. France*, Imp. Nat. (Paris) : 75 p., 34 fig., pl. I - XXIV.

DRUET Y. (1972) - Approche des phénomènes karstiques en Basse-Normandie au travers de deux départements de référence : Manche et Calvados. Mém. maîtrise, Institut. de géogr. UER Sciences de la Terre et de l'Aménagement régional, univ. Caen, 24 p.

DRUGG W.S. (1978) - Some Jurassic Dinoflagellate cysts from England, France and Germany. *Palaeontographica* (Stuttgart), 168, Abt. B : p. 61-79, 2 fig., pl. 1-18.

DUMONTET A. (1924) - Le Bessin. *Ann. Géogr.* (Paris) : p. 105-114.

DURAND S., MILON Y. (1959) - Sédimentation et évolution continentale au Crétacé et au Tertiaire au Sud du Massif armoricain et en Bretagne. *Bull. Soc. géol. et min. Bretagne*, Rennes, (N.S.), 1 : p. 67-77, 2 fig.

DURAND S., MILON Y. (1962) - Influence de la morphologie et de la tectonique sur la localisation du Pliocène en Bretagne. *Mém. Soc. Belge Géol. Paléont. et Hydrol.*, Bruxelles, 6, 1962 (1963) : p. 126-137.

ELHAI H. (1963) - La Normandie occidentale entre la Seine et le golfe Normand-Breton (Etude morphologique). *Imp. Bière* (Bordeaux) : 617 p., 136 fig., 9 tab., 8 cartes, 32 pl.

ELHAI H. et SPARKS B.W. (1958) - Une tourbière littorale : Colleville-sur-Mer. *Bull. Soc. géol. France* (Paris), (6), VIII : pp. 295-304, 2 fig.

EUDES-DESLONGCHAMPS E. (1857) - Description des couches du système oolithique inférieur du Calvados, suivi d'un catalogue descriptif des Brachiopodes qu'elles renferment. *Bull. Soc. linn. Normandie* (Caen), (2) II, 1856-1857 (1857) : pp. 312-365, 1 fig., 1 tab., pl. IV-V.

EUDES-DESLONGCHAMPS E. (1865) - Etudes sur les étages jurassiques inférieurs de la Normandie. *Mém. Soc. linn. Normandie* (Caen) : 296 p., 49 fig., pl. I-III.

FELICE R. de (1907) - La Basse-Normandie, étude de Géographie régionale. Hachette (Paris) : 590 p.

FILY G. (1975) - Observations lithostratigraphiques et sédimentologiques sur le Bathonien moyen d'Englesqueville-Saint-Pierre-du-Mont (Calvados). *Bull. Soc. linn. Normandie* (Caen), 104, 1973-1974 (1975) : p. 107-120, 4 fig.

FILY G. (1978) - Les paléocourants du Bathonien moyen du Bathonien supérieur dans le N de la Campagne de Caen (Normandie). *Sedimentary geol.*, Elsevier (Amsterdam), 20 : p. 49-74.

FILY G. (1980) - Lexique des noms de formation. In : "Synthèse géologique du Bassin de Paris". Vol. III (F. Mégnyen coord.). *Mém. BRGM*, 103 : p. 145, 164, 172.

FILY G., LEBERT A., RIOULT M. (1979) - Un exemple de plate-forme carbonatée composite : la marge armoricaine du bassin anglo-parisien au Bathonien. Symp. "Sédimentation jurassique W européen". Assoc. Sédim. Fr. (Paris), publ. Sp., n°1 : pp. 33-46, 3 fig.

FILY G., RIOULT M. (1980) - Normandie et Maine (Jurassique moyen). In : "Synthèse géologique du Bassin de Paris". Vol. I : Stratigraphie et paléogéographie (C. et F. Mégnyen, coord.). *Mém. BRGM*, 101 : p. 145-150.

FÜRSICH F.T. (1971) - Hartgründe und Kondensation in Dogger von Calvados. *N. Jb. geol. Paläont.* (Stuttgart), Abh. 138 (3) : p. 313-342.

GABILLY J., RIOULT M. (1971) - Le Bajocien inférieur et le Toarcien supérieur sur les bordures du Massif armoricain. Limite entre le Jurassique inférieur et le Jurassique moyen. Problème de l'Aalénien. Coll. Jurassique (Luxembourg, 1967). *Mém. BRGM*, 75 : p. 385-396.

GATRALL M., JENKYN H.C., PARSONS C.F. (1972) - Limonitic concretions from the European Jurassic with particular reference to the "Snuff-boxes" of Southern England. *Sedimentology*, Elsevier (Amsterdam), 18 : p. 79-103.

GRESSE P., LARSONNEUR C. (1970) - La succession des apports sableux en Manche centrale grâce à l'étude des minéraux lourds. *Rev. Géogr. phys. Géol. dyn.* (Paris), XII (1) : p. 41-62, 8 fig., 1 tabl.

GOSSELIN L. (1935) - L'effondrement de la route de Bayeux à Port-en-Bessin, à Commes (Calvados). *Bull. Soc. linn. Normandie* (Caen), (8), VII, 1934 (1935) : p. 75-77.

GRAINDOR M.J. (1963) - Phénomènes de capture de rivières dans le Nord-Ouest du Calvados. *Annuaire Assoc. Norm. (Caen)*, 121ème Cong. (Caen) : p. 41-44.

GRAINDOR M.J. (1964a) - Tectonique, capture et surimposition des cours d'eau. *Bull. Soc. linn. Normandie* (Caen), (10), 4, 1963 (1964) : p. 40-44.

GRAINDOR M.J. (1964b) - Contribution à l'étude du Quaternaire marin de Normandie. *Bull. Soc. géol. Normandie et Amis Muséum du Havre*. LIV : p. 1-15.

GROSSOUVRE A. de (1982) - Sur le Conglomérat de base de l'Oolithe ferrugineuse de Bayeux. *Bull. Soc. géol. France* (Paris), (3), XX : p. XIX-XX.

GUILLAUME L. (1927a) - Notice préliminaire sur le Bathonien du Bessin. *C.R. somm. Soc. géol. France* (Paris), p. 68-71.

GUILLAUME L. (1927b) - Notice préliminaire sur les couches de passage du Bajocien au Bathonien dans la région de Port-en-Bessin (Calvados). *C.R. somm. Soc. géol. France* (Paris), 12 : p. 137-139.

GUILLAUME L. (1927c) - Révision des Posidonomyes jurassiques. *Bull. Soc. géol. France* (Paris), (4), XXVI : p. 217-234, 5 fig., pl. X.

HEBERT E. (1854) - Notice sur le terrain jurassique du bord occidental du Bassin parisien. *Bull. Soc. géol. France* (Paris), (2), XII : p. 79-85.

HEBERT E. (1857) - Les mers anciennes et leurs rivages dans le Bassin de Paris. Hachette (Paris), 88 p., 11 fig., 1 pl.

HELIE M. (1957) - Observations de géologie marine à Port-en-Bessin (Calvados). Erosion et sédimentation. DES, Labo. géol. Univ. Caen (dactylographié). Résumé par P. HOMMERIL, *Bull. Soc. linn. Normandie* (Caen), (9), IX, 1956-1957 - 1958 (1959) : p. 121-124.

HERAULT M. (1832) - Tableau des terrains du département du Calvados (Caen). 192 p. (Réimpression de notes publiées dans *Ann. Mines*, 1824).

HOMMERIL P., RIOULT M. (1965) - Etude de la fixation des sédiments meubles par deux algues marines : *Rhodothamniella floridula* (Dillwyn) J. Feldm et *Microcoleus chthonoplastes* Thur. *Marine Geology*. Elsevier (Amsterdam) 3 : p. 131-155, 7 fig., 4 tab., 1 pl.

LARSONNEUR C. (1969) - Etude de la partie occidentale de la Baie de Seine. *Cah. Océanog.* (Paris), XXI (5) : p. 439-467.

LARSONNEUR C. (1971) - Manche Centrale et Baie de Seine : Géologie du substratum et des dépôts meubles. Thèse Doct. Etat, Labo. géol. univ. Caen, 394 p.

LARSONNEUR C. (1972) - Le modèle sédimentaire de la Baie de Seine à la Manche Centrale dans son cadre géographique et historique. Coll. "Géol. Manche". *Mém. BRGM* (Paris), 79 : p. 241-255, 4 fig.

LARSONNEUR C., RIOULT M. (1969) - Le Bathonien de la baie de Seine et ses relations. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 268, D : p. 2 231-2 234, 1 carte.

LAFON M. (1953) - Recherches sur les sables côtiers de la Basse-Normandie et sur quelques conditions de leur peuplement zoologique. *Ann. Inst. Océan.*, Masson (Paris), XXVIII (3) : p. 113-161, 8 fig., 8 tab.

LEBOULANGER T., RODET J. (1984) - Influence de l'endokarst sur les mouvements de terrain : l'exemple du système karstique de la plaine de Port-en-Bessin (Calvados), Colloque "Mouvements de Terrain" 22-23-24 mars 1984 Caen, 4 p.

LEBOULANGER T. (1985) - Etude du système karstique des pertes de l'Aure (Maisons, Calvados). Résultats des travaux de 1984. Actes du 11ème Congrès régional de spéléologie de Normandie. Dieppe (à paraître).

LEMAITRE H. (1956a) - Lexique stratigraphique international (R. Moutarde coord.). Fasc. 4a IV - Lias. CNRS (Paris) : p. 13-14, 55-56, 64-65, 80-81, 84.

LEMAITRE H. (1956b) - Lexique stratigraphique international (P. Pruvost édit.). Fasc. 4a V - Jurassique. CNRS (Paris) : p. 13-14, 19-20, 50, 53, 92, 94, 109, 123, 158.

LEMAITRE H. (1965) Rôle des fousseurs dans la morphologie des nodules de silex. *Bull. Soc. linn. Normandie* (Caen), (10), 5, 1964 (1965), p. 39-44, pl. I.

MERCIER J. (1932a) - Note sur un poudingue de néoformation à Sainte-Honorine-des-Pertes (Calvados). *Bull. Soc. linn. Normandie* (Caen), (8), IV : p. 37 - 38.

MERCIER J. (1932b) - Etudes sur les Echinides du Bathonien de la bordure occidentale du Bessin de Paris. Thèse Doct. Etat., univ. Paris et *Mém. Soc. linn. Normandie* (Caen), (N.S.), Géologie, II, 273 p., 34 fig., 9 tab., 1 carte, pl. I-XI.

MERCIER J. (1934a) - Sur les causes de certaines modifications dans la disposition originelle d'un réseau hydrographique. *Bull. Soc. linn. Normandie* (Caen), (8), 7 : p. 3-18, 1 pl. h.-t.

MERCIER J. (1934b) - Contribution à l'étude des Métriorhynchidés (Crocodiliens). *Ann. Paléont.* (Paris), XXII, (3/4), 1933 (1934).

MERCIER J. (1939) - Une microfaune dans les argiles bathoniennes de Port-en-Bessin (Calvados). Note préliminaire. *Bull. Soc. linn. Normandie* (Caen), (9), I, 1938-1939 (1940) : 49.

MOLON M. de, GUILLIER A. (1877) - Rapport sur les gisements de phosphates de chaux de l'Oolithe inférieure du Calvados. *Rev. géol. Delesse et de Lapparent* (Paris), XIII.

MOREL J. (1961-1963) - La Côte du Calvados de Grandcamp à Vierville-sur-Mer. DES, Labo. Géol. univ. Caen, 1961, 84 p. (ronéotypé) et *Mayenne - Sciences* (Laval), 1963 : p. 63-79.

MUNIER-CHALMAS E. (1891) - Observations sur les terrains jurassiques de la Normandie. *C.R. somm. Soc. géol. France* (Paris), (3), XII : p. CVIII-CX.

MUNIER-CHALMAS E. (1892) - Etude préliminaire des terrains jurassiques de Normandie. *Bull. Soc. géol. France* (Paris), (3), XIX (6) : p. CLXI-CLXX.

NICOLESCO C.P. (1927-1928) - Etude monographique du genre *Parkinsonia*. *Mém. Soc. géol. France* (Paris), (N.S.), n°4-5 : 84 p., 35 fig., 16 pl.

NOUET G. (1958) - Caractères stratigraphiques et micropaléontologiques du Bathonien de la Basse-Normandie au Boulonnais. *Rev. Micropal.* (Paris), 1 (1) : p. 17-21, 1 pl., 1 tab.

OPPEL A. (1856-1858) - Die Juraformation Englands, Frankreichs und des südwestlichen Deutschlands. *Württ. naturwiss. J.* (Stuttgart), XII-XIII-XIV, 857 p., 1 tab. h.-t.

ORBIGNY A. d'. (1842-1851) - Paléontologie Française. Terrains jurassiques. I. Céphalopodes. Masson (Paris), 642 p., 234 pl.

ORBIGNY A. d'. (1849-1852) - Cours élémentaire de Paléontologie et de Géologie stratigraphiques. Masson (Paris), t. II (1852) : pp. 463-509.

ORBIGNY A. d'. (1850-1852) - Prodrome de Paléontologie stratigraphie universelle des animaux mollusques et rayonnés. Masson (Paris). I (1850), 344 p. ; II (1852), 428 p. ; III (1852), 196 p. et tableaux.

PAREYN C. (1980) - Mise en évidence d'une activité néotectonique pliocène et quaternaire dans le Cotentin, le bassin de Carentan et le Bessin. (Manche et Calvados). *Bull. Soc. géol. France* (Paris), (7), XXII (4) : p. 695-701, 1 fig., 1 tab.

PAREYN C. (1984) - Les découvertes récentes sur les séries marines néogènes et pleistocènes ouvrent la voie à une conception nouvelle de l'évolution structurale et morphologique de la Basse-Normandie. In : "Livre jubilaire A. Journaux" (D. Clary Edit.), Corley (Condé-sur-Noireau) : p. 215-232, 1 fig.

PAREYN C., BREBION P., BUGE E., CARRIOL R.P., LAURIAT-RAGE A., LE CALVEZ Y., ROMAN J. (1983) - Le gisement pliocène de Cricqueville-en-Bessin (Calvados). Etude géologique et minéralogique. *Bull. Mus. nat. Hist. nat. Paris*, (4), 5, sect. C, n°4 : p. 367-405.

PASCAUD P., ROUX J.C. (1969) - Les circulations karstiques dans les calcaires bajociens de la cuvette de Port-en-Bessin (Calvados). Bull. congrès journées H. Schoeller. Bordeaux. p. 647-662.

PIERRE I. (1861) - Sur une roche magnésienne d'Osmanville. *Bull. Soc. linn. Normandie*, (2), VI, 1860-1861 (1861) : p. 41.

RIOULT M. (1959) - Précisions sur la partie supérieure du Sinémurien dans le Bessin. *Bull. Soc. linn. Normandie* (Caen), (9), 9, 1956-1958 (1959) : p. 92-95.

RIOULT M. (1962) - Sur l'âge du Calcaire de Caen et la stratigraphie du Bathonien en Normandie. *Bull. Soc. linn. Normandie* (Caen), (10), 2, 1961 (1962) : p. 51-61.

RIOULT M. (1964) - Le Stratotype du Bajocien. Colloque Jurassique (Luxembourg 1962). *C.R. et Mém. Inst. Gd - Ducal Luxembourg*, Sect. Sci. nat. phys. et math. : p. 239-258, 3 fig.

RIOULT M. (1965) - Sur un mode particulier des fossilisation des Schizosphères (Algues micromlanctoniques Jurassiques) et sur la glauconie bajocienne du Calvados. *Bull. Soc. linn. Normandie* (Caen), 10, (5), 1964 (1965) : p. 24-39, 3 pl.

RIOULT M. (1968) - Contribution à l'étude du Lias de la bordure occidentale du Bassin de Paris. Thèse Doct. Etat, univ. Caen, n° CNRS A01798 : 565 p.

RIOULT M. (1971) - Observations sur le stratotype du Bajocien et sur l'étage Bajocien de A. d'Orbigny. Colloque Jurassique (Luxembourg, 1967). *Mém. BRGM* (Paris), 75 : p. 375-383.

RIOULT M. (1980a) - Lias et Jurassique moyen (Normandie-Maine). In : "Synthèse géologique du Bassin de Paris", vol. I. Stratigraphie et paléogéographie. *Mém. BRGM*, (Paris) 101 : 75, p. 102-106, 111-123, 130-136.

RIOULT M. (1980b) - Lexique des noms de formation. In : "Synthèse géologique du Bassin de Paris", vol. III. (F. Mégnien coord.). *Mém. BRGM*, (Paris) 103 : p. 58-59, 61-63, 66-67, 77-78, 88-82, 89, 95, 106-107, 126, 146-147, 155-156, 173.

RIOULT M. (1980c) - Bajocien. In : "Les Etages Français et leurs stratotypes" (C. Cavelier, J. Roger coord.). *Mém. BRGM* (Paris) 109 : p. 72-83, 3 fig., 2 tab.

RIOULT M. (1980d) - Synthèse paléogéographique du Jurassique Français. (Groupe Français d'Etude du Jurassique). *Doc. Lab. Géol. Lyon* n°h.-s.5, 210 p., 1 fig., 3 tabl., 42 cartes (collaboration à toutes les cartes : Hettangien à Portlandien).

RIOULT M., FILY G. (1975a) - Discontinuités de sédimentation et unités stratigraphiques dans le Jurassique de Normandie. IXème Cong. Internat. Sédim. (Nice 1975), Thème 5 (2) : p. 353-358, 2 fig.

RIOULT M., FILY G. (1975b) - Faunes et formations jurassiques de la marge armoricaine du Bassin parisien (Normandie-Maine). Livret-guide Exc. Gr. Franc. Et. Jurassique, Lab. Géol. univ. Caen (ronéotypé), 47 p., 45 fig., 7 tab.

RIOULT M., FILY G. (1980) - Stratotype du Bajocien et parastratotypes du Bathonien sur les Côtes du Calvados, Normandie. *Livret-guide, exc. B.02*, 26e Congrès géol. intern., Paris, 1980. *Bull. Inf. géol. Bassin de Paris*, n°h.-s. : p. 1-12, 7 fig.

RIOULT M., PELLERIN J., JUIGNET P. (1967) - Témoins résiduels d'Albien en Basse-Normandie et spécialement sur la Campagne de Caen. *Bull. Soc. linn. Normandie* (Caen), (10), 7, 1966 (1967) : p. 19-44, 2 fig.

RODET J., LÉBOULANGER T. (1982) - La plaine karstique de Port-en-Bessin. Travaux spéléologiques FFS/CRSN 1981. Rapport commission scientifique et culturelle de la FFS, Rouen, 13 p.

RODET J. (1983) - La plaine de Port-en-Bessin. Système karstique des pertes de l'Aure (Calvados). Actes du colloque "Plongée souterraine et sciences spéléologiques" Tonnerre, 30-31/10/1982, Mémoire du S.C. Paris n°10, 1983 : p. 79-85.

ROOD A.P., HAY W.W., BARNARD T. (1973) - Electron microscope Studies of Lower and Middle Jurassic coccoliths. *Eclog. geol. Helv.* (Bâle), 66 (2) : p. 365-382, pl. I-III.

SKRODZKY J. (1886) - Note sur le Fuller's Earth rock (Vésulien auctorum) de Port-en-Bessin (Calvados). *Bull. Soc. géol. Normandie* (Le Havre), XI, 1885 (1886) : p. 32-42.

SKRODZKY J. (1890a) - Sur le mouvement de recul des rivages du département du Calvados. *Bull. Soc. géol. Normandie* (Le Havre), XIII, 1887-1888-1889 (1890) : p. 31-38.

SKRODZKY J. (1890b) - Nouvelle note sur le recul du littoral du Calvados. *Bull. Soc. géol. Normandie* (Le Havre), XIII, 1887-1888-1889 (1890) : p. 50-51.

SKRODZKY J. (1894) - Les sables des environs de Bayeux. Les phosphates de Saint-Clément. *Bull. Soc. géol. Normandie* (Le Havre), XVI, 1892-1893 (1894) : p. 24-25.

SKRODZKY J. (1899) - Quaternaire et Tertiaire des environs de Bayeux. *Bull. Soc. géol. Normandie* (Le Havre), XVIII, 1896-1897 (1899) : p. 50-58.

STOVER L.E. (1966) - *Nannoceratopsis spiculata*, a new dinoflagellate species from the Middle Jurassic of France. *J. Paleont.* 40 (1) : p. 41-45, 2 fig., pl. 8.

URBAIN P. (1951) - Recherches pétrographiques et géochimiques sur deux séries de roches argileuses : 1° Lias et Oolithique du Calvados ; 2° Eocène et Oligocène de la région de Paris. *Mém. serv. explic. Carte géol. dét. France*, Imp. Nat. (Paris), 278 p., 85 fig., 7 tab., 10 pl.

VELAIN C. (1886) - Sur l'existence d'une rangée de blocs erratiques sur la côte normande. *Bull. Soc. géol. France* (Paris), (3), XIV : p. 569-575, 2 fig. et *C.R. Acad. Sci.*, Paris, CIII : p. 1586-1588.

VOISIN S. (1959) - Etude des minéraux lourds des sables côtiers de la Basse-Normandie (de Cabourg à Genêts). *DES Sc. Nat., fac. Sci. Paris*, 29 p. (ronéotypé), 1 carte.

WETZEL W. (1924) - Beiträge zur Stratigraphie und Paläogeographie des mittleren Doggers und Nordwest Europa. *Palaeontographica* (Stuttgart), Abt. A, LXV : p. 155-247.

WETZEL W. (1937) - Studien zur Paläontologie des Nordwest-europäischen Bathonien. *Palaeontographica* (Stuttgart), Abt. A., LXXXVII : p. 77-157, 14 fig., pl. X-XV.

Carte géologique du département du Calvados, levée par A. de Caumont en 1825 et publiée en 1828.

Carte géologique de France à 1/80 000

Feuille *Saint-Lô* :
1ère édition par L. Lecornu (1891) ;
2ème édition par A. Bigot (1926) ;
3ème édition par M.J. Graindor (1967).

Carte géologique de France à 1/320 000

Feuille *Cherbourg-Rennes* par C. Barrois et A. Bigot (1938).

DOCUMENTS CONSULTABLES

La Banque des données du sous-sol du BRGM détient l'inventaire des sondages et autres travaux souterrains exécutés dans le périmètre de la feuille et archive régulièrement les nouveaux travaux. Les documents peuvent être consultés soit au BRGM Basse-Normandie, 2 rue du Général Moulin, 14000 Caen, soit au BRGM, Maison de la Géologie, 77 rue Claude-Bernard, 75005 Paris.

COUPES RESUMÉES DES SONDAGES

Elles font l'objet du tableau 1.

TABLEAU 1 - COUPES RESUMÉES DE SONDAGES

N° BRGM	Commune Désignation	x	y	z	Coupe sommaire	Cote soit NGF
0095-5X-0001	La Cambe Biscuiterie Dupont-d'Isigny	357,15	187,675	+ 27,00	0,00-1,00 Terre végétale 1,00-16,60 Pliensbachien 16,60-72,00 Sinémurien 72,00-75,00 Hettangien 75,00-92,00 Permo-Trias	+ 10,40 - 45,00 - 48,00
0095-5X-0006	Grandcamp Syndicat AEP Intercommunal	354,43	192,88	+ 12,50	0,00-1,45 TV 1,45-32,00 Bathonien moyen	
0095-5X-0011	Grandcamp-les-Bains	355,28	192,97	+ 19,74	0,00-1,10 TV 1,10-28,00 Bathonien moyen 28,00-77,95 Bathonien inf. 77,95-93,68 Bajocien 93,68-97,35 Aalénien	- 8,26 - 58,21 - 73,94
0095-5X-29	Cricqueville Lieu-dit "Savigny"	357,62	189,15	+ 25	0,00-6,00 TV 6,00-22,00 Bajocien sup. (Calc. à spongiaires) 22,00-48,00	
0095-5X-4001	Osmanville	352,00	187,00	+ 28	Hettangien : barytine	
0095-6X-0067	Englesqueville La Percée La Falaise	363,03	193,17	+ 31,80	0,00-45,00 Bathonien moyen 45,00-80,55 Bathonien inf. 80,55-98,50 Bajocien sup. (Calc. à spongiaires) 98,50-98,80 Bajocien (Ool. ferr. et Conglomérat de Bayeux) 98,80-100,10 Bajocien inf. - Aalénien (Malière)	- 13,20 - 48,75 - 66,70 - 67,00
0095-6X-0067	Saint-Hilaire	362,40	192,45	+ 41,29	0,00-22,10 Bathonien moyen 22,10-55,90 Bathonien inf. 55,90-68,60 Bajocien sup. (Calc. à spongiaires) 68,60-69,00 Bajocien (Ool. ferr. et Conglomérat de Bayeux) 69,00-76,50 Bajocien inf. - Aalénien (Malière)	+ 19,19 - 14,61 - 27,31 - 27,71
0095-6X-0069	Englesqueville La Percée Le Haut-Chemin	362,36	193,13	+ 39,32	0,00-47,90 Bathonien moyen 47,90-79,00 Bathonien inf. (Marnes de Port-en-Bessin) 79,00-97,05 Bajocien sup. (Calc. à spongiaires) 97,05-97,40 Bajocien (Ool. ferr. et Conglomérat de Bayeux) 97,40-100 Bajocien inf. - Aalénien (Malière)	- 8,58 - 39,68 - 57,73 - 58,08

TABLEAU 1 - COUPES RESUMÉES DE SONDAGES (suite)

N° BRGM	Commune Désignation	x	y	z	Coupe sommaire	Cote soit NGF
0095-6X-0070	Englesqueville La Percée Les Falaises	361,95	193,50	+ 31,0	0,00-48,70 Bathonien moyen 48,70-78,90 Bathonien inf. (Marnes de Port-en-Bessin) 78,90-97,80 Bajocien sup. (Calc. à spongiaires) 97,80-98,00 Bajocien (Ool. ferr. et Conglomérat de Bayeux) 98,00-107,00 Bajocien inf. - Aalénien (Malière) 107,00-110,50 Toarcien	- 17,50 - 47,70 - 66,60 - 66,80 - 75,80
0095-6X-0071	Englesqueville Château	361,55	192,71	+ 36,79	0,00-31,00 Bathonien moyen 31,00-66,60 Bathonien inf. (Marnes de Port-en-Bessin) 66,60-85,00 Bajocien sup. (Calc. à spongiaires) 85,00-85,35 Bajocien (Ool. ferr. et Conglomérat de Bayeux) 85,35-94,00 Bajocien inf. - Aalénien (Malière) 94,00-120,00 Toarcien à Sinémurien	+ 5,79 - 29,81 - 48,21 - 48,56 - 57,21
0095-6X-0072	Englesqueville La Falaise	360,68	193,68	+ 30,01	0,00-49,25 Bathonien moyen 49,25-82,55 Bathonien inf. (Marnes de Port-en-Bessin) 82,55-99,80 Bajocien sup. (Calc. à spongiaires) 99,80-100,00 Bajocien (Ool. ferr. et Conglomérat de Bayeux) 100,00-103,00 Bajocien inf. - Aalénien (Malière)	- 19,24 - 52,54 - 69,79 - 69,99
0095-6X-0074	Asnières-en-Bessin Montigny	362,70	188,93	+ 15	0,00-2,00 TV 2,00-6,80 Bathonien inf. (Marnes de Port-en-Bessin) 9,80-25,00 Bajocien sup. (Calc. à spongiaires) 25,00-27,00 Bajocien moyen-inf. Aalénien	+ 8,20 - 10,00
0095-7X-0001	Colleville Cimetière américain	368,20	188,80	+ 54	0,00-0,70 TV 0,70-3,80 Quaternaire (Argile à silex) 3,80-55,90 Bathonien 55,90-70,00 Bajocien 70,00-80,00 Aalénien 80,00-90,00 Toarcien	- 1,90 - 16,00 - 26,00
0095-7X-0002	Colleville Cimetière américain	368,35	188,85	+ 55	0,00-1,50 TV 1,50-67,00 Bajocien inf. 67,00-79,00 Aalénien 79,00-80,00 Toarcien	- 12,00 - 24,00

TABLEAU 1 - COUPES RESUMÉES DE SONDAGES (suite)

N° BRGM	Commune Désignation	x	y	z	Coupe sommaire	Cote soit NGF
0095-8X-0023	Colleville Château du Bacq	377,11	185,89	+ 72	0,00-10,30 Bathonien moyen	
					10,30-60,95 Bathonien inf.	+ 61,70
					60,95-73,20 Bajocien sup.	+ 11,05
					73,20-73,55 Bajocien (Ool. ferr.)	- 1,20
					73,55-86,55 Bajocien inf.- Aalénien	- 1,55
					86,55-91,05 Toarcien	- 14,55
					91,05-113,60 Pliensbachien	- 19,05
					113,60-133,00 Sinémurien	- 41,60
					133,00-134,10 Infralias	- 61,00
					134,10-161,50 Trias	- 62,10
0095-8X-0106	Maisons AEP	376,14	184,71	+ 17	0,00-1,09 TV	
					1,09-3,00 Alluvions	
					3,00-30,60 Bajocien - Aalénien	
					30,60-31,50 Aalénien	- 13,60

TABLEAU D'ÉQUIVALENCE DES NOTATIONS

Carte à 1/50 000 GRANDCAMP-MAISY	Carte à 1/80 000 SAINT-LO (3ème édition 1963)
X	-
D	Ad
Fz	a2
Fw	a 1a
Mx	non représenté
Mv	non représenté
LP	a 1b
LP/Mv	non représenté
C	A
j2b	j II
J2a	j III
J1c	
J1b	j IV
I9-j1a	
I7-8	I 4
I5-6	I 3
I3-4	I 2
I 1	I 1 pour partie

AUTEURS DE LA NOTICE

Cette notice a été rédigée en 1985 par :

- Guy FILY, UFR des Sciences de la Terre et de l'Aménagement régional, université de Caen : coordonnateur, introduction, terrains sédimentaires (Bathonien), remarques tectoniques ;
- Michel RIOULT, Centre national de la recherche scientifique, UFR des Sciences de la Terre et de l'Aménagement régional, université de Caen : terrains sédimentaires (Hettangien à Bajocien), ressources minérales, préhistoire, bibliographie ;
- Jean-Pierre COUTARD, Centre national de la recherche scientifique, centre de Géomorphologie de Caen : formations du Quaternaire ;
- Jean-Paul AUFFRET et Claude LARSONNEUR, UFR des Sciences de la Terre et de l'Aménagement régional, université de Caen : géologie du domaine sous-marin ;
- Philippe de la QUÉRIÈRE, BRGM : hydrogéologie.

Toute référence en bibliographie au présent document doit être faite de façon suivante :

- pour la carte : FILY G., COUTARD J.P., PAREYN C., RIOULT M., AUFFRET J.P., LARSONNEUR C. (1987) - Carte géol. France (1/50 000), feuille GRANDCAMP-MAISY (95) - Orléans : Bureau de recherches géologiques et minières.
Notice explicative par FILY G., COUTARD J.P., RIOULT M., AUFFRET J.P., LARSONNEUR C., DE LA QUÉRIÈRE P. (1989), 55 p.
- pour la notice : FILY G., COUTARD J.P., RIOULT M., AUFFRET J.P., LARSONNEUR C., DE LA QUÉRIÈRE P. (1989) - Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), feuille GRANDCAMP-MAISY (95) - Orléans : Bureau de recherches géologiques et minières, 55 p.
Carte géologique par FILY G., COUTARD J.P., PAREYN C., RIOULT M., AUFFRET J.P., LARSONNEUR C. (1987).

Réalisation BRGM
Dépôt légal : 1er trimestre 1989
N° ISBN 2-7159-1095-9