



CARTE
GÉOLOGIQUE
AU
1/50 000

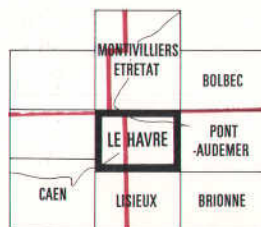
BUREAU DE
RECHERCHES
GÉOLOGIQUES
ET MINIÈRES

LE HAVRE

XVII-11

LE HAVRE

La carte géologique au 1/50.000
LE-HAVRE est recouverte par les coupures suivantes
de la carte géologique de la France au: 1/80.000 :
au nord : YVETOT (n° 19)
au sud-ouest : CAEN (n° 29)
au sud-est : LISIEUX (n° 30)



DIRECTION DU SERVICE GÉOLOGIQUE ET DES LABORATOIRES
Boîte Postale 818 - 45 - Orléans-la-Source



NOTICE EXPLICATIVE

INTRODUCTION

La feuille Le Havre intéresse les deux rives de l'estuaire de la Seine. Au Nord, les falaises de Sandouville constituent la limite méridionale des plateaux crayeux de Montivilliers. Des falaises symétriques leur font face entre Fiquefleur et le Mont Courel. Entre Villerville et Fiquefleur, l'arrière-falaise crétacée est bordée par une côte basse occupée par des limons de pente, interrompue par la butte de la Côte de Grâce à Honfleur. Les falaises, entaillant la série du Jurassique supérieur, réapparaissent entre Villerville et Trouville. Le plateau crétacé offre une disposition monoclinale soulignée par l'orientation du réseau hydrographique (vallées de la Morelle et de l'Orange). La vallée de la Touques longe l'escarpement monoclinale couronné par la forêt de Saint-Gatien. Les affleurements crétacés et jurassiques sont en grande partie masqués par le couvert forestier et les limons colluviaux. La butte-témoin du Mont Canisy, protégée par une corniche résistante de calcaire récifal, domine les marais de Blonville et de la Touques bordés par un cordon littoral dunaire.

DESCRIPTION SOMMAIRE DES TERRAINS

FORMATIONS SUPERFICIELLES

LP. Limons des plateaux. Ils forment une couverture continue à la surface des plateaux et sur le sommet des versants. Ils reposent sur l'argile à silex et leur épaisseur peut atteindre dix mètres par endroits (La Croix-Sonnet). Ils ne sont pas homogènes et deviennent plus graveleux à la base. Mis en place au Würm, ils sont constitués par une fine poussière de quartz, de mica et de calcite. Ils ont été exploités pour briqueteries (La Croix-Sonnet, Beuzeville).

LV. Dépôts de pente. Les limons colluviaux occupent des surfaces considérables dans les vallées qu'ils remblaient et sur les glacis, au bas des versants. Leur extension, relativement importante sur les deux rives de la Touques où l'on a préféré cartographier les contours des formations géologiques lithologiquement différenciées, devient générale sur le littoral, entre Cricquebœuf et Fiquefleur où ils masquent les affleurements et forment une fausse terrasse retaillée en falaise par la mer à Vasouy.

Empruntés aux dépôts loessiques des plateaux et à l'argile à silex, ils sont formés de silex éclatés et de blocs de craie noyés dans une gangue argileuse. Ils passent latéralement, en direction d'Honfleur, à des limons zonés fossilifères (*Conitoides nitidus*).

RS. Argiles à silex. Elles s'intercalent entre les limons loessiques des plateaux et la surface des formations crayeuses. Le contact dessine une surface ondulée, dont les creux pénètrent parfois profondément dans la craie.

Les silex, souvent éclatés, sont anguleux. Ils sont emballés dans une argile rouge de décalcification, qui peut être localement sableuse. Sous l'influence de la solifluxion, cette formation s'est étalée sur les pentes.

Au sein des argiles à silex se présentent parfois des poches de sables azoïques, pouvant appartenir à différents étages du Tertiaire.

TERRAINS SÉDIMENTAIRES

Fz. Alluvions modernes. Les alluvions de l'estuaire de la Seine, dont l'épaisseur et la nature ont été révélées par de nombreux sondages, sont décrites à la fin de la notice. Les alluvions des vallées sont constituées par des limons de crue, pouvant renfermer des lentilles tourbeuses (vallée de la Touques). Ces vases sableuses recouvrent des graviers et galets roulés accumulés au Würm. Les galets, formés essentiellement de silex roulés, sont emballés dans une matrice calcaire très chargée en glauconie remaniée. Ces alluvions grossières renferment une nappe aquifère saumâtre dans la basse vallée de la Touques.

Fyb. Alluvions anciennes. Des placages de sables et graviers avec galets roulés jalonnent une surface d'érosion qui s'allonge entre la vallée de la Touques et le marais de Blonville, au Sud du Mont Canisy.

c5-4. Sénonien (Coniacien). La craie blanche sénonienne, avec lits horizontaux de silex bruns avec mince cortex gris, affleure à la partie supérieure des falaises de la rive droite de la Seine, immédiatement au-dessous des argiles à silex (Sandouville). C'est le niveau à *Micraster cortestudinarium* et *M. normanniae*. Le caractère le plus remarquable de cette formation réside dans l'irrégularité de la stratification qui présente des cuvettes, des chenaux, des faisceaux obliques soulignés par les silex et se tronquant les uns les autres.

La microfaune comprend *Palmula baudouiana*, *Citharinella inversa*, *Eouvirgerina aspera*, *Arenobulimina obliqua*, *Hagenovella elevata*, *Globotruncana linneiana*, *G. cretacea*, *G. marginata*.

La limite inférieure est marquée par la présence de bancs dolomitiques durs, de teinte jaunâtre.

c3. Turonien. Le sommet du Turonien est formé de bancs noduleux de craie jaunâtre offrant des surfaces durcies et perforées, enduites de glauconie.

En dessous, la craie blanche, moyennement dure, avec quelques silex rosés, renferme de grandes empreintes d'*Inoceramus*, *Micraster leskei*, *M. corbevis*. La microfaune est caractérisée par *Globotruncana helvetica*, *G. imbricata*, *G. sigali*, *Globorotalites umbilicatus*.

Le Turonien moyen correspond à une craie marneuse avec quelques rares silex épars (15 à 20 m d'épaisseur). Elle affleure dans la falaise de Sandouville et, sur la rive gauche, au Mont Courel. La macrofaune est rare : *Inoceramus brongniarti*, *Gibbithyris semiglobosa*. Microfaune : *Coscinophragma irregularis*, *Rugoglobigerina* sp., *Globorotalites pruvosti*.

Le Turonien inférieur (zone à *Inoceramus labiatus*) est une craie marneuse noduleuse grise facile à repérer par l'absence de silex, le litage massif et la présence d'un ou plusieurs lits de galets verdis. Macrofaune : *Mammites nodosoides*, *Orbirhynchia cuvieri*. Microfaune : *Praeglobotruncana renzi*, *Hedbergella debriensis*, *Gavelinopsis tourainensis*, *Anomalina globosa*.

c2. Cénomanién. La craie cénomaniénne forme les escarpements qui délimitent les plateaux. En bordure de la Touques, la base de la craie est jalonnée par un replat correspondant au niveau de la glauconie de base et des sables albiens.

Elle présente une superposition de faciès différents, de cohésion variable : au sommet (falaises de Sandouville et du Mont Courel, Fiquefleur), bancs de craie blanche fossilifère, avec lits de silex; au milieu (Fiquefleur, Beuzeville, Hennequeville), bancs de craie grise sableuse, riche en grains de quartz et de glauconie, avec nombreux silex cornus, à cortex très épais et à cœur noir; à la base (Val Chiquet, Daubœuf), craie très glauconieuse avec Spongiaires et rognons silicifiés (niveau à *Mantelliceras mantelli*).

La glauconie de base (c2a) est un niveau-repère très précieux mais d'utilisation subordonnée à une interprétation attentive des affleurements en raison de sa propension à fluer sur les versants sous l'influence de la nappe aquifère contenue dans la masse de la craie. Elle consiste en un sable argileux vert foncé entrecoupé de lentilles argileuses, qui renferme de petits galets remaniés de l'Albien.

c1. Albien. L'extension de l'Albien, reconnu par forage à Honfleur où il a une épaisseur de 20 m et une composition analogue à celui du Cap de la Hève, avait été méconnue, en raison des coulées de solifluxion engendrées par la superposition de la glauconie de base du Cénomanién.

Les sables albiens, antérieurement confondus avec les Sables de Glos dans les coteaux de la vallée de la Touques, peuvent en être distingués grâce à l'interposition des argiles séquaniennes et kimméridgiennes, elles-mêmes masquées le plus souvent par les formations superficielles. En dépit de leur disposition transgressive sur les assises biseautées du Jurassique supérieur, les sables albiens ne sont jamais en contact direct avec les Sables de Glos sur le territoire de la feuille Le Havre.

A l'Ouest de Tourville-en-Auge, la puissance de l'Albien est de l'ordre de 20 mètres. Dans le sondage de Hennequeville, implanté au pied de l'arrière-falaise de Craie cénomaniennne près du Sémaphore, l'Albien inférieur sableux dans lequel a débuté le sondage a été traversé sur une épaisseur de 9,65 mètres.

La succession type de l'Albien comporte quatre assises, correspondant pour les deux premières à une série négative, et pour les deux suivantes à une série transgressive.

Albien supérieur (Vraconnien). Comporte deux assises, de haut en bas :

4) Gaize (zone à *Callihoplites auritus*).

Ce niveau, qui affleure très mal, car il est dégradé par les facteurs thermiques, est formé par une alternance de passées argileuses, calcaires et gréseuses, renfermant des cordons de cherts poreux à spicules de Spongiaires, avec fossiles silicifiés (Echinides).

A l'affleurement, il se présente sous la forme d'une argile silteuse claire (farine de quartz et de mica blanc) et de rognons épars de cherts jaunâtres ou gris bleuté de faible densité (Abbaye de Daubœuf, revers du plateau du Désert de Touques, à l'Est de Bonneville-sur-Touques, thalweg en amont de Tourville-en-Auge, bois de la Croix-l'Abbé au NW de Tourville).

3) Gault, constitué par des argiles noires micacées plus ou moins chargées de glauconie, reposant parfois sur une couche de glauconite pure, faisant suite à des couches sableuses avec galets phosphatés et nodules de résine fossile.

La Gaize et le Gault ont une microfaune très voisine; l'on peut citer pour les Foraminifères : *Cribratina annulata*, *Arenobulimina macfadyeni*, *Quinqueloculina angusta*, *Lenticulina sternalis*, *L. gaultina*, *Vaginulina taylorana*, *Flabellinella pinnaeformis*, *Gavelinella schlönbachi*, *G. rudis*, *Hedbergella* aff. *infracretacea* et, pour les Ostracodes : *Schuleridea jonesiana*, *Brachyocythere concentrica*, *Cythereis reticulata*.

Les argiles du Gault sont constituées par de la kaolinite et un interstratifié illite-montmorillonite.

Albien inférieur. Comporte également deux assises :

2) Au sommet, le niveau du « **Poudingue ferrugineux** » représenté ici par des blocs discontinus de grès grossiers ou des cordons de galets de quartz et de roches paléozoïques diverses. Le poudingue, en tant qu'horizon continu caractéristique dans la falaise de la Hève, correspond à une grande lentille localisée dans la région de la Basse-Seine, et perd son individualité dans le Pays d'Auge. Les galets présentent une morphoscopie de façonnement continental : provenant de différentes formations meubles antérieures (Trias, Portlandien, Crétacé inférieur) et apportés par les courants orientés depuis le NW, ils correspondent à la phase terminale de l'érosion de la bordure normande du Massif armoricain sous l'influence des derniers mouvements épirogéniques. On recueille à ce niveau des végétaux silicifiés et carbonatés, ainsi que des fossiles marins (*Douvilleiceras mamillatum* Schloth. et *Exogyra latissima* Lmk.). Cet horizon n'a pas livré de microfaune.

1) A la base : les « **Sables ferrugineux** », sables quartzeux bien classés à la base et devenant plus grossiers et chargés de concrétions ferrugineuses. Ils renferment des lentilles d'argiles soit bariolées, soit de teinte bleu noir ayant le même faciès que celui des argiles du Gault. Ils sont dépourvus de microfaune.

Le cortège des minéraux lourds, dans lesquels les minéraux de métamorphisme sont prédominants, est caractérisé par la présence d'andalousite, absente dans les Sables de Glos. La glauconie, abondante, est par son altération, responsable de la coloration ferrugineuse des sables albiens.

j8. Kimméridgien inférieur. Les assises du Kimméridgien inférieur de la coupe classique du Cap de la Hève se prolongent par-delà l'estuaire de la Seine où elles ont été identifiées dans les sondages effectués par le Port Autonome du Havre, sur la rive gauche de l'embouchure. La présence du Kimméridgien avait été reconnue en forage à Honfleur et sur la plage de Cricquebœuf où les calcaires et marnes de la zone à *Rasenia uralensis* ont été exploités pour la fabrication de la chaux. Son extension vers Trouville a été mise en évidence par le forage d'Hennequeville (épaisseur : 25 m). Mais son développement sur la rive droite de la Touques avait été méconnu, en dépit de l'identification par Ch. Michaud (1886) des Calcaires coquilliers de la base du Kimméridgien (zone à *Pictonia baylei*) dans le vallon de la Griserie, entre Saint-Gatien-des-Bois et Tourville-en-Auge.

Le Kimméridgien, érodé par la surface d'émersion post-jurassique, est recouvert en discordance par les sables albiens. Il disparaît entre Trouville et l'Abbaye de Daubœuf (NE de Touques) ainsi que sur la rive gauche du vallon d'Englesqueville-en-Auge. Mais il est bien représenté dans le secteur de Tourville-en-Auge, de part et d'autre de la RN 179.

Les affleurements sont généralement masqués par les formations de solifluxion et sont affectés de perturbations liées au déchaussement des bancs calcaires ou aux niches de décollement.

Sur le littoral, on peut reconnaître la présence des trois zones inférieures du Kimméridgien, soit de haut en bas :

3) Zone à *Aulacostephanus mutabilis*, représentée par des marnes bleues à *Exogyra virgula* et *Physodoceras* sp., prolongeant le faciès argileux des couches terminales de la zone antérieure.

2) Zone à *Rasenia uralensis*, représentée par une succession de bancs de calcaires argileux et de lits argileux. Le sommet est constitué par un mince niveau de marnes grises à *Exogyra virgula* surmontant une série de bancs de calcaires argileux noduleux (couches à *Harpagodes oceani*) renfermant *Rasenia* sp., *Pachypictonia* sp., puis par des marnes à *Exogyra praevirgula*, avec intercalations de plaquettes gréseuses à Serpules, jalonnées à leur base par des cordons discontinus de galets roulés et perforés, recouverts d'un enduit glauconieux.

1) Zone à *Pictonia baylei*, terminée par le niveau-repère des « bancs de plomb », calcaires argileux gris clair, durs, lardés d'innombrables terriers de *Rhizocorallium* et *Thalassinoides* parallèles ou perpendiculaires à la stratification, et *Zeilleria humeralis* Roem. En dessous se trouvent des argiles à ossements de Vertébrés et à *Liostrrea delta* abondantes. La base de la

zone est représentée par un banc de calcaire coquillier à grains ferrugineux, avec Ammonites ayant parfois leur test conservé (plusieurs espèces de *Pictonia*, dont *Pictonia baylei*), Nautilus et nombreux Lamellibranches (*Pholadomya protei* Brongn.) et Gastéropodes. Des ossements de Reptiles existent aussi à la partie supérieure du Calcaire coquillier.

La microfaune très riche évolue avec les zones d'Ammonites : zone à *A. mutabilis* = *Everticyclammina virguliana* (Kœc.), *Eggerella meentzeni* (Kling.), *Lenticulina uralica* (Mjatl.), *Cytherelloidea paraweberi* Oert., *Polydentina steghausi* (Kling.), *Exophtalmocythere fuhrbergensis* Steg. Zone à *R. uralensis* = *Cytherella recta* Shara., *Cytherelloidea weberi* Steg, *Acanthocythere undata* Malz., *Nodophtalmocythere vallata* Malz. Zone à *P. baylei* = *Paleogaudryina magharaensis* Said et Bar., *Lenticulina decipiens* (Wisn.), *Galliaecytheridea dissimilis* Oert., *Polydentina pulchra gallica* Glas.

La limite entre le Kimméridgien et l'Oxfordien passe entre la base des Calcaires coquilliers à *Pictonia* et le sommet des bancs à oolithes ferrugineuses vernissées qui renferment *Ringsteadia frequens* (plage de Cricquebœuf).

A l'intérieur des terres, le contact entre l'Oxfordien et le Kimméridgien se décèle par l'existence de lambeaux du calcaire coquillier à grains ferrugineux (vallons de l'Abbaye de Daubœuf et de Tourville-en-Auge). Des témoins des « bancs de plomb » jalonnent également les assises inférieures du Kimméridgien. Les zones supérieures (*Rasenia uralensis* et *A. mutabilis*) peuvent être identifiées grâce à l'abondance des Exogyres dans les médiocres affleurements argileux des versants.

Les argiles du Kimméridgien sont composées d'illite dominante, avec un peu de chlorite et très peu de kaolinite.

Oxfordien. La cartographie de l'Oxfordien a été établie sur la base d'une subdivision en trois ensembles lithostratigraphiques (chacun d'eux étant hétérogène dans son développement latéral), correspondant respectivement au faciès argilo-sableux séquanien (j7), au faciès calcaire rauracien (j6) et au faciès argileux oxfordien (j4).

j7. Faciès séquanien (= Oxfordien supérieur *pro parte* à faciès argilo-sableux). On a cartographié dans un même ensemble plusieurs lithofaciès dont les passages latéraux sont inobservables par manque d'affleurements continus, mais sont déduits de la composition des faunes. Dans les falaises du littoral, cet ensemble est constitué par la superposition des Argiles de Villerville *sensu lato* et du Calcaire de Hennequeville. Plus au Sud, à partir de Touques et sur la feuille voisine Lisieux, la partie inférieure des Argiles de Villerville (ou Argiles noires de Villerville *sensu stricto*) et le Calcaire de Hennequeville sont confondus dans la formation des Sables de Glos.

Les recherches géotechniques entreprises au Sud de Tourville-en-Auge (feuille Lisieux) ont mis en évidence une étroite imbrication entre les sables et les argiles (réapparition du faciès argileux généralisé au sein de secteurs à faciès sableux), de sorte que le tracé d'une limite géographique entre les deux faciès est plus théorique que réel.

L'épaisseur du complexe cartographié sous la notation j7 est de l'ordre de 32 m (épaisseur reconnue dans le forage de Hennequeville), dont 22 m pour les assises homologues des Sables de Glos dont la puissance moyenne est de 25 mètres.

Les caractéristiques des Sables de Glos (équivalents latéraux du Calcaire de Hennequeville et de la partie inférieure des Argiles de Villerville) sont décrits séparément.

3) *Argiles brunes et grès ferrugineux de Villerville* : partie supérieure (hétérogène et parfois confondue avec la base du Kimméridgien).

Épaisse de 10 m, elle correspond à la zone à *Ringsteadia pseudocordata* et comporte de haut en bas : un banc de « poudingue pisaire » à graviers siliceux, un banc de lumachelle à *Procerithium* puis des marnes brunes renfermant trois bancs de calcaires marneux bruns à oolithes ferrugineuses vernissées [*Ringsteadia anglica* Salf., *R. frequens* Salf., *Priondoceras serratum* (J. Sow.)] et enfin, à la base, une succession de dalles à stratification irrégulière constituées de lumachelles gréseuses et oolithiques, renfermant des nodules calcaires rouges ou bruns, de nombreux *Procerithium* et *Ringsteadia frequens* Salf.

La microfaune est surtout représentée par des Ostracodes qui sont de bons marqueurs stratigraphiques : *Macrodentina punctata* Oert., *Galliaecytheridea postrotunda* Oert., *Vernoniella bignoti* Guy.

2) *Argiles noires de Villerville s. str.* : partie inférieure.

Épaisse de 16 m, elle correspond à la zone à *Decipia decipiens* et se subdivise en deux assises lithologiques :

— la moitié supérieure offre, au sommet, des argiles silteuses noires, avec fossiles nacrés, renfermant à leur base des troncs de végétaux recouverts de nombreuses *Liostrea delta* et, en dessous, des sables argileux verdâtres ravinant un banc de calcaire gréseux à **Perisphinctes** du groupe de *P. variocostatus* (Bulckl.), caractérisé par l'enchevêtrement de terriers de *Pleuromya uniformis* (J. Sow.);

— la moitié inférieure, plus homogène, est constituée par des argiles noires renfermant des lits de fossiles nacrés et écrasés [*Trigonia bronni* Ag., *Amoeboceras* p. sp., *Decipia decipiens* (J. Sow.)], ainsi que des Trigones phosphatées. Des passées sableuses s'intercalent dans ces argiles, équivalents latéraux de la partie supérieure des Sables de Glos.

La microfaune est représentée par de nombreuses espèces de Foraminifères et d'Ostracodes = *Everticyclammina sequana* (Moh.), *Vaginulina pasquetae* Biz., *Epistomina parastelligera* Hof., *Schuleridea triebeli* (Steg.), *Vernoniella sequana* Oert., *Galliaecytheridea postrotunda* Oert.

1) *Calcaire de Hennequeville* (épaisseur : 6,10 m dans le forage d'Hennequeville), correspondant à la zone à *Perisphinctes cautisnigrae*.

Ce sont des calcaires gréseux, silicifiés dans leur partie inférieure qui est couronnée de bancs à stratification oblique entrecoupés de lits de chailles noires et de concrétions de silex de grande taille. Ils renferment de grands *Perisphinctes* parfois silicifiés (*P. boweni* Ark., *P. durnovariae* Ark.). Les couches supérieures, moins massives, comportent des bancs de sables et grès calcaires, des argiles sableuses et des lits de *Trigonia (Myophorella) clavellata* J. Sow. Ces couches sont intensément bioturbées. Le sondage de Hennequeville a traversé, au sommet, un banc de poudingue, variation latérale de faciès des couches graveleuses à *Exogyra* qui couronnent la formation et marquent une fin de cycle déposée sous faible tranche d'eau.

La microfaune est pauvre et très roulée = *Vaginulina pasquetiae* Biz., *Bulbobaculites mayncii* Biz., *Schuleridea triebeli* Steg., *Galliaecytheridea prostromunda* Oert.

L'extension du Calcaire de Hennequeville est limitée aux affleurements du littoral. Il n'a pas été identifié sous le plateau de Saint-Gatien-des-Bois, où il est remplacé par le faciès des Sables de Glos (partie inférieure).

j7a. Sables de Glos. Ce sont des sables très fins, de teinte ocre, parfois blanche, présentant une grande homogénéité et une stratification horizontale. La base renferme des bancs de grès calcaires et, dans la masse des sables, existent des lentilles consolidées en grès, dont les blocs déchaussés encombrant le fond des ravins. Il s'agirait de sables dunaires repris par la mer, dans une sédimentation de plage (dalles de grès montrant des empreintes d'Amphibiens et des polygones de dessiccation).

Le cortège des minéraux lourds permet de les distinguer des sables albiens : ils sont dépourvus d'andalousite, mais renferment les mêmes minéraux ubiquistes : tourmaline, zircon, rutile, anatase, brookite, disthène et staurotite. A la différence des sables albiens, ils ne renferment pratiquement pas de glauconie.

On rencontre couramment *Trigonia (Myophorella) bronni* ainsi que des faunules de petits Gastéropodes (*Procerithium*) et des Lamellibranches dont *Astarte (Nicanella) scalaria* (Roe.). La microfaune n'a pas été étudiée.

Le contact entre les Sables de Glos et les Argiles de Villerville a pu être observé à l'Ouest de Tourville-en-Auge (La Croix-l'Abbé). Leur épaisseur y est de 15 mètres. Elle atteint 20 m dans la coupe des Picots (plateau de Forêt-le-Duc, limite sud de la feuille).

La « couche violette », connue dans la région de Lisieux lorsqu'il y a contact direct des sables albiens et des Sables de Glos n'a pas été observée ici, ce qui confirme que les caractères de cette « couche violette » doivent être attribués à une évolution pédogénétique liée à l'émersion anté-albienne.

j6. Oxfordien coralligène (faciès Rauracien). On a cartographié sous cette notation un ensemble de couches calcaires qui, au point de vue morphologique et lithologique, est indépendant du complexe argileux inférieur (j4).

Ces calcaires appartiennent à la partie supérieure de la zone à *plicatilis* et représentent un épisode régressif, comme en témoigne l'existence de surfaces perforées ravinées par les courants, notamment au toit de la formation. La partie inférieure de la zone à *plicatilis* a été intégrée au sommet du complexe sous-jacent (j4).

Dans la butte-témoin du Mont Canisy, qui correspond à une surface d'érosion (présence de lambeaux d'argile à silex près de La Croix-Solier, bordure de l'escarpement méridional), l'ensemble se subdivise en deux formations cartographiables : une formation inférieure stratifiée (j6a) et une formation récifale massive (j6b). Dans les coteaux de la rive droite de la Touques, la discontinuité des affleurements et l'absence de constructions récifales remplacées par un faciès latéral de calcarénites oolithiques ne permettent pas de cartographier avec précision la limite entre les

deux formations, confondues sous la même notation. Cette limite est marquée par un hardground surmonté par un banc (1,50 m) d'argiles brunes à galets rougeâtres.

2) *Sommet de j6 : Coral-Rag de Trouville* (10 à 15 m).

Cette formation, relativement argileuse, comporte au sommet, des calcaires durs à pisolithes et fossiles roulés encroûtés, alternant avec des calcaires à faciès sublithographique et des couches fossilifères à *Trigonopsis* et *Procerithium*. Elle contient des *Perisphinctes* de grande taille : *P. parandieri* de Lor. Le banc terminal, riche en Polypiers et Nérinées, représente *pro parte* l'équivalent latéral des récifs du Mont Canisy. La base du Coral-Rag renferme des bancs de calcaire-lumachelle et des marnes de teinte claire ou foncée.

La microfaune, assez riche, s'appauvrit à mesure que l'on monte dans la série : *Ammobaculites coprolithiformis* (Schw.), *Vaginulina flabellata* Gumb., *Vaginulina pasquetae* Biz., *Spirillina tenuissima* (Gumb.), *Vernoniella caletorum* Oert.

j6b : faciès récifal du Mont Canisy.

Le plateau du Mont Canisy est formé par des calcaires vacuolaires construits par des Polypiers, des Stromatopores et des Solénopores (*S. jurassica* Nich.), passant latéralement à des calcaires crayeux à Nérinées, Huîtres et radioles de *Cidaris* (Vieux-Deauville). Une variété de faciès récifal construit par *Thamnasteria lamourouxii* Sauvage et *Calamophyllia* peut être observé dans des blocs descendus par solifluxion jusqu'au niveau de la plage, à la pointe de Bénerville.

Le sommet du plateau étant une surface d'érosion, l'épaisseur du complexe récifal augmente du SW vers le NE : 10 m à l'extrémité occidentale, 25 m dans le secteur du Vieux-Deauville. Bien que le pendage général soit incliné vers le NE, certaines portions de la corniche sommitale offrent une inclinaison en sens contraire, résultant du déchaussement de grands pans de l'escarpement. Entre l'hippodrome de Clairefontaine et Vieux-Deauville, on a figuré une masse de calcaire récifal descendue à mi-pente et stabilisée. Le processus de glissement, lié aux grandes coulées de solifluxion quaternaires, semble être arrêté sur les flancs du Mont Canisy.

Le faciès du Calcaire de Blangy (calcaire argileux sublithographique) largement développé au toit de l'Oxfordien coralligène de la feuille Lisieux n'est pas représenté ici.

1) *Base du j6 : Oolithe de Trouville à Nucleolites scutatus* (épaisseur moyenne : 10 m).

C'est une formation très hétérogène, dont l'épaisseur varie de 6 à 15 m selon les coupes. Son toit (calcaire oolithique ayant de 2,5 à 5 m d'épaisseur) est limité par une surface durcie et perforée, couverte d'organismes fixés : Serpules et *Exogyra nana*.

Les variations latérales de faciès sont importantes, mais on peut, dans l'ensemble, y reconnaître trois parties :

— au sommet : des calcaires jaunâtres à oolithes blanches, tantôt friables, tantôt durs, avec intercalations de calcaires pisolithiques ou lithographiques, et parfois des loupes d'argiles brunes remaniées (Mont Canisy);

— au milieu : des argiles brunes avec oolithes blanches, passant latéralement à des alternances de calcaires argileux très fossilifères et de délits argileux. Des cristaux de gypse ont été signalés dans les délits argileux inférieurs;

— à la base : des calcaires argileux blancs ou gris, oolithiques (oolithes blanches et oolithes ferrugineuses) plus ou moins lardés de loupes argileuses. L'altération donne aux surfaces de ces couches une teinte rougeâtre à bleuâtre (épaisseur : 5,50 à 7,00 m).

L'Oolithe de Trouville est très fossilifère : *Cidaris florigemma*, *Echino-brissus (Nucleolites) scutatus* Blainv. et grands Perisphinctidés : *P. plicatilis* (J. Sow.), *P. antecedens* Salf., *P. cotovui* Sim., Polypiers. Vers le Sud (feuille Lisieux), elle renferme des îlots récifaux (La Roque), antérieurs aux récifs du Mont Canisy.

La microfaune est pauvre, en mauvais état, encroûtée et roulée : *Bulbo-baculites maygçii* Biz., *Vaginulina flabellata* Gumb., *Schuleridea triebeli* Steg.

j4. Oxfordien argileux.

j4b. Couches à *Trigonia* cf. *hudlestoni* Lyc. et *Lopha gregarea* (J. Sow.) = base de l'Oxfordien supérieur.

Ces couches qui appartiennent, comme l'Oxfordien coralligène, à la zone à *plicatilis* dont elles constituent la base, se comportent morphologiquement comme une formation argileuse. Il n'a été possible de l'individualiser dans la cartographie que dans les coteaux qui dominent l'hippodrome de Clairefontaine (versant nord du Mont Canisy). Leur épaisseur est de l'ordre de 17 m au maximum, lorsque toutes les assises sont présentes. On peut y distinguer trois parties, dont la médiane seule renferme des intercalations calcaires :

— au sommet : argiles jaunes ou gris noir (4 m environ);

— au milieu : alternances de bancs de calcaires-lumachelles criblés de grains ferrugineux, avec empilement d'Huîtres et de grandes Trigones, et de lits de marnes brunes (7 m environ);

— à la base : argiles jaunes et grises avec *Liogryphea dilatata* et *Lopha gregarea* (5 m environ). Ces argiles sont rattachées par certains auteurs à la partie supérieure de la zone à *cordatum* (j4a).

Les argiles supérieures existent à Villers et au Mont Canisy. Mais elles semblent disparaître en direction d'Hennequeville.

Ces couches à *Trigonia* cf. *hudlestoni* renferment des *Cardioceratinae* et des *Aspidoceratidae*, ainsi que de nombreuses Huîtres couvertes de Foraminifères fixés [*Bullopore bigoti* (Cushm.)].

La microfaune renferme en outre : *Lenticulina munsteri* (Roe.), *Lenticulina polonica* (Wisn.), *Spirillina tenuissima* et *S. polygyrata* (Gumb.), *Lophocythere multicostata* Oert.

j4a. Cet ensemble argileux comprend des couches appartenant à deux zones :

— à la partie supérieure : la zone à *Cardioceras cordatum* (sommet de l'Oxfordien inférieur) est représentée par un niveau-repère constitué par trois bancs de calcaire marneux gris ou beige à oolithes ferrugineuses séparés par des argiles (épaisseur : 2,50 m). Il s'agit d'une série condensée

dans laquelle les sous-zones à *C. cordatum* et *C. costicardia* ont été reconnues. La sous-zone inférieure à *Scarburgiceras bukowskii*, qui existe dans la région de Mortagne (Orne), pourrait correspondre aux bancs supérieurs des Marnes de Villers.

La microfaune abondante est bien diversifiée : *Haplophragmoides canui* Cush., *Lagenoglandulina costata obtusa* Wisn., *Hutsonia* sp. Biz., *Procytheridea martini* Biz., *Lophocythere oertlii* Biz., *Cytherella index* Oert.

— En dessous, les Marnes de Villers (25 à 27 m) représentent la zone à *Quenstedtoceras mariae*. Elles renferment à leur partie supérieure des cordons de nodules. *Liogryphea dilatata* (J. Sow.) est abondant dans la partie moyenne.

Riche microfaune avec une espèce planctonique *Globigerina oxfordiana* Grig. au toit de la série. On rencontre couramment *Ophthalmidium aspera* Terq., *Marginulina angustissima* (Wisn.), *Fronicularia nikitini* Uhl., *F. franconica* Gumb., *Epistomina mosquensis* Uhl., *Lophocythere cruciata* Trie., *Monoceratina scrobiculata* Trie.

Les Marnes de Villers ne sont bien exposées qu'à la pointe de Bénerville. Sur la rive droite de la Touques, elles affleurent en amont de Touques (ruisseau des Ouïes) et en aval d'Englesqueville. Le substratum de la localité de Villers-sur-Mer est également formé par ces marnes (notation non marquée sur la carte).

j3. Callovien supérieur. Les Marnes de Dives (épaisseur : 8 à 10 m) renferment une riche faune d'Ammonites pyriteuses de la zone à *Quenstedtoceras (Lamberticeras) lamberti*, avec *Pachyceras*, *Hecticoceras*, *Peltoceras* et *Kosmoceras* [*K. spinosum* (J. Sow.), *K. compressum* (Quenst.)].

La microfaune très riche est bien conservée : *Lenticulina polonica* (Wisn.), *Triplasia barteinsteini* (Loeb-Tap.), *Fastigatocythere scabra bucki* Lutze, *Lophocythere cruciata intermedia* Lutze, *Procytheridea gublerae* (Biz.), *Schuleridea caudata* Donze.

Ces couches, actuellement invisibles, affleurent au niveau de la plage de Villers où elles sont ramenées en surface par le jeu de la faille de Villers-sur-Mer (feuille voisine Caen) dont le rejet est estimé à 60 mètres. On a conservé dans la présente édition le contour figurant sur la carte géologique antérieure.

NIVEAUX AQUIFÈRES

Le principal niveau aquifère est celui de la nappe cénomaniennne retenue par la glauconie de base. Les circulations sont de type karstique : le puits du réseau de Saint-Gatien-des-Bois a recoupé à 32,50 m de profondeur une large fissure béante dans laquelle un débit de 35 m³/h est prélevé.

Ces circulations karstiques donnent naissance à de puissantes émergences dont les eaux sont susceptibles de se troubler aux périodes de fortes précipitations (Source des Moulineaux, à Équemauville près d'Honfleur).

A un degré moindre, les sables albiens engendrent des sources parfois difficiles à distinguer de celles qui sont issues de la base de la craie cénomaniennne, lorsque le substratum est masqué par les limons de solifluxion.

Les Sables de Glos n'ont pas d'intérêt hydrogéologique en raison de leur fine granulométrie. Ils engendrent des replats humides, avec suintements dispersés (Les Sablons, entre Bonneville et Englesqueville-en-Auge).

Les calcaires de l'Oxfordien supérieur (j6), qui sont le gîte d'une nappe aquifère bien alimentée dans la région de Cambremer (feuille Lisieux), n'offrent pas d'intérêt ici, en raison de leur position structurale : seul le versant nord du Mont Canisy offre quelques petites sources étagées suivant la répartition des horizons argileux de la base du j6.

Les alluvions de la Touques sont également dépourvues d'intérêt, de par leur faible épaisseur et la nature saumâtre des eaux, mise en évidence par un sondage implanté au Sud de la limite entre les feuilles Le Havre et Lisieux.

Les études hydrogéologiques, menées par le Port du Havre lors de la construction de l'Écluse Maritime, ont démontré qu'il existe une percolation des eaux estuariennes à travers la couche des graviers de fond. Le niveau piézométrique de cette nappe qui varie de la demi-amplitude de la marée, se situe à la cote moyenne de + 5,20.

CONSTITUTION GÉOLOGIQUE DE L'ESTUAIRE DE LA SEINE

I - BED-ROCK : NATURE ET MORPHOLOGIE DU SUBSTRATUM DES DÉPÔTS ALLUVIONNAIRES

a) Nature

On rencontre dans le bed-rock de l'estuaire de la Seine, et sans grandes modifications, les principaux termes du Jurassique supérieur qui affleurent dans les falaises. Les corrélations entre les forages et les affleurements sont rendues aisées par la richesse des microfaunes. Le Jurassique est recouvert par des séries argilo-sableuses pratiquement azoïques que l'on peut rapporter à l'Albo-Aptien.

Compte tenu d'une intense érosion quaternaire et du pendage NNE des couches, des séries d'âge de plus en plus récent apparaissent successivement comme toit du bed-rock, au fur et à mesure que l'on s'éloigne vers l'Est.

L'Oxfordien supérieur forme le substratum de la rade et de l'avant-port. Les premiers termes ont été reconnus en sondages. Le toit des calcaires à oolithes ferrugineuses (zone à *cordatum*, j4) est un excellent repère, atteint à la cote — 70 dans l'avant-port et à la cote — 90 dans l'arrière-port (Centrale E.D.F.). Le toit de l'Oolithe de Trouville à *N. scutatus* (zone à *plicatilis*, base du j6) varie entre les cotes — 50 et — 67 : son faciès est plus marneux que celui qui affleure dans le Calvados (falaises du littoral et région de Cambremer, feuille Lisieux); épaisseur : 7 à 10 mètres.

Le Calcaire de Hennequeville (zone à *cautisnigrae*, base du j7), en gros bancs silicifiés, parfois graveleux (1,20 à 2,00 m), forme le sous-bassement des Hauts de la rade jusqu'au banc de l'Éclat (cote — 23,6). On le retrouve à — 27 m à l'entrée du port (musoir digue nord) et, en sondage, à — 82 sous la grande Écluse.

Les Argiles noires de Villerville (zone à *decipiens*, milieu du j7) ont été identifiées dans le bed-rock de l'estuaire et de l'avant-port. Les argiles brunes et grès ferrugineux qui les surmontent dans la série stratigraphique (zone à *pseudocordata*) sont visibles dans l'arrière-port (Centrale Thermique, Écluse Maritime). L'ensemble des Argiles de Villerville offre un épaissement notable par rapport à la série homologue du Calvados : 45 m, contre 25 m dans le sondage de Hennequeville.

Le Kimméridgien est représenté par les quatre zones classiques de la série régionale. Les termes inférieurs (Calcaires coquilliers et « bancs de plomb » de la zone à *P. baylei*, Calcaires à *Harpagodes* de la zone à *R. uralensis*) forment le sous-bassement des alluvions dans le vaste périmètre des extensions portuaires. Ils passent au Nord de la ville du Havre, approximativement sous l'Hôtel de Ville. Les calcaires à *Harpagodes* ont été reconnus en forages dans la partie est de la ville.

A partir d'Oudalle, la série se complète avec les termes supérieurs (Argiles noires d'Octeville, zones à *A. mutabilis* et *pseudomutabilis*; épaisseur : 20 à 27 m), qui offrent la succession suivante :

a) Argiles grises finement sableuses (15 m), avec Aspidoceratidés (*A. lallieranum*); b) Argiles noires (5 m) à *A. eulepidus*; c) Argiles grises finement sableuses (3 m) à petits *Amoeboceras*, *Aspidoceras longispinum* et *Aptychus*; d) Argiles noires (5 à 7 m) à *Exogyra virgula*, *Aspidoceras* et *Aulacostephanus*, et riche faune de Foraminifères agglutinants (*Everticyclammina virguliana* Koe).

Sur la rive gauche de l'estuaire, les Calcaires à *Harpagodes* ont été reconnus dans les forages du Port de Honfleur. Les argiles supérieures d'Octeville ont été carottées récemment à Fatouville entre les cotes — 30 et — 60.

L'Albo-Aptien apparaît en biseau au NE de la zone portuaire havraise (Pont V, canal de jonction). Des sables grossiers plus ou moins remaniés au Quaternaire recouvrent progressivement les marno-calcaires kimméridgiens. Cette série sablo-graveleuse s'épaissit vers Harfleur et Sandouville, passant à des faciès plus argileux.

Sous la Cimenterie Lambert, on relève au-dessous de la base des alluvions (cote — 28,60) la coupe suivante (de haut en bas) : 5 à 12 m d'argile noirâtre silteuse, glauconieuse et micacée, 6 m de sables fins vert foncé très glauconieux se chargeant peu à peu en éléments grossiers, 8 m de graviers quartzeux noyés dans une matrice argilo-glauconieuse verdâtre avec des passées de sables fins noirâtres, puis le Kimméridgien.

Le contact Crétacé-Jurassique est net, matérialisé par une belle surface perforée. A Fatouville, on retrouve une coupe très comparable.

Rappelons enfin qu'un forage profond de 397 m, exécuté en 1887 rue Louis-Philippe (l'emplacement exact est perdu; la cote approximative serait + 12) a atteint le socle paléozoïque, sous la forme d'une roche quartzueuse

micacée rapportée à l'Ordovicien, approximativement à la cote — 385. Le Bathonien aurait été atteint à la cote — 243 et le Bajocien à la cote — 350 (d'après G.-F. Dollfus, 1905).

b) Morphologie

Schématiquement, on peut admettre deux étapes principales dans le processus d'élaboration de la vallée fossile :

1) Un plateau surélevé au Nord de la ville du Havre (de La Hève à Harfleur) où le bed-rock est rencontré à une altitude variant entre + 1 et — 16.

2) Un niveau plus encaissé au SSE de la ville et de la zone portuaire, le toit du bed-rock oscillant entre les cotes — 23 et — 27 en moyenne avec des points plus déprimés : — 30 dans le Bassin Bellot, — 32 sous le Port Pétrolier et dans l'estuaire à l'Est du Banc d'Amfard (forage 583).

Ces deux stades principaux se raccordent par un talus de 10 à 12 m de hauteur, nivelé par le colmatage flandrien. Cette petite cuesta d'érosion, qui s'appuie sur les marno-calcaires kimméridgiens, traverse le Nord de la ville du Havre en s'éloignant vers la rade.

Le niveau supérieur correspond à un stade ancien (coquilles marines datées d'au moins 35 000 ans, outils paléolithiques sur la plage du Havre : voir plus loin). Le niveau inférieur, certainement wurmien, a recréusé le niveau supérieur et son bed-rock argileux en remaniant le matériel alluvionnaire antérieur.

La surface du niveau inférieur n'est pas absolument plane : en plus d'ondulations assez molles, il existe des creusements localisés de 2 à 4 m de profondeur. A côté de ces particularités mineures, il existe des preuves tangibles d'une activité érosive intense due à des traces fluviales successives :

— Une première paléo-vallée longe la falaise à partir du Hode et se raccorde à la vallée de la Lézarde à la hauteur d'Harfleur.

— Un second thalweg s'appuie sur le cap du Hode, traverse la plaine alluviale, passe sous le port pétrolier et s'éloigne en mer vers le SW. Le confluent de cette vallée fossile avec celle de la Lézarde est mis en évidence au Sud d'Harfleur.

Il existe des paléo-méandres dans le port actuel : Bassin Bellot (fond à la cote — 30), poste minéralier et dans la petite rade en avant du port. Ils enserrent des platiers surélevés (cote — 23 à la hauteur de Gonfreville-l'Orcher).

Généralement, ces zones respectées par l'érosion sont constituées par des horizons durs : calcaires kimméridgiens dans la plaine alluviale, Calcaires de Hennequeville, Coral-rag oxfordien en rade du Havre.

Au contact des alluvions, la surface jurassique est rubéfiée : les argiles sont brun olivâtre, oxydées sur 20 cm environ et poinçonnées par les galets sus-jacents. Les calcaires sont rougeâtres, rabotés, corrodés, parfois entièrement polis. Dans le port du Havre, les calcaires kimméridgiens (zone à *baylei*) qui longent la cuesta d'érosion sont fracturés et déplacés (circulations d'eaux).

Les sables de l'Albo-Aptien sont oxydés, jaunâtres sur 2 à 6 m d'épaisseur. On peut y rencontrer de minces passées de cailloutis de silex. On a l'impression d'un lessivage qui a dû remobiliser ces matériaux au Quaternaire. Une partie de ces sables est d'ailleurs reprise à la base des alluvions.

II - DÉPÔTS ALLUVIONNAIRES

Leur épaisseur et leur stratigraphie sont différentes de part et d'autre de la cuesta d'érosion signalée précédemment.

Au Sud de la cuesta d'érosion, on peut admettre depuis la base, trois termes principaux :

- a) Des graviers de fond, qui recouvrent le bed-rock d'une nappe continue.
- b) Des silts gris organiques, avec de minces lits tourbeux jalonnant les différentes étapes du colmatage flandrien.
- c) Des sables fins gris vert, grossiers et coquilliers à la partie inférieure, silteux au toit de la série.

Cette succession a été étudiée lors du creusement de la fouille de l'Écluse Maritime du Havre par J.-P. Michel, M. Ters, G. Delibrias.

a) Graviers de fond (épaisseur : 3 à 12 m).

Formés surtout par des galets de silex de 30 à 100 mm, avec des patines diverses blanches, bleutées ou brunâtres. Ils sont dans l'ensemble assez mal roulés (émoussé médian variant de 94 à 112, aplatissement 1,8), et portent fréquemment des cassures et des cupules gélives, parfois des traces d'éolisation. Ils sont mélangés à des sables grossiers riches en épidote, hornblende et grenat. Les stratifications de la couche sont généralement obliques. On y a découvert des blocs de grès de plusieurs mètres cubes. En outre, ils contiennent parfois des tufs grumeleux à Gastéropodes (*Theodoxia*, *Bithynia*, *Valvata*, *Planorbis*) et quelques Foraminifères récents.

b) Silts gris organiques (épaisseur : 3 à 10 m).

A la base, on observe fréquemment des argiles silteuses, collantes, blanchâtres, à réaction calcaire, contenant des petits Gastéropodes dulçaquicoles. Elles comblent les irrégularités de la surface des galets, quelquefois sur une grande épaisseur (7 à 9 m sous le poste minéralier du Port). La partie inférieure est verdâtre, sableuse et glauconieuse. Elles sont surmontées par :

— 1,50 à 3 m d'argile tourbeuse brunâtre compacte (avec de gros quartz, tourmaline), à faunules dulçaquicoles (*Valvata*, *Planorbis*) et terrestres hygrophiles (*Cochlicopa*, *Vallonia*, *Vertigo*, *Carychium*). Microfaune rare;

— 5 à 7 m de silts gris feuilletés, en lits millimétriques très riches en paillettes de muscovite et petits quartz détritiques alternés avec de minces lits tourbeux. Le terme sableux augmente progressivement vers la partie supérieure de la couche. La microfaune de Foraminifères et d'Ostracodes indique un milieu saumâtre avec parfois de franches influences marines.

Datation des tourbes par le C 14 (Laboratoire de Gif-sur-Yvette).

Cote — 17,50 : 9 600 ± 300 ans B.P.

— 17,30 : 8 470 ± 170 ans B.P.

— 12,30 : 7 820 ± 170 ans B.P.

Le milieu avoisinant était forestier, à *Corylus* dominants. Cet épisode silto-argileux correspondrait donc au Boréal.

Lorsqu'il a été protégé des incursions marines, cet ensemble lagunaire se développe notablement (une trentaine de mètres dans le Bassin Bellot au Havre). La succession palynologique semble alors complète, s'étageant du Boréal au Subatlantique (Dubois, 1960). Ces épaisissements correspondent au comblement de paléo-méandres abandonnés par le fleuve.

c) Sables gris vert (épaisseur : 10 à 20 m).

La série débute par des niveaux grossiers à cailloutis et galets noirâtres associés à des sables coquilliers marins (*Cardium edule*, *Mytilus*, *Nassa*, *Ostrea*). Ces niveaux à structure lenticulaire sont parfois consolidés (grès coquilliers et conglomérat à ciment grésopyriteux). D'épaisseur variable, ils ravinent les silts sous-jacents, dessinant de véritables chenaux. On y trouve des galets de tourbe perforés et des ossements d'animaux sauvages et domestiques (sanglier, cerf, mouton, chèvre).

Au-dessus, les sables sont fins, quartzeux, bien classés, avec grenat, hornblende, épidote, quelques grains de glauconie et des Foraminifères. Cette série passe à la partie supérieure à des sables silteux noirâtres organiques et à des vases dans les secteurs abrités de l'estuaire et des bassins. Dans la plaine alluviale, le toit de la couche est constitué par 1 m à 1,50 m de sables argileux jaunâtres à Diatomées et microfaunes. Cette couche oxydée correspondrait aux variations de la nappe phréatique.

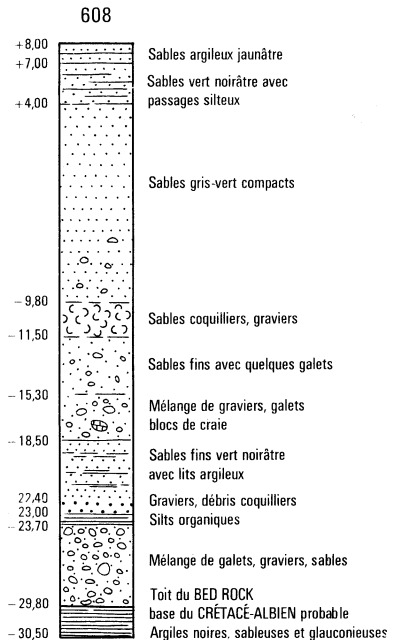
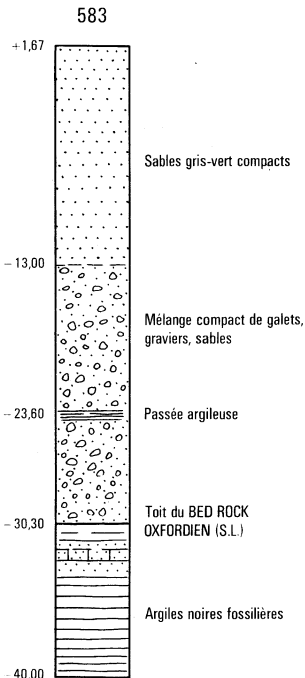
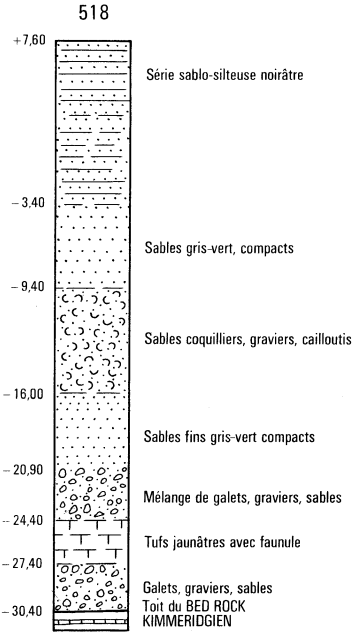
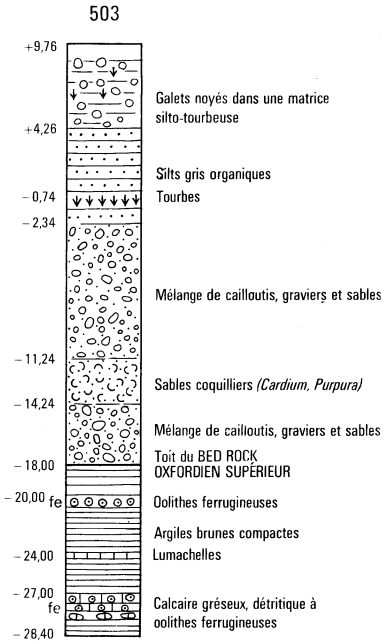
Au Nord de la cuesta d'érosion, on rencontre des nappes de cailloutis, des galets de silex, des blocs de craie, avec localement des passées plus fines. Les galets sont éclatés par le gel et encroûtés de calcaire. On y a recueilli un biface de style abbevillien. Dans le Port du Havre, au quai du Brésil, il existe 5 m de sables coquilliers marins, intercalés dans les graviers entre les cotes — 11 et — 16. Ils sont datés au minimum de 35 000 ans B.P. (limite du C. 14, Analyse du Laboratoire de Gif, n° 1407). Au-dessus de ces niveaux de galets, on rencontre soit des témoins de dépôts lœssiques (limons jaune orangé), soit des sables fins ou des silts tourbeux formés dans d'anciens marécages d'âge subatlantique et actuel, avec des silex taillés néolithiques.

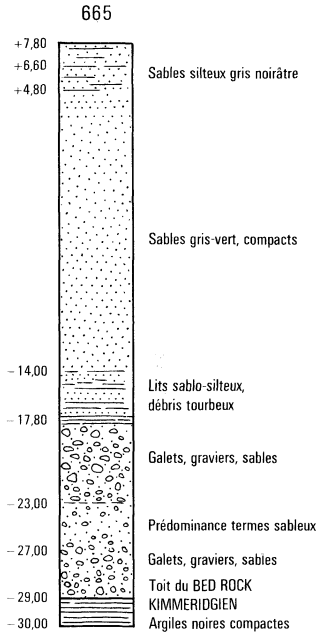
Partant de la plage actuelle, on suit un puissant cordon littoral de galets sur lequel sont construits les immeubles du front de mer de la ville du Havre. Ce cordon traverse en biais la zone portuaire jusqu'à la pointe du Hoc (Harfleur) où son épaisseur atteint 13 mètres. Il se dichotomise en plusieurs flèches de galets sous la ville. Vers le Hoc, on y trouve remaniés des silex taillés paléolithiques.

En rade du Havre (banc de l'Éclat) et dans l'estuaire, on trouve d'autres cordons et amas de galets submergés.

Au Havre, à l'extrémité ouest de l'avenue Foch (sous l'actuelle digue nord), il existe un gisement paléolithique sous-marin. On a recueilli dans des limons quaternaires en place, une importante industrie à bifaces s'échelonnant de l'Acheuléen au Moustérien ainsi que des ossements : *Elephas antiquus*, *E. primigenius*.

Plus au Nord, d'autres gisements paléolithiques (Clactonien) ceinturent la Hève.





MÉCANIQUE DES SOLS

En règle générale, les fondations lourdes de la région havraise (ouvrages portuaires, Centrale E.D.F., etc.) sont ancrées dans les graviers de fond. Les sables gris vert conviennent bien pour le battage des pieux préfabriqués en béton (Raffinerie C.F.R.), fichés de 8 à 12 mètres. Les silts tourbeux constituent une assise médiocre, car c'est un niveau dangereux sujet aux tassements.

DOCUMENTS ET TRAVAUX CONSULTÉS

W.-J. Arkell, G. Bignot, A. Bigot, J.-J. Bizon, A. de Caumont, L. Cayeux, E. Chaput, L. Dangeard, C. Donnet, G. Deflandre, G.-F. Dollfus, Dubois, H. Elhai, R. Fortin, R. Furon, J. Guyader, Cl. Larssonneur, G. Lennier, M. Lodin, A. Maury, Ch. Michaud, J.-P. Michel, C.-P. Nicolesco, A. Passy, M. Rioult, M. Ters, A. Vigarie.

Notice explicative de la feuille Caen (1/80 000^e) par Cl. Pareyn et M. Rioult.

J. GUYADER, CL. PAREYN et L. VIALLEFOND
avec le concours de P. JUIGNET
pour les microfaunes du Crétacé