



ELBEUF

**CARTE
GÉOLOGIQUE
A 1/50 000**

BUREAU DE
RECHERCHES
GÉOLOGIQUES
ET MINIÈRES

ELBEUF

XIX – 12

La carte géologique à 1/50 000
ELBEUF est recouverte par les coupures suivantes
de la carte géologique de la France à 1/80 000 :
– à l'ouest : LISIEUX (N° 30)
– à l'est : ROUEN (N° 31)

PONT-AUDEMER	ROUEN (OUEST)	ROUEN (EST)
BRIONNE	ELBEUF	LES ANDELYS
BERNAY	BEAUMONT- LE-ROGER	ÉVREUX

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT INDUSTRIEL ET SCIENTIFIQUE
BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL
Boîte postale 6009 – 45 Orléans (02) – France



NOTICE EXPLICATIVE

AVERTISSEMENT

Cette carte à 1/50 000 diffère de l'ancienne coupure Rouen à 1/80 000 par une représentation plus détaillée des formations superficielles, la figuration du Cénomanién découvert au Sud de Saint-Didier-des-Bois et sur le versant nord du bois de la Haye-du-Theil, enfin la mise en évidence d'un axe tectonique important, seulement connu auparavant dans la vallée de l'Oison. Cet axe est bien souligné par les courbes de niveau de la base du Lias, obtenues à la suite d'une prospection sismique en vue d'implanter un forage de reconnaissance pétrolière.*

INTRODUCTION

La feuille Elbeuf, d'allure très monotone, représente essentiellement un plateau de craie recouvert d'un épais manteau de formations résiduelles à silex et de limon. L'angle nord-est est échancré par la vallée de la Seine (méandre d'Elbeuf). L'angle sud-ouest recoupe la vallée de la Risle. Le ruisseau du Bec, du Buhot au Bec-Hellouin, l'Oison, de Saint-Amand-des-Hautes-Terres à Saint-Pierre-lès-Elbeuf, le Puchot, dans la ville même d'Elbeuf, sont les seuls écoulements superficiels drainant le plateau. Celui-ci est en outre sillonné par quelques vallées sèches longues et étroites.

Au Nord d'une ligne approximative allant de Thierville à l'Ouest, à la Haye-Malherbe à l'Est, la carte correspond à la partie orientale du plateau du Roumois. Les altitudes sont comprises entre + 130 et + 150 m. Limité au Nord par l'estuaire et la vallée de la Seine, le Roumois est soumis aux influences maritimes. Largement boisé (forêts de Montfort, de Brotonne, de la Londe, d'Elbeuf), il est frais et humide. Les herbages, où les plantations de pommiers traditionnelles sont en régression, y dominant.

Au Sud de la ligne précitée, s'étend le plateau du Neubourg, plus sec et plus chaud. Les altitudes sont comprises entre + 140 et + 160 m. Mis à part les bois, qui se développent sur les éboulis de silex des versants, c'est une région de grande culture (céréales, betteraves, maïs).

* La coupe du forage 2-1 (Houlbec 1) et les courbes de niveau de la base du Lias qui figurent sur la carte, ont été communiquées par la Compagnie d'Explorations Pétrolières.

A la limite de ces deux plateaux, un axe tectonique porte les points culminants de la feuille (cote + 178 dans le bois de la Haye-du-Theil ; cote + 179 au signal des Hautes-Terres à 3 km au NW de Saint-Amand).

La vallée de la Seine est industrialisée autour d'Elbeuf (tissage, chimie, construction automobile). Par contre la culture maraîchère est très développée sur les moyennes et basses terrasses de la Seine à partir de Martot.

DESCRIPTION DES TERRAINS

TERRAINS CRÉTACÉS

Les Foraminifères du Crétacé ont été étudiés d'un point de vue biostratigraphique par C. MONCIARDINI (B.R.G.M.).

Albien. Cet étage n'a pas été observé en affleurement, mais on l'a rencontré en sondage (4 - 38), sous les alluvions de l'Oison, à Saint-Germain-du-Resquier (commune de la Harengère). Il n'est pas impossible qu'il soit découvert un jour, en pied de versant, entre cette localité et Saint-Amand-des-Hautes-Terres.

L'Albien comprend (de bas en haut) :

- des sables gris ou jaunes, à grain moyen, alternant avec des lits d'argile marron ou noire plus ou moins sableuse ; ces sables azoïques sont l'équivalent des sables verts, mais leur base appartient peut-être déjà à l'Aptien ;
- des argiles gris foncé ou noires (Gault, 9 m), micacées, à fossiles écrasés (Ammonites) indéterminables, à éclat souvent nacré.

c2. Cénomanién. De bas en haut, on trouve d'abord 3 à 5 m de sables extrêmement glauconieux, parfois légèrement argileux ou crayeux ; puis 10 à 15 m de grès glauconieux en rognons irrégulièrement consolidés, inclus dans un sable glauconieux et alternant avec des bancs de craie glauconieuse.

Au-dessus, sur 4 à 6 m vient la « gaize ». En affleurement frais, c'est une alternance de marne grise, sableuse, et micacée, à grain extrêmement fin et de bancs indurés par imprégnation d'opale. L'épaisseur des bancs marneux ou siliceux est d'environ 0,20 à 0,40 m.

L'aspect varie beaucoup suivant le degré de dessiccation ou d'altération. Les affleurements anciens montrent seulement un sable argileux jaune verdâtre, contenant des rognons siliceux jaunâtres de faible densité.

L'étage se termine par une craie grise ou blanchâtre, piquetée de grains de glauconie de moins en moins abondants vers le haut. Des bancs de gros rognons de silex noirs, à épais cortex gris jaunâtre, s'y intercalent. L'épaisseur totale du Cénomanién est de 40 à 45 m environ.

La faune n'est abondante qu'au-dessus de la gaize. Les espèces les plus communes sont : *Mantelliceras mantelli* Sow., *Turrilites tuberculatus*, Bosc., *Pecten asper* Lamk., *Alectryonia carinata* Lamk., *Holaster suborbicularis* Agass., *Hemiaster bufo* Desor, *Echinoconus rothomagense* d'Orb., *Catopygus carinatus* Agass., *Pseudodiadema michelini* Desor, etc..

Au-dessus on rencontre la faune de Rouen : *Acanthoceras rothomagense* Lamk., *Schloenbachia varians* Sow., *Scaphites aequalis* Sow., *Turrilites costatus* Lamk., *Avellana cassis* d'Orb., *Arca mailleana* d'Orb., etc..

La microfauve de Foraminifères de la craie grise ou blanchâtre contient assez régulièrement l'association de *Gavelinella cenomanica* et *G. baltica* commune à tout l'étage. Cette craie recèle en outre dans ses niveaux les plus bas, *Rotalipora appenninica* du Cénomanién inférieur à moyen. La partie moyenne et supérieure de

l'étage est identifiée par *Rotalipora cushmani*, les niveaux sommitaux étant marqués par la présence supplémentaire de *Rotalipora brotzeni* et *Praeglobotruncana hagni*.

C3. Turonien. C'est dans l'ensemble une craie marneuse, tendre et gélive, de couleur blanche, crème ou grisâtre, à silex rares. Le Turonien inférieur présente des bancs noduleux et se termine près de Saint-Amand-des-Hautes-Terres par un *hard-ground*. On rencontre à ce niveau de grandes Ammonites : *Mammites nodosoides* Schloth., *Pachydiscus loewesiensis* Sow., ainsi que *Echinocorys subrotundus* Agass., *Inoceramus labiatus* Brong., *Rhynchonella cuvieri* d'Orb. Un petit Spongiaire, *Camerospongia fungiformis* d'Orb. semble caractéristique de la base de l'étage. Ce sous-étage inférieur est caractérisé par une association de Foraminifères : *Praeglobotruncana hagni*, *P. cf. hagni*, *Anomalina globosa* toujours accompagnée de nombreux prismes d'Inocérames.

Le Turonien moyen est plus homogène et sans silex. Il est formé de gros bancs à stratification peu distincte, se délitant en esquilles par gélivation. De ce fait ce niveau est souvent exploité pour marnage. Les fossiles y sont rares : *Inoceramus labiatus* Brong., *Rhynchonella cuvieri* d'Orb. et surtout *Terebratulina semiglobosa* Sow. La microfaune y est bien caractéristique avec : *Praeglobotruncana helvetica*, *Globotruncana sigali*, *Globorotalites minutus*, les niveaux les plus bas contenant *Praeglobotruncana praehelvetica* et les dernières *Anomalina globosa*.

Le Turonien supérieur, caractérisé par *Terebratulina rigida* Sow. et *Micraster breviporus* Agass., est constitué d'une craie marneuse, parfois noduleuse, avec silex tabulaires. Une dolomitisation secondaire, fréquente dans le Coniacien, semble avoir affecté le Turonien supérieur à l'Est de Brionne (carrière du Buhot). De grandes Ammonites peu déterminables ont été trouvées à 2 km à l'Est, dans les exploitations de marne délitée du Trou Tassin.

La microfaune y est souvent pauvre du fait, soit de la dolomitisation, soit de l'abondance des Echinodermes et Inocérames, trouvés à l'état de fragments. Ce sous-étage est marqué par l'apparition de *Globotruncana coronata* et *G. gr. lapparenti*, ainsi que par la présence de *Globorotalites subconicus*.

L'épaisseur totale du Turonien est d'environ 60 à 80 mètres.

C4. Coniacien (Sénonien inférieur). L'étage est fréquemment dolomitisé. La partie inférieure se présente généralement en gros bancs d'une craie dure, cristalline, blanche ou grise parfois piquetée de grains de manganèse. Certains bancs sont suffisamment compacts et homogènes pour avoir été utilisés comme pierre de taille (carrière Monot à la Neuville-du-Bosc). Parfois la dolomitisation a été irrégulière ; la craie est parcourue par un réseau cristallisé de craie dolomitisée jaunâtre extrêmement dure, tandis que subsistent des noyaux de craie pulvérulente.

Les rognons de silex gris ou blonds, disposés en lits, ont un cortex mal délimité et se détachent difficilement de la craie. Des silex tabulaires y existent aussi. Les principaux fossiles que l'on rencontre dans les bancs les moins dolomitisés sont : *Micraster cor testudinarium* var. *normanniae* E. Buc., *Echinocorys vulgaris* Breyn., etc..

La majorité des échantillons, dolomitiques, ne livre pas de microfaune dégagée. Dans les niveaux les plus bas, la présence de *Reussella* cf. *kelleri* et *Gavelinella* cf. *vombensis*, toutes deux très primitives, est habituellement interprétée en d'autres régions du bassin de Paris, comme étant caractéristique des termes ultimes du Turonien supérieur, ce qui pose ici le problème de la limite Turonien-Sénonien. La zone **a** à *Reussella kelleri* typique, assimilée à la base du Coniacien, a été identifiée en un point dans une craie riche en débris d'Inocérames. En revanche, la zone **b**, rattachée au Coniacien moyen, n'a pas été reconnue dans le matériel étudié.

La partie supérieure de l'étage est formée d'une craie blanche à cassure rugueuse, en gros bancs séparés par des silex épais et noirâtres. On y trouve : *Micraster cor testudinarium* (= *Micraster decipiens* Bayle), *Echinocorys vulgaris* d'Orb., *Inoceramus involutus* Sow., *I. mantelli* Mercey, etc.. La zone **c** à *Gavelinella vomboensis*, *G. stelligera*, *Stensioina exsculpta gracilis*, et assimilée au Coniacien supérieur a été

reconnue, dans un contexte déjà très riche en Bryozoaires. Cette zone se poursuit dans les niveaux sus-jacents, attribués au Santonien d'après la macrofaune.

L'épaisseur totale du Coniacien est d'environ 40 à 50 mètres.

C5-6. Santonien-Campanien (Sénonien moyen et supérieur). Le Santonien est formé d'une craie blanche, granuleuse, souvent pétrie de Bryozoaires. Les bancs, épais, sont séparés par de gros silex mamelonnés gris clair, formant des bancs de 0,10 à 0,20 m d'épaisseur. Leur aspect est très particulier : le cortex est souvent double, comportant à l'extérieur, une couche crayeuse blanche de 2 à 3 mm et à l'intérieur, une couche siliceuse gris clair ou rouillée. Le cœur du silex montre des zones de quelques millimètres alternativement claires et foncées, reproduisant les ondulations de la surface. Ces « silex zonés » sont caractéristiques du Santonien inférieur dans la région.

On y rencontre de grands Inocérames : *Inoceramus lamarcki* Roemer, var. *cuvieri* et *Micraster intermedius* E. Buc., *Echinoconus conicus* Breyn., *Spondylus spinosus* Desh., etc. et de nombreux Bryozoaires des genres *Defrancia*, *Reptotubigera*, *Idmonea*, *Entalophora*, *Ceriopora*, *Heteropora*, etc..

Au-dessus, la craie est très blanche, fine et traçante, les silex très gros et noirs, avec un cortex souvent rosé. Elle renferme *Echinocorys carinatus* DeFr. de très grande taille, *Micraster cor anguinum* Agass. et *Marsupites ornatus* Miller.

La base de la craie à Bryozoaires contient la microfaune de la zone c. Au-dessus, l'abondance de ces Bryozoaires entraîne la raréfaction des Foraminifères ou l'apparition de formes de faciès, ceci au détriment des espèces caractéristiques. Ainsi la zone d n'a pu être identifiée. L'association de *Gavelinella cristata*, *G. clementiana costata*, *G. laevis*, *Bolivinooides strigillatus*, recouvrant les zones e à f, respectivement assimilées au Santonien moyen à supérieur, est liée à une craie aussi riche en prismes d'Inocérames qu'en Bryozoaires.

Le Campanien, longtemps inconnu dans la région, a été découvert au sommet de la marnière communale de Saint-Pierre-lès-Elbeuf, avec son fossile caractéristique, *Belemnitella quadrata* d'Orb. Son faciès est identique à celui des couches sous-jacentes, de sorte qu'en l'absence de fossiles, son existence passe souvent inaperçue et qu'il ne peut être cartographié. La microfaune est proche de celle de la zone g, rattachée à la partie inférieure du Campanien inférieur. Elle est constituée par l'association de *Gavelinella hofkeri*, *G. clementiana* cf. *typica*, *Stensioina labyrinthica*, dans une craie riche en Bryozoaires, Echinodermes et Inocérames.

TERRAINS TERTIAIRES

e3. Argiles de la Haye-Malherbe (Sparnacien ?). Des argiles pour poterie ont été exploitées autrefois à la Haye-Malherbe. Elles ont été attribuées au Sparnacien. Elles ne sont plus visibles actuellement et ont été cartographiées d'après les vestiges des anciennes exploitations.

e4. Sables de la Haye-Malherbe (Cuisien ?). Les argiles sont surmontés de sables fins jaunâtres, légèrement argileux, épais d'au moins une dizaine de mètres. Ils affleurent au fond et sur les flancs d'un vallon orienté vers l'Est. Ils ont été autrefois attribués au Cuisien, sans arguments paléontologiques, mais leur faciès les rapproche en effet des sables cuisien très développés dans la vallée de l'Eure, entre la Croix-Saint-Leufroy et Pacy-sur-Eure.

FORMATIONS ALLUVIONNAIRES

Les alluvions ne sont bien développées que dans les vallées de la Seine et de la Risle, où les sables et graviers sont activement exploités, soit sous la plaine alluviale actuelle,

soit sur les terrasses anciennes. Dans les vallées secondaires (Oison, ruisseau du Bec) les alluvions graveleuses sont très minces et masquées par des alluvions modernes. Dans les vallées sèches, il n'y a pas d'alluvions visibles, soit qu'elles aient été totalement déblayées et entraînées vers l'aval, soit que les éboulis et les limons les masquent complètement.

Fyb. Alluvions anciennes des hautes terrasses. Plaquée sur le versant de la forêt de Bord, à l'Est de Saint-Pierre-lès-Elbeuf, entre + 50 et + 65 m, existe une ancienne terrasse de la Seine, constituée presque exclusivement de galets de silex bien roulés, atteignant souvent la taille de la tête. Ce niveau correspond à la terrasse de + 55 m décrite par E. Chapat.

Fyc. Alluvions anciennes de moyennes terrasses. Entre + 20 et + 30 m, une autre terrasse, en partie érodée, s'étale sur la rive gauche à l'amont d'Elbeuf. Les graviers y sont mieux calibrés, le sable plus abondant et les galets de calcaire et de grès tertiaires sont fréquents.

En rive droite, sur le versant nord de l'arête de craie qui forme l'ossature du lobe convexe, ce niveau existe mais les éléments ont glissé sur la pente et se confondent avec la terrasse inférieure, d'où la notation Fy_{cd}.

Sur la rive gauche de la Risle, un lambeau de terrasse d'altitude relative équivalente coiffe le promontoire du château de Fontaine-la-Soret.

Fyd. Alluvions anciennes de basses terrasses. Cette terrasse dont le niveau supérieur s'établit entre + 8 et + 15 m est la plus activement exploitée, d'une part à l'amont d'Elbeuf sur la rive gauche et d'autre part à l'aval de Saint-Aubin-lès-Elbeuf sur la rive droite. L'exploitation rapide de différentes carrières entre Cléon et Tourville-la-Rivière a permis à P. Martin (1970) de faire des observations continues et détaillées sur cette terrasse.

D'après cet auteur, sur un bed-rock érodé à la cote + 3 environ et correspondant à une régression durant le Riss, se sont déposés des sables et des graviers fluviatiles épais de 4 à 10 m, au sein desquels on rencontre un niveau plus fin et plus calcaire, riche en débris de Characées et en encroûtements calcaires. La faune comprend : *Bos primigenius* Lin ; *Bos* sp., *Elephas primigenius* Blum., *Elephas* sp., *Rhinoceros tichorhinus* Cuv., *Equus caballus* Lin., *Equus* sp., *Canis lupus* Lin., *Cervus elaphus* Lin. Cet ensemble est recouvert par un sol fossile.

Au-dessus l'alluvionnement s'est poursuivi avec des sédiments plus fins, bien que l'on y rencontre vers la base d'énormes blocs de grès et de meulière transportés peut-être par des radeaux de glace. Des périodes de transgression marine avec faune de Foraminifères non déterminées, des épisodes de ravinement, des sols fossiles avec Gastéropodes terrestres, des nappes de solifluxion ont été analysés et interprétés en liaison avec les différents épisodes du Würm.

Sur la rive droite de la Risle, à l'amont et à l'aval de Brionne, une terrasse semble appartenir au même niveau.

Fz. Alluvions actuelles et subactuelles. Elles correspondent au lit majeur des cours d'eau et ont commencé à se déposer au début de la transgression flandrienne. Le lit de la Seine a été creusé jusqu'à la cote - 13 dans la région de Cléon, ce qui correspond vraisemblablement au maximum de la régression wurmienne.

Sur le bed-rock on trouve un dépôt de plusieurs mètres de sables, graviers et galets. Au-dessus, des sables fins, des argiles, des lentilles de tourbe, enfin des limons sableux achèvent le remplissage de la vallée à son niveau actuel, à la cote + 4.

Dans la vallée de la Risle, les alluvions modernes ont la même composition avec une épaisseur totale de 4 à 8 mètres. Les graviers de fond reposent sur la gaize ou les niveaux glauconieux du Cénomanien basal ou de l'Albien. Ils sont constitués presque uniquement de silex et sont exploités par dragage à l'aval de Fontaine-la-Soret et à l'amont de Brionne.

Dans la vallée de l'Oison, les graviers de fond ne dépassent pas 1,50 m d'épaisseur. Ils sont enrobés *per descensum* par les limons argileux qui complètent le remplissage de la vallée. A l'amont de Saint-Germain-de-Pasquier, ils reposent sur les argiles imperméables du Gault, ce qui a favorisé la formation d'une tourbière.

FORMATIONS SUPERFICIELLES OU D'ALTÉRATION

Rs. Formations résiduelles à silex. Ce terme d'acception très large désigne ce que les auteurs anciens ont distingué sous les noms d'« Argile à silex », « Bief à silex », « Limon à silex ». Ces faciès variés, élaborés par des processus différents, s'imbriquent et passent insensiblement des uns aux autres, de sorte qu'une distinction cartographique ne serait pas valable, étant donné la rareté des affleurements.

Ces formations résiduelles à silex sont pour l'essentiel le résidu de la dissolution de la craie par suite de processus pédogénétiques sous le climat chaud et humide qui a régné durant la majeure partie du Tertiaire (biostasie).

A l'origine, c'est une éluvion contenant des silex entiers, une phase sableuse et des argiles kaoliniques résultant de la transformation de la montmorillonite de la craie. On ne connaît pas avec certitude de gisements de cette formation résiduelle à silex en cet état originel. En effet, à la fin du Tertiaire et durant le Quaternaire, le changement de climat a provoqué la disparition de la forêt (rhexistasie). D'autres phénomènes sont entrés en jeu, provoquant un remaniement et une remise en place des formations résiduelles à silex.

Une évolution karstique, due au creusement des vallées et à l'abaissement du niveau de base, a donné naissance à de nombreux puits de dissolution, profonds parfois de plusieurs dizaines de mètres, comblés au fur et à mesure par la formation à silex, entraînant souvent des restes de couches sédimentaires tertiaires.

Durant les glaciations quaternaires, l'établissement à différentes reprises d'un pergélisol a provoqué des phénomènes de cryoturbation et de solifluxion. Il s'est produit un brassage des formations résiduelles à silex, un mélange, soit intime, soit par grandes masses, avec les restes de sédiments tertiaires, un étalement et un nivellement de l'ensemble.

C'est cette évolution complexe qui explique les différents aspects présentés par les formations résiduelles à silex.

Le plus souvent, c'est une masse non stratifiée de rognons de silex à cortex jaunâtre, plus ou moins jointifs, parfois brisés mais jamais émoussés, enrobés dans une matrice d'argile collante rouge veinée de blanc ou d'argile brune plus ou moins sableuse.

Parfois (bois du Champ de Bataille, bordure du plateau sur le versant exposé au Sud des vallées sèches à l'amont du ruisseau du Bec) l'évolution podzolique des sols a complètement lessivé l'argile sur une forte épaisseur. La matrice devient essentiellement sableuse.

L'épaisseur de la formation à silex est très variable et difficile à reconnaître. Sur les versants où elle affleure, les éboulis faussent les évaluations. Sur les plateaux, on n'a que des renseignements ponctuels et on ne sait jamais si un forage n'a pas été implanté sur un puits de dissolution. Une épaisseur de 8 à 10 m est courante mais des épaisseurs de 20 m ne sont pas exceptionnelles.

Outre la fraction sableuse intimement mélangée à l'argile et aux silex, on rencontre souvent, au sein des formations résiduelles à silex, des masses homogènes de sable. Le plus souvent ce sont des sables fins, rouges, non stratifiés, visiblement remaniés, passant insensiblement sur les bords à l'argile à silex normale. D'autres fois, bien qu'il y ait contamination sur quelques centimètres, le contact est plus net, les sables plus purs et leur faciès est identique à celui de certains sables tertiaires. Leur structure

actuelle est probablement le résultat de la solifluxion, mais il n'est pas exclu qu'il y ait eu remaniement antérieur. Les gisements se présentent souvent comme des amas de quelques dizaines de m³, orientés dans un sens quelconque et plus rarement comme des lentilles sédimentées pouvant atteindre les dimensions d'un hectare.

Deux faciès principaux ont été reconnus dans les masses homogènes sableuses des formations résiduelles à silex :

(g₂) . **Faciès « Sables de Fontainebleau »**. Ce sont des sables quartzeux très fins, d'un blanc pur, légèrement micacés. Au Sud de Venon et au Nord-Est de Villez-sur-le-Neubourg où ils ont été exploités, ils ont plus de 6 m d'épaisseur. Dans ce dernier gisement, un lit d'argile panachée blanche et rouge s'intercale au sommet des sables.

(m₁) . **Faciès « Sables de Lozère »**. Ce sont des sables blancs ou rougeâtres, légèrement argileux, mal calibrés, généralement grossiers avec de petits galets.

En outre, on rencontre dans certaines localités (Sud du Bec-Hellouin, cote + 125 ; Sud de Venon, cote + 130 à + 140) des galets très roulés, de façonnement marin manifeste, le plus souvent de la taille du poing mais pouvant atteindre la grosseur de la tête, épars à la surface du sol. Au Nord des Landes, ces galets forment un lit continu de 0,30 à 0,40 m d'épaisseur, au sein d'une argile à silex légèrement glissée sur la pente.

Il s'agit vraisemblablement des vestiges d'un cordon littoral, peut-être de la mer stampienne. Des blocs de poudingues de ces galets, à ciment quartziteux, avec toutefois des lits de galets de la taille d'une amande, se rencontrent à la Poterie d'Infreville et, immédiatement au Nord de la carte, aux alentours du gisement des argiles pliocènes de la Londe. Des blocs de quartzites à grain fin sont connus également en bordure du plateau entre la Londe et Elbeuf.

On ne peut, dans l'état actuel de nos connaissances, donner un âge précis à toutes ces formations sableuses. Il s'agit d'un stock de sables, soit marins (cuisiens et surtout stampiens) ou fluviatiles (burdigaliens), repris par l'érosion et resédimentés après un court transport, parfois piégés dans des dépressions karstiques.

La transgression pliocène semble responsable de la formation de certains gisements : sables inférieurs aux argiles noires de la Londe, sables de la vallée sèche de Marcouville à Écaquelon, situés dans l'axe d'une zone tectoniquement effondrée.

LP. Complexe loessique. Ce terme désigne la formation appelée autrefois « Limon des plateaux », un limon, au sens géologique, étant « une formation superficielle continentale meuble, où domine la fraction inférieure à 50 μ et où les éléments plus grossiers ne prennent qu'une place accessoire ou accidentelle » (Définition de la Commission de terminologie des limons, 1969).

On préfère maintenant le terme de « complexe loessique » pour désigner à la fois le matériau d'origine et ses faciès d'altération et d'accompagnement.

Un loess est « une formation limoneuse d'origine éolienne, qui s'inscrit, en France, dans un cycle morphogénétique de climat froid et aride, et dont les modalités varient en fonction des conditions climatiques régionales » (Commission de terminologie des limons, 1969). La formation et l'évolution des loess sont donc liées aux glaciations quaternaires.

Du point de vue minéralogique, les loess non altérés de Saint-Pierre-lès-Elbeuf pris comme type contiennent : 70 à 75 % de quartz avec minéraux lourds associés ; 14 à 18 % d'argile ; 6 à 12 % de carbonate de chaux. Le carbonate de chaux est soit détritique (granules de craie ou de calcaire), soit de néoformation (manchons cimentés par la calcite autour de racines ou concrétions appelées « poupées du loess »).

Au cours des épisodes de réchauffement interglaciaires ou interstadias, des sols de végétation se sont formés et des phénomènes pédogénétiques ont transformé plus ou moins profondément les loess déposés antérieurement, les décalcifiant et les enrichissant en alumine et en fer.

L'épaisseur du complexe est généralement comprise entre 5 et 10 m sur les plateaux. Sur les versants, des conditions particulières ont parfois influencé la mise en place du complexe. Les gisements de ce type sont indiqués par la notation LP-CLP. Des limons ont soliflué sur la pente, formant des lobes parfois épais. Le long des versants abrités des vents d'Ouest dominants, les poussières ont été piégées dans ces zones de calme et les loess se sont déposés sur des épaisseurs plus importantes. C'est le cas à Saint-Pierre-lès-Elbeuf où les excavations d'anciennes briqueteries ont permis l'étude du complexe sur 19 m d'épaisseur.

Reprenant les études de différents auteurs et après dégagement de la base du gisement, J.P. Lautridou et G. Verron ont distingué, reposant sur la terrasse de 35 m, 4 cycles antéwürmiens. Chaque cycle comprend, de bas en haut :

- une nappe de solifluxion (cailloutis emballé dans une matrice argileuse ou sableuse) ;
- un loess ;
- un paléosol de la famille des sols bruns lessivés.

L'interprétation qui paraît la plus valable serait, de bas en haut :

- Paléosol IV + interstade mindélien ;
- Paléosol III + interglaciaire Mindel-Riss ;
- Paléosol II + interstade rissien ;
- Paléosol I + interglaciaire Riss-Würm.

En effet, des silex micocquiens ont été récoltés au sommet de ce paléosol.

Le Würm débute par un cailloutis surmonté de 2 ou 3 niveaux humifères, représentant probablement des cycles successifs. Il se termine par un loess surmonté du sol actuel.

L'outillage trouvé dans ces carrières, le plus souvent mal repéré stratigraphiquement, s'échelonne du Paléolithique inférieur (Acheuléen) au Paléolithique supérieur (Proto-Solutréen).

CF. Colluvions et remplissage de vallées sèches. Les fonds de vallées sèches sont ordinairement comblés par un limon fin provenant du lessivage des formations résiduelles à silex et du complexe loessique en bordure des plateaux. On y rencontre parfois des silex isolés ou des lits de cailloutis.

CRs. Formations résiduelles à silex remaniées et lessivées. Les formations résiduelles à silex glissées sur les pentes n'ont pas été distinguées de celles qui sont en place sur les plateaux, bien qu'elles soient de véritables colluvions. En effet, pétrographiquement elles sont pratiquement identiques et on ne saurait tracer de limites. On a cependant distingué, par la notation CRs, des gisements où tous les éléments fins, sables et argiles, ont été lessivés. Ne subsistent que des silex cassés, souvent gélivés, sans aucune matrice.

Ces colluvions se rencontrent généralement sur les versants exposés au Sud ou parfois dans certains fonds de vallées sèches. Elles ont été exploitées pour l'empierrement sur les versants à l'Est de Brionne et en fond de vallée à Perouzette à l'Ouest du Neubourg ainsi qu'au Trou Tassin au Nord-Ouest de la Neuville-du-Bosc où une exploitation est encore en activité.

TÉCTONIQUE

La rareté des affleurements et l'absence de bons niveaux-repères dans la craie font qu'une cartographie tectonique précise et détaillée n'est pas possible.

Dans l'ensemble la craie a une allure très calme. Le seul fait important est l'existence d'un anticlinal W.NW - E.SE qui prend en écharpe la vallée de l'Oison entre Saint-Amand-des-Hautes-Terres et Saint-Didier-des-Bois. L'anticlinal est dissy-

métrique ; le flanc sud est faiblement incliné, tandis que le flanc nord est affecté d'un pendage N.NE d'environ 15° qui suffit à expliquer la présence de Campanien près de Saint-Pierre-lès-Elbeuf. Le Cénomaniens affleure à la cote + 130 à Saint-Didier-des-Bois. Il y a des abaissements d'axe, des failles transversales et peut-être une faille longeant le flanc nord sur une partie du tracé, mais les observations sont trop peu nombreuses pour qu'on puisse établir une cartographie valable. A l'Est de la feuille, l'anticlinal semble s'orienter vers le Sud-Est et se prolonger par le bombement reconnu entre Pinterville et Acquigny sur la feuille Les Andelys.

Le Cénomaniens en position élevée forme une côte entre le Haut-du-Fec et Houlbec-près-le-Gros-Theil et domine une dépression allongée qui se prolonge par une vallée sèche vers Voiscreville et Écaquelon. La glauconie de base du Cénomaniens est jalonnée par une ligne de sources (Bois de la Caboche, la Fontaine). Une prospection sismique a montré qu'à cet endroit, les courbes de niveau d'un horizon attribué à la base du Lias dessinait une culmination anticlinale. Cette structure a été explorée par le sondage pétrolier Houlbec 1 (2 - 1).

La phase tectonique principale qui a affecté les terrains crétacés et tertiaires du Nord-Ouest du bassin parisien est généralement datée du Miocène, mais on découvre des indices de plus en plus nombreux de mouvements plus récents. Tandis que dans le Pays de Caux, les accidents, anticlinaux et failles, ont été nivelés par l'érosion et n'affectent pas la régularité du plateau, le flanc nord de l'anticlinal de l'Oison est marqué dans la topographie de Saint-Pierre-des-Fleurs à Boisse-le-Chatel, comme si le soulèvement était trop récent pour que l'érosion ait pu agir.

On n'a pu reconnaître le prolongement de la faille ou du champ de fractures de Pont-Authou, situé à la limite de la feuille voisine de Brionne. Par contre le plongement vers l'Est du Cénomaniens, de part et d'autre de la vallée de la Risle, a pu être observé, de même qu'un léger pendage du Turonien dans les carrières du Buhot.

HYDROGÉOLOGIE

La pluviométrie est assez faible (moyenne annuelle : 664 mm au Neubourg) mais avec des moyennes mensuelles assez régulières (maximum : 72 mm en décembre - minimum : 40 mm en février). Le ruissellement est insignifiant ; presque toute l'eau non évapotranspirée s'infiltré.

Les limons et l'argile à silex sont suffisamment perméables pour permettre l'infiltration des pluies normales. Toutefois de nombreuses mares, dont le fond est naturellement colmaté, parsèment la surface du plateau.

Nappe de la craie. Les niveaux argilo-glauconieux de la base du Cénomaniens et les argiles du Gault arrêtent les eaux infiltrées qui s'accumulent au-dessus en formant la nappe de la craie. La craie a une double perméabilité : perméabilité interstitielle liée à la porosité de la roche ; perméabilité en grand, liée à la fissuration et à la fracturation.

C'est la perméabilité en grand qui donne son caractère à l'écoulement souterrain. Les circulations sont très localisées, de sorte que la recherche d'eau par forage à partir de la surface du plateau est très aléatoire. On obtient de meilleurs résultats en implantant les ouvrages dans les vallées, même sèches, là où la circulation de l'eau est plus concentrée et où les fissures ont été agrandies par dissolution.

Le trop plein de la nappe s'écoule par des sources, relativement nombreuses et faibles quand affleure la base du Cénomaniens (haute vallée de l'Oison), ou rares et puissantes dans la craie turonienne ou sénonienne. Parmi ces dernières on peut citer seulement : la source du Mont Duve, captée pour la ville d'Elbeuf et les sources satellites qui sourdent en pleine ville et s'écoulent par un court ruisseau ; le Puchot, qui

se jette dans la Seine ; les sources du Buhot qui donnent naissance au ruisseau du Bec. A l'amont de ces sources existent de longues vallées sèches et souvent des émergences temporaires qui entrent en activité lorsque le niveau de la nappe est très élevé à la suite de périodes de précipitations abondantes.

Il faut signaler également l'existence de « bétoires », fosses où les eaux de surface s'engouffrent lorsqu'il y a ruissellement. On en trouve une à la limite de Theillemont et de Boissey-le-Chatel et deux au Nord de la Haye-du-Theil. Ces deux dernières sont situées dans une dépression allongée à la surface du plateau, entre la Coudrie et le Marais, dans le prolongement de la vallée de l'Oison. Cette dépression est pratiquement sans écoulement superficiel ; la présence d'énormes blocs concrétionnés par un ciment de fer et de manganèse, témoigne d'une évolution en milieu hydromorphe.

Nappe des alluvions. Dans la vallée de la Seine, les alluvions sont gorgées d'eau au-dessous du niveau du fleuve, -mais la perméabilité n'est satisfaisante que dans les couches grossières de la base. Ce niveau d'eau est alimenté par les pluies tombant sur la plaine alluviale et par des écoulements souterrains diffus en provenance de la craie. Il n'y a en effet aucune couche imperméable entre les alluvions et la craie. Ce niveau est rarement exploité car la perméabilité est moins forte que dans la craie fissurée sous-jacente et les pompages à grand débit provoquent des entraînements de sable. La plupart des forages implantés dans la vallée de la Seine isolent cette nappe et exploitent, au-dessous, l'eau de la craie.

Nappe des Sables verts. Au-dessous du Gault, les niveaux sableux de l'Albien et du Crétacé inférieur contiennent une nappe, artésienne à Elbeuf, où plusieurs forages l'ont exploitée. Le niveau piézométrique ainsi que les débits ont fortement baissé depuis l'origine. Aucun forage n'est en service actuellement.

Des nappes plus profondes (Lusitanien et Bathonien) ont été traversées au cours du forage pétrolier Houlbec 1 (2 - 1). Les eaux sont salées et impropres à l'alimentation.

GÉOTECHNIQUE

Il ne se pose pas sur la feuille de graves problèmes concernant la tenue des terrains. Cependant, la base du Cénomaniens, avec ses niveaux d'argiles et de sables glauconieux gorgés d'eau est souvent le siège de glissements de terrains. Des difficultés pour l'exécution de nouveaux ouvrages peuvent se présenter dans la haute vallée de l'Oison, entre Saint-Amand-des-Hautes-Terres et Saint-Germain-de-Pasquier.

A signaler également des tourbes susceptibles de se tasser à l'amont de cette dernière localité, ainsi que des lentilles tourbeuses dans les alluvions subactuelles de la Seine et de la Risle.

Les anciennes marnières souterraines nombreuses surtout sur la moitié ouest de la feuille, peuvent être cause d'effondrements localisés. C'est pour cette raison que les puits d'extraction signalés sur les cartes anciennes et aujourd'hui disparus ont été reportés sur la présente carte. La pratique du marnage remonte au XI^e siècle ; il existe certainement des marnières très anciennes et totalement inconnues.

SUBSTANCES UTILES

Matériaux d'empierrement et de construction. *Les formations résiduelles à silex remaniées et lessivées ont été activement exploitées pour empierrement sur les versants*

des vallées à l'Est de Brionne. Il ne subsiste que deux exploitations artisanales au Trou Tassin et dans le bois de Salverte. Cette formation était autrefois la seule à pouvoir fournir localement un matériau dur pour l'empierrement des chemins communaux, aussi trouve-t-on dans presque tous les bois sur sol podzolique, des excavations de 1 à 1,50 m de profondeur, parfois très étendues, d'où l'on a extrait les silex.

Les sables et graviers des alluvions sont les seuls, qui donnent lieu actuellement à une exploitation industrielle. Les carrières les plus importantes sont situées à l'Est et au Sud de Cléon et près de Martot. Au rythme actuel, les gisements seront probablement épuisés d'ici une dizaine d'années. Déjà de nombreuses carrières sont abandonnées et en cours de remblai.

A l'amont de Brionne, les alluvions de la Risle sont exploitées par dragage. Jusqu'aux anciennes ballastières de Fontaine-la-Soret, les réserves semblent encore importantes.

Par criblage, ces alluvions, fournissent aussi, pratiquement, tout le sable utilisé pour la construction.

Pourtant, il faut signaler, pour mémoire, que les sables tertiaires ont été très recherchés autrefois pour les besoins locaux. Les quelques carrières encore ouvertes ne sont plus exploitées qu'épisodiquement et de façon artisanale.

Terre à brique. Le complexe loessique a été utilisé comme matière première par les briqueteries de Saint-Pierre-lès-Elbeuf, Iville et Malleville-sur-le-Bec. Toutes ont cessé leur activité.

Argile à poterie. L'exploitation de la « terre à pots » pliocène en forêt de la Londe a cessé depuis plusieurs dizaines d'années. D'anciennes excavations se devinent encore à l'Est d'Infreville au lieu-dit la Poterie.

Marne pour amendement. Les sols acides qui couvrent la feuille appellent des amendements calcaires et le marnage est de pratique courante, surtout sur le plateau du Neubourg adonné à la culture. Les principaux niveaux de craie exploités pour cet usage sont : le Cénomaniens supérieur, le Turonien, le Santonien inférieur et le Campanien.

Autrefois l'extraction se faisait fréquemment à partir de la surface du plateau par des puits d'environ 40 m de profondeur au pied desquels étaient creusés des « chambres ». Actuellement toutes ces exploitations ont été abandonnées, souvent dans de mauvaises conditions de sécurité (orifice du puits obstrué par des fagots recouverts de terre). Des effondrements ne sont pas exceptionnels.

L'extraction se fait maintenant à ciel ouvert et à flanc de versant. La plupart des carrières sont artisanales et exploitées en automne et en hiver. Les exploitations les plus importantes sont la carrière communale de Saint-Pierre-lès-Elbeuf et une carrière située au Trou Tassin, où, sous les silex exploités pour empierrement, on extrait au bulldozer 2 m de craie turonienne délitée.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

BORDES F. (1954) — Les limons quaternaires du bassin de la Seine. Thèse. Paris, 1951. *Arch. Inst. paléont. hum.*, Mém. 26.

BUCAILLE E. (1866) — Compte rendu de l'excursion à Elbeuf. *Bull. soc. amis. sc. nat. Rouen*, 1ère année, p. 386.

CHAPUT E. (1924) — Recherches sur les terrasses alluviales de la Seine entre la Manche et Montereau. *B.S. Carte géol. Fr.* n° 153, t. XXVII, p. 1-118, 5 pl.

- DANGEARD L. (1934) — Sur l'existence de sables marins dans la région de Pont-Audemer. *Bull. Soc. lin. Norm.*, 8ème série, t. VII, p. 74-75.
- DIDON J. (1960) — L'accident de la vallée de l'Oison. *Revue des Soc. savantes de Haute Normandie*, n° 17.
- DOLLFUS G.F. et FORTIN R. (1911) — Le Crétacé de la région de Rouen. *Congrès du Millénaire normand*.
- ELHAI H. (1969) — La Normandie occidentale entre la Seine et le golfe normand-breton. Thèse.
- FOLLET A. (1947) — Note sur la faille de Saint-Didier-des-Bois. *Bull. Soc. d'étude sc. nat. et du musée d'Elbeuf*.
- FOLLET A. (1954) — Aperçu géologique de Saint-Amand-des-Hautes-Terres. *Bull. Soc. lin. Norm.*, 9ème série, t. VIII, p. 59-60, 1954-1955.
- FOLLET A. (1956) — Découverte de la craie à Bélemnitelles (Campanien) aux environs d'Elbeuf ; *Bull. Soc. d'étude sc. nat. et du Musée d'Elbeuf*.
- FURON R. (1934) — Observations sur le Crétacé et le Tertiaire à l'Ouest d'Evreux (Eure). *B.S.G.F.* (5), IV, p. 493-514.
- LAUTRIDOU J.P. et VERRON G. (1970) — Paléosols et loess de Saint-Pierre-lès-Elbeuf (Seine-Maritime). *Bull. Ass. fr. étude du Quaternaire*. 2-3, p. 145-165.
- MARTIN P. (1970) — Étude des alluvions pléistocènes de la Seine dans le méandre de Cléon (Seine-Maritime). Dipl. ét. sup. Inédit.

COUPES RÉSUMÉES DE QUELQUES FORAGES

4 - 34

	x = 503,5	y = 177,9
0 - 7,50	Alluvions	Silt gris ou noirâtre.
7,50 - 12		Sables et graviers.
12 - 20	Crétacé	Craie.

4 - 35

	x = 503,5	y = 177,9
0 - 2,60		Remblai.
2,60 - 7,80	Alluv.	Argile tourbeuse.
7,80 - 10,60		Sables et graviers.
10,60 - 20	Crétacé	Craie.

4 - 60

	x = 507,99	y = 176,33
0 - 10	Alluv.	Sables et graviers.
10 - 17,50		Argile à silex.
17,50 - 24,40	Crétacé	Craie.

4 - 38

		x = 504,05		y = 171,36
0	- 5	Quatern.		Limon.
5	- 13	Cénom.		Craie glauconieuse.
13	- 44			Craie sableuse et gréseuse.
44	- 53	Gault		Argile noire.
53	- 53,60	Sables verts		Sables glauconieux.

4 - 66

		x = 505,41		y = 174,03
0	- 5,70			Argile à silex
5,70	- 22	Crétacé		Craie.

4 - 67

		x = 505,93		y = 175,02
0	- 8			Limon et argile à silex.
8	- 38,80	Sénonien		
38,80	- 119,5	Turonien		
119,5	- 159	Cénomanién		
159	- 200	Albien et Crétacé inférieur		
200	- 210	Kimméridgien		

4 - 69

		x = 504,90		y = 177,5
0	- 10	Alluvions		
10	- 92	Turonien		
92	- 135	Cénomanién		
135	- 174	Albien et Crétacé inférieur		

4 - 70

		x = 504,02		y = 177,35
0	- 12,9	Alluvions		
12,9	- 97,4	Turonien		
97,4	- 140,3	Cénomanién		
140,3	- 149,3	Albien		

4 - 76

		x = 502,71		y = 177,53
0	- 11,8	Alluvions		
11,8	- 94	Sénonien-Turonien		
94	- 135	Cénomanién		
135	- 160,8	Albien		

4 - 94

		x = 507,23		y = 180,09
0	- 4,2	Alluvions		
4,2	- 29	Coniacien		

4 - 97

		$x = 502,10$	$y = 177,33$
0	- 2,9	Remblai	
2,9	- 23	Coniacien	
23	- 40	Turonien	

5 - 1

		$x = 482,78$	$y = 161,43$
0	- 9,8	Alluvions	
9,8	- 34,5	Cénomannien	
34,5	- 36,5	Albien	

5 - 5

		$x = 482,10$	$y = 165,79$
0	- 3,5	Alluvions	
3,5	- 13	Cénomannien inférieur	

7 - 1

		$x = 495,33$	$y = 162,69$
0	- 43,8	Argile à silex et Sénonien	
43,8	- 68,22	Turonien	
68,22	- 129,22	Cénomannien	
129,22	- 177,5	Albien	

7 - 6

		$x = 499,82$	$y = 167,27$
0	- 23	Argile à silex	
23	- 29	Craie grenue (Sénonien)	

Auteurs de la notice :
 P. BASSOMPIERRE
 C. MONCIARDINI

