



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

BUREAU DE
RECHERCHES
GÉOLOGIQUES
ET MINIÈRES

BOULOGNE- SUR-MER

BOULOGNE- SUR-MER

La carte géologique à 1/50 000
BOULOGNE-SUR-MER est recouverte par la coupure
BOULOGNE-CALAIS (N° 3)
de la carte géologique de la France à 1/80 000

Boulonnais sud

	Marquise	Guines
	BOULOGNE- SUR-MER	Desvres
	Montreuil	Fruges



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



Les utilisateurs de cette carte sont priés de faire connaître au Service géologique national (Secrétariat de la Carte géologique) les erreurs ou omissions qu'ils auront pu constater.

Il sera tenu compte de leurs observations dans la prochaine édition.

Colloque sur la géologie de la Manche. Co-édition CNEXO-BRGM,
un vol., 328 p., 170 fig., 1972. *Mém. B.R.G.M.* n° 79.

Prix janvier 1984 : 230 F

En vente au :
B.R.G.M.
Service des ventes
B.P. 6009
45060 ORLÉANS CEDEX

Impression : Département Applications Graphiques du B.R.G.M.

Echelle 1/50 000



NOTICE EXPLICATIVE DE LA FEUILLE
BOULOGNE-SUR-MER A 1/50 000

par

A. BONTE, J.-P. COLBEAUX, J. LEPLAT, J. SOMMÉ

1985

SOMMAIRE

INTRODUCTION.	5
PALÉOGÉOGRAPHIE.	5
DESCRIPTION DES TERRAINS.	5
<i>TERRAINS NONAFFLEURANTS</i>	5
<i>TERRAINS AFFLEURANTS</i>	7
TECTONIQUE.	18
RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS	19
<i>HYDROGÉOLOGIE ET AGRICULTURE</i>	19
<i>SUBSTANCES UTILES</i>	19
DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE	21
<i>SITES CLASSIQUES ET ITINÉRAIRES.</i>	21
<i>COUPES RÉSUMÉES DES SONDAGES</i>	21
<i>BIBLIOGRAPHIE.</i>	24
<i>DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSULTABLES.</i>	26
AUTEURS DE LA NOTICE	26

INTRODUCTION

En continuité avec le Weald anglais, le Boulonnais s'étend sur un territoire couvert par quatre feuilles : Marquise, Guînes, Boulogne et Desvres. Il comprend deux régions naturelles bien individualisées : le haut Boulonnais et le bas Boulonnais. Le haut Boulonnais, prolongement vers l'Ouest de l'Artois, se présente sous l'aspect d'un plateau de craie recouvert de limons. Il domine, par un escarpement d'une centaine de mètres, le bas Boulonnais aux collines verdoyantes, formées essentiellement de Jurassique, à l'exception de la partie nord où affleure le massif primaire de Ferques (feuille Marquise).

Sur la feuille Boulogne, seules sont présentes les formations sédimentaires du Bathonien au Quaternaire.

PALEOGEOGRAPHIE

Si l'extension du Trias continental paraît très limitée en Boulonnais, seul le sondage de Framzelle (cap Gris-Nez, feuille Marquise) ayant mis en évidence des sédiments comparables aux formations anglaises datées du Trias, celle du Lias marin, traduisant l'avancée d'une mer venant de l'Ouest, prend la forme d'un golfe, axé sur une ligne Boulogne – Bournonville et qui atteint la feuille Desvres.

Cependant, le véritable retour offensif de la mer ne se manifeste qu'au Bajocien, tout comme dans les Ardennes. Au Bathonien, la mer gagne encore du terrain puisque les sédiments de cette époque reposent parfois directement sur le Paléozoïque (feuille Marquise) et la sédimentation marine se poursuit jusqu'au Portlandien supérieur.

Le retrait de la mer à la fin du Jurassique est annoncé par l'épisode lacustre purbeckien et le Crétacé débute par des faciès continentaux d'âge wealdien.

La transgression marine reprend à l'Aptien, prélude à l'invasion générale qui déterminera le dépôt de la craie.

L'émersion qui se manifeste à la fin du Crétacé est interrompue une nouvelle fois par la transgression éocène dont les sables ne subsistent pratiquement que dans les poches de dissolution de la craie.

On notera les analogies remarquables entre les sédiments jurassiques et crétaqués de part et d'autre de la Manche. P. Pruvost notamment a démontré les rapports étroits du Portlandien français, plus condensé, avec le Portlandien anglais. Les mêmes observations sont valables pour le Wealdien et le Crétacé marin du Boulonnais, caractérisés également par une réduction d'épaisseur.

DESCRIPTION DES TERRAINS

TERRAINS NON AFFLEURANTS

Primaire

Les terrains primaires, qui n'affleurent pas sur le territoire de la feuille Boulogne, ne sont connus que grâce à quatre sondages profonds : deux sondages effectués pour la recherche de houille antérieurement à 1900 (sondages de

Samer, 10.8.141, et de Wirwignes, 10.4.117) et deux sondages exécutés dans le cadre des reconnaissances pétrolières en 1962-63 (sondages de Bellebrune, 10.4.1, et de Frencq, 10.7.1).

Silurien

Le Silurien a été mis en évidence aux sondages de Bellebrune et de Wirwignes, où il est représenté par des argilites (« schistes » des anciens auteurs) grises à noires, contenant *Orthoceras* sp. (écrasé), *Ctenodonta oehlerti*, *Dayia navicula* (abondante) et un pygidium de Trilobite voisin de *Phacops* mais indéterminable (A. Bonte, 1936). A Wirwignes, le sondage a été arrêté dans le Silurien, mais à Bellebrune celui-ci repose en contact anormal sur des dépôts attribués au Dévonien.

Dévonien

Le sondage de Samer est entré, à la profondeur de 150 m, dans des « schistes » rouges et verts rapportés par J. Gosselet au Gédinnien. Quant au Dévonien imprécisé du sondage de Bellebrune, il se caractérise par des grès rouges et gris-vert, associés à des calcaires gris foncé, avec débris d'organismes abondants à certains niveaux.

Primaire indifférencié

Au sondage de Frencq, les terrains primaires n'ont été traversés que sur quelque 25 m ; il s'agissait d'une argilite rouge-brique à brun-marron, un peu silteuse et micacée, avec passées de grès fin à moyen, gris-vert, dont l'âge n'a pu être précisé.

Secondaire

Jurassique

Le Jurassique supérieur et moyen du Boulonnais est classique et il suffira d'en rappeler les principales divisions, en y ajoutant néanmoins quelques précisions nouvelles. En revanche, le Jurassique inférieur (Lias) est très mal connu. Il importe de remarquer que, sur l'ensemble du Jurassique, le Portlandien et le Kimméridgien ont fait l'objet d'études plus nombreuses et plus détaillées en raison de leur exposition exceptionnelle en falaises ; les autres étages n'apparaissent à l'intérieur du pays qu'à la faveur d'anciennes exploitations ou dans le lit de certains ruisseaux. En attendant une révision générale des faunes d'Ammonites, il a semblé préférable de conserver les anciennes divisions, plus faciles à identifier sur le terrain.

Sur le territoire des feuilles Boulogne et Desvres, le Bathonien inférieur, ainsi que les formations bajociennes, liasiques et infraliasiques n'affleurent pas. Cependant, à l'aide des sondages profonds et en particulier des sondages des Aciéries de Paris et d'Outreau à Boulogne-sur-Mer (A.P.O) (A. Bonte, 1974), il a été possible de reconstituer la stratigraphie profonde que nous pouvons résumer comme suit :

Infralias (16 m aux sondages des A.P.O.) : grès argileux ou argilo-sableux et niveau ligniteux.

Lias (14 m aux sondages des A.P.O.) : complexe de marnes calcaireuses, gréseuses, d'argiles, de calcaires.

Les vieux sondages profonds de Desvres (11.5.92, feuille Desvres) et de la Liane (Bournonville, 11.1.101, Menneville, 11.1.28, le Wast n° 2, 11.1.100, feuille Desvres, et Wirwignes, 10.4.117, feuille Boulogne), dont les échantillons conservés ont été revus par A. Bonte (1936), ont probablement tous atteint ces terrains liasiques et infraliasiques, primitivement rapportés, dans la plupart des cas, au Silurien.

Le récent (1963) sondage pétrolier de Bellebrune (10.4.1), implanté à quelque 600 m au Sud-Ouest du sondage du Wast n° 2, ne mentionne pas l'existence des terrains liasiques et infraliasiques ; toutefois, l'examen des diagraphies nous conduit à penser que les 35 m supérieurs du Silurien supposé pourraient bien leur être attribués.

C'est au sondage de Wirwignes que le Lias et l'Infralias révèlent leur maximum d'épaisseur connu, chiffré par A. Bonte à 150 m environ.

Bajocien inférieur : calcaire gréseux et sables, débutant par un conglomérat (env. 13 m aux sondages des A.P.O.).

Bajocien moyen : calcaires variés, oolithiques, à entroques, gréseux, avec, au sommet, un horizon à Polypiers (plus de 20 m aux sondages des A.P.O.).

Bajocien supérieur : Marnes d'Hydrequent (1 à 3 m), marnes et lumachelles à *Ostrea sowerbyi* (forage A.P.O.).

Bathonien inférieur et moyen : masse importante de calcaires blancs qu'on a divisés un peu arbitrairement en deux parties : Calcaire de Rinxent à la base (Bathonien inférieur, 8 m environ), Oolithe de Marquise au sommet (feuille Marquise).

Aucune coupe continue ne permet de reconnaître l'épaisseur exacte de ce Bathonien et il n'existe aucun repère stratigraphique sûr permettant de faire des raccordements entre les carrières. Si on se réfère à un critère qui a été confirmé à maintes reprises dans d'autres secteurs, tous les calcaires pseudo-oolithiques et graveleux devraient être rapportés au Bathonien moyen, les calcaires oolithiques et à débris au Bathonien inférieur.

TERRAINS AFFLEURANTS

Secondaire

Jurassique

Les terrains d'âge bathonien moyen sont les plus anciens que l'on puisse observer sur le territoire de la feuille Boulogne. Leurs affleurements, très limités, sont localisés à proximité de Belle-et-Houllefort, de part et d'autre de la zone faillée de Wimereux – Belle.

j2b. **Bathonien moyen. Oolithe de Marquise** (7 m). Calcaire blanc à *Rhynchonella hopkinsi*, formé par l'accumulation de pseudo-oolithes de toutes

tailles. Certains bancs bien cimentés ont fourni autrefois une pierre de taille appréciée (les Calhaudes et les Warennnes, à Rinxent, la Queue du Gibet à Leulinghen, feuille Marquise). Ils sont l'équivalent des Calcaires blancs de l'Aisne et des Ardennes.

j2c. **Bathonien supérieur. Calcaire oolithique et calcaire marneux** (3 à 5 m). Il débute par une série de petits bancs (1,50 à 2,75 m au total), variables d'un point à l'autre, mais dont la texture, aussi bien à l'affleurement qu'en sondage, est caractéristique de la zone de passage, à *Rhynchonella elegantula*, du Bathonien moyen au Bathonien supérieur. A la carrière des Pichottes (le Wast), on pouvait voir en 1957 la succession suivante, de bas en haut :

- 0,25 m : marne noire ligniteuse à rares débris de coquilles, reposant sur un *hard-ground* ;
- 0,85 m : calcaire massif gris foncé, très compact, à nombreuses sections de fossiles: Lamellibranches, Nérinées, Ostracodes (?) ;
- 0,25 m : calcaire marneux gris clair, tendre, à rares débris d'organismes ;
- 0,40 m : calcaire gris, dur, à Polypiers et débris végétaux ;
- 0,25 m : marne gris foncé ;
- 0,20 m : marne calcaire à oolithes ferrugineuses.

Une coupe tout à fait analogue était visible à la carrière des Calhaudes, au Nord de Marquise (feuille Marquise).

La partie supérieure du Bathonien supérieur est constituée par un calcaire beige à oolithes et à débris coquilliers (1,50 m) dont la surface est corrodée et incrustée d'Huîtres. Ce calcaire, assimilé par A.-P. Dutertre au *Cornbrash*, renferme *Macrocephalites macrocephalus*, *Perisphinctes subbackeriae*, *Zeilleria lagenalis*, *Rhynchonella badensis*, *Anabacia bouchardi*.

j3-4. Callovien - Oxfordien inférieur.

• **Callovien.** Il débute par la *Marne ferrugineuse de Belle* (0 à 6 m), un peu sableuse et très riche en oolithes ferrugineuses ; elle renferme *Cosmoceras galilaei*, *Proplanulites koenigi*, *Gryphaea dilatata*. On la rencontre à Belle et à Alinc thun (feuille Desvres). Cette marne n'existe pas partout : ainsi au Nord de Marquise, les Marnes à *Serpula vertebralis* reposent directement sur la dalle tarau dée du Bathonien.

Au-dessus viennent les *Argiles de Montaubert* (10 m), à *Cosmoceras duncani*, *Belemnites hastatus*, *Bel. puzosi*, *Gryphaea dilatata* et surtout *Serpula vertebralis* dont on retrouve très souvent les débris caractéristiques.

• **Oxfordien inférieur.** Il est représenté par une épaisse série d'argiles bleues, riches en microfaune, où les divisions classiques ne sont plus visibles faute de carrières. On y distingue de bas en haut :

- les *Argiles du Coquillot* (10 m), à *Creniceras renggeri*, *Peltoceras athleta*, *Terebratula impressa*, *Rhynchonella spathica* ; elles sont caractérisées, en outre, par *Ouenstedticeras mariae* au sommet et *Q. lamberti* à la base. Elles servaient autrefois, comme les Argiles de Montaubert, à la fabrication des tuiles (le Wast, feuille Desvres) ;

- les *Marnes à Millericrinus horridus* et *Cardioceras cordatum* (10 m), qui représentent exactement l'horizon du minerai de fer de Neuvisy des Ardennes.

j5. **Oxfordien moyen (Argovien).** Il est constitué, de bas en haut, par :

- le *Calcaire d'Houllefort* (1 m), qui renferme des Polypiers du groupe *Thamnastrea* et *Perisphinctes martelli*, et qui représente un épisode corallien d'âge

argovien correspondant à la grande masse des récifs des Ardennes et de la Meuse,

– l'Argile de Selles à *Serpula dolffusi* et *Gryphaea dilatata* (40 m) ;
– le Calcaire du mont des Boucards (10 m) : c'est un calcaire marneux, gris, à *Ceromya excentrica*, *Isocardia striata*, *Rhynchonella pectunculoides*, *Mytilus subpectinatus*, *Olcosteph. berryeri*. A la base, un banc à *Thamnastrea* atteste la proximité des récifs coralliens observés dans l'Argile à *Ostrea subdeltoidea* du Rauracien. On peut le voir à Crémarest-Reclinghen, à la lisière de la forêt de Desvres.

j6. **Oxfordien moyen (Rauracien)**. Argile à *Ostrea subdeltoidea* (20 m). Argile noire renfermant des lits d'oolithes ferrugineuses et surtout des nodules de sidérose. A l'affleurement la sidérose se transforme en limonite et les nodules se débitent en écailles concentriques ocre, tout à fait caractéristiques.

Dans cette argile se développe localement, au Nord de Samer et au Sud de Baincthun, un faciès récifal à *Cidaris florigemma*, *Thecosmilia annularis*, *Thamnastrea foliacea*. C'est le calcaire de Brucquedal (6 m), visible en de nombreux points, notamment à Petit Houret, et dans lequel on a recueilli *Perisphinctes wartae* et *Cardioceras ovalis*. Le récif a été également rencontré par sondage à Saint-Léonard et à Hesdigneul, le long de la vallée de la Liane.

j7. **Oxfordien supérieur (Séquanien)**. C'est un « étage » complexe où les faciès s'échangent facilement : le calcaire oolithique passe à des oolithes mal cimentées ou noyées dans une marne blanc jaunâtre; les calcaires compacts passent à des calcaires à lentilles de grès ou à des calcaires gréseux et même à des grès. La stratigraphie précise y est difficile en raison de la mauvaise qualité des affleurements. On y distingue néanmoins trois ensembles qui sont de bas en haut :

• **Grès de Brunembert** à *Trigonia bronni*, *Perisphinctes lothari* et des *Astartes (A. morin)*. C'est un grès roux à ciment calcaire, renfermant des grains de glauconie et des oolithes ou des pseudo-oolithes ferrugineuses. Bien développé (5 à 10 m) dans l'Est du Boulonnais (Brunembert), il se réduit vers l'Ouest où apparaît parfois à la base un niveau conglomératique (Poudingue de Bazinghen).

• **Oolithe d'Hesdin-l'Abbé** (10 m). Calcaire oolithique à oolithes blanches de toutes tailles dans une pâte calcaire crème; il renferme *Zeilleria egena*, *Trigonia papillata*, *Nerinea goodhalli*, *Pygurus blumenbachi*, *Perisphinctes involutus* et *Ringsteadia*. Cette assise est formée de gros bancs réguliers dans la région d'Hesdin-l'Abbé et le long de la vallée de la Liane, mais elle passe latéralement et surtout en profondeur à une oolithe marneuse, parfois difficile à reconnaître en sondage.

L'Oolithe d'Hesdin-l'Abbé constitue un réservoir aquifère très important dans la région de Saint-Léonard, mais son intérêt hydrogéologique décroît fortement lorsque la tendance marneuse s'accuse.

• **Caillasses d'Hesdigneul** (5 m) ou **Calcaire à Lithodomes de Rigaux, et Grès de Wirwignes**. Vers la base, on peut observer un banc de calcaire compact (2 m), bourré de petits Gastéropodes. Un niveau argileux bleuté (0,50 m) le sépare du calcaire oolithique d'Hesdin-l'Abbé.

Le reste de l'ensemble des Caillasses d'Hesdigneul est formé d'un calcaire marneux de couleur crème, très dur, parcouru de grosses perforations d'Annéli-

des et se débitant en parallélépipèdes, avec *Perisphinctes achilles*, *Rasenia cymodoce*, *Zeilleria humeralis*, *Nerinea goodhalli*, *Fibula pellati*, *Harpagodes oceani*. Au Nord-Ouest de Samer, les Caillasses passent latéralement aux grès de Wirwignes ou de Questrecques, transformés superficiellement en sables. On y trouve *Pygaster umbrella*, *Pygurus jurensis*, *Perisphinctes achilles*, *Rasenia moesch*, *Ringsteadia anglica*.

j8. Kimméridgien (80 m). Le Kimméridgien est formé d'une alternance de calcaires marneux, de lumachelles à *Exogyra virgula*, de marne plus ou moins sableuse et de grès dont la continuité est très nette, notamment autour de Boulogne-sur-Mer.

j8a. Kimméridgien inférieur. On y distingue, de la base au sommet :

- **Calcaire de Breccquerecque (15 m).** Alternances de marnes et de calcaires (13 bancs), exploités autrefois pour la fabrication de chaux hydraulique. On y trouve *Exogyra virgula* (forme naine), *Pholadomya protei*, *Mactromya rugosa*, *Rhabdocidaris bononiensis*.

- **Argiles du Moulin-Wibert (20 m),** Marnes noires, pyriteuses, parfois glauconieuses, contenant quelques minces bancs de calcaire marneux et des niveaux de lumachelles à *Exogyra virgula*, avec *Physodoceras orthocera*, *Ostrea deltoidea*, *Trigonia papillata*, *Gervillia kimmeridgensis*. Elles affleurent en partie dans l'axe de l'anticlinal de la Crèche.

- **Sables de Connincthun (5 m environ).** Sables glauconieux, parfois consolidés en grès, et marnes sableuses. Par leur teneur en eau et leur perméabilité, ils sont souvent responsables des accidents de fondation et des glissements de falaise des environs de Boulogne-sur-Mer, où ils affleurent au voisinage de la cote 0.

- **Calcaires du Moulin-Wibert (14 m).** Alternances de calcaires marneux et de marnes plus ou moins sableuses à *Physodoceras caletanum*, *Gervillia kimmeridgensis*, *Trigonia rigauxi*. Ce sont les bancs calcaires de cette assise qui servent de niveau de fondation aux ouvrages avancés de la rade de Boulogne-sur-Mer.

j8b. Kimméridgien moyen. Grès de Châtillon ou d'Audresselles (5 m env.). Sables et grès jaunes, légèrement glauconieux, à *Pygurus* et à *Aulacostephanus yo*. Par altération superficielle, les grès se transforment, comme les Grès de la Crèche, en boules noyées dans des sables (cran du Noir Da au Nord d'Audresselles).

j8c. Kimméridgien supérieur. Argiles feuilletées de Châtillon (22 à 25 m). Argiles pyriteuses gris foncé, parfois très fines et feuilletées, à bancs de lumachelle et à lits de gros nodules de calcaire compact. Elles renferment *Physodoceras longispinum*, *Aulacostephanus pseudomutabilis*.

j9. Portlandien (60 m). Le Portlandien est formé de trois masses principales : deux masses gréseuses de teinte jaune clair, encadrant une masse argileuse gris foncé. La faune a été révisée en 1924 par P. Pruvost, par comparaison avec les formes anglaises.

j9a. Portlandien inférieur. Grès de la Crèche (18 m). Il est constitué essentiellement de grès calcaireux et de sables formant les Grès de la Crèche dont la résistance à l'érosion est à l'origine des pointes qui jalonnent le littoral boulon-

naï. On y distingue deux termes, séparés par une intercalation argilo-sableuse, parfois graveleuse et ligniteuse (3 à 5 mètres).

• **Grès de la Crèche inférieur** (10 m). Il est constitué dans l'ensemble par des grès calcareux et des sables à *Trigonia pellati*, *Exogyra virgula*, *Gravesia portlandica*, *Perisphinctes bleieheri*. C'est un matériau de construction (moellons et pavés) encore exploité localement (Baincthun, Mont-Lambert). Il présente souvent à son sommet un poudingue à galets de quartz blanc dans lequel abonde *Trigonia pellati*.

C'est au Grès de la Crèche inférieur que se rattachent les bancs de grès mamelonné observables à Baincthun. La forme et la dimension des mamelons sont conditionnées par la dissolution, à la faveur des diaclases qui fragmentent les bancs.

Remarque : il faut préciser que la limite Kimméridgien - Portlandien adoptée ici est une limite lithologique qui ne correspond pas exactement à celle qui est utilisée par les auteurs anglais ; en effet, on trouve encore dans le Grès de la Crèche inférieur de petites formes d'*Exogyra virgula*, qui caractérisent normalement le Kimméridgien. En toute rigueur, la limite devrait être fixée au poudingue à *Trigonia pellati*.

• **Grès de la Crèche supérieur** (5 m). Il s'agit de grès calcareux, d'argiles sableuses, parfois graveleuses, et de calcaires avec *Perna rugosa*, *Cyprina bronniarti*, *Harpagodes pruvosti*. *Exogyra virgula* est absente et les Ammonites sont représentées par des *Pseudovirgatites* et des *Gravesia*. A la base, une lumachelle à *Perna rugosa* constitue un excellent repère tant sur la côte qu'à l'intérieur du pays.

Le passage aux argiles du Portlandien moyen est progressif ; la limite a été choisie conventionnellement au changement de teinte qui traduit un changement de perméabilité.

j9b. **Portlandien moyen. Argiles à bancs calcaires** (32 m). Ensemble argileux, coupé de bancs calcaires plus ou moins continus. La série stratigraphique s'établit comme suit, de bas en haut :

• **Argiles feuilletées noires fines** (9 m) à *Anomia laevigata*, *Astarte scalaris* et des Ammonites du groupe *Pseudovirgatites*.

• **Argiles grises fines** (10,50 m) à *Exogyra dubiensis*, *Protoeardia morinica*, *Perisphinctes devillei*, *P. boidini*. Elles renferment quelques bancs de calcaire marneux compact qui sont d'une continuité remarquable :

- vers le sommet, un banc à *Lima bononiensis* ;

- à la base, deux bancs, dits bancs jumeaux (total 1 m), au Sud de Wimereux, qui passent à trois bancs par dédoublement du banc inférieur au Nord de Wimereux. Les bancs jumeaux sont encadrés par deux niveaux phosphatés (P2 et P1).

• **Alternance de calcaires noduleux et d'argiles glauconieuses** (10 m) à *Ostrea expansa* et *Perna bouehardi*. A l'extrême base, un niveau à grandes Ammonites (*Perisphinctes nikitini*, *P. pseudobiplex*) repose sur le niveau phosphaté (P 3) qui marque la limite avec le terme précédent.

Dans le Portlandien moyen, P. Pruvost a distingué trois niveaux phosphatés renfermant de nombreux fossiles à l'état de moules et remaniés :

P1 : à la base des bancs jumeaux, niveau phosphaté de la Rochette à *Wheatleyites pringlei* et moules internes de Lamellibranches roulés avec galets de phanite et de quartz.

P2 : au sommet des bancs jumeaux, avec galets de quartz et de quartzite.

P3 : niveau phosphaté de la Tour de Croï avec morceaux de lignite et galets de quartz, fossiles phosphatés roulés, ossements de Reptiles et surtout des Ammonites : *Perisphinctes devillei*, *P. boidini*, *Pallasiseras*.

j9c. **Portlandien supérieur. Sables et grès calcaireux** (12 m). C'est un ensemble assez homogène de grès calcaireux séparés vers le tiers supérieur par un cordon de galets. On y distingue, de bas en haut, trois niveaux d'épaisseurs sensiblement égales.

- **Des calcaires graveleux et des argiles sableuses** à *Astarte saemanni*, surmontés de sables et grès calcaireux à *Cardium pellati* (4 m). On peut y recueillir *Perisphinctes lapideus*, *P. gorei*, *P. triplicatus*, *P. pseudogigas*.

- **Des sables et des grès calcaireux** à *Ampullina ceres*, *A. elegans*, *Trigonia gibbosa*, avec *Perisphinctes bononiensis* à la base et *P. giganteus* au sommet (4m).

- **Des sables et des grès calcaireux** à *Cardium dissimile*, *Trigonia gibbosa*, *T. edmundi* (4 m), en gros bancs séparés par de fines intercalations argileuses. Ces grès, qui couronnent les hauteurs des environs de Boulogne, sont souvent altérés irrégulièrement en sable avec blocs résiduels (Wimille). A la base, reposant sur la surface perforée du niveau précédent, apparaît un cordon de galets à *Trigonia gibbosa*, très développé à la pointe de la Rochette et à Wimille où il peut raviner jusqu'aux couches à *Cardium pellati* (poudingue de la Rochette). Ce cordon de galets est parfois surmonté par des argiles ligniteuses (0,60 m) et même, localement, par des lignites.

jp. **Purbeckien. Calcaire et lumachelle** (2 m). Le Jurassique est couronné par une série lacustre annonçant l'exondation au Crétacé inférieur (Wealdien). C'est l'épisode purbeckien (0 à 2 m) qui comporte, de bas en haut : une lumachelle à *Anisocardia socialis* et *Candona bononiensis* (1 m) et un calcaire concrétionné (1 m). Le Purbeckien n'est visible que sur le littoral (cap de la Crèche, Terlincthun, Equihen).

Crétacé inférieur

n3. **Wealdien. Sables et argiles** (0 à 20 m). Des dépôts continentaux variés marquent la coupure entre Jurassique et Crétacé. Ce sont des sables grossiers parfois graveleux (Saint-Etienne-au-Mont, Wierre-au-Bois) ou des sables argileux blancs extrêmement fins avec des lignites (Cat-Cornu, Terlincthun, feuille Boulogne), mais le plus souvent ce sont des argiles bigarrées grises et jaunes à concrétions de limonite (Terlincthun), des argiles grises et noires ligniteuses (cap de la Crèche, Honvaut) et surtout des argiles rouges ou bariolées rouge et crème à cristaux de sidérose. Ces dernières surtout sont caractéristiques, car on en trouve la trace dans tout le Boulonnais et jusque dans certains sondages de la région lilloise. Elles sont bien développées à Longueville (feuille Desvres) où elles sont exploitées pour poteries et réfractaires. Quant aux grès ferrugineux rapportés au Wealdien, ils ne sont qu'un accident local superposé au faciès sableux.

n6. **Aptien.** L'étude des coupes visibles dans tout le Boulonnais a permis à F. Amedro et J. Mania de distinguer trois formations aptiennes, séparées par des surfaces d'érosion qui traduisent les avancées et les retraits successifs de la mer, soit du bas vers le haut :

- **La formation du Cat Cornu**, réduite, dans la carrière du même nom, où elle repose sur le Wealdien, à un mince cordon phosphaté à *Deshayesites* cf. *grandis* et *Chelonicerus cornuelianum* d'Orbigny, mais certainement plus développée à Wissant. Dans la région de Samer, cette formation peut être mise en corrélation avec le sommet des *Hythe beds* de l'East Kent (Aptien inférieur).

- **La formation de Verlincthun**, composée de sables argilo-glaucconieux passant progressivement vers le haut à des sables blancs. Epaisse de 8 m à Verlincthun, cette formation correspondrait aux *Sandgate beds* anglais (Aptien supérieur).

- **La formation de Wissant**, représentée par des sables argilo-glaucconieux riches en *Hypacanthoplites*. Epaisse de 1 mètre à Wissant, cette formation, qui ravine les sables blancs sous-jacents, est couronnée par un niveau phosphaté à fossiles albiens (*Douvilleicerus mamillatum* Schlotheim, *Beudanticeras newtoni* Casey) et Ammonites aptiennes (*Hypacanthoplites*) remaniées.

Assez bien développé vers le littoral, l'Aptien se réduit vers l'Est (feuille Desvres) à la seule formation de Verlincthun. Il a été regroupé avec l'Albien inférieur sous la notation n6-c1a.

c1. **Albien.** Il se compose des deux faciès classiques dans le Nord du Bassin parisien : Sables verts à la base et Argiles du Gault au sommet. Plusieurs coupes visibles au pied de la cuesta crayeuse ont conduit F. Amedro et F. Magniez-Jannin (1982) à y reconnaître, dans le Sud du Boulonnais, trois formations, soit de bas en haut.

c1a. **Albien inférieur. Formation des Gardes.** L'Albien inférieur est représenté par des sables grossiers, glaucconieux, à galets de quartz, localement consolidés en grès. Epais de 1 à 2 m, ces sables correspondent à la partie supérieure des *Folkestone beds* des Anglais.

Dans tout le Boulonnais, deux niveaux phosphatés encadrent la Formation des Gardes ; le premier (Ph1), situé à la base, a livré, outre des *Hypacanthoplites* remaniés de l'Aptien sous-jacent, *Inoceramus salomoni* et de nombreuses Ammonites : *Beudanticeras newtoni*, *Douvilleicerus mamillatum*, *Cleoniceras floridum* ; le second (Ph2), tout à fait au sommet, contient *D. mamillatum*, *Protohoplites (Hemisonneratia) puzosianus* et *Otohoplites raulinianus* (caractéristiques du célèbre niveau de Macheromesnil, Ardennes).

c1b. **Albien moyen et supérieur. Formation de Saint-Pô.** Les argiles à faciès gault sont épaisses de 11 à 15 m dans le Boulonnais. Elles recèlent des niveaux phosphatés très fossilifères, correspondant à des ruptures de sédimentation, où la faune est condensée sans autre matrice que le phosphate de chaux.

A Wissant (feuille Marquise), J.-P. et P. Destombes ont pu y distinguer quatre niveaux phosphatés (Ph 3 à Ph 6).

La partie inférieure (4 à 6 m) de la formation de Saint-Pô, comprise entre Ph3 et Ph5 inclus, représente l'Albien moyen. Elle est formée d'une argile grise à noire, calcaireuse (moins de 50 % de CO₃Ca), sableuse et glaucconieuse dans les

0,30 m de base, devenant ensuite très fine et contenant de nombreux fossiles nacrés. A la limite supérieure on trouve (en argile et en phosphate de chaux dans Ph 5) *Inoceramus subsulcatus*, espèce hybride reflétant les deux formes de la base (*I. Concentricus*) et du sommet (*I. sulcatus*) de la formation.

Les fossiles sont contenus pour l'essentiel dans les trois niveaux phosphatés Ph3, Ph4 et Ph5, soit :

- dans Ph 3 : *Hoplites dentatus*,

- dans Ph 4 : *Euhoplites loricatus*, *Dimorphoplites niobe*,

- dans Ph5 : *Dipoloceras cristatum*, *Euhoplites truncatus*, *Dimorphoplites selinus*, *Metaclavites compressus*.

Les argiles voisines de Ph4 (niveau riche en Crustacés ou *Crab-bed*) contiennent des nodules de barytine fibreuse.

Le niveau phosphaté Ph3 est séparé des sables glauconieux de la Formation des Gardes par environ 0,15 m de glauconie noirâtre (véritable glauconite) souvent empâtée de pyrite de fer idiomorphe (*Sulphur-band* des géologues anglais). C'est un niveau riche en bois fossiles et en fructifications de Conifères plus ou moins phosphatées. La microfaune de la base de la formation de Saint-Pô est très abondante : *Epistomina spinulifera*, *E. cretosa*, *Heldbergella* sp. A ...

La partie supérieure (6 à 9 m) de la formation de Saint-Pô, au-dessus de Ph5 (*Junction-bed* des géologues anglais), est formée de marnes argileuses (50 à 60 % de CO₃Ca) gris-bleu, riches en nodules phosphatés épars et en fossiles pyriteux, attribuées à l'Albien supérieur, à l'exclusion de l'Albien terminal. La plus grande partie de la faune est comprise dans le niveau phosphaté Ph6, situé à 2,5 m au-dessus de Ph5, qui correspond à l'extinction d'*Inoceramus sulcatus* : *Mortoniceras* (*Mortoniceras*) *pricei*, *Prohysterocheras* (*Goodhallites*) *goodhalli*, *Hysterocheras orbigny*. La microfaune contient ; *Citharniella pinnaeformis*, *Heldbergella* aff. *rischi*, *Ticinella primula*.

c1b. Albien terminal. Formation de Lottinghen. La formation de Lottinghen est connue uniquement dans le Sud du Boulonnais où son épaisseur peut atteindre trois mètres. Il s'agit d'une glauconite indurée, verte, passant vers le haut à une marne bleu-noir, finement glauconieuse. La base est soulignée par un niveau phosphaté.

La macrofaune est rare, avec *Mortoniceras* (*Mortoniceras*) *inflatum* à la base et *Discohoplites subfalcatum* au-dessus, contrairement aux Foraminifères qui abondent : *Arenobulimina sabulosa*, *Hagenowina advena*, *Rotalipora appenninica*.

Crétacé supérieur

Le Crétacé supérieur n'apparaît que dans le quart méridional de la feuille Boulogne.

c2. Cénomaniens (40 à 65 m). Craie marneuse exploitée pour la fabrication du ciment à Dannes. Depuis 1976, les travaux réalisés par F. Amedro et coll. au cap Blanc-Nez (feuille Marquise) ont permis d'y établir trois subdivisions basées sur les faunes d'Ammonites. Les caractères transgressifs sont plus différenciés ici qu'en Artois.

• **Cénomaniens inférieurs** (≈ 25 m). Le Cénomaniens inférieur correspond aux zones à *Hypoturrillites carcitanensis*, *Mantelliceras saxbii* et *Mantelliceras orbigny*. Il est représenté par des alternances métriques de craie et de craie

marneuse. A la base, la craie est chargée en glauconie, ce qui lui donne un aspect « sableux » ; elle surmonte le *tourtia* des mineurs, à galets de phtanite et nodules phosphatés. Ce niveau très caractéristique, épais de 1,5 à 2 m, est transgressif sur les Argiles du Gault plus ou moins érodées.

Au-dessus s'observent des craies marneuses de teinte bleutée : chaque banc montre de bas en haut un passage progressif d'une marne à une craie marneuse dont la surface supérieure, parfois perforée, est occupée par des Spongiaires (*Plocoscyphia meandrina*).

Très fossilifère, le Cénomanién inférieur contient en particulier de nombreuses Ammonites: *Mantelliceras mantelli*, *M. cantianum* Spath., *Hypoturritites grave-sianus*, *Schloenbachia varians*, auxquelles s'associe *Inoceramus crippsi*.

• **Cénomanién moyen et supérieur** (≈ 40 m). Le Cénomanién moyen (zone à *Acanthoceras rhotomagense* et zone à *A. jukesbrownei*) et supérieur (zone à *Calycoceras naviculare* et zone à *Metoicoceras geslinianum*) est caractérisé par des craies relativement pures et souvent finement rythmées. L'étage se termine par un banc (~ 1,30 m) d'une craie plus ou moins argileuse grisâtre à verdâtre, à intercalations marneuses au sommet, représentant la zone à *Actinocamax plenus*. Parmi les Ammonites, on relève de nombreuses *Acanthoceras rhotomagense* et *Turritites costatus* dans le Cénomanién moyen, alors que le Cénomanién supérieur se caractérise par sa pauvreté. Vers la base du Cénomanién moyen, un banc très riche en *Orbiryhynchia mantelliana* (Brachiopode) et en *Sciponoceras baculoides* constitue un excellent niveau-repère régional.

c3. **Turonien**. Le Turonien admet classiquement trois subdivisions, en dépit des difficultés liées à la rareté des Ammonites dans la partie supérieure de l'étage.

c3a-b. **Turonien inférieur et moyen. Marnes blanc verdâtre (dièves) et marnes blanc-crème.**

• **Turonien inférieur** (30 m). Marnes plus ou moins argileuses (*dièves*) blanc verdâtre à bleuâtres, à *Inoceramus labiatus*, passant vers le littoral à des craies noduleuses, blanc jaunâtre, où *I. labiatus* est accompagné de grandes Ammonites : *Mammites nodosoides*, *Lewesiceras peramplum*, *Plesiovascoceras* sp.

• **Turonien moyen** (40 m). Craies plus ou moins marneuses, blanc-crème, dans lesquelles on trouve : *Terebratulina gracilis*, *Inoceramus lamarcki*, *Collignoniceramus woollgari*.

La microfaune de Foraminifères montre une association de *Globorotalites* avec *Praeglobotruncana helvetica* et *Marginotruncana sigali*.

c3c. **Turonien supérieur**. Craie blanche à silex (10 m) contenant *Subprionocyclus neptuni*, *Lewesiceras mantelli*, *Scaphites geinitzi*, *Micraster leskei*, *Stenotaxis planus*.

Les Foraminifères sont surtout représentés par des *Globorotalites* et des *Marginotruncana* (*M. pseudolineiana* et *M. coronata*).

c3c-4. **Turonien supérieur et Sénonien. Craie blanche à silex**. Turonien supérieur et Sénonien, aux caractéristiques pétrographiques sensiblement identiques, n'ont pas été individualisés sur la carte. Ils sont visibles essentiellement aux flancs des vallées et des vallons secs, le Sénonien n'étant représenté ici que par ses horizons inférieurs : craie blanche à silex, coniacienne, avec *Micras-*

ter decipiens, *Inoceramus involutus* et *I. mantelli*, *Peroniceras tricarinatum* et, parmi les Foraminifères, *Reussella kelleri*.

Les faciès du Sénonien et du Turonien montrent beaucoup d'analogies avec ceux de l'Artois.

Tertiaire

Le Tertiaire n'existe que sur les plateaux crétacés, où sa signification a été très discutée.

e2. **Landénien. Sables.** Le plus souvent, le Tertiaire est masqué par des limons et n'apparaît qu'à la faveur de petites exploitations locales. La faible extension de ces dépôts suggère un piégeage dans des poches de dissolution ou des zones tectoniquement déprimées.

Des grès et des sables ferrugineux ont été attribués par certains auteurs au Diestien, alors que pour d'autres il s'agirait de sables éocènes rubéfiés.

Quaternaire

LPs. **Formations argileuses à silex.** Sur le plateau méridional (haut Boulonnais), le substrat crétacé est recouvert par un complexe de *formations argileuses à silex* (autrefois désigné sous le terme d'« argile à silex » *sensu lato*) incorporant localement des sables résiduels tertiaires, qui remplissent des poches de dissolution résultant d'une évolution cryptokarstique saccadée au cours du Pléistocène. Les poches les plus complexes et les plus importantes se situent à la partie culminante du plateau.

A Lottinghen (feuille Desvres), ces formations se présentent sous la forme d'un épais complexe lité, irrégulier, d'argiles, d'argiles sableuses, de limons argileux brunâtres à rougeâtres, avec silex altérés ou non et galets tertiaires, au milieu duquel s'intercalent des sables provenant du remaniement du Paléocène marin. Elles contiennent en outre les restes silicifiés de microfaune provenant de divers niveaux crayeux supérieurs. Par contre, une argile typique (70 % < 2 μ), verdâtre, résiduelle, sans silex, qui tapisse la paroi des poches, ne comporte que la microfaune de la craie encaissante (C. Monciardini).

Ce liseré argileux, ailleurs noirâtre selon le type de craie, représente la phase de décalcification la plus récente. De même, si la montmorillonite, associée à l'illite, domine dans cette couche résiduelle, la kaolinite est au contraire caractéristique des formations sus-jacentes (J. Prouvost). L'ensemble est surmonté par des loess argileux avec paléosols attribuables à un Pléistocène ancien.

Ce complexe de plateau n'existe en général qu'aux altitudes supérieures à 130 mètres. Sur les versants et dans les régions plus basses, les poches perdent progressivement de leur importance et de leur complexité et témoignent d'une évolution plus récente. Tapissées d'un liseré résiduel argileux brun noirâtre, leur remplissage se réduit aux loess du Pléistocène moyen et supérieur.

LP. **Limons des plateaux (loess).** Sous la notation LP sont désignées les formations limoneuses pléistocènes (loess et formations associées) qui recouvrent les plateaux et les versants. D'une façon générale, leur importance est réduite

par suite de la situation régionale (à l'Ouest de la zone des loess du Nord de la France) et du relief relativement accusé du Boulonnais. Les versants en pente faible sont plus couverts, notamment dans le cas des vallées dissymétriques. Si des termes plus anciens sont localement conservés, ces formations datent essentiellement du Pléistocène supérieur et le loess de couverture, déposé lors de la phase pléniglaciaire récente du Weichsélien, a la plus grande extension.

Ces formations sont moins développées dans la dépression du bas Boulonnais. Les nécessités cartographiques qui privilégient le substrat jurassique et crétacé ont amené à réduire fortement leur représentation. Leur faciès est en général limono-sableux avec incorporation fréquente de débris du substrat (silex, grès, calcaires, craie).

Dans la partie sud de la feuille (haut Boulonnais), la couverture de formations limoneuses pléistocènes est plus continue et a été plus largement représentée. Sur le plateau, en moyenne au delà de 130 m d'altitude, des limons anciens rougeâtres (Pléistocène inférieur à moyen), faisant partie du complexe des formations argileuses à silex (LPs), sont conservés dans les poches de dissolution de la craie. Les loess du Pléistocène moyen récent et du Pléistocène supérieur s'étendent largement en dehors de la zone culminante du plateau sur les versants en faible pente, le loess de couverture (Weichsélien supérieur), qui souvent n'est plus affecté par les poches de dissolution, ayant la plus grande extension.

C. Colluvions. Cette notation, qui correspond au A de la carte géologique à 1/80 000, recouvre en fait un ensemble de formations de nature et d'âges variés, datant du Pléistocène ou de l'Holocène. Il s'agit de formations limoneuses, avec ou sans éclat de silex, ou encore chargées de cailloux et de granules de craie.

Elles ont été représentées surtout dans la région à substrat crétacé pour faire apparaître le réseau de vallons, mais une partie appartient au complexe des limons LP qui couvre les versants et elles se trouvent souvent en continuité stratigraphique avec ces derniers. En d'autres cas, il s'agit plus nettement de remaniements récents de dépôts antérieurs et la limite avec les alluvions Fz est progressive.

Fy. Alluvions anciennes. Des témoins de dépôts fluviatiles pléistocènes plus anciens existent à diverses altitudes dans le bas Boulonnais sous forme de cailloutis (silex, grès) empâtés dans un sable argileux rougeâtre. Le fond de la vallée sèche entre Neufchâtel et Dannes, qui est tapissé d'un sable argileux roux (épais de 12 m à Neufchâtel), riche en silex au Nord et en fragments de craie près de Dannes, a été représenté sous cette notation.

Fz. Alluvions récentes. Sous cette appellation ont été représentées les formations quaternaires des fonds de vallée qui sont d'âge holocène et pléistocène. Dans la vallée de la Liane, leur épaisseur, réduite à l'amont, est d'une dizaine de mètres à Carly, mais dépasse 2 m en aval d'Isques.

Les dépôts supérieurs fins (sables, limons, argiles, tourbes) reposent sur des sables et graviers pléistocènes formant des nappes emboîtées ou étagées.

Mz. Sables et graviers à *C. edule* (Flandrien). Les formations quaternaires qui colmatent l'estuaire de la Liane sont épaisses de 25 à 27 m à Boulogne. Elles sont constituées essentiellement de sables et d'argiles d'origine marine

rapportés à l'Holocène (Flandrien). L'influence marine diminue rapidement en amont de Saint-Léonard où les dépôts deviennent plus argileux et tourbeux et reposent sur des sables et graviers pléistocènes.

Dz. **Dunes.** Les dunes littorales holocènes qui s'étendent largement au Sud d'Equihen sont le prolongement septentrional du système dunaire qui se développe au Nord de l'estuaire de la Canche (feuille Montreuil).

Une grande partie est constituée par des *dunes récentes* (Dz 2) de remaniement qui, depuis le Moyen Age, ont profondément envahi le relief intérieur de la bordure méridionale du bas Boulonnais (butte-témoin du mont Saint-Frieux) en colmatant d'anciens chenaux d'écoulement (Hardenot).

Les *dunes anciennes* (Dz 1), dont le sable est en général plus compact et plus jaunâtre, n'ont été indiquées affleurantes qu'au Sud de la feuille où elles masquent une ancienne falaise qui se prolongerait selon A. Briquet sous le massif dunaire jusqu'à Equihen. En bordure littorale à Hardenot, le sable dunaire ancien datant du début du Subatlantique est observable dans la falaise sableuse. Sur l'estran affleurent localement des témoins de tourbe forestière subboréale ($^{14}\text{C} = 3950 \pm 140 \text{ BP}$), épaisse de 0,2 à 0,5 m, contenant une industrie du Néolithique final (H. Mariette).

TECTONIQUE

Elle a été étudiée très récemment en détail par J.-P. Colbeaux (1975).

Le Boulonnais se présente en boutonnière morphologique affectant un dôme primaire complexe, qui n'affleure pratiquement que sur le territoire de la feuille Marquise, ceinturé de terrains mésozoïques. Le bas Boulonnais montre une dissymétrie lithostratigraphique : les terrains crétacés reposent directement sur le Paléozoïque au Nord (feuille Marquise) alors qu'au Sud la série secondaire comprend également le Trias, le Jurassique et le Crétacé.

L'ensemble des terrains primaires et secondaires est découpé par des failles N 100° à 120° E (dites longitudinales) et des failles transverses (N 30° à 40° E).

Les terrains siluriens ont subi l'orogénèse calédonienne. Les terrains primaires post-siluriens ont été affectés par des raccourcissements d'orientation N-S puis E-W. Dans les terrains secondaires, la direction essentielle de raccourcissement serait uniquement E-W. On peut attribuer à l'orogénèse hercynienne la direction N-S alors que la direction E-W est, soit commune à l'orogénèse hercynienne et à l'orogénèse alpine, soit propre à cette dernière.

Les failles longitudinales possèdent un caractère décrochant ; elles sont caractérisées par des déplacements à composante horizontale forte et composante verticale faible. Ainsi apparaît une déformation régionale, régulièrement répartie dans les jeux relatifs de cases isolées par les fractures N 100° à 120° E et N 30° à 40° E.

Sur la feuille Boulogne, on peut distinguer trois grandes failles, ou mieux zones faillées, longitudinales, soit du Nord au Sud :

- la faille de Wimereux-Belle qui, près de cette dernière localité, met en contact les formations du Bathonien et du Callovo-Oxfordien au Nord avec celles du Séquanien et du Kimméridgien au Sud ;
- la faille de Baincthun - Wirwignes ;
- la faille de la vallée de la Liane.

RESSOURCES DU SOUS-SOL ET EXPLOITATIONS

HYDROGÉOLOGIE ET AGRICULTURE

La complexité du sous-sol boulonnais se traduit par une très grande diversité des ressources aquifères. Sur le plateau c'est la nappe de la craie qui est exploitée par les puits, souvent profonds. Au pied de la ceinture crayeuse, l'eau souterraine circule dans le Cénomaniens qui alimente de très grosses sources ; celles-ci apparaissent à la limite Cénomaniens–Gault et dans les Sables verts albiens.

Dans le Jurassique, il y a de nombreux horizons perméables qui peuvent donner naissance à de petites sources, notamment dans les sables et grès du Portlandien, mais c'est surtout le *Séquanien*, avec ses calcaires fissurés, qui constitue la masse perméable la plus épaisse. C'est ainsi que l'Oolithe d'Hesdin-l'Abbé, très sollicitée par puits ou par forages, alimente de nombreux captages en particulier dans la région de Saint-Léonard.

Le Bathonien, comme partout, est un réservoir potentiel. Toutefois, il peut donner lieu à des débits très moyens lorsqu'il est atteint par des forages profonds.

Les caractères hydrogéologiques conditionnent évidemment les activités agricoles. Sur le plateau crayeux, comme sur les calcaires *séquanien* et bathonien, bien drainés, le sol est favorable à la culture des céréales. En revanche, le bas Boulonnais, plus argileux et plus humide, comporte surtout des pâtures et convient particulièrement à l'élevage ; ses collines sont en outre couvertes de forêts, essentiellement développées sur substratum wealdien.

SUBSTANCES UTILES

Autrefois très nombreuses sur le territoire de la feuille Boulogne, les exploitations de matériaux sont maintenant limitées à une douzaine de carrières. Les formations concernées sont, des plus anciennes aux plus récentes :

- **Portlandien.** Dans la région de Baincthun–Saint-Martin-Boulogne, cinq exploitations à caractère artisanal extraient les Grès de la Crèche d'âge portlandien inférieur, représentés par plusieurs bancs d'épaisseur métrique séparés par des niveaux sableux. Elles produisent de la pierre à bâtir (pierre de Baincthun) et des matériaux d'empierrement.
- **Cénomaniens.** Les craies argileuses de cet étage sont utilisées pour la fabrication du ciment ; une carrière fonctionne encore sur le territoire de Dannes.
- **Wealdien et Albiens.** Les argiles qui caractérisent *pro parte* ces deux étages sont encore exploitées dans les environs de Nesles et Verlincthun. Elles entrent, avec les craies cénomaniennes, dans la composition du mélange qui sert à la fabrication du ciment.
- **Formations dunaires.** Les dunes qui s'étendent en bordure du littoral de Dannes à Condette recèlent trois ou quatre petites exploitations ; le sable est

utilisé localement pour différents usages, tels que remblaiement de canalisations, maçonnerie, confection de béton, de parpaings, de briques silico-calcaires, etc.

Parmi les formations dont l'extraction est maintenant abandonnée on peut citer :

- les sables albo-aptiens, autrefois exploités dans plusieurs petites carrières des environs de Nesles, Verlincthun et Samer. Ces sables servaient principalement en fonderie et en maçonnerie ;
- les calcaires *séquaniens*, qui fournissaient des matériaux d'empierrement ;
- les argiles kimméridgiennes, utilisées auparavant en cimenterie.

Numéro d'archivage au S.G.N.	Altitude du sol	LP ou remblais ou dunes	Alluvions	n3	j9c	j9b	j9a	j8c
10-2-16	+ 6	*						
2-19	+47,2	*						
2-20	+ 4,5	*	+ 1,7					
2-21	+64,2	*						+59,4
2-25	+17,7	*						
2-45	+ 4,5	*	+ 3					
2-46	+ 4,4	*	+ 4					
2-55	+68	*					+66,6	+ 6,25
2-57	+15	*				+14,2	+ 8,8	
2-67	+43,9	*					+43,3	+32,2
2-72	+10	*	+ 7,4					
2-76	+ 9,5		+ 9,5					
2-162	+ 6,5		+ 6,5					
2-165	+ 6,5		+ 6,5					
2-167	+13							
2-168	+13,9							
2-169	+ 6		+ 6					
2-171	+ 4,8		+ 4,8					
2-251	- 1,30		- 1,30					
2-303	+ 5,2		+ 5,2					
2-304	+ 5,3		+ 5,3					
2-305	+ 5,4		+ 5,4					
10-3-1	+ 4,9		+ 4,9					
3-3	+ 4,05		+ 4					
3-4	+94			+94	+93,5	+84	+67	+53
3-5	+13,45	*						
3-6	+28							
3-7	+29,5							
3-108	+ 9		+ 9					
3-168	+ 5	*	+ 4					
3-289	+ 5,8		+ 5,8					
3-290	+ 8,9		+ 8,9					

DOCUMENTATION COMPLÉMENTAIRE

SITES CLASSIQUES ET ITINÉRAIRES

On trouvera des renseignements géologiques complémentaires et en particulier des itinéraires dans le *Guide géologique régional, Bassin du Nord—Bassin de Mons*, par C. Delattre, E. Mériaux et M. Waterlot, 1973, Masson et Cie, éditeurs :

- itinéraire 2 : les falaises jurassiques de Boulogne à Wimereux ;
- itinéraire 3 : le Jurassique de la pointe aux Oies à Wimereux.

COUPES RÉSUMÉES DES SONDAGES

j8b	j8a	j7	j6	j5	j3-4	j2	Bajocien	Lias	Profondeur atteinte en m
- 3,7	- 7	-69	-95	-129,5	-143	-223,5	-258,5	-293	322,6
+44	+42,9								20
	-14,2	-20,3	38,8						46,5
+45,4	+41,9								19
	+11,9								20,5
	- 8,5								32,5
	- 8,6	-32,9	-44,2						50,2
									11,7
									11
	- 2								12,2
	-13,5	-37,1	-44,4	- 92,5	-137,5	-180,5	-213,5		15
	- 2,3	-46,4	-59,1						299
	- 4	-47	-72,5						120
	+13	-17							80,3
	+13,9	-16,1	52,8						54
	- 2	- 3	-25	- 62					215
	-12,2	-27	-47,7						74,3
-13,91									62
	- 7,8	-24,7	-30,6						29,9
	- 7,5	-24,8	-41						48
	- 0,5	-16,1	-32,1						50
									40
	-12,1	-18,8	-35,3						89,5
		-14,2	-29,6						43
+33	+29,4								75,5
		+11,4	-73,4	-34,6	-48,6				66
		+28	- 4	- 42,2	- 48				84,5
		+29,5	- 2,5	- 39					74,5
	+ 5	+ 0,8	-15,4						32,7
		-14,8							30,6
	- 2,5	-17	-36,5						43
	+ 1	- 7	-25						37

Numéro d'archivage au S.G.N.	Altitude du sol	LP ou remblais ou dunes	Alluvions	Yprésien		e2	Dano-Montien	n3	j8c	j8b	j8a	j7	j6	j3-4	j2	Lias	Primaire	Profondeur atteinte en m
				sup.	inf.													
10-4-1 4-117	+ 48 + 29		+48												+ 43	-111	+ 15 -231	380 508
10-6-1 6-22 6-24 6-33	+ 59,5 + 30 + 50 + 31	* * *			+ 47	+58,5 +31	+ 6,5 + 19 - 6 + 6	-24,5 +11 -35	-57,5 - 2			-158,5 - 89	-173,5					273,5 138,85 60,6 95,5
10-7-1 7-136 7-137 7-146 7-151	+ 73 + 52 + 43 + 40 + 55	* *			+ 69 + 52 + 43 + 40	- 1 +32 +21 +53,5	-77 +24,5 -11 +52,1	-90 + 4,3			-94	-129	-143	-191	-265		-299	397,1 70 45,2 83 15,5
10-8-6 8-10 8-11 8-28 8-29 8-57 8-141 8-142	+ 58,2 + 57,7 + 67,7 + 18 +182,9 + 43 + 16 + 40,5	* * *	+18 +16	+172,9	+146,9	+58,2 +55,2 +67,7 +70,9	+39,8 +29,7 +29,3 +48,9						+ 12,5	- 2	- 7		-131 -134	72 73,5 88,6 194,25 169,2 30 168,95 20

Les cotes indiquées sont celles du toit des formations.

* Indique la présence de formations superficielles.

BIBLIOGRAPHIE

- AMEDRO F., MANIA J. (1976) - L'Aptien du Boulonnais. *An. Soc. géol. Nord*, t. XCVI, 3, p. 207-216.
- AMEDRO F., DESTOMBES P. (1978) - Répartition des ammonites dans l'Albien moyen et supérieur, argileux de Wissant (Boulonnais). *Bull. Inf. Géol. Bass. Paris*, vol. 15, p. 9-15.
- AMEDRO F., DAMOTIE R., MANIVIT R., ROBASZYNSKI F., SORNAY J. (1978) - Echelles biostratigraphiques dans le Cénomanien du Boulonnais (macro, micro, nannofossiles). *Géol. médit.*, t. 5, n° 1, p. 5-18.
- AMEDRO F., BIDAR A., DAMOTTE R., MANIVIT H., ROBASZYNSKI F., SORNAY J. (1978) - Echelles biostratigraphiques dans le Turonien du Cap Blanc-Nez. *Bull. Inf. Géol. Bass. Paris*, vol. 15, n° 2, p. 3-20.
- AMEDRO F., MANIVIT H., ROBASZYNSKI F. (1978) - Echelles biostratigraphiques du Turonien au Santonien dans les craies du Boulonnais (macro, micro, nannofossiles). *An. Soc. géol. Nord*, t. XCVIII, p. 287-305.
- AMEDRO F., DAMOTIE R., MAGNIEZ-JANNIN F., MANIVIT H. (1981) Echelles biostratigraphiques dans l'Albien du Boulonnais (macro, micro, nannofossiles). *Bull. Inf. Géol. Bass. Paris*, vol. 18, n° 2, p. 3-19.
- AMEDRO F., MAGNIEZ-JANNIN F. (1982) - Corrélations lithologiques et biostratigraphiques (ammonites, foraminifères) dans l'Albien du Boulonnais. *An. Soc. géol. Nord*, t. CI, p. 133-143.
- AUFFRET J.-P., COLBEAUX J.-P. (1977) - Etude structurale du Boulonnais et de son prolongement sous-marin en Manche orientale. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 7, t. 19, p. 1 047-1 055.
- BONTE A. (1936) - Sur quelques sondages anciens du Pas-de-Calais. *An. Soc. géol. Nord*, t. LXI, p. 102-119.
- BONTE A., GODFRIAUX I (1958) - Les formations de passage du Jurassique au Crétacé dans le Boulonnais. *An. Soc. géol. Nord*, t. LXXVIII, p.71-88.
- BONTE A. (1960) - Observations sur le Callovien de Lottinghen. *An. Soc. géol. Nord*, t. LXXX, p. 79-80.
- BONTE A., BROQUET P. (1962) - L'Aptien du Boulonnais. *Bull. Serv. Carte. géol. Fr.*, n° 269, t. LIX, C.R. Coll. Campagne 1961, p. 1-5.
- BONTE A. (1969) - Le Boulonnais. *An. Soc. géol. Nord*, t. LXXXIX, 1, p. 23-46.
- BONTE A. (1974) - Lias et Bajocien dans le Boulonnais. Le sondage de Boulogne-sur-Mer. *An. Soc. géol. Nord*, t. XCIV, 1, p. 11-18.

- BONTE A. (1977) – La tranchée du Vert Mont à Réty (Pas-de-Calais). Essai critique sur le Crétacé inférieur du Boulonnais. *An. Soc. géol. Nord*, t. XCVII, 2, p. 131-142.
- BRIQUET A. (1903) – Le Crétacique inférieur dans le Sud du Bas-Boulonnais. *An. Soc. géol. Nord*, t. XXXII, p. 2-11.
- BRIQUET A. (1903) – Observations sur le Quaternaire dans le Sud du Bas-Boulonnais et aux environs d'Ambleteuse. *An. Soc. géol. Nord*, t. XXXII, p.11-17.
- COLBEAUX J.-P., DUPUIS Ch., ROBASZYNSKI F., AUFFRET J.-P., HAE-SARTS P., SOMMÉ J. (1980) – Le détroit du Pas-de-Calais : un élément dans la tectonique de blocs de l'Europe nord-occidentale. *Bull. Int. Géol. Bass. Paris*, vol. 17, n° 4, p. 41-54.
- DESTOMBES J.-P. et P. (1937) – Note sur le Gault de Wissant. *An. Soc. géol. Nord*, t. LXII, p. 98-113.
- DUTERTRE A.-P. (1923) – Note sur le Crétacé inférieur du Bas-Boulonnais. *An. Soc. géol. Nord*, t. XLIX, p. 216-236.
- DUTERTRE A.-P. (1937) – Nouvelles observations sur le Crétacé inférieur du Boulonnais. *An. Soc. géol. Nord*, t. LXII, p. 3-11.
- GOSSELET J., DOLLÉ L. (1907) – L'enveloppe crétacique du Bas-Boulonnais. *An. Soc. géol. Nord*, t. XXXVI, p. 169-203, 1 pl.
- MAGNE J., POLVÈCHE J. (1960) – Sur le niveau à *Actinocamax plenus* (Blainville) du Boulonnais. *An. Soc. géol. Nord*, t. LXXXI, 1, p.47-62.
- OLRY A. (1903-04) – Travaux d'exploitation et de recherche exécutés dans le Bassin houiller du Boulonnais et dans la région comprise entre le Bassin du Pas-de-Calais et la mer. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, n° 100, t. XV.
- PARENT H. (1893) – Le Wealdien du Bas-Boulonnais. *An. Soc. géol. Nord*, t. XXI, p. 50.
- PARENT H. (1898) – Contribution à l'étude du Jurassique du Bas-Boulonnais (coupe de Colembert à la Capelle). *An. Soc. géol. Nord*, t. XXVII, p. 65-107.
- PARENT H. (1903) – Deuxième note sur le terrain wealdien du Bas-Boulonnais. *An. Soc. géol. Nord*, t. XXXII, p. 17.
- PELLAT Ed. (1877-78) – Terrain jurassique supérieur du Bas-Boulonnais. *An. Soc. géol. Nord*, t. V, p. 173-195, 1 pl., 1 tabl.
- PRUVOST P. (1922) – Sur l'existence du Lias en profondeur dans le Boulonnais. *An. Soc. géol. Nord*, t. XLVII, p. 32-49.
- PRUVOST P. (1924) - Les subdivisions du Portlandien boulonnais d'après les Ammonites. *An. Soc. géol. Nord*, t. XLIX, p. 187-215.

ROBASZYNSKI F., AMEDRO F. (coord.), FOUCHER J.-C., GASPARD D.,
MAGNIEZ-JANNIN F., MANIVIT H., SORNAY J. (1980) –
Synthèse biostratigraphique de l'Aptien au Santonien du Boulonnais
à partir de sept groupes paléontologiques : Foraminifères, Nanno-
plancton, Dinoflagellés et macrofaunes. *Rev. micropal.*, Paris,
vol. 22, n°4, p. 195-321, pl. 1-20.

SOMMÉ J. (1975) – Les plaines du Nord de la France et leur bordure. Thèse
doct. Etat, Univ. Paris I.

Cartes géologiques à 1/80 000

Feuille Boulogne : 1^{re} édition (1876), par H. DOUVILLÉ.

2^e édition (1885), par H. DOUVILLÉ, Ed. RIGAUX.

3^e édition (1928), par P. PRUVOST, G. DUBOIS.

DOCUMENTS ET COLLECTIONS CONSUL TABLES

La Banque des données du sous-sol du B.R.G.M. détient l'inventaire des sondages et autres travaux souterrains exécutés dans le périmètre de la feuille et archive régulièrement les nouveaux travaux. Les documents peuvent être consultés soit au S.G.R. Nord - Pas-de-Calais, Fort de Lezennes, Lezennes, 59260 Hellemmes-Lille, soit au B.R.G.M., 191, rue de Vaugirard, 75015 Paris.

AUTEURS DE LA NOTICE

La rédaction et la coordination de l'ensemble de la notice ont été réalisées par José LEPLAT, ingénieur géologue au B.R.G.M., avec la participation de Jean SOMMÉ, professeur de géographie à l'Université des sciences et techniques de Lille, pour le Quaternaire, de Jean-Pierre COLBEAUX, assistant de géologie à l'Université des sciences et techniques de Lille, pour la tectonique, et d'Antoine BONTE, professeur de géologie appliquée à l'Université des sciences et techniques de Lille pour le reste de la notice.