



**CARTE
GÉOLOGIQUE
AU
1/50 000**

**BUREAU DE
RECHERCHES
GÉOLOGIQUES
ET MINIÈRES**

CASSEL

CASSEL

XXIII-3

La carte géologique au 1:50.000
CASSEL est recouverte par la coupure
ST-OMER (n° 4)
de la carte géologique de la France au 1:80.000

CALAIS	DUNKERQUE	HONDSCHOTE
GUINES	CASSEL	STEENVOORDE
BEVRES	ST-OMER	HAZEBROUCK

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



NOTICE EXPLICATIVE

INTRODUCTION

Le territoire de la feuille Cassel comprend trois parties distinctes.

1° — Dans la partie SW, apparaît une petite fraction de la plaine crayeuse septentrionale de l'Artois, séparée de la Flandre par l'Aa, entre Saint-Omer et Watten; la craie supporte quelques îlots de sables landéniens; la pente du sol est relativement forte (2 %) passant de la cote 90 N G F dans l'angle SW de la feuille à la cote 5 à Moule.

2° — A l'Est de l'Aa et du canal de la Haute-Colme, la majeure partie de la feuille est occupée par la *plaine flamande intérieure* (ou *Flandre continentale*): c'est une grande région argileuse, à surface ondulée dont l'altitude moyenne est supérieure de 15 à 25 m à celle de la Flandre maritime; on doit y ajouter la forêt d'Éperlecques, à l'ouest de Watten, de l'autre côté de l'Aa. La Flandre doit son principal caractère physique à la nature argileuse de son sol, que celui-ci soit l'Argile des Flandres elle-même ou un limon spécial dû à l'altération de cette argile. La plaine de Flandre est surmontée de deux groupes de collines; le premier groupe est celui des collines basses argileuses dont le sommet peut être couvert de cailloutis; la plus importante de ces collines est celle qui borde la plaine maritime de Watten à Pitgam dont l'altitude maximale se tient à la «Montagne» de Watten (+ 72); elle y forme un petit massif boisé, entrecoupé de ravins; à Merckeghem, elle présente une pente relativement escarpée vers la plaine maritime, trace de l'ancienne falaise battue par la mer flamandienne (sommet à la cote + 61, à Galgberg) et une pente douce vers la plaine flamande; d'autres collines basses sont isolées dans la plaine, comme celles de Balenberg (4- 70) et du Tom, entre Cassel et Noordpeene (+ 63). Le deuxième groupe est celui des collines élevées de nature plus sableuse, représentées sur la feuille par le Mont Cassel (+ 176) et le Mont des Récollets (4- 159). début de l'alignement ouest-est des collines de Flandre se développant plus à l'Est, jusqu'en Belgique; ce sont des témoins des dépôts éocènes du Nord de la France. Sur leur sommet, on y a signalé la présence d'ateliers paléolithiques (raclours et nuclei du Mont des Récollets) et d'outils néolithiques (haches en silex de Cassel et du Mont des Récollets).

3° — Au NW de la feuille, apparaît une portion méridionale de la *plaine maritime flamande* (ou *Flandre maritime*): elle a été creusée dans l'Argile des Flandres par la mer lorsque celle-ci a envahi le pays à l'époque flamandienne et représente donc une plate-forme d'abrasion marine, surmontée de sédiments poldériens; elle a été progressivement asséchée depuis le VII^e siècle. L'altitude du sol est environ de 2 m au-dessus du niveau moyen de la mer, c'est-à-dire plus bas que le niveau des hautes mers. Le sous-sol est formé de sable gris très fin, imbibé d'eau saumâtre avec un peu d'eau douce dans la partie supérieure (sable «pissard»); la plaine maritime est sillonnée de canaux ou fossés (les «watergands») destinés à assécher les marais et à maintenir, à la partie supérieure des sables pissards, la mince couche d'eau douce nécessaire au sol végétal; c'est un pays de «watteringues». La plaine

maritime est traversée par l'Aa canalisée qui y pénètre par un défilé entre le mont de Watten et la forêt d'Éperlecques et se dirige alors directement vers la mer. Un ancien bras de l'Aa se sépare du cours principal au Wetz et passe entre Saint-Pierre-Brouck et Cappelle-Brouck pour se diriger sur Bourbourg, Loon et Mardick (feuille Dunkerque). La plaine maritime s'arrête à Watten, la mer flandrienne qui occupait le golfe de Holque n'ayant pas dépassé cette limite; plus au Sud, la vallée de l'Aa fait partie de la Flandre continentale; elle ne contient que des alluvions fluviatiles et des tourbes.

TERRAINS SÉDIMENTAIRES

X. Remblais, dépôts artificiels. La construction d'un ouvrage de guerre par les troupes allemandes, en 1944, ayant été interrompue par les bombardements alliés a conduit à l'abandon d'un important dépôt de gravier du Rhin et de sable, aux abords de la forêt d'Éperlecques, dont la nature est indépendante de celle des sables et cailloutis (Rs) qui couronnent le sol de cette forêt. L'exploitation de l'importante carrière d'argile des Tuileries du Nord, à Watten, nécessite l'enlèvement du manteau de terre, cailloutis et sable formant la «découverte» de la carrière, ainsi que des premiers mètres de l'Argile des Flandres altérée en surface et impropre à la fabrication; le tout est rejeté en un terril, à proximité de la carrière et à la surface du cailloutis **Rs**.

R. Colluvions et limons de lavage. Ce sont des dépôts meubles des bas de pentes et du fond des vallées sèches du pays crayeux d'Artois; ils se raccordent aux autres formations récentes (alluvions modernes Fz) qu'ils recouvrent partiellement; leur épaisseur est très variable et peut atteindre 5,50 m dans le vallon dit du «fond de mer» à Moulle (4 m de limon argilo-sableux reposant sur 1,50 m du même limon avec silex brisés de la craie). A cette formation, on peut adjoindre les limons de pente se trouvant à tous les niveaux et au pied du Mont Cassel et du Mont des Récollets : des paquets d'éboulis font descendre des éléments des couches les plus élevées; il se forme un limon jaune argilo-sableux dont la base contient :

1° — beaucoup de sable roussâtre, des débris non roulés de plaquettes de grès roux, ferrugineux, des galets de silex bien roulés et très altérés, à patine blanche, provenant de la désintégration des grès et poudingues pliocènes, et

2° — des silex éclatés; les eaux de ruissellement classent ces éboulis qui sont de plus en plus fins et de plus en plus homogènes du haut vers le bas des pentes où ils constituent de vrais limons; leur épaisseur peut atteindre jusqu'à 3 m à la Croix-Rouge, au nord de Cassel. Cette formation n'a pu être représentée à l'échelle de la carte, afin de ne pas couvrir les tracés des terrains éocènes dont il est possible d'établir les cotes d'altitude vraies, grâce au sondage récent de Cassel (1967).

Rs. Formations résiduelles à silex. Ces dépôts occupent des surfaces importantes de la Flandre continentale et sont fortement développés sur les collines de Watten et d'Éperlecques; ils reposent sur l'argile yprésienne et se rencontrent à des altitudes variées, généralement assez élevées (+ 72 à Watten, + 34 à Pitgam) mais pouvant descendre à des cotes basses (+ 20 à Quaedypre, + 15 à la Crulle près de Wormhoudt). Il s'agit d'un cailloutis comprenant les éléments suivants :

1° un sable quartzeux, parfois plus ou moins argileux, avec gravier;

2° mélangés à ce sable, de nombreux cailloux de silex de la craie, petits ou quelquefois assez gros, ordinairement brisés, roulés mais non arrondis, avec arêtes fortement émoussées, noirs, bruns, rouge sombre et à cassure luisante, ou complètement rubéfiés, cachalonnés et patines sur la cassure de brun ou de jaune clair ou blanchis à la surface;

3° des galets et fragments plus ou moins volumineux de terrains durs éocènes et pliocènes comprenant surtout des débris de grès roux, ferrugineux, des blocs de poudingue ou des galets de silex provenant de ce poudingue, le tout d'âge pliocène supérieur, parfois des *Cardita planicosta* silicifiées provenant des sables de l'Yprésien supérieur (sommets des collines de Watten) et de nombreux débris de grès blanc à grains de glauconie, avec *Nummulites planulatus*, provenant du démantèlement d'un des bancs de grès inclus dans les sables de faciès panisélien de l'Yprésien supérieur (Pitgam).

Les éclats de silex dominent à l'Ouest tandis que, vers l'Est, les cailloux sont en majorité des galets et des fragments de galets provenant de la formation pliocène. En dehors des îlots représentés sur la feuille, on peut trouver des cailloux disséminés à la surface de l'Argile des Flandres. L'épaisseur du cailloutis est souvent faible (quelques cm) mais peut atteindre 2 à 3 m dans la forêt d'Éperlecques, à Watten, à Merckegem et à la Crulle. Le cailloutis est parfois surmonté d'un peu de sable rouge (1 m à la Crulle) ou de terre argilo-sableuse (1 m à Crochte).

L'aspect du cailloutis donne l'idée d'un transport en masse indépendant des tracés des cours d'eau; la vaste répartition de ce cailloutis donne l'impression d'une immense nappe ayant recouvert tout le territoire. On peut considérer cette formation comme un dépôt de pente élaboré depuis la fin de l'Éocène jusqu'au Quaternaire ancien, résultat d'un démantèlement progressif de la craie à silex, des sables et argiles éocènes des collines de l'Artois, succédant à la surrection de l'axe de l'Artois commencée au Lutétien moyen. Les résidus de l'érosion auraient été mis en place par ruissellement superficiel, glissement de talus et solifluxion, sous forme d'une vaste nappe d'épandage fragmentée ultérieurement par le réseau hydrographique actuel qui n'en a laissé subsister que des lambeaux épars, plus ou moins importants; ceux-ci ont pu rester à leur position primitive ou glisser sur les pentes, couronnant ainsi quelques croupes descendant du plateau primitif. Cette formation a été antérieurement attribuée à des dépôts fluviatiles (feuille Saint-Omer au 1/80 000) mais elle dépasse fortement les abords des vallées et les niveaux des différentes terrasses restent mal définis.

e3R, e4R. Limon argilo-sableux de la Flandre continentale. La partie superficielle des trois quarts du sol de la plaine flamande intérieure est formée par un limon spécial dû à la désintégration sur place, sans remaniement, des couches argileuses ou argilo-sableuses sous-jacentes; ce limon est faiblement perméable et n'a pas d'âge précis, ayant dû commencer à se former depuis l'époque où la roche d'origine a affleuré jusqu'à nos jours. Il cache souvent le soubassement tertiaire sauf en quelques points où l'argile yprésienne vient au sol sans qu'il y ait aucune régularité dans ces affleurements. Ce limon est généralement de teinte grise à gris brun, parfois bigarré de rouge et de blanc, avec des lentilles de sable quartzeux; il contient des concrétions ferrugineuses par altération de la glauconie provenant des sables que contient l'Argile des Flandres. Au voisinage des collines sableuses qui surmontent la plaine argileuse, le limon est très sableux et plus apte à la culture. Sur les bords des «becques» (les ruisseaux), le limon est, au contraire, plus argileux et constitue la «terre forte» du pays. Le limon porte en Flandre le terme impropre d'argile qui désigne une terre à briques, argilo-sableuse, tandis que l'Argile des Flandres est désignée par le terme de «clyte». L'épaisseur du limon varie de quelques cm à 6 mètres.

CE. Limon du plateau d'Artois. Il repose sur la craie ou les sables landéniens et localement (Serques) sur l'extrême bordure de l'Argile des Flandres; il est de nature argilo-sableuse, à grain fin, de teinte brune et d'origine éolienne dans sa partie supérieure, la plus importante; à la base, on y observe des silex brisés et altérés provenant de la craie, pour lesquels on peut penser à l'intervention des eaux de surface. Son épaisseur dépasse légèrement 7 m à Houille, dont 6 m de limons fins et 1,30 m des mêmes limons mais avec silex brisés, à la base.

q2. Flandrien argilo-sableux et tourbeux. Les dépôts flandriens de la plaine maritime flamande sont d'âge holocène. post-wurmien; les uns sont marins

et les autres fluviatiles; ils occupent la basse vallée de l'Aa, la transgression marine n'ayant pas dépassé Watten. G. Dubois a divisé le Flandrien en trois assises dont la supérieure est la seule qui affleure sur la feuille; l'assise moyenne existe à faible profondeur et l'assise inférieure n'est connue que par sondages.

Flandrien supérieur : assise de Dunkerque, historique, d'âge post-gallo-romain à nos jours. Ce sont des sables blancs marins à *Cardium edule* et des argiles de polders à *Scrobicularia piperata* et *Hydrobia ulvae*. Cette formation d'estran vaseux et de polder saumâtre, épaisse de 1 à 5 m, s'étend sur toute la plaine maritime et recouvre la tourbe (assise de Calais); elle correspond à la dernière transgression flandrienne qui eut lieu du IV^e au VII^e siècle de l'ère chrétienne, avec reprise plus faible vers le XIII^e siècle. Une régression aidée par l'homme (dessèchement) a fait émerger la plaine maritime. Les sables fins passent de façon insensible aux argiles sableuses des polders à Scrobiculaires ou à des argiles plus plastiques à Hydrobies qui servent à la fabrication des briques. Ils contiennent la faune actuelle (*Mya arenaria*). Ce dépôt s'est établi au voisinage du niveau marin actuel (surface vers 2 ou 3 m d'altitude). Des amas sableux isolés ayant formé des cordons littoraux en simples bourrelets de peu d'altitude (q1) joignent Looberghe aux dunes internes de Ghyvelde (feuille Dunkerque); l'un d'eux existe au Nord de la feuille Cassel, à 2 500 m au nord de Looberghe.

Flandrien moyen : assise de Calais, d'âge néolithique (vers l'an 2000 avant J.-C.) à pré-gallo-romain avec des dépôts marins, saumâtres ou tourbeux. La partie supérieure de l'assise est représentée par de la tourbe qui s'est formée vers l'altitude zéro et représente une légère régression marine due à un retour offensif du froid vers la fin de l'assise de Calais; ce dépôt de tourbe recouvre entièrement la partie inférieure marine de l'assise et la déborde vers le Sud, dans les zones basses non atteintes par la transgression flandrienne (vallée de l'Aa, en amont de Watten). En aval de Watten, la tourbe est recouverte par les dépôts marins de l'assise de Dunkerque; son épaisseur reste comprise entre 0,25 m et 3 m (2 m aux sondages de Holque, sous 1,70 m de Flandrien supérieur argilo-sableux, gris noir, et reposant sur les sables pissards du Flandrien moyen). La tourbe est formée de débris végétaux herbacés aquatiques où dominent les Typhas et les Prêles; on y a aussi reconnu des Chênes, Frênes, Noyers, Sapins, Sorbiers, Bouleaux, Peupliers, Coudriers, Saules, Buis, Noisetiers; on y a trouvé de nombreux restes de Mammifères et d'Oiseaux de la faune néolithique. Dans la partie supérieure de la masse tourbeuse, on a recueilli des vases gallo-romains et une médaille de Trajan à Cappelle-Brouck. La partie inférieure de l'assise de Calais est marine, la transgression du Flandrien moyen ayant coïncidé avec une période de réchauffement; les dépôts sont faits de sables « pissards » (ainsi appelés parce qu'ils sont imbibés d'eau), d'origine marine, gris bleu, très fins, passant latéralement à des argiles de polders. Lithologiquement, ils sont semblables aux sables et argiles du Flandrien supérieur auxquels ils passent insensiblement dans les endroits où la tourbe manque; ils contiennent *Cardium edule*, *Scrobicularia piperata*, *Hydrobia ulvae*, *Tellina baltica*, *Macra elliptica*, *Mytilus edulis*, *Ostrea edulis*. A Looberghe, on a trouvé une hache en pierre polie à la partie supérieure des argiles.

Flandrien inférieur : assise d'Ostende. L'assise n'affleure nulle part, les dépôts s'étant opérés entre les altitudes de — 15 à — 30 environ; ils correspondent à l'époque de la mer à Littorines, vers 5000 avant J.-C., et comprennent également des sables « pissards », gris bleu analogues aux précédents mais dont la faune est un peu différente (*Corbicula fluminalis*). Au sommet de l'assise, un niveau de tourbe sépare celle-ci de la précédente.

q1. Ancien cordon littoral sableux de Looberghe. C'est un simple bourrelet sableux de très faible altitude (4- 2) au-dessus de la plaine maritime, d'âge flandrien supérieur probable.

Fz. Alluvions modernes. Dans les vallées de la Flandre continentale (Yser et petites vallées affluentes), les dépôts modernes sont très peu importants; ils se

bornent à des limons d'inondation particulièrement argileux et tourbeux, rendus marécageux par la proximité de l'Argile des Flandres et occupés par des prairies humides. Entre Saint-Omer et Clairmarais, les alluvions de la vallée de l'Aa débutent par un gravier de base avec des sables et des argiles; elles se poursuivent par de la tourbe affleurant au sol ou recouverte par un limon argileux ou argilo-sableux dont l'épaisseur reste inférieure à 1 m; sous la tourbe, on peut parfois observer une formation calcaire tufacée, lacustre, molle ou pulvérolente, à *Limnaea* et *Bithynia* qui, en certains points, a livré des restes archéologiques gallo-romains. Dans le vallon voisin du Schoubrouck, le gravier de base n'existe pas et la tourbe repose directement sur l'Argile des Flandres. Cette tourbe, dont l'épaisseur peut atteindre ici 7 à 8 m, est donc essentiellement d'âge post-gallo-romain et correspond à la partie supérieure de l'assise de Calais et à l'assise de Dunkerque. Entre Clairmarais et Watten, J. Gosselet indique que le fond de vallée est occupé par une épaisse couche de tourbe au-dessus de laquelle on voit, en quelques points, un gravier fait de grains de calcaire concrétionné dit « fond de mer » provenant de la précipitation de carbonate de calcium dans une eau qui en était surchargée; au-dessus, vient un limon rougeâtre ou noirâtre (1 à 2 m), riche en coquilles fluviatiles (dépôt récent des marais de l'Aa).

p2. Pliocène supérieur. Sables et grès grossiers ferrugineux, poudingue ferrugineux à galets de silex. Cette formation couronne les deux collines de Cassel et des Récollets où elle repose sur l'argile bartonienne; elle est superposée au Bruxellien au Mont des Cats et à l'Yprésien supérieur de faciès panisélien, au Mont Kokereele (feuille Steenvoorde); sur la «butte du Trésor», en forêt de Clairmarais, elle s'appuie sur l'argile yprésienne de l'assise de Roubaix; elle communique au sommet de ces collines une teinte jaune rouille et une grande aridité. Les sables quartzueux sont faits de grains assez gros, enduits de limonite qui leur donne la teinte rouille; ils passent latéralement à des sables rougeâtres, l'hématite remplaçant alors la limonite. Ces sables sont chargés de lits de gravier en quartz blanc et de galets en silex. La limonite cimente souvent les sables en grès ferrugineux, grossiers, brun foncé, disposés en lits minces, discontinus ou en concrétions cylindriques creuses ou encore en masses irrégulières, parfois volumineuses. Lorsque la cimentation s'opère sur des sables chargés de galets, elle donne naissance à des poudingues dont les galets de silex, généralement altérés et clairs, se détachent sur un ciment gréseux sombre et roussâtre. Les galets sont bien roulés mais mal calibrés, certains sont très volumineux, ayant jusqu'à 15 cm de longueur; ils sont mélangés à d'autres galets de taille très variable, ayant en moyenne 2 à 4 cm de longueur, et à un matériel graveleux; les plus petits galets sont souvent des silex noirs, non altérés, lisses, sans patine ou avec une légère patine jaunâtre ou verdâtre; les plus gros, d'aspect mat, sont plus ou moins altérés et recouverts d'un enduit blanchâtre friable, l'altération étant d'autant plus forte que les galets sont plus gros; il y subsiste souvent un noyau de silex intact, mais parfois l'altération est si profonde qu'une simple pression suffit à les réduire en poussière.

L'ensemble de la formation est dépourvue de fossiles. Son épaisseur atteint 29 m au Mont Cassel. Les grès et les poudingues ont été utilisés dans les murs des vieilles constructions et des églises du pays; ils ont servi anciennement pour l'empierrement des chemins.

Les galets parfaitement arrondis sont considérés comme ayant une origine marine incontestable. Le mauvais calibrage des galets, leur profonde altération en une substance très friable, associée à la forte ferruginisation des sables et des grès, le tout imputable à des conditions climatiques spéciales, font considérer la formation comme un dépôt continental : les eaux courantes auraient remanié, vraisemblablement à la fin du Pliocène, d'anciennes assises marines pouvant dater du Miocène supérieur.

e7. Bartonien. Argile de Cassel. L'étage peut se diviser en deux parties. L'assise supérieure est une argile gris verdâtre clair, plastique, se chargeant d'un peu de sable vers la base (épaisseur : 8 à 10 m); l'assise inférieure contient la même argile mais beaucoup plus sableuse et glauconieuse (5 à 7 m); à la base,

se trouve un ancien cordon littoral à l'état de sable graveleux, à gros grains de quartz, un peu argileux et très chargé en grains de glauconie; il forme une mince bande foncée, appelée « bande noire » par les anciens exploitants, qui ravine les sables lédiens et qui contient des *Nummulites variolarius* remaniées, *N. wemmelensis* et des dents de Squales (0,40 à 0,80 m). L'argile glauconieuse contient *Pecten (Amussium) corneus*, *Corbula pisum*. Épaisseur totale de l'étage : 15 m environ.

e6. Lédien (Lutézien supérieur). Sables calcareux. L'étage est constitué de sables fins, calcareux, légèrement glauconieux, de teinte claire, gris verdâtre à gris brunâtre, renfermant *Nummulites variolarius-heberti* en abondance (l'espèce a été découverte récemment dans le Lutézien supérieur du Bassin de Paris), *Orbitolites complanatus*, *Ostrea gigantea*, *Chlamys plebeia* et de très nombreux restes de Poissons (*Myliobatis*, *Odontaspis*, *Lamna*, *Oxyrhina*, *Carcharodon*, etc); en outre : *Echinolampas affinis*, des tubes de *Ditrupa strangulata*, *Terebratula kickxi* surtout fréquents à la partie inférieure du Lédien, sous le banc à grands Cérithes. Dans les sables s'intercalent des bancs discontinus et peu épais de grès dur calcaire; le banc inférieur est caractérisé par la présence de nombreux moules internes d'un grand Cérithes (*Cerithium giganteum*) connu dans le Calcaire grossier du Bassin de Paris; le deuxième banc renferme de nombreux exemplaires de *Nautilus burtini*; les quelques bancs supérieurs sont moins épais et moins constants, ils renferment à profusion *Ostrea inf/ata*. La limite de l'étage avec le Bruxellien est marquée par un niveau de sable quartzeux grossier contenant de nombreuses *Nummulites laevigatus* roulées et quelques blocs plus ou moins volumineux et plus ou moins arrondis de grès calcareux renfermant *N. laevigatus* et de nombreuses empreintes de Lamellibranches (*Venericardia planicosta*, *Cardium porulosum*, *Corbis lamellosa*, *Meretrix laevigata*), en provenance des bancs durs remaniés de la partie supérieure du Bruxellien. L'épaisseur de l'étage ne dépasse pas 5,50 m au Mont Cassel et au Mont des Récollets; les sables existent au Mont Rouge (feuille Steenvoorde); ailleurs (Mont des Cats), des blocs de grès à *N. variolarius* remaniés dans les limons des pentes indiquent l'ancienne extension de l'assise vers l'Est. Le Lédien correspond à la partie supérieure du Calcaire grossier du bassin de Paris.

e5. Bruxellien (Lutézien inférieur). Sables blanc verdâtre. L'étage est fait de sables blanchâtres à gris verdâtre, quartzeux, légèrement glauconieux, calcareux, parfois un peu argileux, avec intercalations de bancs discontinus de grès dur, légèrement calcareux devenant siliceux par places et contenant de nombreux moules du *Gladius (Rostellaria) baylei*. Dans les sables, apparaissent souvent des tubulaires d'Annélides cylindriques, souvent verticales, formées d'un sable légèrement cohérent et bourré de spicules d'Éponges. Les sables sont très fossilifères : *Mareia omalusi*, *Lenita patellaris*, *Ostrea cymbula*, *Cardium porulosum*, *Meretrix (Callista) laevigata*, et des restes de Poissons (*Pristis lathamii*, *Odontaspis macrota*, *Lamna vincenti*, *Cylindracanthus rectus*) et, à la partie supérieure, *Nummulites laevigatus*. Ils correspondent aux sables blancs du Bruxellien de la Carte géologique de Belgique et aux assises à *Mareia omalusi* et à *Numm. laevigatus-lamarcki* de la partie inférieure du Calcaire grossier du Bassin de Paris. A la base de l'étage, il n'existe ni ravinement, ni gravier, ni zone rubéfiée, les sables de base passant aux sables glauconieux de l'Yprésien supérieur, de faciès panisélien. Épaisseur de l'étage : 8 m environ.

64-3. Yprésien. Sables verts et Argile bleue des Flandres. L'étage atteint une puissance de près de 180 m; il est entièrement d'origine marine. Sa partie supérieure, sableuse et un peu argileuse, très glauconieuse, correspond aux Sables d'Aeltre et aux Sables du Mont Panisel, en Belgique (faciès panisélien), à l'Argile marine de Roncq, dans le Nord de la France, et à l'Argile de Laon, de faciès continental, dans le Bassin de Paris; puissante de 33 m, elle représente le sommet de l'Yprésien supérieur. Sous ces sables, vient la masse importante de l'Argile des Flandres (ou Argile d'Ypres), puissante de 145 m, aux forages de Cassel où elle est entièrement conservée. Cette argile constitue le sol de la plus grande partie de la plaine flamande intérieure, où elle sert de soubassement aux collines de Cassel et des Récollets, et forme le socle des dépôts flamandiers de la plaine

maritime. Les habitants la désignent sous son nom flamand de « clyte » correspondant au mot anglais de « clay ». La partie supérieure de l'Argile des Flandres est sableuse (Argile de Roubaix) et forme, avec les sables paniséliens, l'Yprésien supérieur; elle correspond aux Sables de Mons-en-Pévèle, dans le Nord de la France, et à ceux de Cuise-la-Motte (Cuisien) du Bassin de Paris. La partie inférieure de l'étage est une argile plastique, dite Argile d'Orchies; elle forme l'Yprésien inférieur et correspond aux Argiles à lignites du Soissonnais (Sparnacien). La distinction est difficile à établir sur le terrain entre les deux assises argileuses, de sorte que la limite tracée sur la carte est approximative. L'Argile des Flandres est une formation homogène aux points de vue paléontologique et lithologique, avec cette distinction que les lits de sable sont rares dans la partie inférieure et fréquents dans la partie supérieure.

e4b. Yprésien supérieur. Sables glauconieux (faciès panisélien). C'est un ensemble lithologiquement bien individualisé, formé de sables quartzeux gris verdâtre, glauconieux, plus ou moins grossiers, tantôt plus ou moins argileux et régulièrement stratifiés, tantôt non argileux, à stratification parfois entrecroisée, dans lesquels sont intercalés des lits plus ou moins épais d'argile grise, parfois glauconieuse, analogue à l'Argile des Flandres. Les sables argileux renferment souvent des lits coquilliers; les sables contiennent fréquemment quelques concrétions blanchâtres de carbonate de chaux provenant de la précipitation du calcaire dissous par les eaux d'infiltration ayant traversé les lits coquilliers. Dans la masse sableuse, il s'intercale quelques bancs discontinus de grès tendre, toujours plus ou moins glauconieux (grès à ciment de calcédoine et à cassure luisante, dits «grès lustrés» ou grès à ciment d'opale riches en Diatomées, dits «tuffeau»). La faune du Panisélien se rapproche fortement de celle des Sables de Cuise mais contient un nombre relativement important d'espèces lutétiennes; *Turritella solanderi*, *Pinna margaritacea*, *Cardita (Venericardia) planicosta*, *Cardium porulosum*, *Ostrea plicata*, dents de Raies (*Myliobatis dixonii*, *M. striatus*) et de Requins (*Odontaspis macrotia*); épaisseur : 33 m. La base du Panisélien passe insensiblement à l'argile et sables fins des Flandres.

e4a. Yprésien supérieur. Argile supérieure des Flandres (= Argile sableuse de Roubaix). D'une façon générale, l'Argile des Flandres est plastique, compacte et homogène, gris bleuâtre en profondeur par la pyrite pulvérulente, devenant gris brunâtre ou gris jaunâtre en surface par oxydation de la pyrite dont le fer passe à l'état de limonite jaune, tandis que l'acide sulfurique formé attaque les coquilles fossiles pour donner naissance à du gypse secondaire cristallisé (cristaux simples monocliniques de 3 à 5 cm, macles en pied d'alouette, assemblages étoiles). L'argile contient des nodules, parfois céphalaires, de carbonate de fer, non fossilifères. De petits lits de sable fin y sont intercalés et c'est sur leur plus ou moins grande abondance que la subdivision de l'Argile des Flandres a été établie puisque la faune reste la même dans tout l'étage.

L'Argile de Roubaix est sableuse, glauconieuse, moins plastique que celle d'Orchies, et contient des bancs parfois très épais (6 à 7 m) de sable très fin et argileux. Les fossiles sont assez répandus dans l'argile sableuse où ils se trouvent disposés en petits amas à test parfois conservé, mais très fragile, et le plus souvent en moule argileux, externe ou interne; ils sont plus abondants dans les sables *Nummulites planulatus - elegans*, *Turritella solanderi*, *Pecten comeolus*, *Ostrea multicostata*, *Avicula papyracea*, *Anomia planulata*, *Cytherea tenuistriata*, *Ditrupea planata*, *Xanthopsis leachi*.

e3. Yprésien inférieur. Argile inférieure des Flandres (= Argile plastique d'Orchies). L'argile est plus pure, plus compacte, mais contient encore quelques minces intercalations de sable très fin; les fossiles y sont très rares et sont ceux de l'Argile de Roubaix, associés à *Pholadomya margaritacea*.

L'Argile des Flandres est exploitée pour la fabrication de tuiles, de goulottes de drainage très utilisées dans cette région imperméable et d'argile expansée servant à la confection de parpaings et dalles de béton.

e2b. Landénien supérieur. Sables d'Ostricourt. Ce sont des sables marins, plus glauconieux dans la partie inférieure de l'assise qu'au sommet, gris ou verts, à grain fin, contenant quelques très minces passages argileux. Ce sont les «*Sables de Grandglise*» de M. Leriche. Le Landénien continental (Sables du Quesnoy) à l'état de sable blanc n'a été repéré qu'au forage de Steenvoorde (feuille Steenvoorde) sur une épaisseur de 0,70 m; ailleurs, il manque ou est représenté par des sables verts glauconieux provenant d'un simple remaniement des sables marins sous-jacents et difficiles à séparer d'eux. Le terme de «*Sables d'Ostricourt*», utilisé par J. Gosselet, désigne alors cet ensemble lithologique pour lequel les techniciens utilisent l'appellation de «*sables boullants*» parce qu'ils sont le siège d'une nappe aquifère et donc de mauvaise tenue dans les travaux. L'épaisseur varie de 15 à 27 mètres.

e2a. Landénien inférieur. Argile de Louvil et Tuffeau de Saint-Omer. L'argile est sableuse, noirâtre ou gris foncé et contient quelques petits galets de silex verdis à la surface. Le tuffeau est un grès glauconieux, souvent assez tendre, à ciment d'opale; on y trouve *Pholadomya obliterata* (— *Ph. konincki*). Il peut former de petits bancs souvent intercalés dans la moitié inférieure de l'assise; généralement, il se situe dans le tiers inférieur (Serques) mais peut aussi, plus rarement, occuper presque toute l'assise (le Doulac). Épaisseur : 18 à 33 m, mais pouvant occasionnellement être réduite à une dizaine de mètres; la variation d'épaisseur se fait très généralement en sens inverse de celle des Sables d'Ostricourt, de sorte que la puissance totale du Landénien oscille souvent autour de 40 m mais peut atteindre 45 à 50 m (Noordpeene, Millam).

C4. Sénonien inférieur. Craie blanche à *Micraster*. La partie supérieure de l'étage est une craie blanche, pure, fine, homogène, ne contenant que peu de silex; on y trouve *Micraster coranguinum*. C'est la seule partie qui affleure aux environs de Houlle (angle SW de la feuille); la craie sous-jacente a été rencontrée par forages. La partie moyenne est une craie moins pure, renfermant des silex. La partie inférieure est une craie plus grise et plus grossière, anciennement exploitée comme pierre de taille; *Micraster decipiens*. épaisseur : 70 à 80 m (Houille, Noordpeene, Eringhem); 54 à Serques.

Les terrains suivants n'affleurent pas sur la feuille mais ont été reconnus par sondages (voir le répertoire ci-après).

C3c. Turonien supérieur. Craie à silex. C'est une craie blanche ou grise, à silex abondants et volumineux. Le sommet de l'assise est généralement marqué par un banc de craie durcie, épais de 1 m environ (la «meule»). Épaisseur : 17 m à Ochtezeele, 30 m à Eringhem (sondages de recherche de pétrole).

C3b-a. Turonien moyen et inférieur. Marnes calcaires. Les marnes sont gris verdâtre avec intercalations de bancs de craie blanche, compacte et lourde. Les fossiles sont rares dans la partie supérieure : *Inoceramus bronngiarti*, *Terebratulina rigida*; ils sont plus fréquents dans la partie inférieure : *Inoc. labiatus*, *Rhynchonella cuvieri*. Épaisseur variable : 17 à 21 m (Eringhem et Crochte), 33 à 41 m (Millam et Wormhoudt), 52 m (Eperlecques).

C2b. Cénomaniens supérieur. Marnes. Ce sont des marnes gris clair dont l'épaisseur varie de 14 m (Eringhem) à 25 m (Millam).

C2a. Cénomaniens inférieur. Marnes brunâtres et verdâtres. Ces marnes sont compactes, gris brunâtre vers le sommet; à la base, elles sont verdâtres et sableuses, avec abondance de glauconie (trace de la transgression crétacée sur le socle paléozoïque). Épaisseur : 33 m à Eringhem, 15 à Millam.

S. Silurien. Schistes noirs. Le sondage de recherche de pétrole d'Eringhem (n° 1) a atteint, à la cote — 319, des schistes gris foncé à gris noir, très durs, finement micacés, à Graptolithes; au sondage de Millam (n° 3), ces schistes étaient accompagnés de quelques lits de quartzite.

REMARQUES STRATIGRAPHIQUES ET TECTONIQUES

La transgression crétacée s'est produite à l'époque cénomaniennne; elle est marquée par des sables marneux et glauconieux reposant en stratification discordante sur les schistes siluriens redressés (observés à la cote — 272 au sondage de recherche de houille de 1896, dit de Noordpeene mais réalisé sur le territoire d'Ochtezeele (n° 18); la sédimentation devient ensuite rapidement marno-calcaire et semble du même type que dans le Boulonnais. Les terrains éocènes sont séparés de la craie par une longue période d'émersion et par une dénudation importante marquée par une lacune allant du Sénonien supérieur au Landénien inférieur. Le soulèvement de l'axe de l'Artois débute au Lutétien moyen et sépare le bassin belge du bassin parisien; il est souligné dans la sédimentation par le sable grossier de la base du Lédien, passant à un gravier avec un peu de galets roulés (carrières du Mont des Récollets). L'abondance des galets de silex dans les sables pliocènes, opposée à leur rareté dans les formations éocènes, fait penser à une érosion continue de l'Artois, d'abord débarrassé de sa couverture de sédiments éocènes, puis attaqué dans ses formations crétacées jusqu'à la craie à silex du Turonien. Un dépôt, datant vraisemblablement du Miocène supérieur ou du Pliocène inférieur, contenant des sables glauconieux et des galets de silex parfaitement arrondis a dû exister dans la région; complété érodé, ses sédiments ont été repris au Pliocène supérieur pour donner la formation de sables, grès grossiers et poudingue ferrugineux à galets de silex (attribuée antérieurement à l'étage diestien). Actuellement, l'inclinaison générale des couches éocènes s'opère en direction du NNE; elle est de l'ordre de 0,4 % entre Nieurlet et Crochte.

L'abaissement préflandrien du niveau marin a occasionné le creusement de la vallée de l'Aa, actuellement remplie de 13,60 m d'alluvions marines à Watten, et des vallées et vallons affluents (actuellement avec 9 m de tourbe et limons tourbeux et sableux au Schoubrouck). La transgression flandrienne a amené la mer jusqu'à Watten; elle s'éloigna progressivement par suite des atterrissements poldériens. Des tourbes purent même se déposer et un assèchement pré-gallo-romain permit à la population de s'établir dans la contrée. Une invasion marine post-gallo-romaine eut lieu et occasionna le dépôt du Flandrien supérieur. Un assèchement médiéval suivit, marqué par l'apparition des noms de localités dans les textes de l'époque. Des glissements massifs de terrains peuvent se produire sur les flancs des collines, abaissant les cotes des affleurements des contacts entre les différents étages.

REMARQUES HYDROGRAPHIQUES ET HYDROGÉOLOGIQUES

Les ruisseaux qui descendent du Mont Cassel prennent naissance dans de vastes entonnoirs creusés dans les sables paniséliens qu'ils traversent ensuite par une vallée encaissée et de forte pente; au pied de la colline, ils entament l'argile yprésienne puis coulent ensuite en plaine dans des vallées peu profondes. Beaucoup de ruisseaux, du versant septentrional de la colline, montrent une direction sud-nord et se rendent à l'Yser; ceux du versant méridional ont une direction nord-sud et se jettent dans la Peene Becque qui se redresse ensuite vers le Nord pour aller à l'Yser. L'orientation de ces ruisseaux, désignés dans le pays sous le nom de « becques », crée une dissymétrie des versants des vallées installées dans l'argile yprésienne, due à l'action de la pluie et des vents dominants de l'Ouest ou du Sud : versant oriental raide par rajeunissement constant de l'argile mise à nu par l'érosion, versant occidental en pente douce et recouvert de limon.

Les seules rivières sont l'Yser et l'Aa. L'Yser reçoit un grand nombre de petits ruisseaux à cause de la nature argileuse et imperméable du sol, le plus important d'entre eux étant la Peene Becque. Les vallées de l'Yser et des becques affluentes sont étroites et peu profondes; leur sol est marécageux, formé de limon et rarement tourbeux. L'Aa sépare la Flandre de l'Artois entre Saint-Omer et Watten où elle

pénètre dans la plaine maritime. Sur ce trajet, elle traverse de larges marais desséchés en surface par un système de ruisseaux et consacrés en grande partie à la culture maraîchère et parfois à la culture des céréales et aux prairies.

Les sables pissards du Flandrien renferment de l'eau saumâtre surmontée d'une mince nappe d'eau douce de qualité médiocre et très contaminable.

L'argile yprésienne caractérise le sous-sol de la Flandre, pauvre en ressources aquifères. Les limons qui la surmontent localement, grâce à leurs lentilles sableuses ou graveleuses, ainsi que la partie supérieure, sableuse, de l'Argile des Flandres renferment un peu d'eau et donnent des nappes très locales dont les possibilités, même domestiques, sont faibles. Dans le Mont Cassel et celui des Récollets, il existe une nappe aquifère près du sommet, déterminée par l'argile bartonienne, à la base des sables et grès ferrugineux; elle alimente quelques sources ainsi que, jusqu'à ces tout derniers temps, les puits de Cassel dont la ville lui doit son existence. Une autre nappe, vers la base des monts, est retenue dans les sables paniséliens par l'Argile des Flandres; elle est plus importante que la précédente et son affleurement est souligné par une ligne de sources et de petites mares ainsi que par une végétation plus vigoureuse. Les niveaux de source de la base des sables pliocènes et des sables paniséliens provoquent des glissements de terrain sur les flancs des collines.

La nappe des sables verts landéniens devient captive sous l'Argile des Flandres et se trouve isolée de la craie sous-jacente par l'Argile de Louvil. Les forages individuels sont nombreux mais l'utilisation est limitée (1 à 3 m³/h). Les eaux sont bicarbonatées sodiques, légèrement sulfatées et un peu ferrugineuses; leur titre hydrotimétrique est faible (10 à 11°).

La nappe de la craie est la plus importante du pays. L'eau est plus abondante dans le sous-sol des vallées que dans celui des plateaux. Sauf dans les régions d'affleurement de la craie (angle SW de la feuille), la nappe est retenue en captivité par l'Argile de Louvil sus-jacente, par suite de l'enfoncement rapide de la craie sous la couverture tertiaire, en direction du NE. La craie devient vite compactée, mal fissurée sous la masse des terrains recouvrants et l'eau y circule alors difficilement. Pratiquement, les eaux souterraines s'accumulent en bordure du recouvrement tertiaire et c'est là que se situent la station de pompage de Houlle et Moulle pour l'alimentation de la ville de Dunkerque (27 000 m³/jour) et les nombreux forages faiblement artésiens des cressonnières du secteur de Tilques, Serques, Salperwick, débitant au total 12 000 m³ par jour (d'après le jaugeage sur les ruisseaux alimentés par l'exhaure de ces cressonnières). L'eau est bicarbonatée calcique, avec un titre hydrotimétrique de 26 à 28°. Tant que le manteau protecteur n'est pas trop important (25 à 30 m au maximum), on obtient une eau jaillissante et abondante (250 à 300 m³/h et parfois jusqu'à 450 m³/h) mais à Serques (craie à 38 m), on n'a pas pu obtenir plus de 40 m³/h, même après acidification; enfin à Saint-Momelin (craie à 94 m), on n'a plus que 4 m³/heure.

CULTURES

Sur la plaine crayeuse d'Artois, on pratique la grande culture avec des céréales, betteraves, etc.; il existe également des prairies sèches.

La faible perméabilité du limon argileux reposant sur l'Argile des Flandres y maintient une humidité favorable au développement des prairies naturelles; on y cultive céréales, betteraves, pommes-de-terre, fèves, lin, colza; les bois sont rares, sauf les forêts de Clairmarais et d'Éperlecques; le pays comporte peu de grandes exploitations mais est couvert de fermes disséminées, entourées d'une ou deux pâtures. La clyte est, en général, couverte de prairies. En plaine maritime, le sol léger et sableux est favorable à la culture des céréales et des betteraves; il existe des prairies autour des fermes et en quelques points humides de la plaine à sol d'argile de polder trop compacte et mal asséchée. Partout, en Flandre, on trouve les types de la race bovine flamande.

Les marais de l'Aa, entre Saint-Omer et Watten, sont transformés en prairies ou en cultures maraîchères (choux-fleurs). Le sommet des collines, en sables ferrugineux, est aride et sec mais les pentes, plus humides, sont couvertes de végétation.

DOCUMENTS ET TRAVAUX CONSULTÉS

Publications et travaux de Ch. Barrois, A. Bonté, A. Briquet, E. Chelloneix, G. Dubois, L. Feugueur, J. Gosselet, M. Gulinck et A. Hacquaert, M. Leriche, A. Meugy, P. Olry, J. Ortlieb, Ch. Pomerol, A. Rutot, J. Sommé, P.M. Thibaut, G. Waterlot.

Carte géologique détaillée de la France au 1/80 000, feuilles Calais - Dunkerque et Saint-Omer. Annales de la Société Géologique du Nord. Mémoire de la Carte géologique de la France (1921).

Documents concernant des sondages communiqués par la Compagnie Générale de Travaux d'Hydraulique (S.A.D.E.), l'entreprise de forages C. Chartiez et Fils, le Bureau de Recherches Géologiques et Minières.

Gérard WATERLOT

RÉPERTOIRE DES SONDAGES (Cotes du toit des terrains rencontrés)

n ^{os}	sol	e3-4	e2b	e2a	c4	c3c	c3b-a	c2b	c2a	s
2-1	+ 6	+ 6	- 98	- 121	- 146	- 225	- 255	- 272	- 286	- 319
2-44	+ 10	+ 10	- 70	- 98	- 120					
2-2	+ 5	+ 5	- 70	- 97	- 115	- 222		- 255	- 280	- 295
3-2	+ 12	+ 12	- 100	- 115	- 148		- 247	- 268		- 296
4-2	+ 20	+ 13	- 87							
4-1	+ 15	+ 1	- 85	- 110	- 135		- 235			- 276
5-83	+ 3	- 3	- 53	- 72	- 102		- 197	- 249		- 292
5-6	+ 3,5	- 16	- 48	- 68						
5-3	+ 3,5			- 10	- 25					
5-93	+ 9			+ 4	- 9	- 75				
5-4	+ 6			- 3	- 8,5					
5-1	+ 5,5			- 2	- 14					
5-7	+ 6		- 6	- 10	- 32	- 86				
6-2	+ 15	+ 15	- 31	- 53	- 79					
6-60	+ 10	+ 10	- 34	- 54	- 75					
6-14	+ 9	+ 9	- 33							
6-6	+ 3		- 10	- 24	- 48					
7-37	+ 23	+ 23	- 63	- 91	- 110	- 187	- 204			- 272
8-8	+ 106	+ 75	- 70							
8-7	+ 38	+ 28	- 61	- 82	- 105					
8-9	+ 57	+ 54	- 65							

n ^o	sol	p2	e7	e6	e5	e4b	e4a
8-1	+ 157,5	+ 156,5	+ 147,2	+ 131,7	+ 126,2	+ 118,3	+ 85,2