

Les Structures géologiques, paramètres hydrodynamiques et karstification de la craie aux carrières souterraines du BON DIEU NOIR à Loos

Série patrimoine immémorial ignoré.

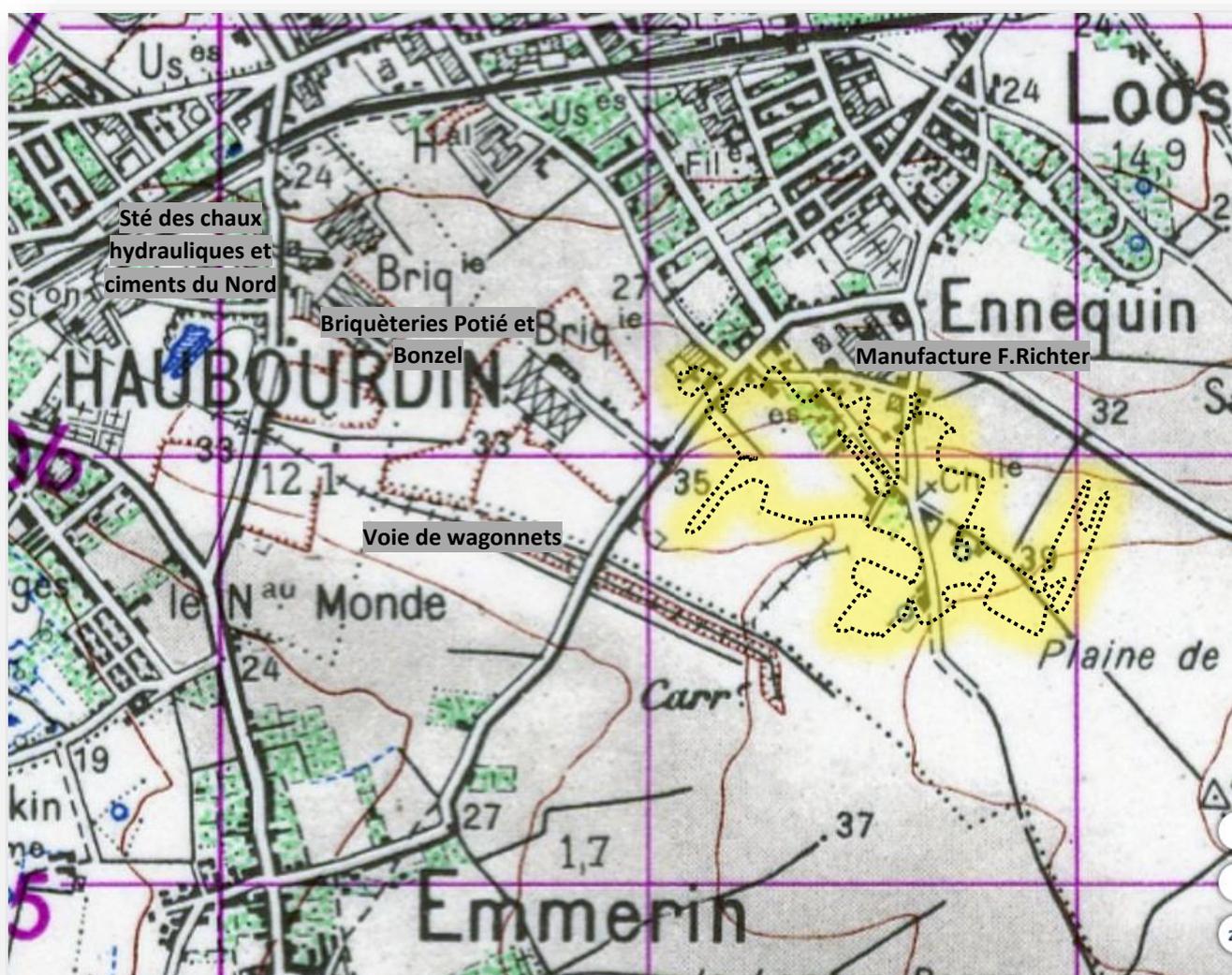
par Luc FRANCOIS



Fédération Française de spéléologie

Le Bon Dieu Noir, lieu-dit à proximité du Hameau d'Ennequin commune de Loos

Les carrières souterraines du Bon Dieu Noir sont situées à proximité de l'ancien Hameau d'Ennequin qui est un quartier de la commune de Loos ; située en périphérie Sud-Ouest de la ville de Lille. Loos s'est développé en bordure de la Deûle et l'aménagement du canal de la haute Deûle ainsi que des voies de communication terrestres (routes, voies ferrée) entre Lille et Béthune ont concentré les activités urbaines dans la partie basse de la commune de Loos.



Extrait de carte IGN ± 1930 avec pointillés jaunes pour la zone de carrières répertoriée

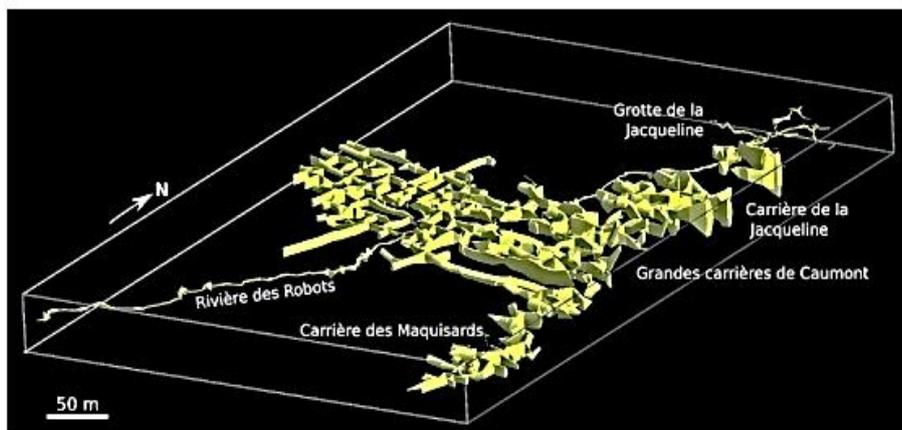
Pour sa part, le quartier du Hameau d'Ennequin, est situé à l'extrémité occidentale sur les hauteurs des collines du Mélantois et de la Commune de Loos. A titre de mesure altimétrique,

l'abbaye de Loos, au creux du bassin hydrographique de la Deûle, est à 21m d'altitude alors que le Calvaire du BDN est à 38 m.

Jusqu'à la fin du XX^{ème} Siècle la zone d'extraction du Bon Dieu Noir est resté à l'abri de l'extension urbaine de l'agglomération Lilloise ainsi que de la forte activité industrielle bordant le bassin de haute Deûle. Malheureusement à la fin du XX^{ème} Siècle, l'extension du Boulevard de la République à Loos au-delà de la rue G. MOQUET a entraîné des comblements de carrières situées de part et d'autre du boulevard. Un peu plus tard, la zone située au nouveau du cimetière d'ELORY, de ses parkings et du lotissement situé au Nord, ont entraîné le comblement des carrières de la zone.

Les séries stratigraphiques, stratotypes et transfère hydrique de la craie concernée

La craie est une roche carbonatée karstifiable ; c'est-à-dire que les phénomènes d'infiltration et de circulation des eaux à la faveur des joints de stratification, des fissures et des diaclases peuvent générer des vides Karstiques au sein de la roche carbonatée comme à Trépail (Marne) ou à Caumont (Normandie). Les séries stratigraphiques concernées appartiennent à la transgression du Crétacé Supérieur et dans notre zone, elles se présentent sous les deux faciès suivants : craie blanche du Sénonien et celle du Turonien supérieur.



Carrière de Caumont dans lesquelles s'ouvre un réseau karstique : la rivière des Robots et la grotte jacqueline

Spelunca 161 | 2021 |

CRÉTACÉ

Les formations du Crétacé supérieur (Sénonien et Turonien) affleurent sous les limons dans le Mélandois et sont visibles lorsqu'elles ont fait l'objet d'une exploitation à ciel ouvert (Haubourdin) ou en carrière souterraine (Lezennes). Le Turonien inférieur n'est pas connu à l'affleurement.

C4. Sénonien : Craie blanche. On désigne habituellement le Sénonien sous le terme de craie blanche; toutefois, dans la région de Lille on peut distinguer :
— au sommet : craie blanche, avec ou sans silex, à cassure plane, contenant de nombreux débris de coquilles d'Inocérames;
— à la base : craie grise ayant fait l'objet d'exploitation comme pierre de taille en carrières souterraines : Lezennes, Annappes, Lesquin, etc.

Faune : *Micraster cor testudinarium*, *M. cor anguinum*, *Inoceramus manteffi*, *In. involutus*.

C3c. Turonien supérieur : Craie grise à silex. On a adopté comme limite Sénonien - Turonienne premier banc de « tun » ou le premier banc de « meule ».

Le « tun » est un banc durci, congloméroïde, à nodules de craie vernissés par de la glauconie et du phosphate de chaux.

La « meule » est de la craie dont les pores et les fissures ont été remplis par de la calcite recristallisée, ce qui en fait une roche très dure.

Les différents types de porosité

Les vides de porosité interstitielle présente dans la roche peuvent être :

- connectés entre eux, on parle alors de porosité ouverte,
- sans communication, on parle de porosité fermée.

La p_e (porosité efficace) : c'est la quantité d'eau de gravité contenue dans une roche, ou quantité d'eau mobile. - cr (capacité de rétention) : c'est la quantité d'eau liée à la capillarité. La porosité totale est la somme de ces deux composantes ; $p_t = p_e$ (porosité efficace) + cr (capacité de rétention).

Typologie des porosités (BRGM)

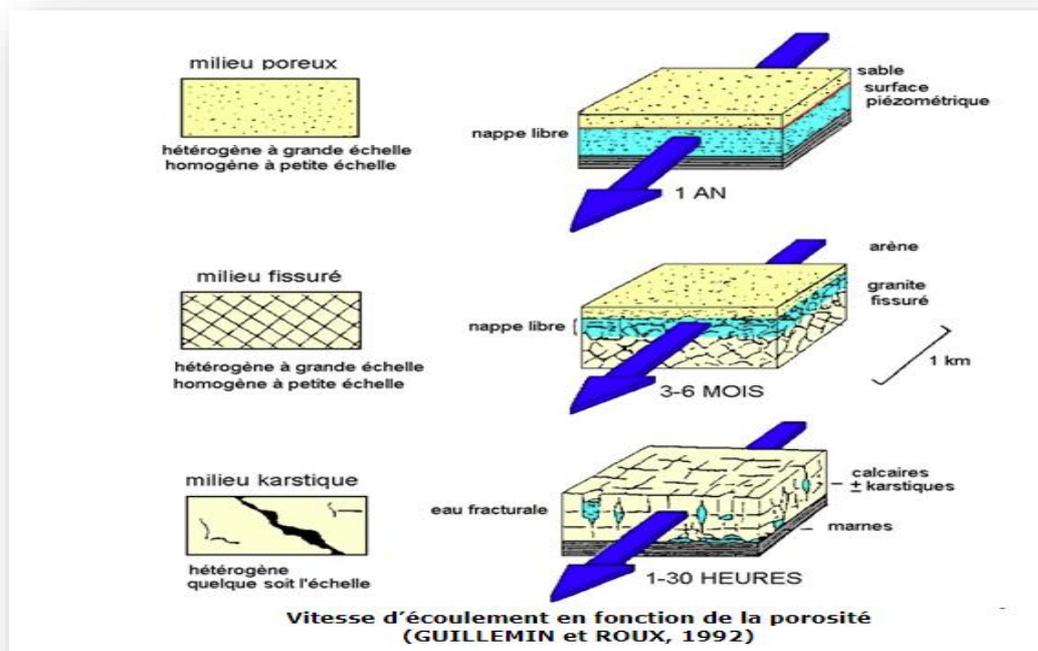
Quelques ordres de grandeurs des valeurs de porosités totale et efficace (BRGM, 2015)

Lithologie	Porosité totale	Porosité efficace
Sables	20 à 40 %	10 à 25 %
Craie	10 à 40 %	1 à 5 %
Calcaires massifs fissurés	1 à 10 %	1 à 5 %
Argiles	40 à 50 %	1 à 2 %

La perméabilité

D'une manière générale, les roches meubles sont poreuses en petit (porosité d'interstice) et les roches compactes plutôt poreuses en grand (porosité de fissures et de karst). Dans les terrains formés de roches meubles (sables, graviers...), les eaux souterraines s'écoulent à travers les vides de façon lente et régulière. Au sein des roches compactes présentant de larges fissures comme les calcaires, les circulations souterraines sont plus rapides et désordonnées.

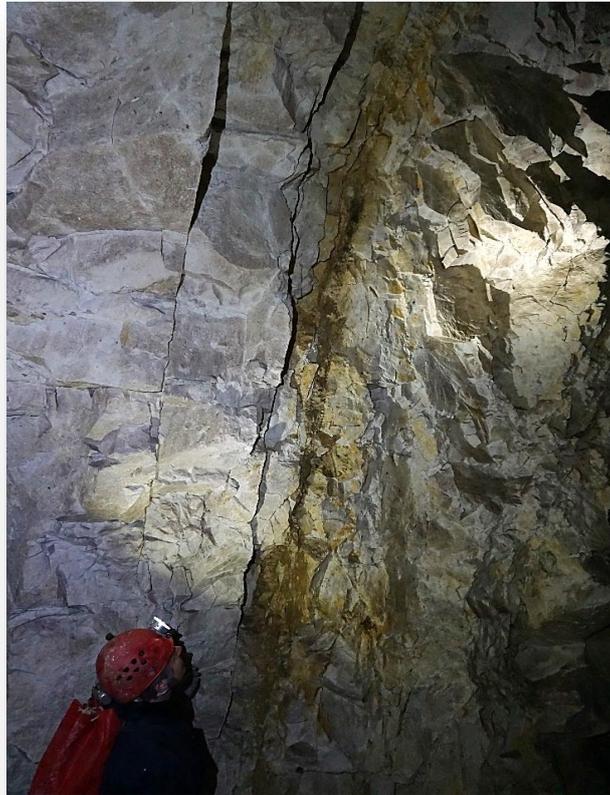
L'eau ne circule pas en ligne droite dans une nappe et peut emprunter différents chemins. La distance réelle parcourue par les eaux souterraines est donc plus importante que la distance en ligne droite. Cette distance réelle est difficile à connaître et dépend de la porosité efficace de la roche traversée.



Les eaux souterraines s'écoulent :

- dans les pores des roches sableuses. C'est la circulation par porosité d'interstice.
- dans les fissures et fractures des roches compactes sans ou peu pores interconnectés (granites, calcaires...). C'est la circulation de fissure.
- dans les karsts, dans des réseaux de galeries ouvertes creusées par l'eau. C'est la circulation de karstique.

L'altérité est une dégradation de la roche mère qui se forme dans les fissures de la roche. Ces processus conduisent à la formation de sables (arènes granitiques), de limons et d'argiles d'altération (les schistes, grès, etc.). Les karsts ou pseudo-karsts peuvent se développer à partir de cette altérité, qui peut également former un vaste réseau interconnecté et suivant la fracturation.



Exemple d'altérité dans les carrières du BDN

Coefficient de perméabilité

En 1956, Henri DARCY a défini un coefficient de perméabilité (k en m/s) dépendant du milieu poreux et correspondant au volume d'eau pouvant percoler au travers d'une section en un temps donné.

Quelques ordres de grandeurs de coefficients de perméabilité (BRGM 2015)

Lithologie	Coefficient de perméabilité
Graviers	10^{-2} m/s
Sables	10^{-2} à 10^{-5} m/s
Craie	10^{-3} à 10^{-5} m/s
Argiles	10^{-9} à 10^{-13} m/s

Concernant les roches compactes et fissurées (perméabilité en grand), les valeurs perméabilité sont extrêmement variables.

La transmissivité

La productivité d'un captage dans un aquifère, soit le débit que peut capter un forage, est fonction de son coefficient de perméabilité (k en m/s) et de son épaisseur mouillée (e). Ce paramètre est appelé transmissivité (T en m^2/s). La transmissivité d'un aquifère représente la capacité d'un aquifère à rejeter l'eau qu'il contient. Elle se détermine lors de pompages d'essai.

Transmissivité supérieure à (en m^2/s)	Ouvrages concernés en Nord-Pas-de-Calais (en %)
0.1	1,6
0,05	5
0,01	31,6
$5 \cdot 10^{-3}$	48
10^{-3}	85,5

Les valeurs de transmissivité supérieures ou égales à $1 \cdot 10^{-2} m^2/s$ se rencontrent :

- En pied du flanc nord de l'anticlinal de l'Artois, de part et d'autre de la limite du recouvrement quaternaire marin (secteur de Sangatte-Calais) puis du recouvrement tertiaire des Flandres, tant en nappe encore libre que lorsqu'elle devient captive sous faible recouvrement. Une telle zone s'étend au sud-ouest d'une ligne Calais-S^t Omer-Lillers-Béthune-La Bassée, d'abord étroite (de l'ordre de 1 à 2 km entre Sangatte et Guînes) puis s'élargissant vers le sud-est où elle atteint 4 à 5 km de large.
- Dans la plupart des basses vallées avant recouvrement tertiaire.
- Dans les vallées drainant fortement la Craie, avec ou sans dépôt alluvial épais.
- Dans le Bassin minier à proximité du bassin d'Orchies, de Carvin à Douai.
- En quelques points de la plaine littorale occidentale, en nappe captive sous une couverture quaternaire.

Le coefficient d'emmagasinement

Dans un aquifère libre, le coefficient d'emmagasinement est égal, en pratique, à la porosité. Les valeurs usuelles vont de 1% pour certains limons et jusqu'à 30 à 40% pour des alluvions grossières.

Dans un aquifère captif ou semi-captif, le volume d'eau libéré est beaucoup plus petit, à caractéristiques égales à des nappes libres. Le coefficient d'emmagasinement S est alors de 100 à 1 000 fois (voire 10 000 fois) plus petit. Les valeurs usuelles se situent entre 0,1 et 0,01%.

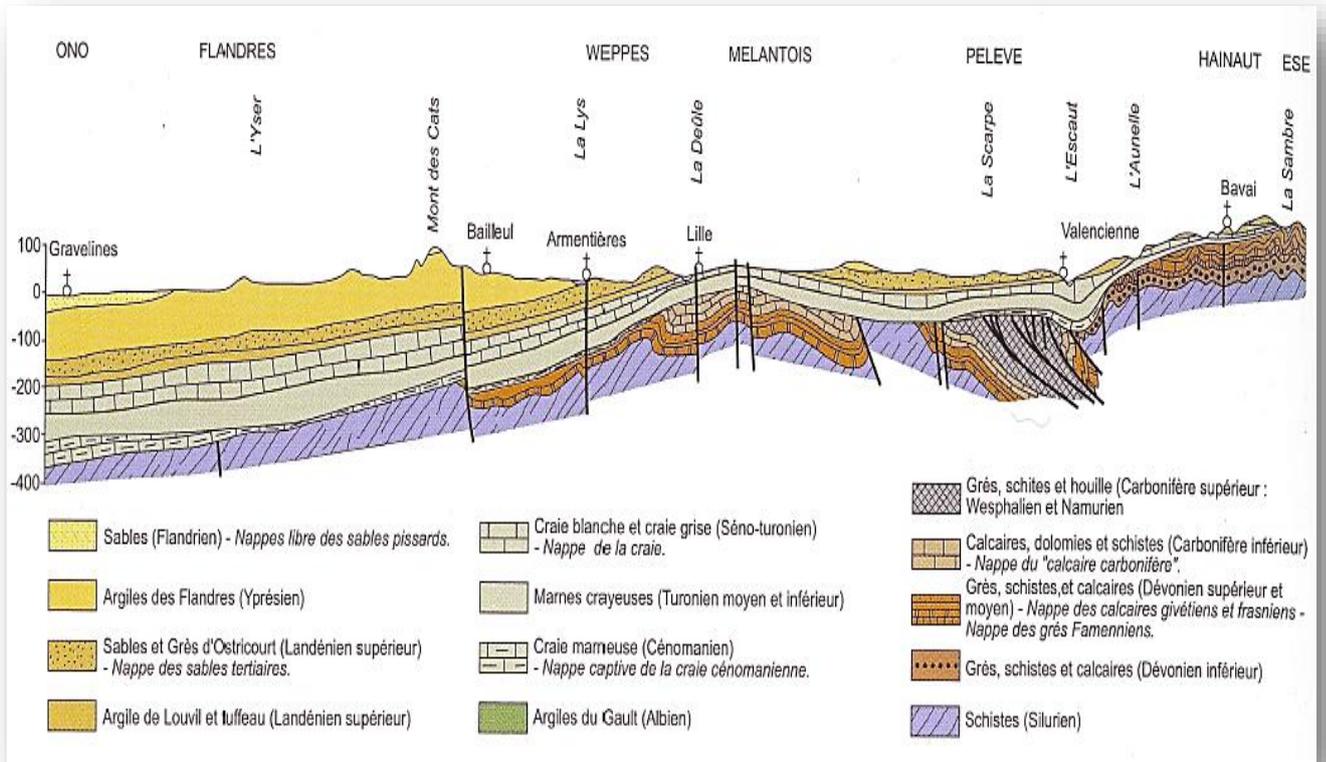
Pour la craie de notre zone, le coefficient d'emmagasinement est moins bien connu régionalement. En nappe libre, il s'agit de la porosité efficace dont la valeur moyenne est de 2% (sur 38 valeurs), avec quelques valeurs exceptionnelles atteignant voire même dépassant 10%. En nappe captive le coefficient d'emmagasinement reste le plus souvent de l'ordre de 10^{-4} (1 à $7 \cdot 10^{-4}$).

Relations avec les autres aquifères du substrat sous-jacent des Calcaires carbonifères

Dans la région de Lille-Tourcoing-Tournai, la nappe de la craie recharge les Calcaires carbonifères séparés que par quelques dizaines de mètres de marnes crayeuses turoniennes, par ailleurs faillées. La réalimentation, accentuée par la surexploitation de la nappe des Calcaires carbonifères, estimée à 36,61.million m^3 en 1973.

Forme des structures géologiques

Au Sud et Sud-Ouest de Lille, les affleurements crayeux Séno-Turonien forment une voûte anticlinale à faible pendage et entrecoupée de failles transverses. Cet anticlinal du Mélantois repose sur une structure sous-jacente discordante Paléozoïque Dévono-Carbonifère.





Miroirs de failles dans les carrières du Bon Dieu Noir. Le miroir de faille est un plan de faille dont le frottement produit un polissage mécanique de la roche mère (Craie) en créant des stries, des rayures ou des cannelures orientées dans le sens du déplacement. Morphologie des structures géologiques.

Bassin hydrographique adjacents à la zone crayeuse de la voute anticlinale du Mélantois

De part et d'autre de la voute anticlinale, les traces de la transgression de l'Eocène (sable, argile et grès) sont fortement enlevées. Au creux du bassin hydrographique de la Deûle, on retrouve des dépôts éoliens lœssiques Périglaciaires Weichseliens et des dépôts fluviatiles litées argileux. Certains de ces dépôts comblent également les dépressions de la craie de la voute anticlinale et du bassin hydrographique de la Deûle et pourraient recouvrir des zones paléo karstique.

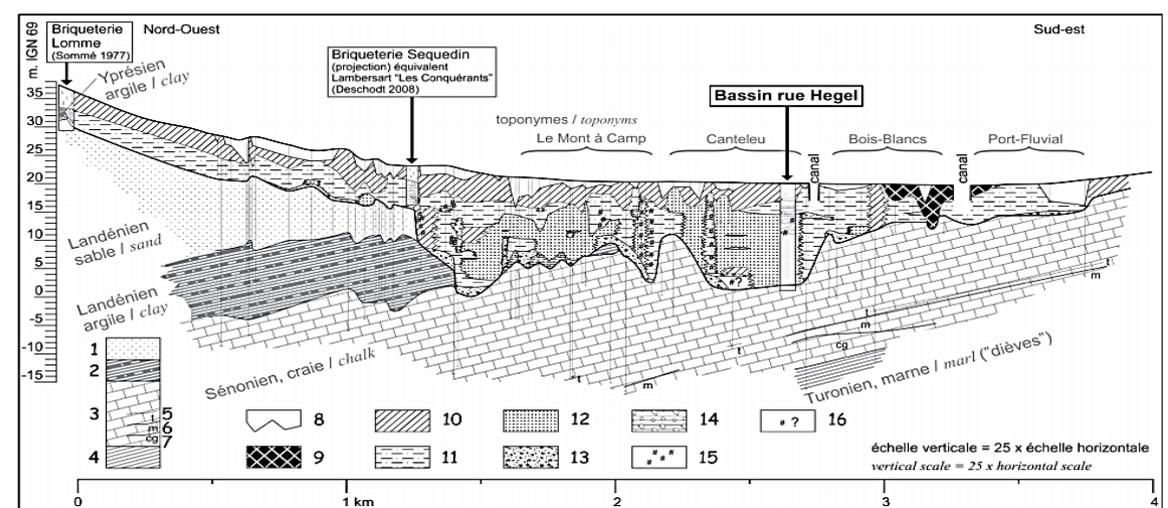
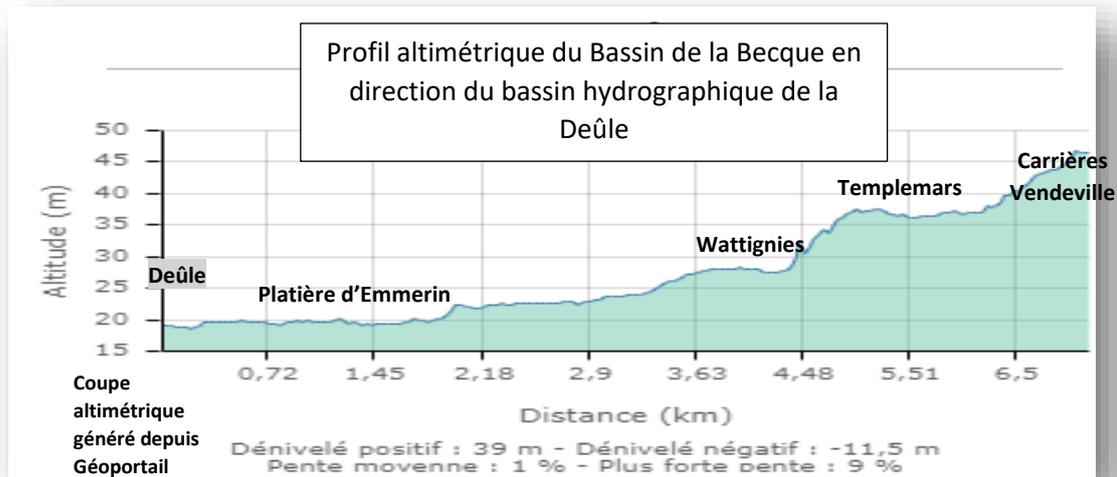


Fig. 6 : Transect du versant du Weppes et du fond de vallée de la Deûle passant par la rue Hegel.
 1/ Landénien (Eocène), principalement sableux, 2/ Landénien (Eocène), principalement argileux, 3/ craie sénonienne avec niveaux repères, 4/ marne turonienne, 5/ « tun », niveau phosphaté, 6/ « meulière », 7/ « craie grise », 8/ remblais et remaniements, 9/ mention de tourbe ou de « vase », 10/ limon (mention d'« argile », de « limon » ou de « silt »), 11/ limon sableux (mention d'« argile » ou de « limon » sableux), 12/ mention de sable (avec éventuelle composante limoneuse), 13/ graviers (craie et/ou silex), 14/ mention d'argile avec gravier de craie, 15/ niveaux organiques (mention « gris organique », « traces organiques », « tendance organique brun foncé », « débris végétaux en veinules », « tourbe »), 16/ mention de « terre noire ».

Extrait de : **SÉDIMENTOLOGIE ET DATATION DES DÉPÔTS FLUVIO-ÉOLIENS DU PLÉNIGLACIAIRE WEICHSELIEN À LILLE (VALLÉE DE LA DEÛLE, BASSIN DE L'ESCAUT, FRANCE) - Laurent DESCHODT**

A l'Ouest, la voute anticlinale est bordée par le bassin hydrographique de la Deûle qui initialement avait un écoulement anastomosé c'est à dire que la Deûle avait un écoulement constitué de plusieurs chenaux qui s'entrecroisaient dans une zone marécageuse dite de la Haute Deûle. En 1244, Marguerite, comtesse de Flandre, concède l'usage des marais de la Haute-Deûle aux riverains et habitants des paroisses locales. Le lacis de chenaux et de tourbières est peu à peu drainé par un canal navigable. La jeune ville de Lille achète alors la Haute-Deûle, et le châtelain fait creuser un canal de Lille à Don.

Au Sud de la zone du BDN s'écoule la Becque dont la confluence avec la Deûle s'établit à la platière d'Emmerin formant une rupture de pente favorisant la rétention des eaux de la Becque propice à la formation de tourbes dans cette zone marécageuse.



A l'Est et au Nord le bassin hydrographique de la Marque forme un arc de cercle depuis sa source à Mons en Pévèle jusqu'à sa confluence avec la Deûle au Nord de Lille.

Synthèse sur la karstification de la craie dans la zone BDN

Les formes de karstification à partir d'altérites se rencontrent parfois mais ne se développent pas en vastes réseaux et aucune suffosion n'a emportée progressivement les altérites au travers des fissures d'un karst crayeux.

Les miroirs de failles sont nombreux mais ne révèlent pas de contacts privilégiés avec d'éventuelles karstifications du substrat sous-jacent des Calcaires carbonifères.

Les zones de restitution sont limitées à des exurgences dans les platières tourbeuses reposant sur alluvions dont le coefficient d'emmagasinement varie pour certains des limons de 1% et jusqu'à 30 à 40% pour des alluvions grossières avec possiblement des argiles du Landénien dont le coef. de perméabilité de 10^{-9} m/s donc considéré comme imperméable. Il est délicat de faire la part des choses entre les eaux en provenance de l'aquifère crayeux et les eaux des bassins versants qui les alimentent.

