

Notice explicative

CARTE HYDROGÉOLOGIQUE DE WALLONIE

Echelle : 1/25 000



Photos couverture © SPW-DGARNE(DGO 3)

Fontaine de l'ours à Andenne

Forage exploité

Argillère de Celles à Houyet

Puits et sonde de mesure de niveau piézométrique

Emergence (source)

Essai de traçage au Chantoir de Rostenne à Dinant

Galerie de Hesbaye

Extrait de la carte hydrogéologique de Beloeil - Baudour



BELOEIL – BAUDOUR

45/1-2

Frédéric **HABILS**, Sylvie **ROLAND**, Alain **RORIVE**

Université de Mons
Rue de Houdain, 9 - B-7000 Mons (Belgique)



NOTICE EXPLICATIVE

2017

Première version : Août 2002
Actualisation partielle : Octobre 2016

Dépôt légal – D/2017/12.796/5- ISBN : 978-2-8056-0229-0

SERVICE PUBLIC DE WALLONIE

**DIRECTION GENERALE OPERATIONNELLE DE L'AGRICULTURE,
DES RESSOURCES NATURELLES
ET DE L'ENVIRONNEMENT
(D GARNE-DGO 3)**

AVENUE PRINCE DE LIEGE, 15
B-5100 NAMUR (JAMBES) - BELGIQUE

TABLE DES MATIÈRES

Table des matières	1
Avant-propos	5
I. Introduction	7
II. Cadre géographique, géomorphologique et hydrographique	8
III. Cadre géologique	10
III.1. Cadre géologique régional	10
III.2. Cadre géologique de la carte	15
III.2.1. Cadre litho-stratigraphique	15
III.2.1.1. Paléozoïque	15
III.2.1.2. Mésozoïque	20
III.2.1.3. Cénozoïque	24
III.2.2. Cadre structural	26
III.2.2.1. Structure du socle paléozoïque	27
III.2.2.2. Structure de la couverture méso-cénozoïque	27
IV. Cadre hydrogéologique	30
IV.1. Description des unités hydrogéologiques	30
IV.1.1. Aquifère des calcaires dévono-carbonifères	32
IV.1.2. Intercalation schisteuse des calcaires dévono-carbonifères	35
IV.1.3. Aquiclude à niveaux aquifères du Houiller	35
IV.1.4. Aquiclude et aquifère du Groupe du Hainaut	35
IV.1.5. Aquifère du Cénomano-Albien	36
IV.1.6. Aquiclude des marnes du Turonien	36
IV.1.7. Aquifère des craies du Crétacé	36
IV.1.8. Aquiclude – aquitard du Paléocène	41
IV.1.9. Aquifère des sables du Paléocène	41
IV.1.10. Aquiclude – aquitard des argiles de l’Eocène	41
IV.1.11. Aquifère des sables de l’Eocène	42
IV.1.12. Aquifère des terrasses fluviales	42
IV.1.13. Aquitard limoneux	42
IV.1.14. Aquifère alluvial	42
IV.2. Description de l’hydrogéologie régionale	44
IV.2.1. Généralités	44
IV.2.1.1. Aquifère des calcaires dévono-carbonifères	46
IV.2.1.2. Aquifère des craies du Crétacé	48
IV.2.1.3. Unités hydrogéologiques du Cénozoïque	49

IV.2.1.4.	Aquiclude à niveaux aquifères du Houiller	51
IV.2.2.	Piézométrie de la carte 45/1-2 Beloeil – Baudour	51
IV.2.2.1.	Piézométrie de l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères.....	51
IV.2.2.2.	Piézométrie de l'aquifère des craies du Bassin de Mons	54
IV.2.3.	Aquifère des sables du Paléocène.....	57
IV.3.	Phénomènes karstiques	58
IV.4.	Géothermie : les eaux chaudes profondes	59
IV.4.1.	Historique	59
IV.4.2.	Extension, alimentation et mécanisme	59
IV.4.3.	Utilisations	61
IV.5.	Tassements dans les tourbes.....	62
IV.6.	Affaissements miniers	64
IV.7.	Coupes hydrogéologiques.....	65
IV.8.	Caractère de la couverture des nappes.....	66
IV.9.	Isohypses de la base et du toit des aquifères	67
IV.10.	Carrières	67
IV.10.1.	Carrière du Bois du Prince	67
IV.10.2.	Carrière Le Danube.....	68
IV.10.3.	Sablière La Bûche.....	68
IV.10.4.	Carrière La Hamaide	68
V.	Cadre hydrochimique	69
V.1.	Caractéristiques hydrochimiques des eaux.....	69
V.1.1.	Aquifère des calcaires du Dévono-Carbonifère.....	69
V.1.2.	Aquifère des craies du Crétacé.....	71
V.1.3.	Aquifère des sables du Paléocène et l'aquiclude à niveaux aquifères du Houiller....	74
V.2.	Problématique des nitrates	76
V.3.	Qualité bactériologique	78
V.4.	Pesticides	78
VI.	Exploitation des aquifères	79
VI.1.	Exploitation de l'aquifère des craies du Crétacé du Bassin de Mons	80
VI.2.	Exploitation de l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères.....	81
VI.3.	Exploitation de l'aquifère des sables du Paléocène	82
VII.	Prospection géophysique	83
VII.1.	Site de Blaton – Bernissart de la SWDE.....	83
VII.2.	Site « Carbochimique » de Tertre.....	83
VII.3.	Site de Saint-Ghislain – Baudour de la SWDE	83

VIII.	Diagraphies	84
VIII.1.	Site de Blaton – Bernissart	84
IX.	Paramètres d'écoulement et de transport	85
IX.1.	Paramètres d'écoulement	87
IX.1.1.	Site de Blaton – Bernissart de la SWDE	87
IX.1.2.	Site « Carbochimique » à Tertre	88
IX.1.3.	Site de Yara Tertre (ex-Kemira et Erachem)	90
IX.1.4.	Site de Saint-Ghislain – Baudour de la SWDE	91
IX.2.	Paramètres de transport	91
IX.2.1.	Site de Blaton – Bernissart de la SWDE	91
IX.2.2.	Site de Saint-Ghislain – Baudour de la SWDE	92
X.	Zones de protection	93
X.1.	Cadre légal	93
X.2.	Zones de prévention arretees	95
X.2.1.	Zones de prévention de Blaton et Carrière à Bernissart (SWDE)	95
X.2.2.	Zone de Baudour (SWDE)	96
X.3.	Zones de prevention à définir autour des captages	97
XI.	Methodologie de l'elaboration de la carte hydrogéologique	98
XI.1.	Origine des données	98
XI.1.1.	Données géologiques	98
XI.1.2.	Données météorologiques et hydrologiques	99
XI.1.3.	Données hydrogéologiques	99
XI.1.3.1.	Localisation des ouvrages et des sources	99
XI.1.3.2.	Données piézométriques	99
XI.1.3.3.	Données des paramètres hydrodynamiques	100
XI.1.3.4.	Données des paramètres hydrochimiques	100
XI.1.3.5.	Autres données	100
XI.2.	Méthodologie de construction de la carte	101
XI.2.1.	Base de données hydrogéologiques	101
XI.2.2.	Construction de la carte hydrogéologique	101
XI.3.	Présentation du poster A0	102
XI.3.1.	Carte hydrogéologique principale	102
XI.3.2.	Carte des informations complémentaires et du caractère de la couverture des nappes 103	
XI.3.3.	Carte des volumes prélevés	103
XI.3.4.	Carte des isohypses	104
XI.3.5.	Tableau de correspondance 'Géologie – Hydrogéologie'	104

XI.3.6. Coupes hydrogéologiques	105
XII. Bibliographie	106
Annexe 1. Glossaire des abréviations	113
Annexe 2. Carte de localisation.....	115
Annexe 3. Coordonnées géographiques des ouvrages cités dans la notice.....	116
Annexe 4. Tables des illustrations.....	117
Liste des tableaux.....	117
Liste des figures	117

AVANT-PROPOS

La réalisation de la carte hydrogéologique de Beloeil – Baudour s'inscrit dans le cadre du programme de cartographie des ressources en eau souterraine wallonnes commandé et financé par le Service Public de Wallonie (SPW), Direction Générale Opérationnelle de l'Agriculture, des Ressources Naturelles et de l'Environnement (D GARNE – DGO 3). Quatre équipes universitaires ont collaboré à ce projet : l'Université de Namur (UNamur), la Faculté Polytechnique de l'Université de Mons (UMons) et deux départements de l'Université de Liège (ArGEnCO-GEO³-Hydrogéologie & Géologie de l'Environnement, et Sciences et Gestion de l'Environnement, Ulg-Campus d'Arlon).

Les cartes hydrogéologiques se basent sur un maximum de données géologiques, hydrogéologiques et hydrochimiques, recueillies par recherche bibliographique et auprès de divers organismes. Elles ont pour objectif d'informer sur l'extension, la géométrie et les caractéristiques hydrogéologiques, hydrodynamiques et hydrochimiques des aquifères, ainsi que sur leur exploitation. Elles s'adressent plus particulièrement à toute personne, société ou institution concernées par la problématique et la gestion, tant quantitative que qualitative, des ressources en eaux.

Les cartes hydrogéologiques ont pour objectif de répondre aux besoins de toute personne, société ou institution concernée par la problématique et la gestion des ressources en eau tant au niveau quantitatif que qualitatif et de mettre à disposition une documentation synthétique et aisément accessible relative à l'hydrogéologie d'une région.

Le poster et la notice fournis ne prétendent pas à une précision absolue en raison de la non-exhaustivité des données, de l'évolution de celles-ci et des interprétations nécessaires à leur établissement. Ils n'ont pour but que d'aider les hydrogéologues à prévoir le contexte général qu'ils peuvent rencontrer et l'ampleur des études nécessaires. La carte et la notice constituent un instrument de synthèse et d'orientation et ne dispensent en aucune façon de recherches complémentaires en fonction de sites particuliers et de projets définis.

La carte principale du poster A0 joint à cette notice a été réalisée à l'échelle 1/25 000. Par un choix délibéré, la carte veut éviter toute superposition outrancière d'informations conduisant à réduire sa lisibilité. Dans ce but, outre la carte principale, trois cartes thématiques au 1/50 000, deux coupes hydrogéologiques, ainsi qu'un tableau lithostratigraphique sont présentés.

La base de données hydrogéologiques de Wallonie (BD Hydro) est la principale source des données servant à l'élaboration des cartes hydrogéologiques. Elle est en perpétuelle amélioration afin d'aboutir à une base de données centralisée et régulièrement mise à jour (Wojda *et al.*, 2005).

La carte a été réalisée en 2002 par Ir. Frédéric Habils et révisée en 2016 par Ir. Sylvie Roland. Le projet a été supervisé à la FPMs – UMonS par Ir Alain Rorive, chargé de cours. La révision permet sa diffusion par Internet et porte sur une actualisation partielle des données et notamment sur l'inventaire des ouvrages existants, les volumes d'eau prélevés et les zones de prévention. De même, le tableau de correspondance géologie – hydrogéologie a été actualisé.

La carte Beloeil – Baudour révisée est destinée à être téléchargeable gratuitement sur Internet (notice explicative et poster au format PDF) ou consultable dynamiquement via une application WebGIS : <http://environnement.wallonie.be/cartosig/cartehydrogeo>.

I. INTRODUCTION

La planche 45/1-2 Beloeil – Baudour se situe en région wallonne, dans la partie centre - ouest de la province du Hainaut (Figure I.1).

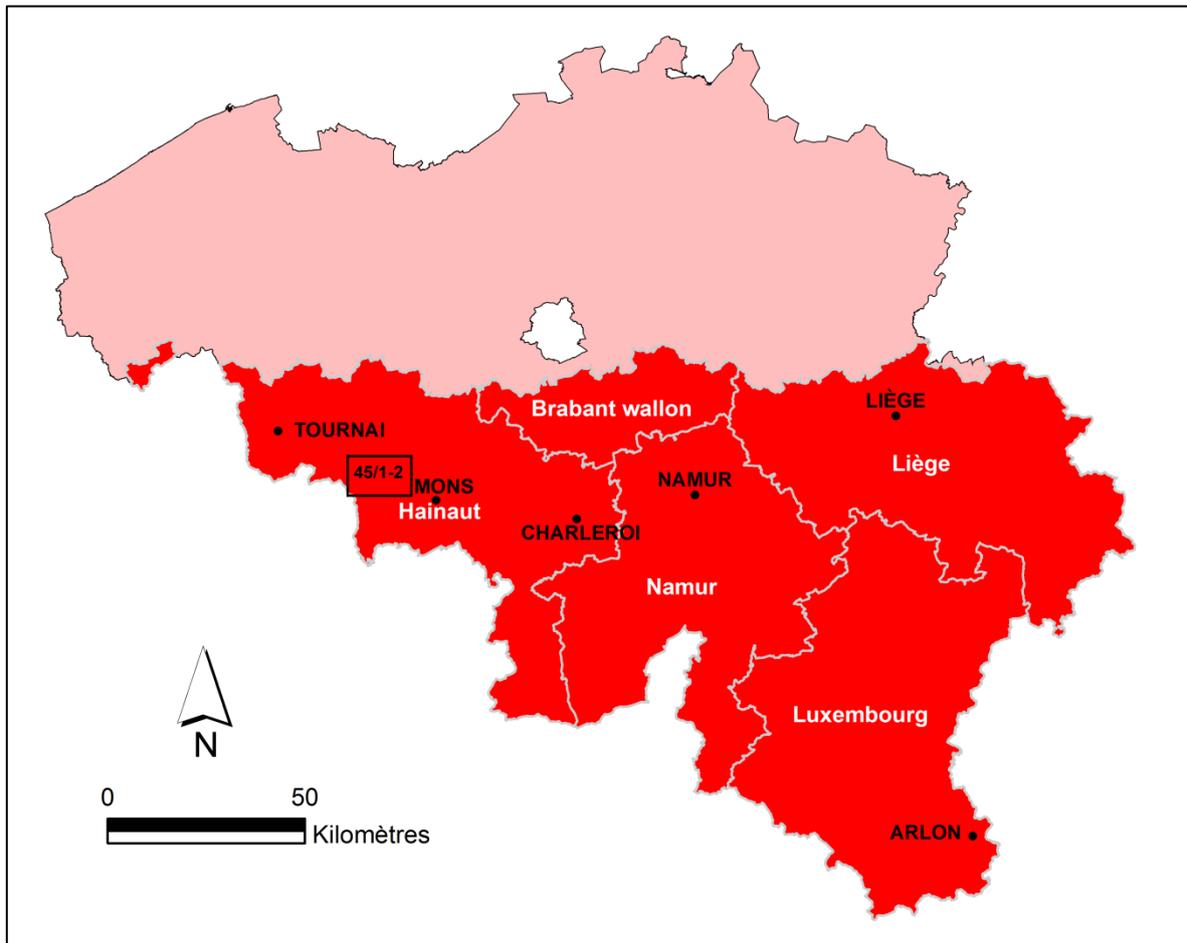


Figure I.1 : Localisation de la carte 45/1-2 Beloeil – Baudour

L'eau souterraine, exploitée par les sociétés de distribution, mais aussi par les industriels ou les particuliers, vient de deux aquifères principaux : celui des calcaires dévono-carbonifères et celui des craies du Crétacé (dit « du Bassin de Mons »). D'autres aquifères se développent dans la couverture méso-cénozoïque (meule cénomano-albienne, sables paléocènes, sables éocènes et alluvions quaternaires).

II. CADRE GEOGRAPHIQUE, GEOMORPHOLOGIQUE ET HYDROGRAPHIQUE

La région couverte par la carte Beloeil – Baudour est située au centre-ouest de la province du Hainaut. Une petite partie à l'extrême sud-ouest de la carte se trouve sur le territoire français. Les communes concernées sont celles de Bernissart, Beloeil, Chièvres, Saint-Ghislain, Jurbise ainsi que de petites parties de Leuze-en-Hainaut, Hensies, Lens et Mons (Figure II.1).

Aux niveaux géographique et géomorphologique, la carte de Beloeil – Baudour se divise en trois territoires paysagers distincts. Au sud, le paysage est caractérisé par une plaine humide marquée par des canaux (dépression de la basse Haine, Droeven *et al.*, 2004) où la cote topographique minimale est de 15 mètres. Les cultures et les prairies sont majoritairement présentes, mais les activités industrielles et urbaines sont également bien implantées. Au sud-ouest, les marais d'Harchies, situés dans la partie la plus basse topographiquement, présentent un paysage particulier en Wallonie (zone naturelle « RAMSAR* »). La région centrale de la carte est assez boisée et correspond à la bordure forestière du versant nord de la plaine de la Haine (Droeven *et al.*, 2004). Les principaux bois sont ceux de Baudour, de Ville-Pommeroeul et de Stambruges ainsi que la forêt domaniale de Beloeil. Le relief s'élève doucement pour atteindre 70 - 80 mètres au nord de la carte (sud du bas plateau d'Ath et Soignies, Droeven *et al.*, 2004), avec quelques collines d'une altitude de 90 à 100 mètres (Stambruges et Neufmaison). Le point culminant de la carte, d'une centaine de mètres, est atteint dans le bois de Baudour.

Au niveau hydrographique, les différents bassins-versants de la carte sont ceux de la Dendre orientale au nord-est (incluant celui de la Hunelle), celui de l'Escaut au nord-ouest (et de son affluent, la Verne de Basècles) et celui de la Haine (et du grand Courant) au sud. La planche est traversée, d'est en ouest, par le canal du centre (Nimy – Blaton) et, du nord au sud, par le canal Blaton – Ath. Les cours d'eau les plus importants sont la Hunelle, la Petite Hunelle (partie septentrionale de la carte), le Ruisseau des Fontaines, le Ruisseau de la Fontaine Bouillante et le Grand Courant (partie méridionale de la carte).

La Haine parcourt la dépression du Bassin de Mons d'est en ouest, cette direction est directement influencée par l'allure synforme du bassin crétacé. Ses affluents les plus importants sur cette carte sont le Grand Courant à l'ouest, le Ruisseau des Fontaines au centre et le Ruisseau de la Gronde à l'est. Le premier s'écoule sur les terrains thanétiens, le deuxième prend sa source dans le

* La Convention de Ramsar sur les zones humides est un traité intergouvernemental qui sert de cadre à l'action nationale et à la coopération internationale pour la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides et de leurs ressources (Le Secrétariat RAMSAR, 2014)

Thanétien couvrant la nappe des calcaires et traverse successivement les formations carbonifères, namuriennes et crétacées pour continuer sur la couverture thanétienne des craies. Quant au troisième, son parcours est assez semblable au précédent, si ce n'est qu'il prend sa source dans les argiles yprésiennes et ne rencontre pas les terrains calcaires.

Le bassin-versant de l'Escaut, dont la Haine est un des affluents, reprend le Ruisseau de la Fontaine Bouillante qui s'écoule tout d'abord sur les sables paléocènes avant de quitter la carte sur les marnes turoniennes. La Verne de Basècles recoupe quant à elle les terrains viséens.

Enfin, les affluents de la Dendre orientale (Hunelle, Petite Hunelle et Ruisseau des Richards) traversent exclusivement les terrains paléogènes.

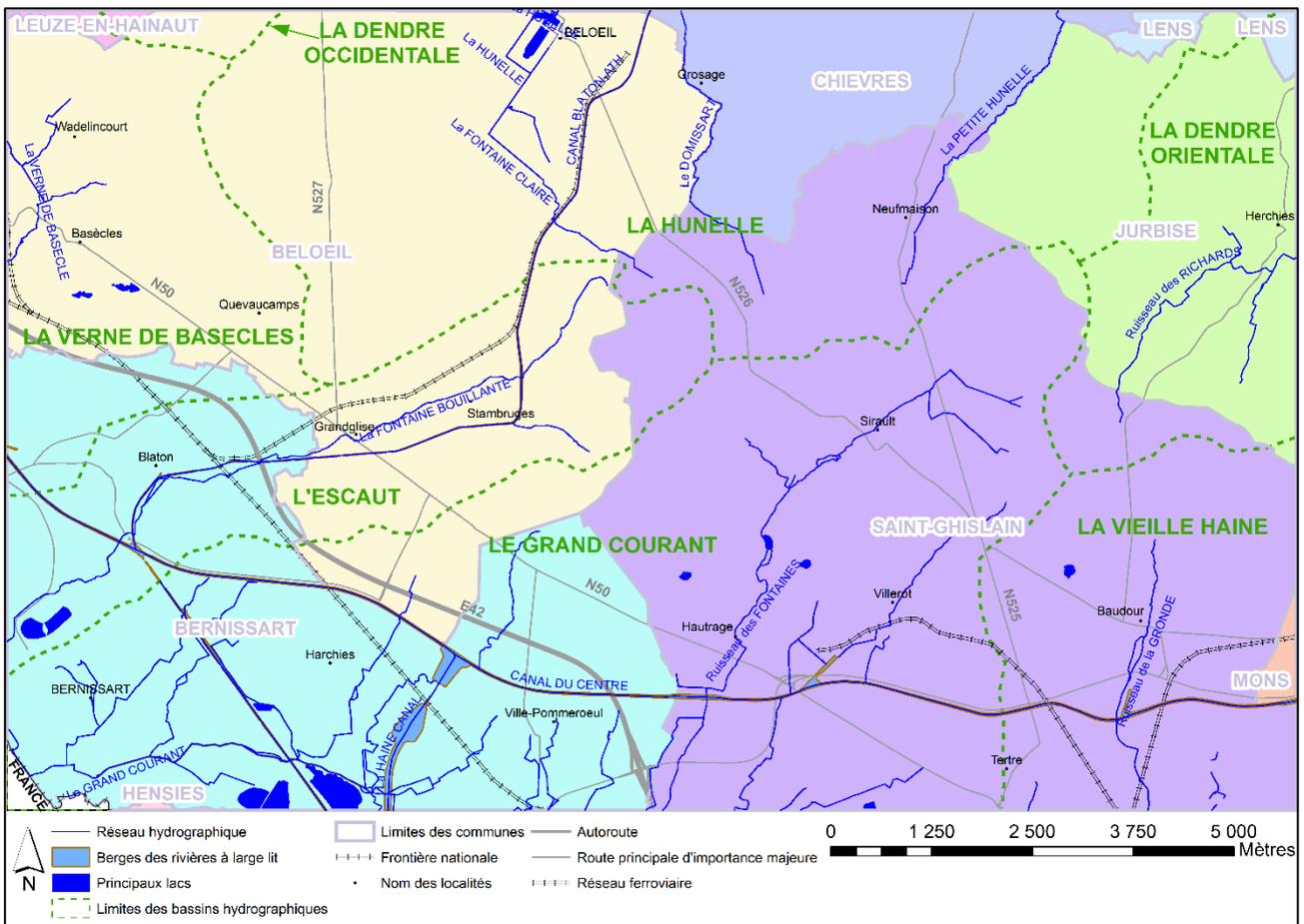


Figure II.1 : Localisation des cours d'eau, lacs, limites des bassins hydrographiques, routes et limites des communes (zones colorées)

Les principales voies de communication sont l'autoroute E42 Mons – Lille, la N50 Mons – Tournai et la N527 Quevaucamps – Ath. Les voies ferrées Tournai – Mons parcourent également la partie occidentale de la carte.

III. CADRE GEOLOGIQUE

Le cadre géologique aborde dans un premier point la géologie régionale et dans un second point la géologie détaillée de la carte 45/1-2 Beloeil – Baudour.

III.1. CADRE GEOLOGIQUE REGIONAL

L'histoire géologique de la Wallonie est très succinctement décrite ci-dessous afin de faciliter la compréhension générale de la carte :

- de 530 à 400 Ma : dépôt d'une série sédimentaire d'âge cambrien, ordovicien et silurien ;
- de 420 à 380 Ma : plissements calédoniens en plusieurs phases, érosion et pénéplanation ;
- de 400 à 290 Ma : dépôt sédimentaire d'âge dévonien à carbonifère sur le socle calédonien ;
- de 360 à 290 Ma : plissements varisques (ou hercyniens) en plusieurs phases, érosion et pénéplanation ;
- de 250 Ma à actuel : dépôt de sédiments mésozoïques puis cénozoïques, en discordance sur la pénéplaine.

La région couverte par la planche 45/1-2 Beloeil – Baudour est composée d'un socle paléozoïque qui occupe le nord de la carte, recouvert par des formations méso-cénozoïques dans la partie sud de la carte (Figure III.1).

Le socle paléozoïque (Figure III.2) est constitué, dans la partie nord, de calcaires et dolomies du Dévonien et du Carbonifère inférieur appartenant au bord nord de la partie occidentale du Parautochtone brabançon. Ces calcaires s'étendent de Namur à Lille, avec une extension nord-sud étroite d'environ 2 km aux environs de Namur, et qui s'élargit sur un maximum d'environ 30 km dans le Tournaisis. Le pendage général des couches est dirigé vers le sud, de 5° à 15° au nord et de 15 à 35° au sud. Dans la partie sud, les calcaires dévono-carbonifères plongent sous les terrains du carbonifère supérieur (Houiller), constitué de shales, phtanites, grès et houille et se retrouvent à grande profondeur sous le Bassin de Mons.

III. Cadre géologique

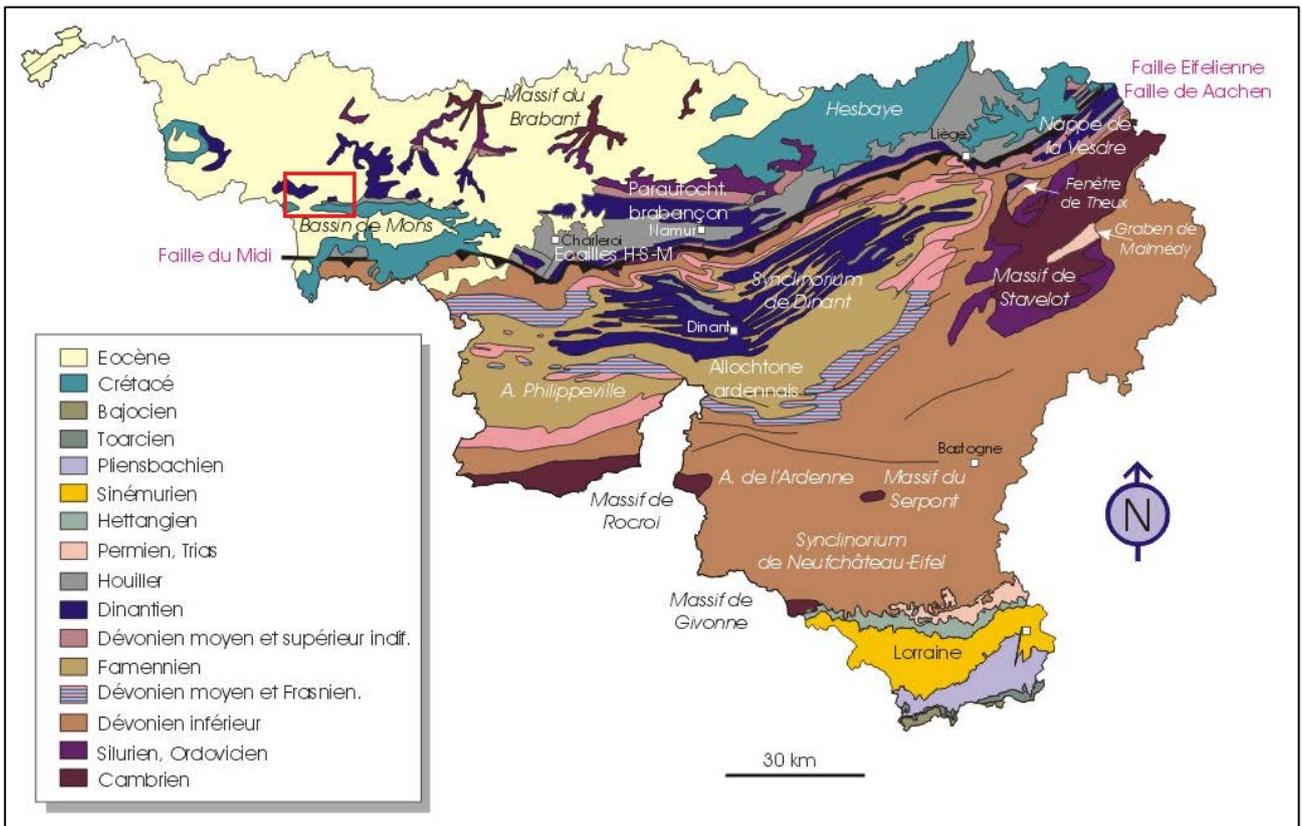


Figure III.1 : Localisation de la planche 45/1-2 Beloeil – Baudour sur la carte géologique de Wallonie (Boulvain & Pingot, 2011, modifié)

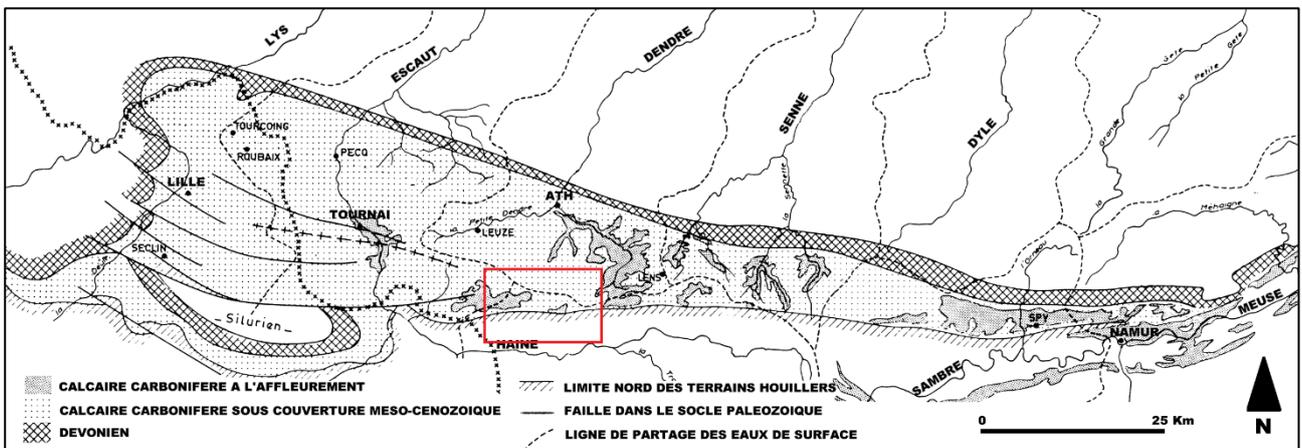


Figure III.2 : Extension de la nappe des calcaires dévono-carbonifères du bord nord du Parautochtone brabançon (Youssof, 1973, modifié) et localisation de la carte 45/1-2 Beloeil – Baudour

La couverture méso-cénozoïque se compose de terrains d'âge crétacé (au sud-ouest de la carte) et de terrains paléocènes et éocènes (sur presque toute la surface de la carte).

Les terrains mésozoïques appartiennent au « Bassin de Mons ». Celui-ci est un prolongement géographique nord-oriental du Bassin de Paris (Figure III.3) et comprend une succession de terrains crétacés et paléogènes reposant en discordance sur le socle d'âge paléozoïque. La série débute par des sédiments silico-clastiques grossiers continentaux (sables, graviers), se poursuit par des sables et des grès cénomaniens, recouverts par des sédiments marneux puis crayeux du Turonien au Campanien. Les formations les plus importantes, les craies du « Bassin de Mons », s'étendent d'Anderlues jusqu'au-delà de la frontière française où elles se confondent avec les craies du Bassin de Paris (Figure III.4). Par ailleurs, le « Bassin de Mons » a enregistré un mouvement continu mais irrégulier de subsidence, depuis la fin du Paléozoïque, qui est à l'origine de son allure globale en cuvette. On peut distinguer le Bassin de Mons proprement-dit (45 km d'allongement est-ouest en territoire belge), son prolongement français (15 km) et son annexe méridionale (dans l'axe Bavay – Feignies – Grand-Reng) reliée au Bassin de Paris (Figure III.3)

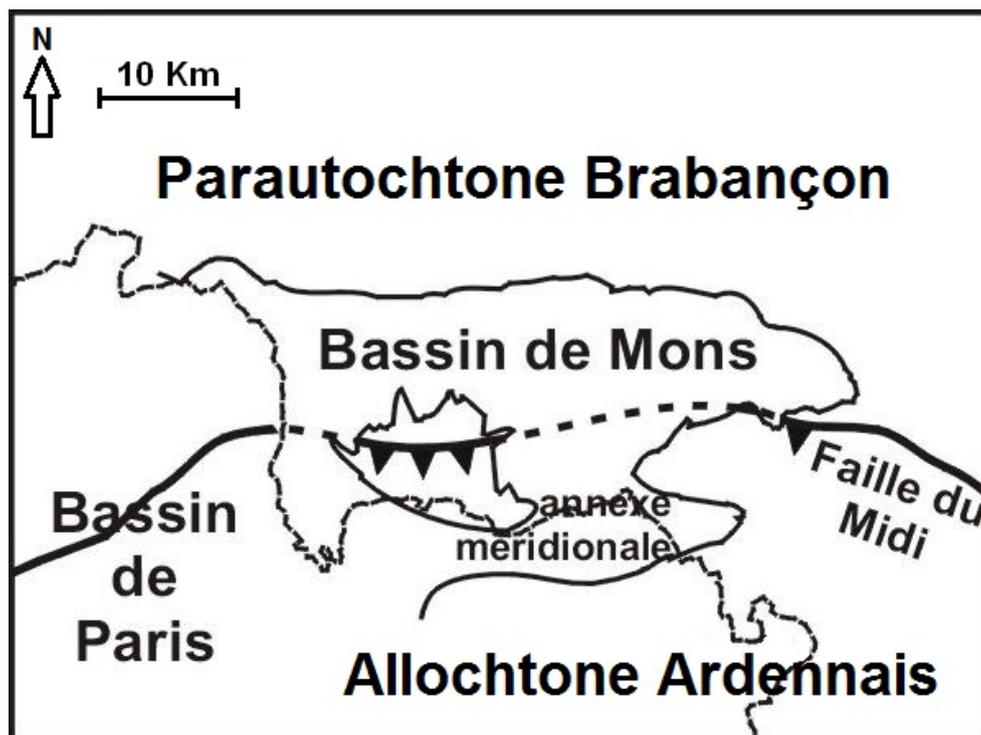


Figure III.3 : Carte schématique présentant le Bassin de Mons par rapport au Bassin de Paris

III. Cadre géologique

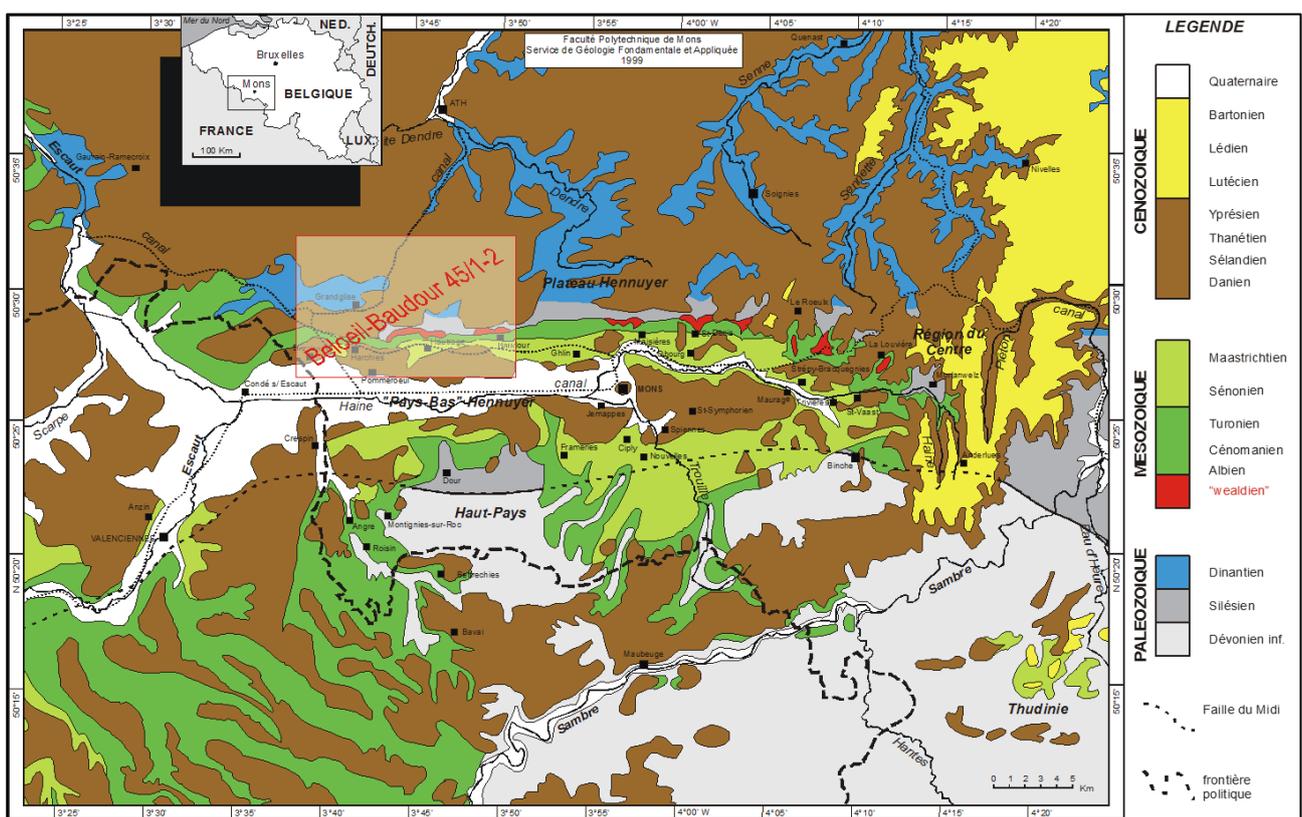


Figure III.4 : Localisation et contexte géologique du Bassin de Mons : localisation géographique, carte géologique de la région hennuyère et limite de la planche Beloeil – Baudour (de Béthune, 1961, modifié)

La couverture cénozoïque montre, en discordance et de manière tabulaire, une alternance de sables et d'argiles du Paléocène et de l'Eocène. Cette couverture est présente sur presque toute la surface de la carte. Cette structure régulière est très localement perturbée par la présence de poches karstiques profondes (jusqu'à 50 mètres) remplies de sédiments datant du Crétacé. Les formations éocènes sont elles-mêmes recouvertes par des dépôts loessiques du Pléistocène sur la presque totalité du terrain.

En résumé, quatre grands ensembles lithostratigraphiques sont représentés dans la région. On retrouve, du plus ancien au plus récent :

- le socle paléozoïque, constitué par :
 - les calcaires du Tournaisien supérieur (Ivorien) ;
 - les calcaires du Viséen inférieur (Moliniacien), plus ou moins karstifiés ;
 - les calcaires du Viséen moyen (Livien) ;
 - les calcaires et brèches du Viséen supérieur (Warnantien), qui annoncent le passage des faciès carbonatés aux faciès détritiques du Namurien ;

- les shales, phanites, grès et houille du Silésien ;
- la couverture mésozoïque crétacée avec, notamment, les formations du Barrémien de l'Aptien, de l'Albien, du Cénomaniens, du Turonien, du Coniacien, du Santonien, du Campanien et du Maastrichtien ;
- la couverture cénozoïque, constituée par :
 - les terrains paléocènes, localement argileux à la base puis nettement sableux ;
 - les terrains éocènes, essentiellement argileux puis sableux ;
- dans les vallées, des alluvions quaternaires parfois assez épaisses.

Du point de vue de la géologie locale, la partie nord de la carte Beloeil – Baudour se situe sur les calcaires du Dévono-Carbonifère de la partie occidentale du Parautochtone brabançon tandis que la partie sud se trouve sur le bord nord du Bassin méso-cénozoïque de Mons.

La majorité de la carte Beloeil – Baudour est recouverte par les terrains paléogènes, plus précisément par les sables du Thanétien et les argiles de l'Yprésien. Les premiers sont assez ubiquistes tandis que les seconds affleurent uniquement au nord de la limite d'affleurement des terrains houillers.

Le socle paléozoïque viséen se trouve à l'affleurement (sous couverture de limons) dans les régions de Sirault (centre de la carte), de Basècles et de Quevaucamps (ouest de la carte). Les terrains namuriens affleurent quant à eux un peu au sud-ouest de Blaton, au nord de Baudour et surtout au nord d'une zone s'étendant de Ville-Pommeroeul à Villerot.

III.2. CADRE GÉOLOGIQUE DE LA CARTE

Cette partie décrit sommairement la lithologie et la stratigraphie des différentes formations rencontrées sur cette carte. Cette description est issue du texte explicatif de la carte géologique de Wallonie 45/1-2 Beloeil – Baudour au 1/25 000, dressée par Hennebert & Delaby en 2014, mais non encore éditée en 2016 (carte à paraître), auquel est renvoyé le lecteur pour une description plus précise. Toutefois, en attendant l'édition de cette nouvelle carte, le fond géologique utilisé reste provisoirement celui de la carte précédente due à Marlière (1977).

III.2.1. Cadre litho-stratigraphique

Le Tableau III-1 reprend toutes les subdivisions géologiques utilisées sur la carte de Beloeil – Baudour. Les différentes formations sont décrites ci-dessous de la plus ancienne à la plus récente.

III.2.1.1. Paléozoïque

Sur la planche de Beloeil – Baudour, le Paléozoïque est constitué des roches du Carbonifère.

III.2.1.1.1. Carbonifère

La Formation de Lalaing (LAL – Tournaisien, Ivorien) est constituée de calcaires argileux stratifiés en petits bancs, intercalés entre des niveaux calcschisteux. Plusieurs niveaux riches en cherts ou dolomitiques existent. L'épaisseur de la formation est comprise entre 23 et 28 mètres.

La Formation des Ecaussinnes (ECA – Tournaisien, Ivorien) regroupe deux membres (Perlonjour et Soignies). Le Membre du Perlonjour (PLJ) est un calcaire argileux et siliceux à cherts, parfois dolomitique avec quelques joints argileux à la base. Son épaisseur varie de 12 à 20 mètres. Associé à la Formation de Lalaing, le membre correspond aux « Cliquantes » des carriers. Le Membre de Soignies (SOI) (plus connu sous le nom de « Petit Granit ») se caractérise par un calcaire compact, encrinétique, de teinte naturelle assez sombre. Il s'observe en bancs épais, pouvant atteindre deux mètres, avec la présence d'un niveau argileux bien caractéristique, le « délit à la terre bleue », situé à environ 4 mètres du sommet de ce membre. Son épaisseur varie de 32 à 36 mètres.

La Formation de Malon-Fontaine (MAF – Tournaisien, Ivorien) se divise en deux membres (Thiarmon et Cognebeau). Le Membre de Thiarmon (THI) est constitué, sur 40 à 43 mètres d'épaisseur, d'un calcaire argileux, assez fin, peu fossilifère, en bancs réguliers peu épais et sans cherts. Les bancs sont séparés par des lits calcschisteux voire argileux. Il s'agit des « Raches sans cherts » des carriers. Le Membre de Cognebeau (COG) est un calcaire argileux fin, sombre

et peu fossilifère, avec beaucoup de cherts, en rubans ou en nodules. Il correspond aux « Raches avec cherts » des carrières. L'épaisseur du membre est de 40 à 46 mètres.

Le **Groupe de la Dendre** (DEN – Viséen, Moliniacien) reprend différentes formations, dont la séparation est ardue sur le terrain en raison du manque d'informations. Il s'agit des Formations des Montils, du Grand-Chemin, du Pont-de-Lens, de Cambron et de Montignies. La Formation des Montils (MOT) est représentée par une dolomie oolithique à grain grossier, en bancs peu nets onduleux ou lenticulaires. La Formation de Grand-Chemin (GRC) est constituée, à la base, par une dolomie crinoïdique, finement grenue, avec cherts, passant progressivement vers le sommet, à une dolomie moyennement grenue, stratifiée, sans cherts. La Formation du Pont-de-Lens (PDL) correspond à un calcaire argileux, très fossilifère, avec cherts et présentant des intercalations dolomitiques. Cette formation pourrait ne pas exister sur cette carte. La Formation de Cambron (CAB) correspond à une dolomie crinoïdique semblable à celle de la Formation de Grand-Chemin mais avec de nombreux cherts et localement d'importantes silicifications. La Formation de Montignies (MOG) correspond à un calcaire argileux, très fossilifère et contenant de nombreux cherts. L'ensemble du Groupe de la Dendre a une épaisseur d'environ 315 mètres à l'ouest allant jusqu'à 460 mètres à l'est.

La Formation de Lens (LEN – Viséen, Moliniacien) est caractérisée par un calcaire massif, crinoïdique, en bancs décimétriques à métriques. Elle est normalement dépourvue de cherts, sauf à sa base, où se remarquent des bancs de cherts et de dolomies. L'épaisseur est de 250 mètres.

La Formation de Basècles (BAS – Viséen, Moliniacien) se divise en trois membres : le « Calcaire à chaux de Basècles », le « Marbre noir de Basècles » et la « Brèche de Basècles ». Le « Calcaire à chaux de Basècles » est composé d'une alternance de calcaires assez purs, à grain fin et de calcaires un peu plus argileux. Des nodules calcaires sont présents dans quelques bancs calcschisteux. La base présente des niveaux à cherts. L'épaisseur du membre est d'environ 140 mètres. Le « Marbre noir de Basècles » est constitué de deux veines (une Grande Veine ou veine inférieure de 30 mètres d'épaisseur et une Petite Veine ou veine supérieure de 10 mètres d'épaisseur) au sein du membre « Calcaire à chaux de Basècles ». Ce sont des calcaires marbriers très fins, homogènes et purs, en bancs réguliers, alternant avec des calcaires non marbriers. La « Brèche de Basècles » est constituée de calcaires fins, bréchoïdes, passant localement à une brèche calcaire. Il s'agit d'une variation latérale* de la partie inférieure de la

* Toutes les brèches citées ici trouvent leur origine dans la dissolution et l'effondrement des évaporites (anhydrite) qui constituent la Formation de Saint-Ghislain rencontrée en profondeur sur les cartes de Quiévrain – Saint-Ghislain et de Mons – Givry.

Formation anhydritique de Saint-Ghislain (SGH I, voir carte Quiévrain – Saint-Ghislain, Hennebert & Delaby, à paraître). Ce membre est épais d'environ 54 mètres.

La Formation des Ecacheries (ECH – Viséen, Moliniacien) est formée de calcaires fins à moyennement grossiers, parfois dolomitiques, stratifiés en bancs décimétriques, avec des joints calcschisteux et des cherts rubanés relativement abondants. L'épaisseur est d'environ 74 mètres.

La Formation de Thieusies (THS – Viséen, Moliniacien) est constituée de calcaires assez grenus en bancs presque massifs, qui peuvent alterner avec des calcaires très fins. La formation contient des bancs dolomitiques et des cherts à la base. L'épaisseur est d'environ 125 mètres. La base de la formation est constituée par une brèche qui correspond à une variation latérale* de la partie médiane de la Formation anhydritique de Saint-Ghislain (SGH II, voir carte Quiévrain – Saint-Ghislain, Hennebert & Delaby, à paraître).

La Formation de Lives (LIV – Viséen, Livien) regroupe des calcaires stratifiés rythmiques. Ils sont caractérisés, à la base, par des calcaires grossiers ou moyennement grenus organo-détritiques, des lumachelles, et au sommet, par des calcaires très fins, parfois avec des cherts. L'épaisseur est d'environ 110 mètres.

La Formation de la « Grande Brèche » (GDB – Viséen, Livien) est constituée d'une alternance de brèches monogènes à ciment de calcite et de brèches polygènes à matrice fine calcaire. A la base et au sommet, se trouvent des calcaires fins, bréchiques ou stratifiés. L'épaisseur est d'environ 35 mètres. La « Grande Brèche » est une variation latérale* de la partie supérieure de la Formation anhydritique de Saint-Ghislain (SGH III, voir carte Quiévrain – Saint-Ghislain, Hennebert & Delaby, à paraître)

La Formation de Viesville (VIE – Viséen, Warnantien) est constituée de calcaires fins, en bancs décimétriques, avec des passées calcschisteuses et de shales. Des silicites (phtanites) peuvent être rencontrées. La formation est épaisse d'environ 15 mètres.

Le **Groupe houiller** (HOU) comprend six formations sur la carte de Beloeil – Baudour: Blaton, Gottignies, Chokier, Andenne, Châtelet et Charleroi. Il comprend des schistes, des siltites, quelques passées gréseuses et, dans les deux tiers supérieurs, des couches de charbon qui ont été activement exploitées dans le passé. L'épaisseur totale des terrains houillers avoisine les 1500 mètres.

La Formation de Blaton (BLA – Viséen, Warnantien) présente des schistes calcaireux ou siliceux avec des bancs calcaires, des calcschistes et des phtanites, à divers niveaux. L'épaisseur est comprise entre 25 et 50 mètres.

La Formation de Gottignies (GOT – Viséen à Namurien, Warnantien à Pendleien) se compose de silicites litées (phtanites), en minces bancs réguliers pouvant être séparés par des interbancs schisteux. Leur couleur est gris foncé en raison de la forte proportion de carbone organique. L'épaisseur est comprise entre 20 à 70 mètres.

La Formation de Chokier (Namurien, Pendleien à Chokierien) est constituée de shales siliceux. L'épaisseur est d'environ 75 mètres. Il contient le Membre de Villerot (VLT). Il s'agit d'un grès quartzite. Son épaisseur est de 20 mètres environ.

La Formation d'Andenne (Namurien, Alportien à Yeadonien) est constituée, sur une épaisseur de 155 mètres, de grès micacés et de shales silteux, avec les premières couches de houille.

La Formation de Châtelet (Westphalien A) est principalement constituée de shales, avec quelques niveaux de grès. Les premières veines de houille exploitées se trouvent dans la partie inférieure de la formation. L'épaisseur varie de 185 à 200 mètres.

La Formation de Charleroi (Westphalien A et B) est constituée de shales, de grès et de veines de houille plus abondantes que dans les unités inférieures. L'épaisseur ne dépasse pas 1100 mètres.

III.2.1.2. Mésozoïque

Les formations du Mésozoïque sont présentes au sud de la carte (Figure III.4), concentrées dans le Bassin de Mons. Les âges de ces terrains sont le Crétacé inférieur et le Crétacé supérieur (Figure III.5).

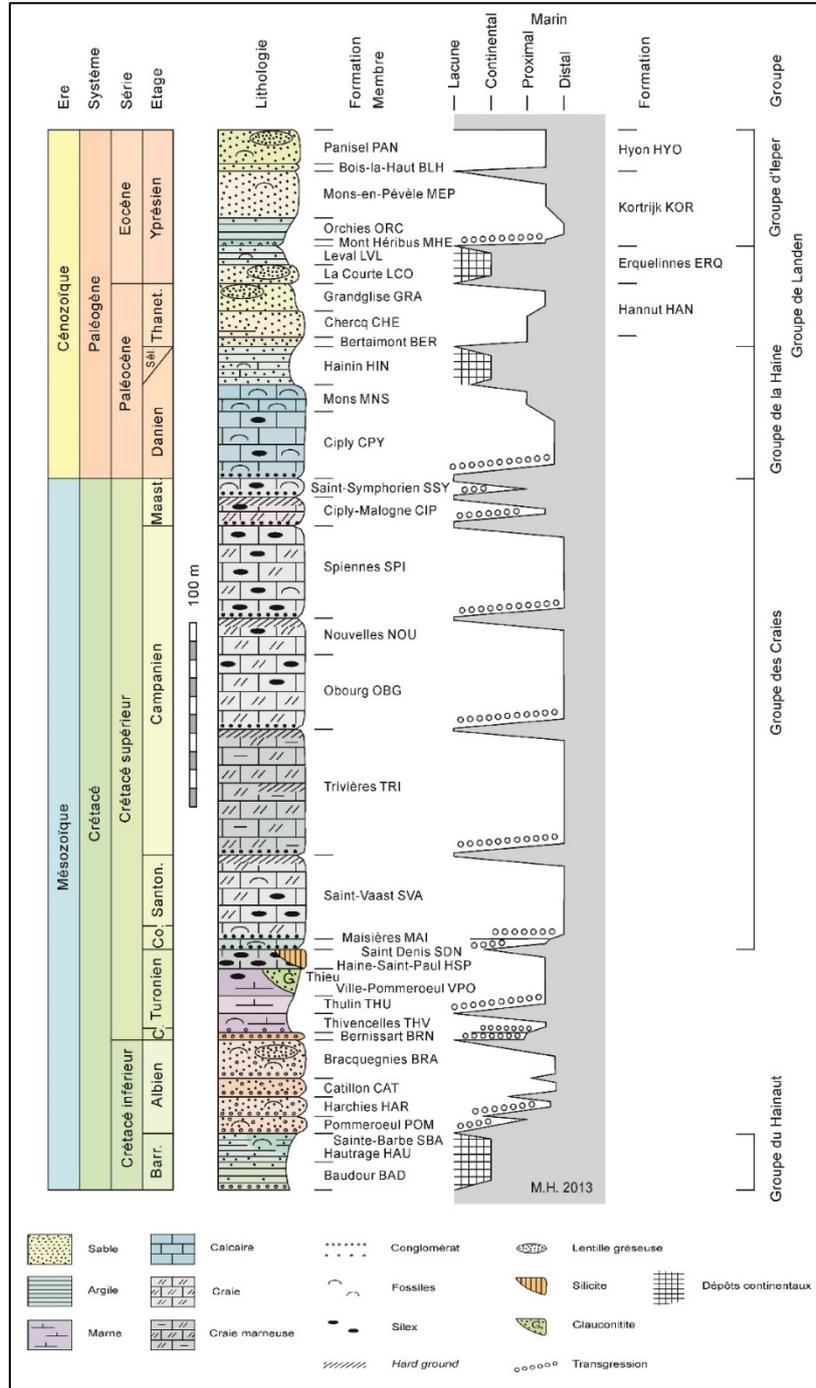


Figure III.5 : Echelle stratigraphique du Mésozoïque et du Cénozoïque du Bassin de Mons (Hennebert, 2013 in La Malogne asbl, 2013)

III.2.1.2.1. Crétacé inférieur

Le **Groupe du Hainaut** (HAI) regroupe, dans le Hainaut, les dépôts sédimentaires entre la toit du socle paléozoïque et la surface marquant la transgression du Crétacé supérieur. Il semble jalonner les manifestations karstiques et/ou les zones de fracturation importantes. Ce sont les dépôts « wealdiens » des anciens auteurs.

Le Groupe du Hainaut forme une bande à peu près continue qui s'étend de la France à La Louvière sur le flanc nord du Bassin de Mons. Ce gisement sablo-argileux et graveleux, en forme de biseau, repose sur les schistes houillers et disparaît vers le sud sous les dépôts crétacés. Il apparaît aussi au nord de Baudour et peut également se retrouver dans des poches de dissolution dans les calcaires dévono-carbonifères.

Le Groupe de Hainaut rassemble diverses formations (Sainte-Barbe, Baudour, Hautrage, Saint-Pierre) contenant généralement des sédiments de nature variées : sables, graviers, cailloutis et argiles plastiques avec ou sans lignite. Sur la carte de Beloeil – Baudour, trois formations sont présentes : Baudour, Hautrage et Saint-Barbe.

La Formation de Baudour (BAD – Barrémien) est formée par des argiles silto-quartzeuses avec des intercalations de sables silteux et des niveaux lignito-pyriteux. L'épaisseur peut aller jusqu'à 50 mètres.

La Formation d'Hautrage (HAU – Barrémien) est constituée d'argiles silto-quartzeuses avec des intercalations de sables silteux et des niveaux lignito-pyriteux. A Hautrage, des sables et des conglomérats surmontent les argiles. L'épaisseur de la formation dépasse 235 mètres.

La Formation de Sainte-Barbe (SBA – Barrémien) se compose d'argiles sableuses, ligniteuses et très fossilifères. Cette formation a été rencontrée dans un puits naturel (puits Sainte Barbe aux charbonnages de Bernissart) et renferme notamment les Iguanodons de Bernissart. L'épaisseur n'est pas connue.

Les Formations de Pommeroeul, Harchies, Catillon et de Bracquenies, regroupées autrefois sous le terme « **Meules** », ont été cartographiées ensemble (PHCB). Elles n'affleurent pas sur la carte mais sont rencontrées en forage.

La Formation de Pommeroeul (POM – Albien moyen) est constituée de conglomérats de débris de roches paléozoïques, de sables grossiers et fins, de grès, des argiles, avec quelques niveaux de lignites. L'épaisseur à Harchies est de 23 mètres.

La Formation d'Harchies (HAR – Albien supérieur) se compose d'alternances de conglomérats phosphatés et de sables glauconieux. L'épaisseur est de 52 mètres à Harchies.

La Formation de Catillon (CAT – Albien supérieur) est composée de sables glauconifères et de graviers, avec des bancs de grès fins glauconifères, et des marnes avec nodules siliceux et phosphatés. L'épaisseur est variable.

La Formation de Bracquagnies (BRA – Albien supérieur) est constituée par des couches sablo-marneuses glauconifères, des bancs de grès siliceux, des conglomérats, et localement, des sables ou des grès, sans glauconie. L'épaisseur est de 20 mètres en moyenne.

III.2.1.2.2. Crétacé supérieur

La Formation de Bernissart (BRN – Cénomaniens inférieur à moyen) est constituée d'un calcaire bioclastique grossier, riche en cherts, ferrugineux avec quelques niveaux lenticulaires d'argile très fine et d'argile ferrugineuse. A la base se trouve un lit conglomératique. L'épaisseur ne dépasse pas 4 mètres.

La Formation de Thivencelles (THV – Cénomaniens supérieur à Turonien moyen) est composée par des marnes argileuses plastiques, pouvant devenir au sommet, plus sableuses et contenir de la glauconie et des concrétions siliceuses. A la base, il est possible de trouver un niveau conglomératique, c'est le « Tourtia de Mons ».

La Formation de Thulin (THU – Turonien moyen) est une marne crayeuse avec, à sa base, un niveau plus grossier et glauconitique, contenant des petits galets. A la base, il est possible de trouver un niveau conglomératique, c'est le « Tourtia de Maubeuge ».

Les deux Formations de Thivencelles et de Thulin, essentiellement marneuses, ont été cartographiées ensemble (THTH), en raison de la rareté des affleurements et de la difficulté de définir leur limite lithostratigraphique. L'épaisseur de l'ensemble est d'environ 100 mètres au centre du Bassin de Mons et se réduit à quelques mètres sur les bords.

La Formation de Ville-Pommeroeul (VPO – Turonien supérieur) est constituée de marnes crayeuses contenant d'abondantes concrétions siliceuses (« chailles »). La roche est plus ou moins indurée par une imprégnation de silice diffuse. L'épaisseur est de 20 à 30 mètres au maximum.

La Formation de Haine-Saint-Paul (HSP – Turonien supérieur), appelée anciennement Formation des silex d'Hautrage, est une craie grossière, glauconifère, grenue, riche en volumineux silex. Cette formation représente la base de l'aquifère des craies et correspond aux « Rabots » des anciens auteurs. Son épaisseur est de 10 à 15 mètres en général (15 à 17 mètres à Haine-Saint-Paul) et ne dépasse pas les 25 mètres. Près de la surface, la craie tend à disparaître, laissant une accumulation de silex.

Le **Groupe de la Craie** rassemble les Formations de Maisières, Saint-Vaast, Trivières, Obourg, Nouvelles, Spiennes, Cibly-Malogne et Saint-Symphorien (Robaszynski *et al.*, 2001).

La Formation de Maisières (MAI – Coniacien inférieur) est constituée d'une craie grossière ou d'une calcarénite granuleuse, glauconieuse, peu phosphatée, mais contenant des galets phosphatés à la base et de nombreux fossiles. L'épaisseur est d'environ 1,5 à 9 mètres.

La Formation de Saint-Vaast (SVA – Coniacien supérieur à Santonien) est une craie blanche, rugueuse, qui peut être légèrement argileuse (mais non marneuse) avec des nodules de pyrite et de silex, disposés en bancs. Sa partie inférieure est plus glauconieuse et contient des silex et des fossiles d'éponges. La base est soulignée par un conglomérat à galets phosphatés (correspondant à un hiatus sédimentaire). Le sommet de la formation est marqué par un hardground de grande continuité latérale (correspondant également à un hiatus sédimentaire). L'épaisseur de la formation est de 30 mètres environ et ne dépasse pas les 50 mètres.

La Formation de Trivières (TRI – Campanien inférieur) est une craie marneuse, fossilifère, monotone et dépourvue de silex. La craie présente un aspect bréchoïde et est fissurée dans tous les sens. Il n'y a pas de stratification nette. Quelques lits pluridécimétriques plus grossiers légèrement ferrugineux, phosphatiques, contenant des nodules phosphatés, des galets de craies et des fossiles peuvent se retrouver sporadiquement. Un mince conglomérat de fragments de hardground, de nodules de craies phosphatées et, parfois, de nodules de marcassite, se trouve à la base (hiatus sédimentaire). La formation a une épaisseur d'environ 40 à 80 mètres.

La Formation d'Obourg (OBG – Campanien) est constituée par une craie fine à rares silex en petits rognons, avec un conglomérat phosphaté à la base (hiatus sédimentaire). Le passage à la Formation de Nouvelles est progressif.

La Formation de Nouvelles (NOU – Campanien) est composée d'une craie blanche, pure, tendre, à grain très fin, massive avec une tendance à se débiter en plaquettes. Il n'y a pas de silex sur la bordure nord du Bassin de Mons. Le sommet de la Formation de Nouvelles est également marqué, en bordure de bassin, par un hardground proéminent (hiatus sédimentaire).

Les Formations d'Obourg et de Nouvelles ont été cartographiées ensemble (ON). Ce regroupement a une épaisseur variant de 35 à 45 mètres environ.

La Formation de Spiennes (SPI – Campanien supérieur) est formée d'une craie blanche à grain grossier devenant calcarénitique vers le haut. Des niveaux épais formés de nombreux gros silex sont présents dans la formation. La base de la formation est marquée par un mince niveau de galets phosphatisés. Le sommet est marqué par un niveau à perforations. Ces niveaux correspondent à des hiatus sédimentaires. L'épaisseur de la formation est d'environ 50 mètres.

La Formation de Cibly-Malogne (CIP – Maastrichtien inférieur) est présente dans le Bassin de Mons dans deux « districts » : celui de Baudour et celui de Cibly – Saint-Symphorien. Dans le District de Baudour, dont il est question sur cette carte, la formation est constituée d'une calcarénite friable, bioturbée, composée de grains de phosphates (10 % en moyenne) dans une matrice crayeuse. La roche renferme des niveaux de silex avec des grains de phosphate. L'exploitation intense de la formation a permis une description plus précise. Dans la zone axiale du Bassin de Mons, la Formation de Cibly-Malogne succède à la Formation de Spiennes, sans discontinuité. Les grains de phosphate apparaissent alors progressivement sur une tranche d'un mètre. Vers les zones d'affleurement et d'extraction de la formation, celle-ci est séparée de la Formation de Spiennes par un conglomérat phosphaté contenant des galets de craie (le Poudingue de Cuesmes), correspondant à un hiatus sédimentaire. Le sommet de la Formation de Cibly-Malogne est ici marqué par un niveau de sable phosphaté qui découle de la dissolution du carbonate de la craie phosphatée. L'épaisseur de la formation varie de quelques mètres (en bordure du bassin de Baudour) à 20 mètres (dans le centre de ce bassin). A Baudour, la craie phosphatée est surmontée d'un niveau de sable phosphaté qui découle de la dissolution du carbonate de la craie phosphatée par les eaux d'infiltration au travers des sables sus-jacents.

La Formation de Saint-Symphorien (SSY – Maastrichtien supérieur, anc. Tuffeau de Saint-Symphorien) est composée d'une calcarénite friable, poreuse et bioturbée. Son aspect est fort semblable à celui de la Formation de Cibly-Malogne. Toutefois, elle est moins riche en phosphate : elle renferme localement des grains de phosphate de calcium et quelques ooïdes de phosphate concrétionnés. Des niveaux de silex sont présents dans la formation. La base de la formation est marquée par un conglomérat (conglomérat de Saint-Symphorien, correspondant à un hiatus sédimentaire), quoi que celui-ci puisse être absent dans les parties profondes du Bassin de Mons. Le sommet de la formation est souligné par un hardground (hiatus sédimentaire) de 10 à 40 cm (parfois 1,40 mètres). La formation a une épaisseur pouvant dépasser les 15 mètres, mais peut parfois être absente.

III.2.1.3. Cénozoïque

Sur la zone cartographiée, le Cénozoïque se scinde en deux systèmes : le Paléogène et le Quaternaire. Les étages concernés par le Paléogène sont le Danien, le Thanétien (Paléocène), l'Yprésien (Eocène). Le Quaternaire reprend des limons, des alluvions, des sables et des remblais.

III.2.1.3.1. Paléogène

La Formation de Mons (MNS – Paléocène, Danien moyen à supérieur) est constituée d'un calcaire souvent grossier, friable ou parfois très cohérent, très fossilifère. Son épaisseur varie de quelques mètres à une dizaine de mètres.

La Formation de Bertaimont (BER – Paléocène, Thanétien) se divise en trois parties. La partie inférieure est composée de sables et d'argiles smectitiques, glauconifères, peu carbonatées, avec quelques galets. La partie médiane est constituée de sables argileux très glauconifères, de quelques niveaux marneux et de galets épars. La partie supérieure est formée de marnes, de marnes lithifiées, de calcaires glauconifères, de grains de quartz et de galets. L'épaisseur totale de la formation ne dépasse pas 40 mètres.

La Formation de Hannut (HAN – Paléocène, Thanétien) est représentée par le Membre de Chercq et par le Membre de Grandglise sur la carte de Beloeil-Baudour. Le passage d'un membre à l'autre est progressif. Le Membre de Chercq (CHE) est constitué d'un grès tendre et friable, à grain assez grossier (nombreux gros grains de glauconie), un peu argileux. Au nord-est du Bassin de Mons, le membre peut être représenté par un sable argileux à une argile sableuse, à gros grain de glauconie. Le membre a une épaisseur comprise entre 10 et 15 mètres. Le Membre de Grandglise (GRA) est composé de sables fins, parfois argileux, glauconifères, avec des intercalations d'argiles. La partie inférieure est plus argileuse et plus glauconieuse. La partie centrale se caractérise par des sables bioturbés qui évoluent vers le sommet du membre à des sables lités moins glauconifères. Parfois, le sommet est marqué d'un grès fin, glauconifère, à ciment quartzeux, peu induré et tendre ou quartzitique selon les endroits. L'épaisseur du membre de Grandglise varie de 5 à 18 mètres environ.

La Formation de Kortrijk (KOR – Eocène, Yprésien) se divise sur cette carte en trois membres : Mont Héribus, Orchies et Mons-en-Pévèle. Le Membre du Mont Héribus (MHE) est constitué d'argiles silteuses à très silteuses, avec de minces lits de silts et de sables très fins. Un mince lit sableux et glauconieux avec des galets remaniés, est présent à la base. L'épaisseur est de 4 mètres. Le Membre d'Orchies (ORC) est formé de manière homogène d'une argile lourde contenant de la pyrite et du lignite, ainsi que des niveaux à septarias. Son épaisseur est de 10 à 15 mètres. Le Membre de Mons-en-Pévèle (MEP) consiste en des sables fins à très fins, argileux, glauconifères, bioturbés ou laminés, avec des stratifications entrecroisées, avec de minces lits d'argiles silteuses et des niveaux de grès calcaires et glauconifères. L'épaisseur est de 44 mètres au sondage de Bois-là-Haut (Mons).

III.2.1.3.2. Quaternaire

Les alluvions anciennes (ALA – Pléistocène moyen et supérieur, Saalien et Weichsélien) du bassin de la Haine, en particulier, sont constituées de cinq niveaux de terrasses. Les terrasses pléistocènes présentent généralement des cailloux roulés, des éclats de silex, des sables fluviatiles grossiers avec intercalations de sables argileux et parfois de limons tourbeux. L'épaisseur varie de 0 à 5 mètres.

Les limons (LIM – Pléistocène moyen et supérieur, Saalien et Weichsélien) sont très homogènes et composés de poussières siliceuses, argileuses et calcaires très fines. Leur épaisseur est variable et peut atteindre localement 10 mètres ; elle est conditionnée par le relief. Vers la base, ils deviennent sableux et sont accompagnés de graviers. Etant donné qu'ils sont présents partout et qu'ils masquent les terrains sous-jacents, les limons n'ont pas été cartographiés.

Les alluvions modernes (AMO – Holocène) sont des dépôts fluviatiles de fond de vallée. Elles se composent de limons argilo-sableux, tourbes, sables et graviers à la base ; elles sont très variables d'aspect et de composition. La tourbe proprement dite est constituée de plus de 30 % de matière organique et est très compressible. Cette particularité doit être prise en compte d'un point de vue géotechnique car des tassements importants peuvent compromettre la stabilité des constructions. Ce phénomène est décrit plus en détail au chapitre IV.5. « Tassements dans les tourbes ». Les sols tourbeux se répartissent par plages plus ou moins étendues, sur une épaisseur moyenne de 1 à 2 m (Walravens, 1958). La tourbe peut être absente dans certaines zones. Localement, notamment au nord de l'autoroute Bruxelles – Paris, entre Jemappes et Ghlin, l'épaisseur des tourbes peut dépasser 4 mètres et atteindre 8 mètres. L'épaisseur des alluvions modernes varie de 0 à 10 mètres.

III.2.2. Cadre structural

Le cadre structural régional est décrit plus précisément dans le livret explicatif de la carte géologique de Wallonie (Hennebert & Delaby, à paraître). Les éléments principaux sont résumés ci-dessous.

La planche de Beloeil – Baudour montre deux groupes de déformations, les mouvements varisques qui régissent les structures du Paléozoïque (Dévono-Carbonifère) et les mouvements méso-cénozoïques accompagnés d'effondrements liés à la dissolution des évaporites viséennes, qui s'expriment par des déformations majeures en « cuves » de la surface du socle et des terrains crétaciques.

III.2.2.1. Structure du socle paléozoïque

Les terrains dévono-carbonifères appartiennent au bord nord du Parautochtone brabançon. Le pendage des couches est régulier (inférieur à 10°) vers le sud. Sa structure est mal connue en raison du manque d'affleurements. Sur le bord nord de la carte, une certaine continuité peut-être supposée avec les failles décrochantes mises en évidence sur les feuilles voisines (Blicquy – Ath 38/5-6 et Lens – Soignies 38/7-8 (Doremus & Hennebert, 1995a, 1995b)). Ces failles induisent une répétition partielle des zones d'affleurements, du nord au sud. Cela accroît fortement la largeur de la zone d'affleurement des roches carbonatées formant l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères.

En ce qui concerne les terrains houillers, les couches plongent vers le sud avec un pendage plus important. De grandes failles chevauchantes (comme la Faille du Placard qui sépare le « Comble Nord » du « Massif du Placard », par exemple) apparaissent sur le bord sud-ouest de la feuille, ainsi que des failles inverses mineures à pente sud (non cartographiées).

III.2.2.2. Structure de la couverture méso-cénozoïque

Le Bassin de Mons ou Bassin Crétacique de Mons (Cornet, 1928; 1910) désigne la cuvette de forme synclinale remplie de sédiments méso-cénozoïques. En surface, le « Bassin de Mons » correspond à une dépression topographique centrée sur le bassin hydrographique de la Haine (Figure III.4). Il se présente sous la forme d'une gouttière, allongée d'est en ouest (de Manage à Quiévrain), s'approfondissant progressivement vers l'ouest (Figure III.3).

Le bord nord est rectiligne d'est en ouest, plus redressé que le bord sud, et pourrait correspondre avec une faille (ou un réseau de failles) décrochante(s) dextre(s), à côté sud abaissé, la « Faille Bordière » (Legrand, 1968). Cependant, l'existence de cette faille (ou de ce réseau de failles) n'est pas prouvée (Everaerts & Hennebert, 1998). Si elle existe, cette faille de direction est – ouest se situerait à hauteur de la bande houillère de même direction, sous la ligne de coordonnées Lambert Y = 132 000.

retrouvent dans le socle paléozoïque sur lequel repose le bassin crétacé. Elles sont consécutives à une importante subsidence, variable dans le temps et dans l'espace, et trouvent leur origine dans les calcaires carbonifères sous-jacents. En effet, la dissolution des évaporites (anhydrites) dans les couches du Viséen, provoquée par la circulation de l'eau, aurait induit des tassements et l'apparition de puits d'effondrements (ou « puits naturels ») affectant les couches supérieures (Delmer, 1977 ; Delmer & Van Wichelen, 1980 ; Rorive & Licour, 2014).

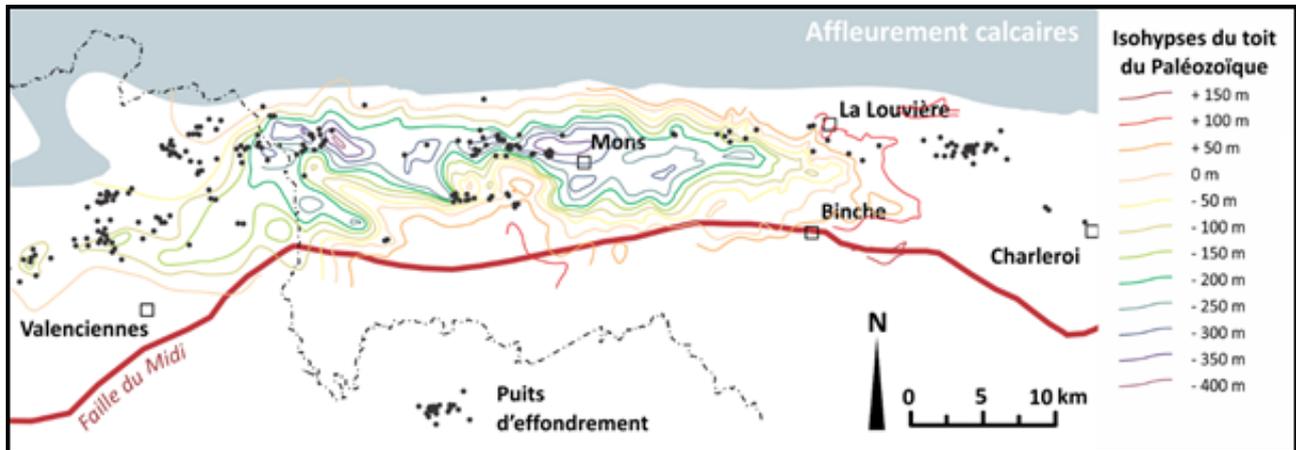


Figure III.7. Isohypses du toit du Paléozoïque et localisation des puits d'effondrements (Delmer & Van Wichelen, 1980 ; Rorive & Licour, 2014)

Les Craies du Bassin de Mons sont très fracturées et présentent des failles à caractère synsédimentaire marqué (datant notamment du Campanien supérieur et du Maastrichtien inférieur), associées à un réseau complexe de fractures en extension à espacement métrique à décimétrique (Vandycke, 1992). Ces failles datant du Crétacé supérieur sont mises en évidence dans les carrières à ciel ouvert de la région d'Obourg (carte de Jurbise – Obourg 45/3-4, Hennebert & Delaby, à paraître). Il s'agit de failles radiales, souvent antithétiques, compliquées éventuellement par de faibles décrochements horizontaux. Toutefois et par ailleurs, ni l'analyse de la piézométrie, ni les observations en carrières ne permettent d'attribuer aux failles du Crétacé un rôle hydrogéologique particulier.

Les failles observées sont surtout limitées aux terrains crétacés et n'affectent donc que peu le Cénozoïque. Des diaclases témoignent des épisodes tectoniques ayant affectés l'ensemble des formations.

IV. CADRE HYDROGEOLOGIQUE

IV.1. DESCRIPTION DES UNITES HYDROGEOLOGIQUES

Les unités hydrogéologiques définies pour la carte 45/1-2 Beloeil – Baudour sont décrites ci-dessous dans l'ordre stratigraphique, de la plus ancienne à la plus récente. Elles sont reprises dans le Tableau IV-1 synthétique ainsi que dans le tableau de correspondance 'Géologie – Hydrogéologie' du poster A0 joint à la notice.

Les formations géologiques sont regroupées en fonction de leurs caractéristiques hydrodynamiques. Trois termes sont utilisés pour décrire les unités hydrogéologiques, selon le caractère plus ou moins perméable des formations (Pfannkuch, 1990 ; UNESCO-OMM, 1992) :

- Aquifère : formation perméable contenant de l'eau en quantité exploitable ;
- Aquitard : formation géologique de nature plutôt peu perméable et semi-perméable dans laquelle l'écoulement se fait à une vitesse beaucoup plus réduite que dans un aquifère. Son exploitation est possible mais de capacité limitée ;
- Aquiclude : formation à caractère peu perméable, très faiblement conductrice d'eau souterraine, dont il n'est pas possible d'extraire économiquement des quantités d'eau appréciables.

Ces définitions assez subjectives sont à utiliser avec précaution. Elles sont reprises ici afin de renseigner, à une échelle régionale, le caractère globalement perméable, semi-perméable ou peu perméable d'un ensemble de couches géologiques. Elles donnent une idée du potentiel économique que représentent les différentes unités hydrogéologiques en termes d'exploitation. Elles se basent sur la description lithologique de ces unités (formations ou ensembles de formations).

Certaines formations géologiques voient leur faciès changer latéralement, il est donc possible qu'une même formation soit définie en terme d'aquifère sur une carte et en terme d'aquitard sur une carte voisine.

Tableau IV-1. Tableau de correspondance 'Géologie – Hydrogéologie' de la carte Beloeil – Baudour

Ère	Système	Série	Etage	Sous-étage	Groupe	Formation	Membre	Abréviation	Ancien nom	Abréviation	Autre ancien nom	Lithologie	Hydrogéologie		
						Hennibert & Delaby (Carte géologique de Wallonie)		Matière 1977 (Carte géologique de Belgique)							
Cénozoïque	Quaternaire	Holocène				Alluvions modernes		AMM	Alluvions	Af		Graviers, sables, argiles	Aquifère alluvial		
		Pléistocène	Saalien - Weichsélien			Limons		LM					Limons	Aquifère limoneux (non cartographié)	
				Escaut			Alluvions anciennes		ALA	Terrasses	T		Calcaux, sables grossiers, sables argileux, limons tourbeux	Aquifère des terrasses fluviales	
	Paléogène	Eocène	Yprésien		Ieper	Kortrijk	Mons-en-Rivière	KOR	MEP		Y1b		Sables fins, argileux et glauconifères, minces lits d'argiles siliceuses. Niveau de grès calcaires glauconifères.	Aquifère des sables de l'Eocène (sous couverture des alluvions)	
							Orches		ORC			Y1a		Argiles lourdes homogènes, pyrites, lignites	Aquifère - Aquitard des argiles de l'Eocène
		Paléocène	Thanétien		Landen	Hannut	Grandfève	HAN	GRA	Grès de Grandfève	L1		Sables argileux, fins, glauconifères, grès au sommet	Aquifère des sables du Paléocène	
							Cheroq		CHE				Grès tendres et friables, grossiers, un peu argileux		
			Danien		Haine	Mons		MNS		Mn1		Calcaires grossiers, friables ou très cohérents	Aquifère - Aquitard du Paléocène (non affleurant)		
	Mésozoïque	Crétacé	Supérieur			Craies	Saint-Symphorien		SSY	Tuffeau de Saint-Symphorien	M2			Calcarénites friables, poreuses, intercalations de niveaux de silex. Hardground au sommet. Conglomérat de Saint-Symphorien à la base, en bordure du Bassin de Mons. Ailleurs, continu à la Formation de Cilly-Malogne	Aquifère des craies du Crétacé
							Cilly-Malogne		CP	Craie phosphatée de Cilly	M1b		Calcarénites cohérentes ou friables, niveau de silex. Hardground au sommet. A la base, dans les zones d'affleurement, conglomérat phosphaté composé de galets de craie (poudingue de Cuesmes). Ailleurs, continu à la Formation de Spiennes		
Spiennes								SP	Craie de Spiennes	M1a		Craies à grains grossiers, calcaréniques vers le sommet. Niveau à gros silex. A la base, mince niveau de galets phosphatés. Au sommet, niveau à perforations.			
Nouvelles								ON	Craie de Nouvelles	Cm2b		Craies blanches pures, tendres, à grains très fins, massives, hardground au sommet.			
Obourg								OEG	Craie d'Obourg	Cm2a		Craies fines à rares silex, conglomérat à la base. Craies mameuses monoxones fissurées. A la base, conglomérats de fragments de hardground, de nodules de craies phosphatées, de fragments de fossiles et de nodules de mercassite. Au sommet, hardground (vers l'est, plusieurs hardgrounds dans la formation)			
Trivières								TR	Craie de Trivières	Cm1		Craies, nodules de pyrites, silex. Partie inférieure plus glauconieuse. A la base, conglomérats de galets phosphatés et craies. Au sommet, hardground			
Saint-Vaast								SVA	Craie de Saint-Vaast	Cc-Sa		Craies grossières ou calcarénites granuleuses glauconieuses, peu phosphatées, galets phosphatés à la base			
Masières								MAI	Craie de Masières	Tu3c					
Haine-Saint-Paul								HSP	"Rabots"	Tu3b	Rabots	Craies grossières, glauconifères, riches en gros silex			
Ville-Pommeroeul								VPO	"Fortes Toises"	Tu3a	Fortes Toises	Marnes crayeuses, +/- indurées, concrétions siliceuses abondantes (chailles)			
Turonien				Thuin		TTVP	THU		Tu1-2	Déives	Marnes crayeuses, niveaux grossiers et glauconifères avec galets à la base	Aquifère des marnes du Turonien			
				Thivencelles			THV				Marnes argileuses plastiques, plus sableuses et glauconieuses avec des concrétions siliceuses au sommet				
Cénomanién				Berriestart			BRN	"Meule cénomaniennne"	Cm1			Calcaires grossiers, riches en cherts, niveaux lenticulaires d'argiles très fines et d'argiles ferrugineuses. Le conglomérat à la base	Aquifère du Cénomano-Albien		
		Abien			Mérules	Bracquegnies		BRA		Ab	Meule	Couches sablo-mameuses, bancs de grès, conglomérats, sables et grès			
Catlon							CAT				Sables, graviers, bancs de grès fins, marnes à nodules siliceux et phosphatés				
Hirches							HAR				Alternances de conglomérats phosphatés et de sables glauconieux				
Pommeroeul							POM				Conglomérats, sables grossiers et fins argileux, lignites				
Barrémien				Hainaut	Sainte-Barbe		SBA				Argiles sableuses ligniteuses et fossilifères (puits naturel)				
					Neurage		HAI	HAI	Wd	Waldon	Argiles silti-quarzeuses, intercalations de sables siltieux, niveaux lignite-pyriteux. Sables et conglomérats au sommet (localement à Neurage)				
Paléozoïque		Carbonifère	Dinantien			Houiller	Charleroi						Shales, grès et veines de houille	Aquifère à niveaux aquifères du Houiller	
	Châtelet											Shales, niveaux de grès et veines de houille			
	Andenne											Grès micacés, shales siltieux, fines veines de houille			
	Chokier						Vilerot	HOU	VLT	Grès de Vilerot	N2	Bois de Ville	Grès quartzitiques		
	Gotignies							GOT	"Phtanites tachetés"	N7			Shales siliceux		
	Blaton							BLA		V2b-c			Shales calcaireux ou siliceux, bancs calcaires, calcschistes et siltites (phtanites)		
	Viesville							VE					Calcaires fins, passées calcschisteuses et shales. Siltites (phtanites)		
	Grande Brèche							GOB		V3a			Alternances de brèches à ciment de calcaire et de brèches à matrice calcaire fine. A la base et au sommet, calcaires fins, bréchiques ou stratifiés.		
	Lives							LV	Calcaire de Blaton	V2b	Calcaire de Blaton		Calcaires stratifiés rythmiques, calcaires grossiers, calcaires très fins à cherts		
	Thieusies							THS	Calcaire de Thieusies				Calcaires en bancs massifs, grenus, contenant des bancs dolomitiques et cherts à la base, pouvant alterner avec des calcaires fins. Brèches à la base		
	Ecacheries		EDH	Calcaire de Ecacheries	V2a			Calcaires fins à grossiers, parfois dolomitiques, stratifiés, joints calcschisteux. Cherts abondants							
	Dinantien			Molinacien	Basècles	Brèche	BAS	Brèche du Chemin de fer & Marbre noir de Basècles & Calcaire à chaux de Basècles				Calcaires fins bréchiques			
						Marbre noir					Deux veines de calcaires fins homogènes				
						Calcaire à chaux					Alternances de calcaires à grains fins purs et de calcaires argileux. Quelques bancs calcschisteux. Niveaux de cherts à la base				
					Lens		LEN				Calcaires massifs. A la base, bancs dolomitiques à cherts				
					Montignes		MOG				Calcaires argileux, nombreux cherts				
					Carbron		CAB				Dolomies crinoïdiques, nombreux cherts et silifications				
					Pont-de-Lens		PDL				Calcaires argileux, cherts et intercalations dolomitiques				
					Grand-Cherrier		GRC				Dolomies crinoïdiques, cherts localement				
					Montis		MOT				Dolomies oolithiques, cherts localement				
					Cognebeau	COG				Calcaires argileux, fins, en bancs minces, niveau calcschisteux					
Tournaisien			Ivorien	Melon-Fontaine		MAF					Calcaires argileux, fins, en bancs minces, niveau calcschisteux, cherts				
				Thiaront		TH				Calcaires compacts en bancs épais					
				Ecousvines	Saigries	ECA	SCI			Calcaires argileux et siltieux, cherts					
					Perinbourg		PLU			Calcaires argileux, avec des niveaux calcschisteux et cherts					
				Lalang		LAL				Calcaires gréseux, niveaux à cherts					
				Arquennes		ARQ				Alternances de calcaires et de calcschistes					
				Landéles		LAN				Schistes et calcschistes					
				Port d'Arcole		PDA				Intercalation schisteuse des calcaires dévonocarbonifères					
				Sanne	Fleury	SAM	FEL			Calcaires variés, gréseux, argileux ou dolomitiques					

IV.1.1. Aquifère des calcaires dévono-carbonifères

Un aquifère important se développe dans les calcaires et les dolomies du Dévono-Carbonifère*. C'est une des principales ressources en eau de Belgique et du nord de la France : près du quart des eaux captées en Wallonie sont issues de cet aquifère. Ceci est dû au fait que les joints de toutes natures, les fractures, les diaclases, la stratification et les failles confèrent aux calcaires du Dévono-Carbonifère une bonne perméabilité. De plus, la circulation d'eau associée aux processus chimiques a élargi les fissures en véritables conduits (karstification), formant ainsi des zones à circulation préférentielle.

Pour rappel, les calcaires et dolomies du Dévonien supérieur et du Carbonifère inférieur du bord nord-ouest du Parautochtone brabançon s'étendent de Namur à Lille en une bande d'orientation générale est – ouest. Cette bande calcaire est large d'environ deux kilomètres à hauteur de Namur. Elle s'élargit vers l'ouest et atteint une trentaine de kilomètres d'extension nord-sud à hauteur de Tournai (Figure IV.1).

L'aquifère des calcaires du Dévono-Carbonifère est limité au nord par les formations du Dévonien moyen et supérieur et plonge au sud sous celles du Namurien et du Westphalien.

La ligne rouge et noire discontinue qui traverse la carte d'ouest en est symbolise la limite sud de l'extension de l'aquifère des calcaires du Dévono-Carbonifère (correspondant au sommet de la Formation de Gottignies).

Dans l'ouest du bassin, les failles normales et décrochantes, orientées est-ouest délimitent le « Horst** du Tournaisis » et permettent de diviser l'aquifère des calcaires du Dévono-Carbonifère en plusieurs parties (Figure IV.1) :

- la zone de Pecq – Roubaix, au nord de la faille de Gaurain-Ramecroix.
- la zone de Frasnes – Péruwelz – Seneffe, à l'est du dôme du Mélantois – Tournaisis et de l'anticlinal transverse de Frasnes.
- une zone intermédiaire correspondant à l'anticlinal faillé du Mélantois – Tournaisis.

* L'aquifère des calcaires du Dévono-Carbonifère et l'aquifère des calcaires du Carbonifère sont deux appellations qui désignent le même aquifère. La différenciation se fait en fonction de la présence du Dévonien sur la carte.

** Horst : structure tectonique constituée par des failles normales de même direction, limitant des compartiments de plus en plus abaissés en s'éloignant du milieu de la structure (Foucault & Raoult, 2005).

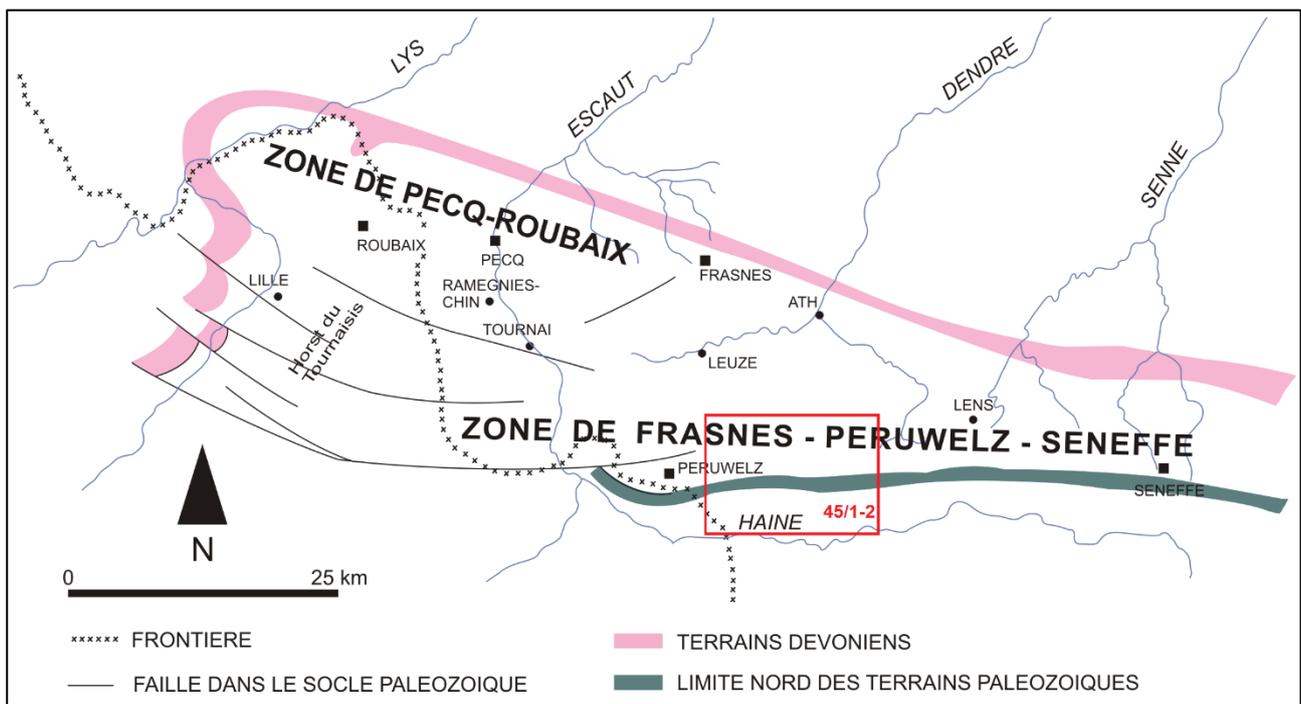


Figure IV.1 : Divisions principales de la nappe des calcaires du Dévono-Carbonifère (Youssof, 1973, modifié) et localisation de la carte 45/1-2 Beloeil – Baudour

Globalement, la zone de Pecq – Roubaix se trouve sous une couverture de terrains peu perméables mésozoïques et cénozoïques (environ une dizaine de mètres de marnes, sables argileux et argiles), ce qui lui confère un caractère globalement captif. Cependant, la nappe n'est pas partout sous pression car le sommet de l'aquifère est actuellement dénoyé sur une grande partie de la zone (carte Mouscron – Zwevegem & Templeuve – Pecq, 29/5-6 & 37/1-2, Roland *et al.*, 2014).

Par ailleurs, entre Tournai et Ramegnies-Chin, il n'y a pas de couverture peu perméable, ce qui entraîne une percolation des nappes superficielles vers le calcaire sous-jacent (FMPs, 1996; 1998).

Par contre, dans la zone de Frasnes – Péruwelz – Seneffe, la couverture des calcaires du Dévono-Carbonifère est souvent moins épaisse et est perméable à semi-perméable. Cela confère à cette partie de l'aquifère un caractère libre à semi-libre ou semi-captif.

Les formations constituant l'aquifère des calcaires du Dévono-Carbonifère sont, de la plus ancienne à la plus récente :

- les Formations de Lalaing, des Ecaussinnes et de Malon-Fontaine pour le Tournaisien ;
- les formations appartenant au Groupe de la Dendre puis les Formations de Lens (anc. Calcaire de Lens, V2a), de Basècles (anc. Calcaire de Basècles, V2a), des Ecacheries

(anc. Calcaire des Ecacheries, V2a), de Thieusies (anc. Calcaire de Thieusies, V2a), de Lives (anc. Calcaire de Blaton, V2b), la « Grande Brèche » (V3a) et la Formation de Viesville pour le Viséen (Figure IV.2) ;

- les Formations de Blaton (alternances de calcaires et schistes) et de Gottignies (phtanites tachetés) du Groupe du Houiller (sommet du Viséen et base du Namurien).

Les deux formations du Houiller sont aquifères (phtanites et bancs calcaires), contrairement aux autres formations schisto-gréseuses du groupe. Pour cette raison, elles ont été regroupées avec l'ensemble des calcaires dévono-carbonifères avec lequel elles sont en continuité hydraulique.

Le Viséen présente, sous recouvrement méso-cénozoïque, des calcaires crinoïdiques dolomités, parfois oolithiques. A l'exception des Formations de Blaton et de Gottignies, il appartient à l'aquifère des calcaires dévono-carbonifère (Figure IV.2).

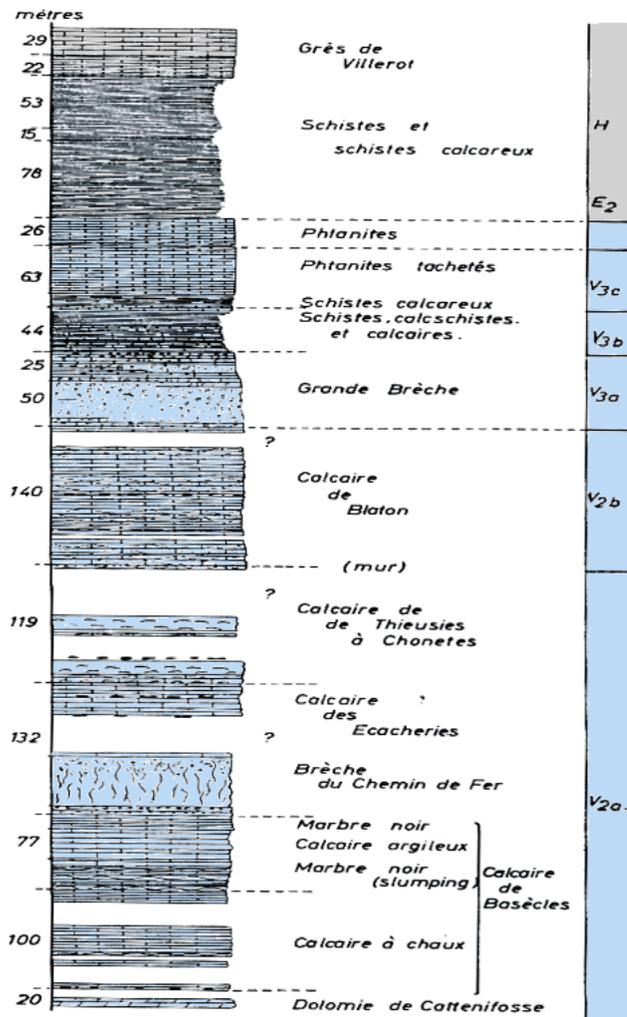


Figure IV.2 : Echelle stratigraphique du Viséen moyen à supérieur et du Namurien inférieur (Bouckaert et al., 1961)

Dans le Tournaisien, l'Ivorien est constitué de calcaires plus argileux.

Sur la carte Beloeil-Baudour, le calcaire n'affleure qu'en peu d'endroits, dans la vallée du Ruisseau de la Fontaine et à la faveur du relèvement du socle paléozoïque entre les failles de Condé et de Bon Secours. Excepté dans ces parties de la carte, le calcaire est immédiatement recouvert par les sables thanétiens qui disparaissent eux-mêmes sous les argiles yprésiennes. Cette couche argileuse engendre une certaine protection et fournit une couverture peu perméable à l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères.

IV.1.2. Intercalation schisteuse des calcaires dévono-carbonifères

L'intercalation schisteuse des calcaires dévono-carbonifères correspond à la Formation peu perméable du Pont d'Arcole et compartimenterait l'aquifère. Toutefois, le rôle hydrogéologique exact de cette formation n'a pas encore pu être clairement déterminé, compte tenu des failles, rejet et décalages des couches qui l'affectent.

IV.1.3. Aquiclude à niveaux aquifères du Houiller

L'aquiclude à niveaux aquifères du Houiller comprend, sur la carte de Beloeil – Baudour, quatre formations sur une épaisseur totale de moins de 1 500 mètres : Formations de Chokier, d'Andenne, de Châtelet et de Charleroi. Les schistes, siltites et grès du Houiller sont peu perméables mais peuvent renfermer localement un aquifère de fissures dans les horizons plus gréseux, pouvant fournir des quantités d'eau non négligeables.

Cet aquiclude est présent à l'affleurement à l'est et sous couverture à l'ouest au nord du Bassin de Mons.

IV.1.4. Aquiclude et aquifère du Groupe du Hainaut

Les formations du Groupe du Hainaut contiennent des sédiments de nature argileuse conférant à l'ensemble un comportement aquiclude. Sur la carte de Beloeil – Baudour, le Groupe du Hainaut est représenté par trois formations : Baudour, Hautrage et Sainte Barbe. Toutefois, il existe des niveaux sableux aquifères continus dont la présence ne peut être négligée. La Formation d'Hautrage exploitée dans quelques argilières, présente d'importantes lentilles sableuses dont l'extension peut être importante. Pour cette raison, le terme d'aquifère a dû être ajouté.

Ces dépôts constituent le fond du Bassin de Mons. L'épaisseur peut varier jusqu'à 285 mètres environ. Ils sont visibles à l'affleurement à la limite nord du bassin de Mons, dans les vallées. Ils se localisent également dans les poches karstiques pouvant atteindre des profondeurs importantes entre le socle paléozoïque et les formations du Cénozoïque.

IV.1.5. Aquifère du Cénomano-Albien

L'aquifère du Cénomano-Albien est constitué des Formations de Pommeroeul, Harchies, Catillon, Bracquegnies et Bernissart. Globalement, ces formations sont constituées d'alternances de sables et de conglomérats. Dans la partie supérieure, se trouvent des calcaires (Formation de Bernissart) et des niveaux de grès (Formation de Bracquegnies). Tous ces terrains sont considérés comme aquifères. Il faut noter toutefois la présence de niveaux marneux et argileux qui diminuent la perméabilité de l'ensemble. L'épaisseur de cet aquifère est d'environ 100 mètres.

Cet aquifère se trouve coincé entre l'aquiclude (et aquifère) du Hainaut et l'aquiclude des marnes du Turonien. Cette unité est donc sous pression.

IV.1.6. Aquiclude des marnes du Turonien

Cet aquiclude reprend les Formations de Thivencelles, de Thulin et de Ville-Pommeroeul. Il est composé principalement de marnes, sur une épaisseur de 130 mètres. Cette unité constitue la base peu perméable de l'aquifère des craies du Crétacé du Bassin de Mons.

IV.1.7. Aquifère des craies du Crétacé

Pour rappel, les craies du Bassin de Mons s'étendent d'Anderlues jusqu'au-delà de la frontière française (45 km d'allongement est-ouest) où elles se prolongent et se confondent avec les craies du Bassin de Paris (direction de Valenciennes). L'aquifère des craies est défini par ses contours géologiques et les roches perméables qui le constituent (Figure IV.3) :

- au nord, il est limité par les terrains houillers (Namurien) peu perméables (pélites, grès, phtanites) qui le séparent hydrauliquement de l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères ;
- à l'est, les terrains westphaliens du bassin houiller productif présents sous le Bassin de Mons réapparaissent à la faveur du relèvement de la base des craies ;
- au sud-est, le Crétacé est au contact du Dévonien inférieur (quartzo-pélites) contenant quelques niveaux aquifères ;
- au sud-ouest, le bassin est clôturé par le Westphalien schisto-gréseux et le Dévonien inférieur séparés par la Faille du Midi ;

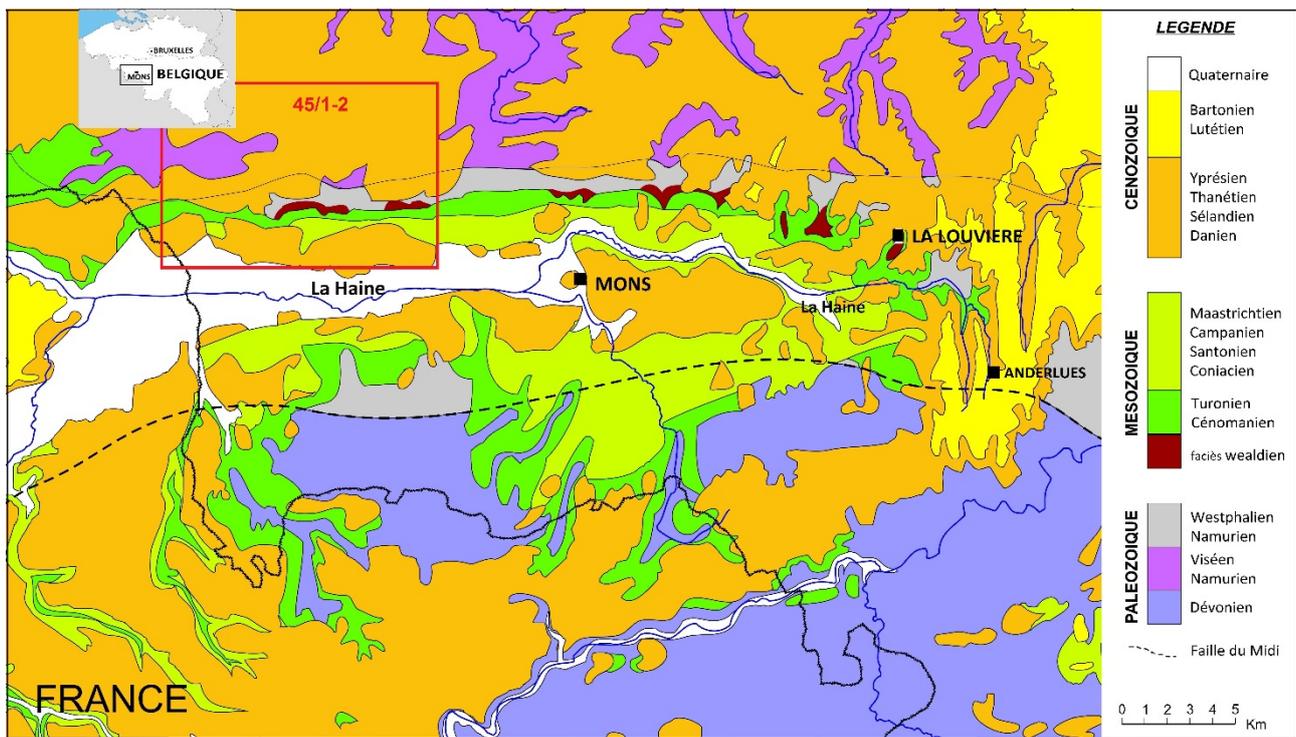


Figure IV.3 : Localisation et contexte géologique de l'aquifère des craies du Bassin de Mons (de Béthune, 1961, modifié, in Rorive & Goderniaux, 2014)

L'aquifère des craies du Crétacé de la vallée de la Haine est essentiellement constituée des formations crayeuses fissurées du Mésozoïque, ainsi que celles de la base du Cénozoïque. L'aquifère des craies du Bassin de Mons répond à la définition d'un aquifère stratifié perméable. Le terme « Craies » regroupe les formations crayeuses proprement dites, mais aussi des formations carbonatées perméables contiguës, c'est-à-dire des tuffeaux, des calcarénites et des craies plus ou moins sableuses.

Les épaisseurs des différentes formations, et par suite de l'aquifère, sont très variables. A certains endroits, la puissance totale peut atteindre 250 à 300 mètres. La coupe transverse est-ouest (Figure IV.4) présente le bassin crétacé dont l'axe s'incline globalement vers l'ouest. Les formes du bassin se compliquent par une suite d'ondulations affectant les terrains sous-jacents d'âge namurien en une succession de « bosses » et de « creux ». Ces ondulations réduisent parfois l'épaisseur des craies (seuil d'Hensies, à l'ouest). De la même façon que les assises crayeuses, les terrains cénozoïques prennent, en coupe, des allures de synforme et repoussent parfois assez bas le sommet des craies aquifères (Figure IV.4, « synforme tertiaire » de Bernissart).

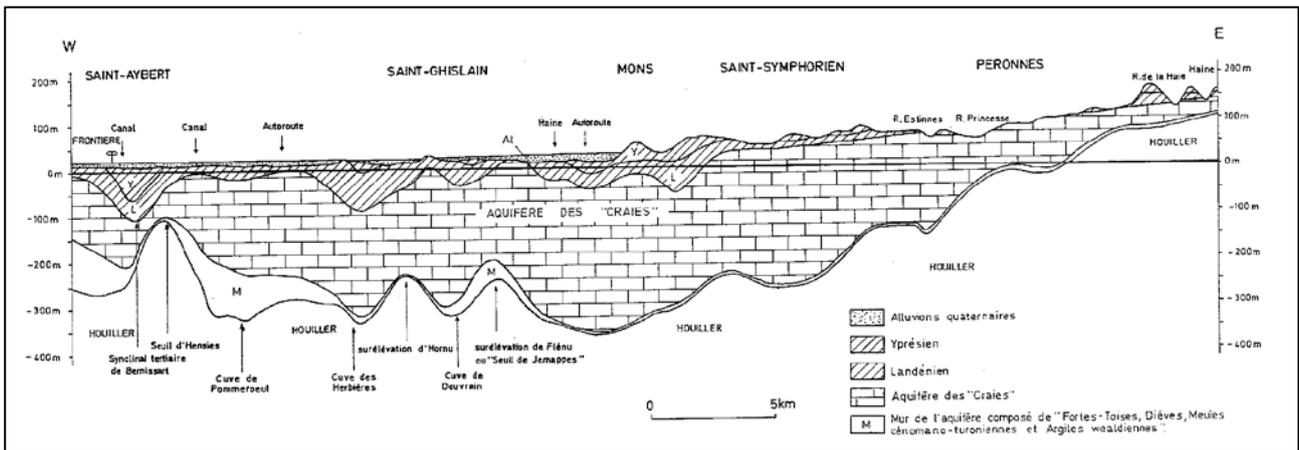


Figure IV.4 : Coupe est – ouest du Bassin de Mons (Rorive, 1983)

L'aquifère des craies du Crétacé est constitué, du plus récent au plus ancien (Figure IV.5), de formations paléogènes :

- la Formation de Mons (ou Calcaire de Mons, Danien) ;
- la Formation de Ciplly (ou Tuffeau de Ciplly, Danien) ;

et de formations crétacées :

- la Formation de Saint-Symphorien (ou Tuffeau de Saint-Symphorien, Maastrichtien supérieur) ;
- la Formation de Ciplly – Malogne (ou Craie de Ciplly, Maastrichtien inférieur) ;
- la Formation de Spiennes (ou Craie de Spiennes, Campanien supérieur) ;
- la Formation de Nouvelles (ou Craie de Nouvelles, Campanien moyen) ;
- la Formation d'Obourg (ou Craie d'Obourg, Campanien moyen) ;
- la Formation de Trivières (ou Craie de Trivières, Campanien) ;
- la Formation de Saint-Vaast (ou Craie de Saint-Vaast, Coniacien supérieur à Santonien) ;
- la Formation de Maisières (ou Craie de Maisières, Coniacien inférieur) ;
- la Formation de Saint-Denis (ou Meulière de Saint-Denis, Turonien supérieur) ;
- la Formation de Haine-Saint-Paul (ou Rabots ou Silex d'Hautrage, Turonien supérieur).

L'aquifère des craies du Crétacé est limité au-dessus par la Formation de Hainin et à la base par les formations marneuses du Turonien.

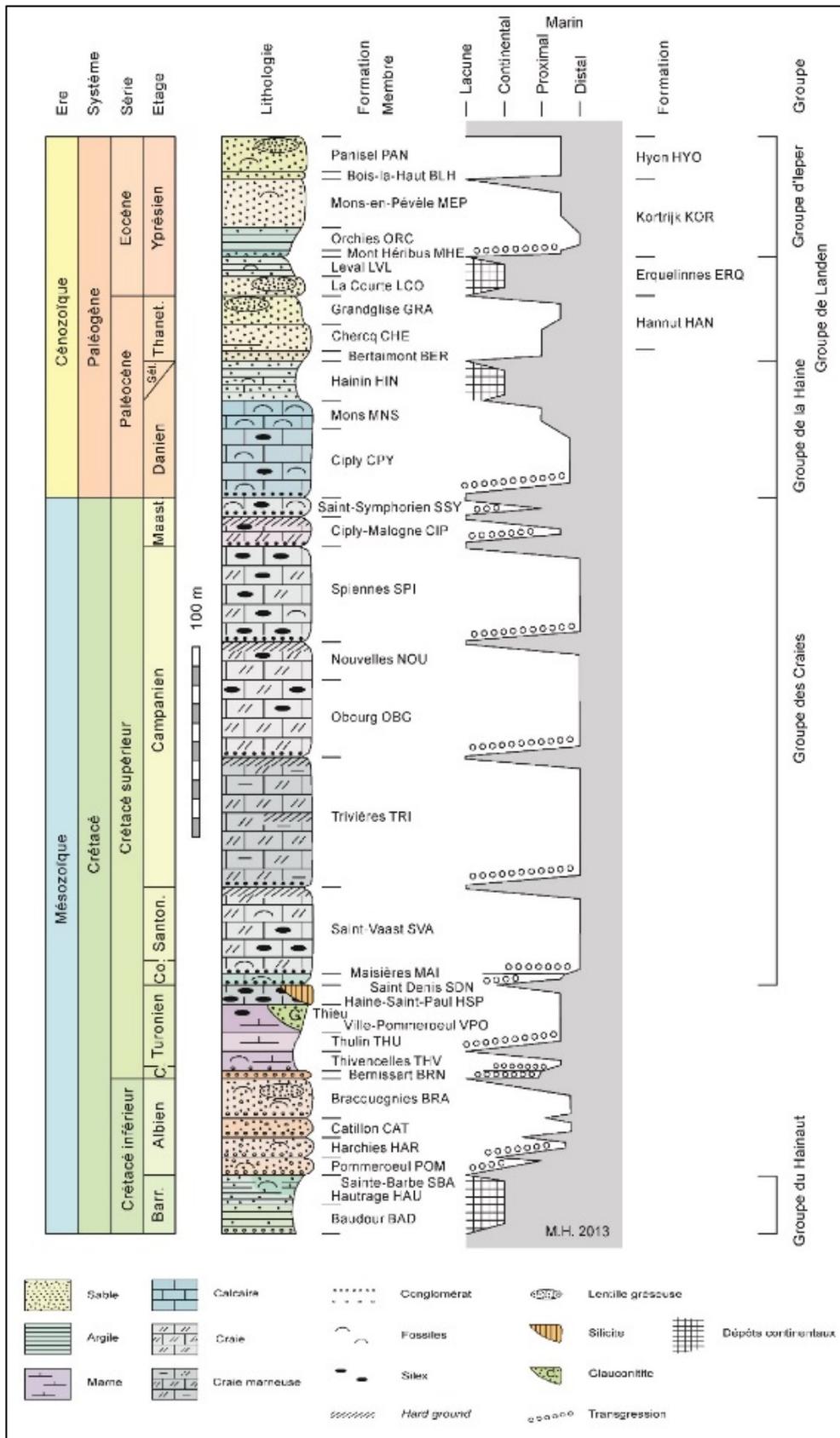


Figure IV.5 : Echelle stratigraphique du Mésozoïque et du Cénozoïque du Bassin de Mons (Hennebert, 2013 in La Malogne asbl, 2013)

Le calcaire de la Formation de Mons, grossier et hétérogène, est souvent fissuré et donc aquifère. Le Tuffeau de Cibly, plus finement grenu, est moins perméable mais repose sur le poudingue de La Malogne, épais de 0,5 à 1 mètres et très aquifère. En-dessous, le tuffeau de Saint-Symphorien, finement grenu, est moins perméable. La craie de Cibly (– Malogne) est très poreuse et contient plusieurs niveaux indurés (hardground). Elle possède de bonnes propriétés aquifères partout où elle existe. Elle est parfois séparée de la craie de Spiennes par un banc de poudingue plus ou moins épais (le poudingue de Cuesmes). En son sommet, la craie de Spiennes est souvent plus rugueuse (grossière) et s'assimile du point de vue hydraulique à la craie de Cibly (– Malogne). Elle devient plus marneuse à la base et la perméabilité est alors liée au degré de fissuration. Stratigraphiquement plus bas, la craie de Nouvelles, très fine et très pure, fournit rarement de bons débits. Les craies inférieures (Obourg, Trivières, Saint-Vaast) ne sont aquifères que lorsqu'elles sont fissurées ou à la faveur de bancs durcis et de conglomérats qu'elles recèlent de façon discontinue. La craie de Maisières, grossière et plus ou moins silicifiée, devient rapidement compacte et peu perméable en profondeur. Enfin, la Formation de Haine-Saint-Paul est représentée par des craies grossières à silex (les silex d'Hautrage). Ces craies sont souvent totalement décalcifiées en surface et restent moyennement aquifères, même à grande profondeur. Cette formation constitue la partie inférieure de l'aquifère des craies. En-dessous, une succession de formations, plus marneuses ou argileuses et donc très peu perméables, constitue la base de l'aquifère. Toutefois, des variations latérales de faciès (plus sableux au nord-est du bassin) ou d'épaisseur (au sud-est dans la région de Binche) peuvent mettre l'aquifère crayeux en contact avec les aquitards schisto-gréseux voisins.

Les craies en elles-mêmes ont une perméabilité assez faible (la perméabilité liée à la porosité d'interstice est très faible). Toutefois, l'aquifère des craies possède une perméabilité bonne à très bonne liée à une fissuration importante. Cette fissuration découle d'un réseau de diaclases, de joints de stratifications et de failles distribuées de façon très hétérogène. La liaison étroite qui existe entre la perméabilité (en « grand ») et la fissuration constitue une difficulté propre au Bassin de Mons pour définir en pratique la base de l'aquifère. En effet, la fissuration des craies développée dans les zones supérieures se réduit avec la profondeur. Par conséquent, l'aquifère n'est pas perméable sur toute sa hauteur et la limite inférieure devient floue, à l'instar du degré de fissuration. Les valeurs de conductivité hydraulique sont données dans le chapitre IX.1. « Paramètres d'écoulement ».

Cette description des terrains serait incomplète sans mentionner les zones « karstiques », renseignées par Marlière sur les anciennes cartes géologiques. Il s'agit, en réalité, de poches de dissolution plus ou moins vastes ou contiguës, implantées dans la partie non saturée de l'aquifère

crayeux. Toutefois, aucun phénomène d'écoulement de type karstique n'a été mis en évidence ou décelé dans la nappe des « craies » malgré la multitude de puits creusés.

L'aquifère des craies est hydrauliquement séparé de l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères par une série d'aquicludes, principalement ceux des marnes céno-mano-turonniennes et des schistes et grès houillers. Il affleure sur une bande longitudinale dans la partie sud de la carte, là où il n'est pas recouvert par les sables du Thanétien ou les alluvions de la Haine qui lui fournissent, comme dans le cas de l'aquifère dévono-carbonifère, une couverture semi-perméable.

IV.1.8. Aquiclude – aquitard du Paléocène

Les sédiments du Paléocène forment un aquiclude – aquitard en couverture sur une bonne partie des terrains avec une variation latérale et verticale de faciès engendrant souvent des niveaux argileux basaux peu perméables au-dessus de l'aquifère des « Craies » du Crétacé ou de l'aquifère des calcaires du Dévono-Carbonifère. Il est formé de la Formation de Bertaimont (terme inférieur du Thanétien, argileux dans cette partie du bassin).

Dans le Bassin de Mons, elle constitue une base argileuse de l'aquifère des sables du Paléocène et l'isole plus ou moins bien des aquifères sous-jacents. Vers l'est, son caractère devient plus sableux et n'assure plus ce pouvoir isolant.

IV.1.9. Aquifère des sables du Paléocène

L'aquifère des sables du Paléocène est composé des Membres de Chercq et de Grandglise de la Formation de Hannut. La Formation de Hannut est constituée de sables fins et est donc perméable. Toutefois, ce sont surtout les sables thanétiens proprement dits qui contiennent une nappe d'eau souterraine. A noter également, au sud de Stambruges et de Blaton, la présence des grès de Grandglise faisant partie de l'aquifère des sables du Paléocène.

Les sables du Paléocène, en l'absence de l'aquiclude – aquitard du Paléocène, peuvent être en contact avec les craies du Crétacé, ainsi qu'avec les calcaires dévono-carbonifères. C'est principalement le cas vers l'est de la carte, dans le Bassin de Mons.

IV.1.10. Aquiclude – aquitard des argiles de l'Eocène

Les unités à composante argileuse importante sont généralement considérées comme aquiclude. Toutefois, lorsque la composante sableuse augmente, ces mêmes unités peuvent présenter un caractère aquitard. L'aquiclude – aquitard des argiles de l'Eocène est représenté par les Membres du Mont Héribus (argile silteuse sur 4 mètres) et d'Orchies (argile lourde sur 20 mètres d'épaisseur) de la Formation de Kortrijk. Cette unité, présente localement dans la moitié nord de la

carte, constitue une couche de protection très peu perméable au-dessus de l'aquifère des sables du Paléocène.

IV.1.11. Aquifère des sables de l'Eocène

L'aquifère des sables de l'Eocène est constitué du Membre de Mons-en-Pévèle de la Formation de Kortrijk. Cet aquifère se retrouve sous couverture des alluvions dans la vallée de la Haine. Sa présence n'est citée qu'à titre anecdotique.

IV.1.12. Aquifère des terrasses fluviales

Les dépôts alluvionnaires anciens formant les terrasses fluviales sont essentiellement composés de graviers et de sables offrant ainsi des potentialités aquifères intéressantes, si leur extension le permet. Les niveaux limoneux et argileux peuvent induire localement de petites nappes perchées temporaires. Les nappes des terrasses sont alimentées par les eaux de précipitation et l'apport des nappes des versants (apport réduit sur cette carte, car les terrasses occupent majoritairement des positions hautes). L'exutoire de ces nappes correspond à la base aval de la terrasse, limitant fortement la capacité de stockage des terrains. Sur un substratum perméable, ces nappes peuvent également alimenter l'aquifère sous-jacent.

Dans la vallée de la Haine, le Pléistocène comprend des sables plus ou moins fins, mêlés de craies moulues, avec des passages limoneux ou argileux, reposant sur un cailloutis avec graviers déposés en régime torrentiel.

IV.1.13. Aquitard limoneux

Cet aquitard est formé par des limons argileux. Il ne figure pas sur la carte car il forme une couche quasi continue sur toute la région. Il constitue un premier filtre aux eaux météoriques avant d'atteindre l'aquifère des sables du Paléocène, l'aquifère des craies du Crétacé ou l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères.

IV.1.14. Aquifère alluvial

Les alluvions modernes (Holocène) constituent les nappes les plus superficielles dans les vallées des différents cours d'eau, dont la plus importante est celle de la Haine.

La plaine alluviale résulte du comblement continu de la vallée fluviale depuis le Quaternaire supérieur. Les alluvions renferment différentes formations, variables d'un sondage à l'autre. Toutefois, la régularité globale de ces formations peut se schématiser, pour l'ensemble de la vallée de la Haine, de la façon suivante. De haut en bas, l'Holocène qui comprend :

- des alluvions modernes, de nature sableuse, non compactées sur 0 à 3 ou 4 mètres ;
- de la « tourbe » qui reprend une tourbe vraie mais aussi des silts tourbeux dont l'épaisseur varie de 0 à plus de 8 mètres en certains endroits ;

Immédiatement sous les alluvions, et sur quelques mètres, la craie altérée, prend parfois un caractère marneux et peu perméable conférant un caractère semi-captif à l'aquifère des « craies » sous-jacent, perméable.

Le réservoir aquifère des alluvions est constitué par les lentilles tourbeuses, mais surtout par les alluvions sableuses et graveleuses fortement aquifères. Les eaux sont canalisées dans les tranches horizontales sableuses et graveleuses, parfois plus ou moins captives sous d'autres lentilles argileuses ou limoneuses. Comme décrits ci-dessus, les sables et les graviers occupent la partie inférieure des dépôts, tandis que les limons argileux et les tourbes sont localisés dans la tranche supérieure. C'est donc dans les parties profondes que cet aquifère est le plus perméable.

La présence de quelques petites zones tourbeuses au sud de la carte (en prolongement des faciès tourbeux présents principalement sur la carte Quiévrain-St-Ghislain) rend délicat un rabattement important de cette nappe. En effet, le dénoyage des niveaux de tourbe entraîne leur tassement et des affaissements au niveau du sol.

Ces zones de tourbes sont signalées sur la carte principale par une trame pointillée « Extension du faciès tourbeux dans les alluvions ».

La plaine alluviale étant très plate, la nappe l'est également et se trouve proche de la surface du terrain naturel (en général vers les cotes 22,5 à 25 m), à l'origine de zones marécageuses.

IV.2. DESCRIPTION DE L'HYDROGEOLOGIE REGIONALE

IV.2.1. Généralités

Au niveau de l'hydrogéologie régionale de la carte de Beloeil – Baudour 45/1-2, les différentes unités hydrogéologiques sont reprises dans quatre masses d'eau souterraines* définies administrativement, appartenant toutes au district hydrographique de l'Escaut (Figure IV.6), à savoir :

- la masse d'eau RWE013 des calcaires de Peruwelz – Ath – Soignies ;
- la masse d'eau RWE030 des craies de la Haine ;
- la masse d'eau RWE031 des sables de la vallée de la Haine ;
- la masse d'eau virtuelle RWE017 des schistes houillers.

Les deux premières masses d'eau (RWE013 et RWE030) reprennent les deux aquifères les plus importants de la carte.

La masse d'eau RWE031 est localisée dans la vallée de la Haine, dans la partie sud de la carte, et reprend la couverture sablo-argileuse cénozoïque (Paléocène et Eocène) ainsi que les alluvions quaternaires. Elle est intéressante pour des ressources locales et doit être prise en compte pour des problèmes d'ordre géotechnique et de constructions.

La masse d'eau des schistes houillers RWE017 est peu importante tant d'un point de vue quantitatif (faibles ressources en eau souterraine exploitables) que qualitatif (eau généralement de qualité chimique médiocre). La masse d'eau souterraine des schistes houillers (RWE017) a le statut particulier de masse d'eau virtuelle. Elle n'a pas été définie en tant que masse d'eau souterraine au sens de la DCE car elle ne représente pas une ressource en eau souterraine aisément mobilisable en raison de la nature des formations géologiques. (D GARNE-Direction des Eaux souterraines et Protectis-Cellule DCE, 2010).

* La notion de masse d'eau souterraine a été définie dans la directive cadre sur l'eau (2000/60/CE). Il s'agit d'une unité élémentaire adaptée à la gestion des eaux à l'intérieur des bassins hydrographiques à large échelle (districts hydrographiques). Une masse d'eau peut dès lors être définie comme un volume distinct d'eau souterraine à l'intérieur d'un ou de plusieurs aquifères. La délimitation précise des masses d'eau souterraine est toujours susceptible d'évoluer en fonction de l'amélioration de la connaissance de certains aquifères insuffisamment caractérisés jusqu'à présent.

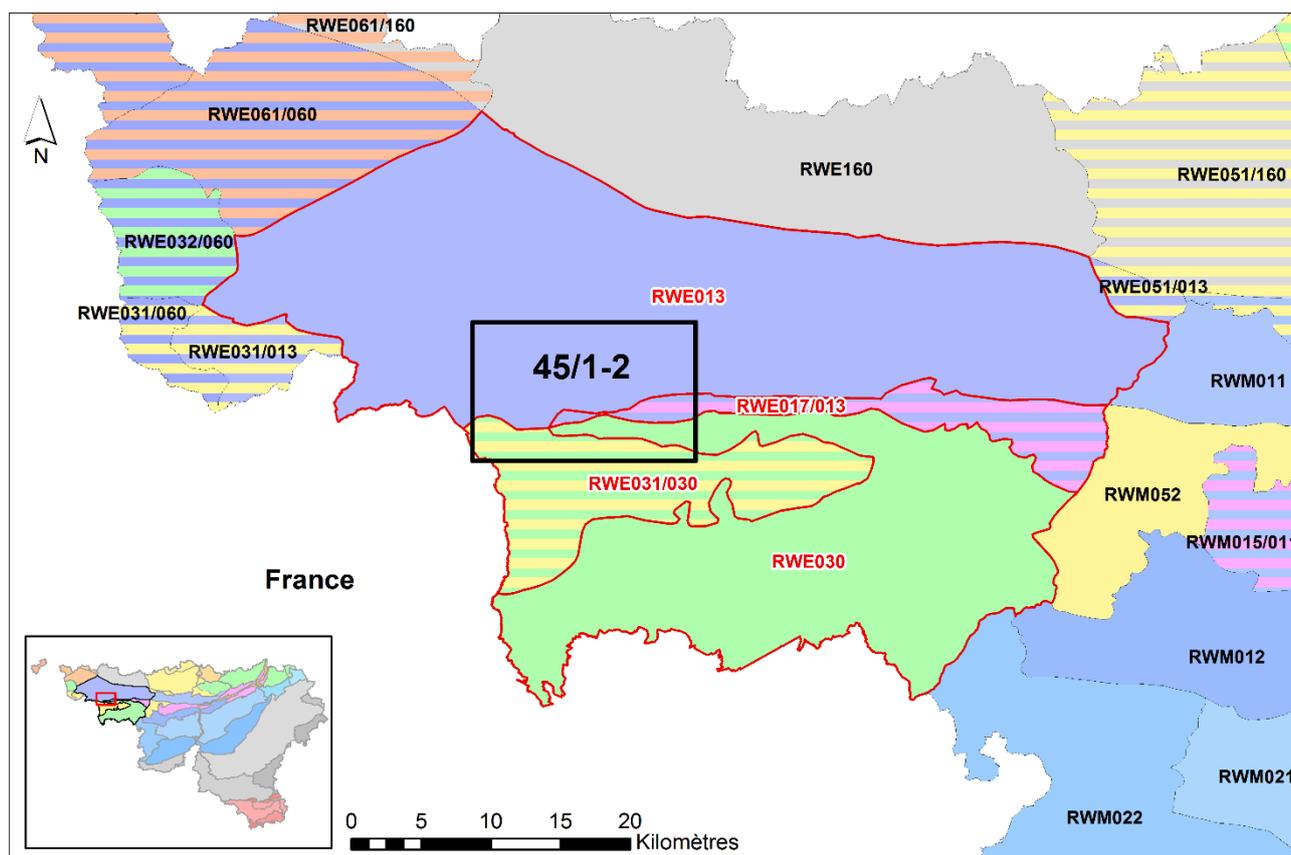


Figure IV.6 : Localisation de la carte 45/1-2 Beloeil - Baudour par rapport aux masses d'eau RWE013, RWE030, RWE031, et RWE017/013 (SPW-DGO 3, 2015)

L'analyse du tableau de correspondances géologie / hydrogéologie (Tableau IV-1) montre l'existence dans la région de plusieurs aquifères superposés séparés par des niveaux peu perméables.

Les aquifères principaux se développent dans les calcaires dévono-carbonifères pour la partie nord de la carte et dans les craies crétacées du Bassin de Mons, pour la partie sud.

L'aquifère des calcaires du Dévono-Carbonifère occupe un peu plus de la moitié nord de la carte. Il se retrouve sous la couverture des argiles sableuses yprésiennes. La limite sud d'affleurement, sous couverture yprésienne, de cet aquifère est symbolisée sur la carte par un trait rouge et noir discontinu*. Au sud de ce trait, les calcaires plongent vers le sud sous le Bassin de Mons pour devenir un aquifère géothermique profond.

L'aquifère des craies crétacées du Bassin de Mons se situe sur un peu moins de la moitié sud de la carte. La limite nord de cet aquifère est figurée par un trait bleu et noir discontinu*.

* Sur le poster A0, on remarquera que ce trait ne correspond pas exactement à une limite d'affleurement de couche car il est tracé sur base de la nouvelle carte géologique réalisée en 2014 mais non encore éditée en 2016.

D'autres nappes d'eau se développent dans la couverture méso-cénozoïque : dans les sables thanétiens (la Formation d'Erquelinnes (anc. Tienen) et le Membre de Grandglise de la Formation de Hannut) et les sables yprésiens (le Membre de Mons-en-Pévèle de la Formation de Kortrijk), ainsi que dans les limons et les alluvions quaternaires. Parmi celles-ci, seules les formations quaternaires et les sables thanétiens sont susceptibles de receler une nappe superficielle étendue sur la carte de Beloeil – Obourg. Ces nappes sont toutefois moins bien connues en raison de leur moindre intérêt économique.

Les niveaux peu perméables sont les argiles yprésiennes (le Membre de Chercq de la Formation de Kortrijk), les argiles thanétiennes (la Formation de Bertaimont), les marnes turoniennes (les Formations de Ville-Pommeroeul, Thulin et Thivencelles), les faciès argileux du Wealdien (les Formations d'Hautrage et de Baudour du Groupe du Hainaut) et les terrains houillers (Silésien).

IV.2.1.1. Aquifère des calcaires dévono-carbonifères

L'aquifère des calcaires dévono-carbonifères concerne, dans cette région, la masse d'eau souterraine RWE013 des calcaires de Péruwelz – Ath – Soignies.

Dans la masse d'eau RWE013, les niveaux piézométriques sont plus élevés à l'est qu'à l'ouest, en suivant la topographie générale. Dans la zone de Frasnes-Péruwelz-Seneffe de cette nappe, les cours d'eau (Escaut, Dendre, Senne, Sennette) sont autant de drains et d'exutoires pour les eaux souterraines (FPMs, 2005).

Dans son ensemble, depuis Namur à l'est jusqu'à la frontière française à l'ouest, la nappe des calcaires du Dévono-Carbonifère s'écoule d'est en ouest. Toutefois, à proximité des zones où les rivières comme la Sennette, la Senne et la Dendre sont drainantes, les écoulements présentent une composante vers le nord, c'est-à-dire dans la direction de l'écoulement du réseau hydrographique qui draine les nappes.

La Figure IV.7 présente l'allure de la surface piézométrique tracée en octobre 2010 dans le cadre du projet Interreg IVB-NWE « ScaldWIN » (Rorive & Bastien, 2012) et la position de la zone couverte par la carte Beloeil – Baudour.

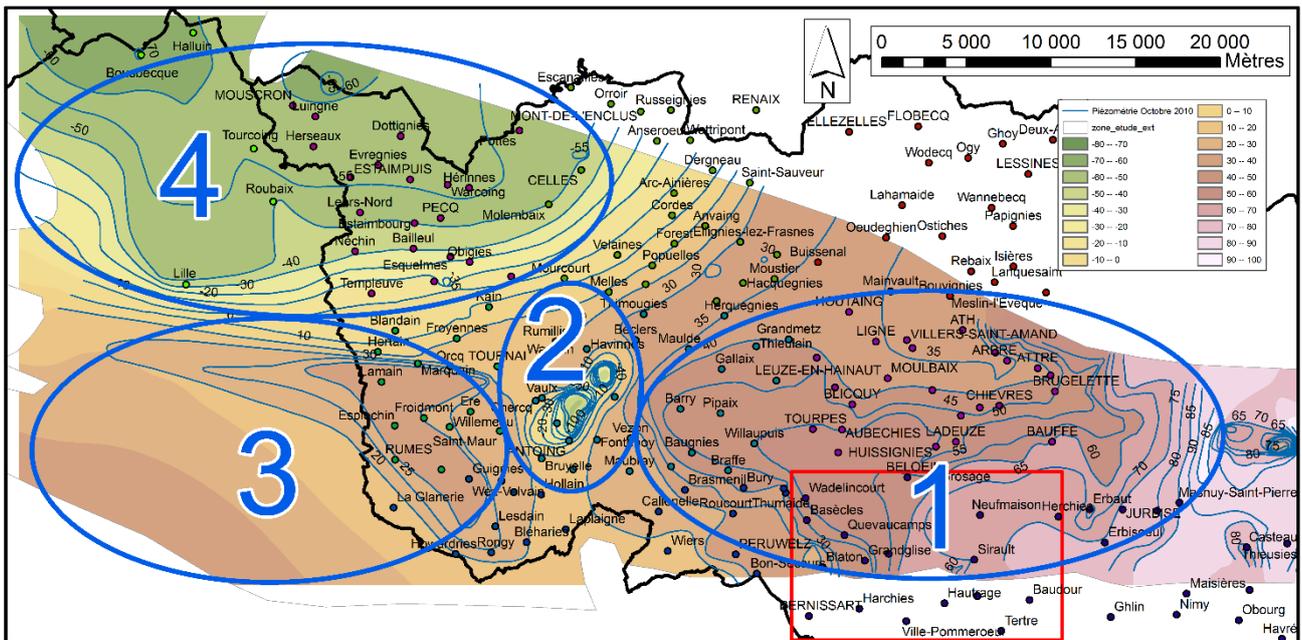


Figure IV.7 : Carte piézométrique de la nappe des calcaires dévono-carbonifères et localisation de la carte 45/1-2 Beloeil – Baudour (Octobre 2010) (Rorive & Bastien, 2012, modifié)

Quatre secteurs (Rorive & Bastien, 2012) se dégagent dans la carte piézométrique régionale (Figure IV.7) :

1. Le secteur est (Leuze – Peruwelz – Jurbise – Ath) : La nappe a un régime hydraulique libre ou semi-libre. La recharge s'effectue principalement par l'infiltration des eaux météoriques. Les eaux souterraines s'écoulent vers le nord-ouest ou vers les cours d'eau qui servent d'exutoires naturels à la nappe.
2. Le secteur centre (au sud-est de Tournai) : L'exhaure des carrières y induit des rabattements importants (jusqu'à -50 mètres). En première approximation, le rayon d'influence de cette exhaure est de l'ordre de 5 km autour des carrières.
3. Le secteur sud-ouest (entre Lille et Bléharies) : La remontée des calcschistes, couche peu perméable, dans le Horst du Tournaisis suivant un axe est-ouest Lille – Tournai, semble séparer les secteurs sud et nord de l'aquifère. Au sud du Horst, la piézométrie est soulignée par un dôme (20 à 30 mètres d'altitude). A partir de ce dôme, les écoulements se font vers le sud-ouest et vers la France, vers le sud-est et vers l'Escaut, drainant.
4. Le secteur nord (entre Tournai et Halluin) : A partir de la région de Tournai, les écoulements sont dirigés vers le nord-ouest, où la surexploitation historique de la nappe a abaissé très fortement le niveau piézométrique (cotes piézométriques les plus basses : -74,7 mètres à Bousbecque et -65 mètres à Mouscron).

En conclusion, la majorité des écoulements s'effectue suivant un sens est-ouest, depuis la Belgique où l'aquifère est en régime libre, jusqu'en France où il est captif. Au sud de Lille, un compartiment du Carbonifère apparaît comme faiblement connecté au reste de l'aquifère, du fait du relèvement des calcschistes de l'Orient, peu perméables, dans le Horst du Tournaisis. Les zones d'exploitation (carrières du Tournaisis, captages de Roubaix et de Mouscron, captages de Spiere Helkijn en région flamande) représentent actuellement les points bas de l'aquifère et régissent une grande partie de l'écoulement à l'échelle régionale.

La réalimentation de la nappe des calcaires du Dévono-Carbonifère se fait essentiellement par l'infiltration des eaux météoriques dans la zone est où les calcaires affleurent ou sont recouverts par une couverture perméable ou semi-perméable (sables thanétiens, limons et alluvions quaternaires).

IV.2.1.2. Aquifère des craies du Crétacé

Malgré les nombreux captages présents dans le bassin de Mons, le sens d'écoulement naturel de la nappe des craies du Crétacé reste guidé par la forme du bassin et par l'axe drainant de la Haine. Les eaux s'écoulent d'abord vers l'axe du bassin puis s'orientent vers l'ouest (en direction de la France).

En mai 2015, une campagne de relevés piézométriques a été effectuée par la Faculté Polytechnique de l'Université de Mons, conjointement avec le SPW, VIVAQUA et la SWDE. Cette campagne a permis le tracé de la nouvelle carte piézométrique de la nappe des craies de la vallée de la Haine (Figure IV.8). Les cotes piézométriques varient de 60 à 100 mètres sur le flanc nord, de 100 à 130 mètres sur le flanc sud et descendent à des niveaux de 20 à 30 mètres dans la vallée. Une partie de cette carte piézométrique est reprise sur la carte principale du poster A0.

Dans la partie est du bassin, où les craies sont affleurantes, la Haine et ses affluents drainent la nappe et leurs vallées sont bien inscrites dans la piézométrie. Par contre, à l'ouest de Mons, l'exutoire naturel que forme le réseau hydrographique s'écoule sur la couverture sableuse du Cénozoïque et les alluvions du Quaternaire. Le réseau hydrographique est alors moins marqué dans la piézométrie. Les principaux captages (à Nimy, Ghlin, Havré, Cuesmes et Hornu) dans les craies sont bien visibles sur la carte piézométrique (Rorive & Goderniaux, 2014).

La carte piézométrique de mai 2015 a été comparée avec une carte plus ancienne levée en 1989. Cela a indiqué que les niveaux d'eau et les sens de circulation des eaux souterraines dans l'aquifère des craies du Crétacé du Bassin de Mons restent globalement stables. Les évolutions piézométriques confirment cette stabilité sur les 30 dernières années.

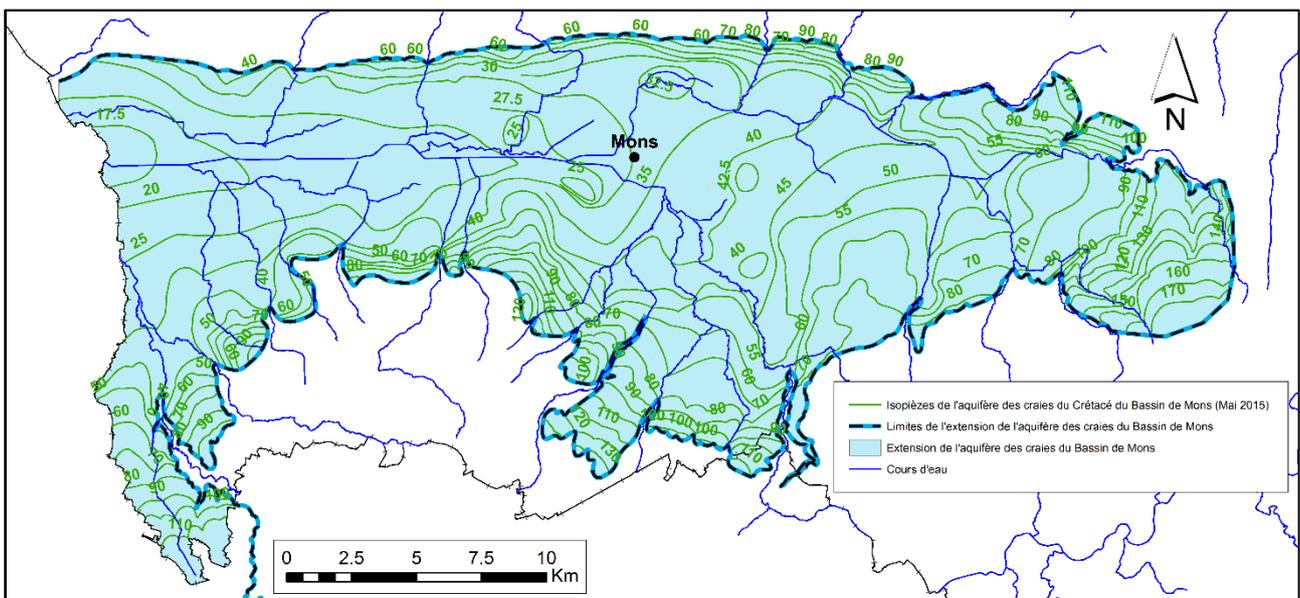


Figure IV.8 : Carte piézométrique (mai 2015) de la nappe des craies du Crétacé du Bassin de Mons

Concernant la recharge de la nappe des craies, elle est principalement due à l'infiltration des eaux de pluie dans les zones libres situées sur les flancs du bassin, ainsi que dans la partie est du bassin de Mons. Dans la partie centrale et ouest, une drainance peut avoir lieu à travers la couverture des sables thanétiens et/ou des alluvions quaternaires. Cette drainance est probablement plus importante dans les zones déprimées par les captages.

L'ordre de grandeur de la réalimentation par infiltration de la nappe des craies en zone libre et par drainance en zone semi-captive a été estimée à $81 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{an}$ (recharge moyenne sur 20 ans) (Rorive, 1983).

Sous les marnes turoniennes qui forment la base de l'aquifère des craies du Crétacé, les « meules » du Cénomaniens calcaire et les grès de l'Albien sont aquifères.

IV.2.1.3. Unités hydrogéologiques du Cénozoïque

Des nappes peuvent se développer dans les terrains de couverture suite à l'alternance de formations peu perméables et de formations perméables. Elles sont toutefois moins bien connues que celles des calcaires dévono-carbonifères ou des craies du Crétacé en raison de leur intérêt moindre pour une exploitation économique.

Les niveaux potentiellement aquifères sont les limons et les alluvions quaternaires, les sables thanétiens. Parmi celles-ci, seules les formations quaternaires et les sables thanétiens sont susceptibles de receler une nappe superficielle étendue sur la carte de Beloeil – Baudour.

Les niveaux peu perméables qui les séparent sont constitués par l'argile yprésienne de la Formation de Kortrijk et par l'argile thanétienne du Formation de Bertaimont.

Les dépôts cénozoïques et quaternaires s'allongent dans l'axe est-ouest du bassin crétacé sauf, pour les alluvions dans le cours moyen de la Haine, de Nimy à Saint-Vaast. De la même façon que les formations crayeuses, les terrains cénozoïques prennent, en coupe, des allures synclinales marquées et repoussent parfois assez bas le sommet des « craies » aquifères (« synclinal » tertiaire de Bernissart, « synclinal » tertiaire de Mons).

Les unités hydrogéologiques de la couverture dans la vallée de la Haine reprennent, du plus récent au plus ancien :

- l'aquifère alluvial et l'aquifère des terrasses fluviales
- l'aquifère des sables de l'Eocène ;
- l'aquiclude – aquitard des argiles de l'Eocène ;
- l'aquifère des sables de Paléocène ;
- l'aquiclude – aquitard du Paléocène.

Le comportement hydrogéologique peut être très différent d'un endroit à l'autre, selon la présence ou non de l'une ou l'autre unité hydrogéologique.

Dans la partie est de cet ensemble (à l'est de Mons), l'aquifère des sables de l'Eocène est en continuité hydraulique avec l'aquifère des craies du Crétacé sous-jacent du fait de l'absence de niveaux argileux pour les séparer.

Cependant, localement, la présence de l'aquiclude – aquitard des argiles de l'Eocène (au Bois Brûlé (au nord du Grand Large), au Faubourg Saint-Lazare, à Mons, au Mont Panisel, au Bois là-Haut, au Bois d'Havré et au Bois du Rapoi), permet l'individualisation de nappes perchées sur les sommets sableux sus-jacents. Le contact entre l'aquifère des sables de l'Eocène et ces argiles est souligné par l'apparition de niveaux de sources. Ceux-ci peuvent générer la venue d'importantes quantités d'eau en hiver et disparaître complètement en été. Dans la région de Saint-Symphorien, ces sources de débordement viennent réalimenter l'aquifère des craies du Crétacé et influencer localement la piézométrie de cet aquifère.

Dans la partie ouest, à partir des environs de Mons, la base des sables du Paléocène devient de plus en plus argileuse (apparition de l'aquiclude – aquitard du Paléocène). Cela implique que la nappe des craies devient semi-captive à captive voire artésienne sous cette couche de faible perméabilité (Hainin, Thulin). L'aquifère des sables du Paléocène est séparé de l'aquifère des craies. L'aquifère alluvial est séparé des craies du Crétacé. Dans la partie basse de la vallée de la Haine, en aval de Mons, les nappes superficielles affleurent dans des zones marécageuses

étendues ou dans des étangs. Les zones marécageuses sont drainées via des réseaux de fossés gérées de façons concertées par les propriétaires et les communes au sein des « Wateringues ».

IV.2.1.4. Aquiclude à niveaux aquifères du Houiller

Les nappes des formations schisto-gréseuses du Houiller sont des nappes de fissures. Ces terrains ont globalement une très faible perméabilité. Les écoulements souterrains restent faibles et sont en relation avec les niveaux gréseux.

A Baudour, une source appelée « Rouge Fontaine » a été exploitée jusque dans les années 1960 par l'usine d'embouteillage des « eaux de Baudour ». Son débit trop faible est la cause de l'arrêt de l'activité.

IV.2.2. Piézométrie de la carte 45/1-2 Beloeil – Baudour

La carte principale au 1/25 000 du poster A0 donne des indications sur la piézométrie (isopièzes et/ou cotes ponctuelles) de l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères, de l'aquifère des craies du Crétacé, de l'aquifère des sables de l'Eocène, de l'aquiclude – aquitard des argiles de l'Eocène, de l'aquifère des sables du Paléocène et de l'aquiclude à niveaux aquifères du Houiller.

Seules les surfaces piézométriques des deux unités hydrogéologiques principales ont été tracées et sont décrites ci-dessous.

IV.2.2.1. Piézométrie de l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères

Dans le cadre du projet Interreg « ScaldWIN » (Rorive & Bastien, 2012), une campagne piézométrique a été réalisée en octobre 2010. Un extrait de cette carte piézométrique est repris sur la carte principale du poster A0 (en rouge) et est présentée à la Figure -IV.9.

L'écoulement dans la nappe est globalement est-ouest sur la majeure partie de la carte. Quelques exceptions se remarquent toutefois dans certaines régions de la carte, expliquées par le drainage des cours d'eau avoisinants. Du côté de Beloeil, au nord de la carte, l'écoulement se dirige vers le nord, c'est-à-dire vers la vallée de la Hunelle. Dans la partie orientale, l'influence du bassin de la Dendre orientale se fait ressentir, ce qui induit une circulation des eaux dirigée vers cette rivière. Dans la région de Blaton, à l'ouest, des pompages de la SWDE influencent fortement les isopièzes.

Quant aux fluctuations piézométriques de la nappe, elles sont illustrées dans la Figure IV.10 via les chroniques piézométriques de quatre forages. La localisation des ouvrages suivis est donnée à la Figure -IV.9.

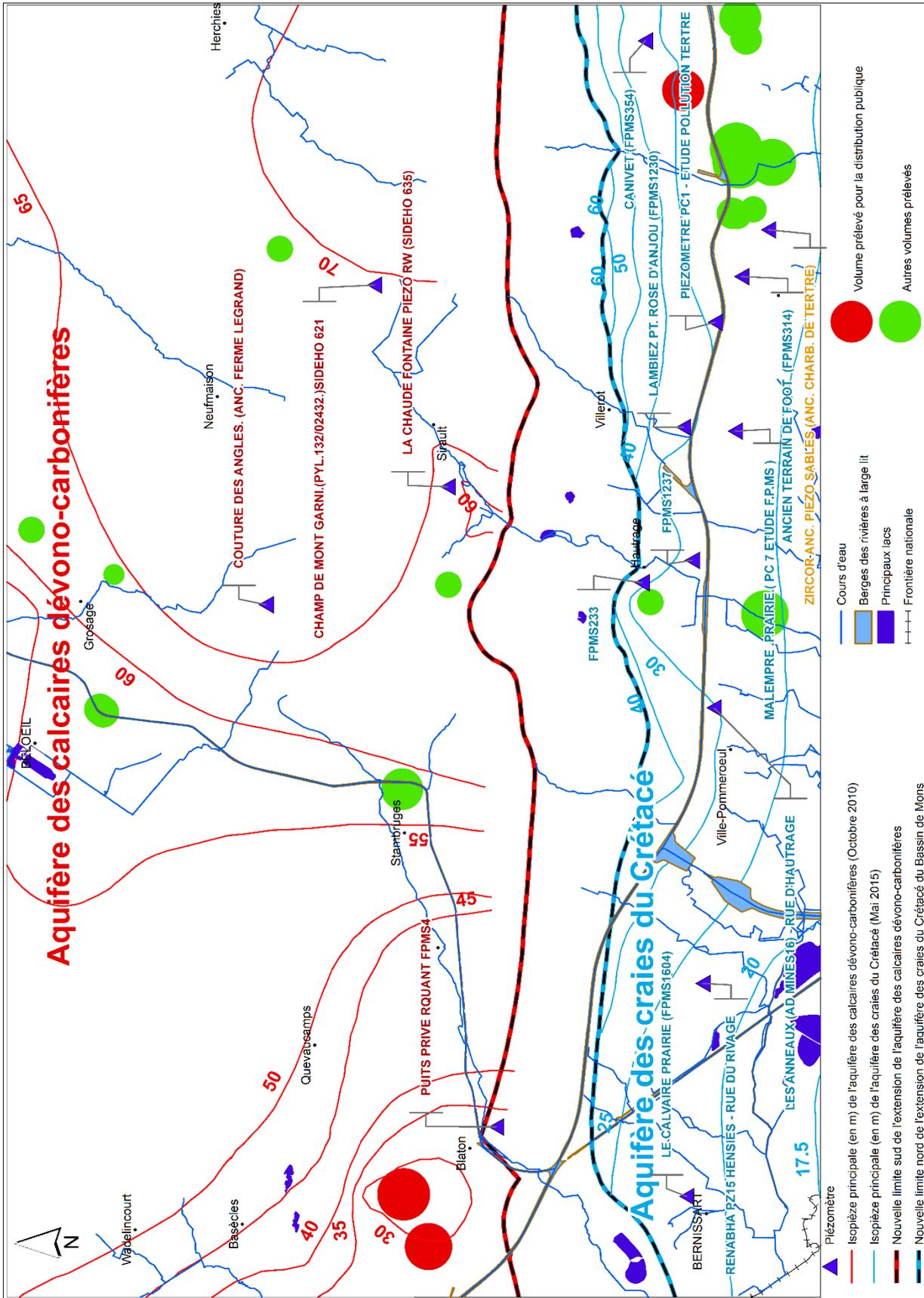


Figure -IV.9. Localisation des ouvrages suivis

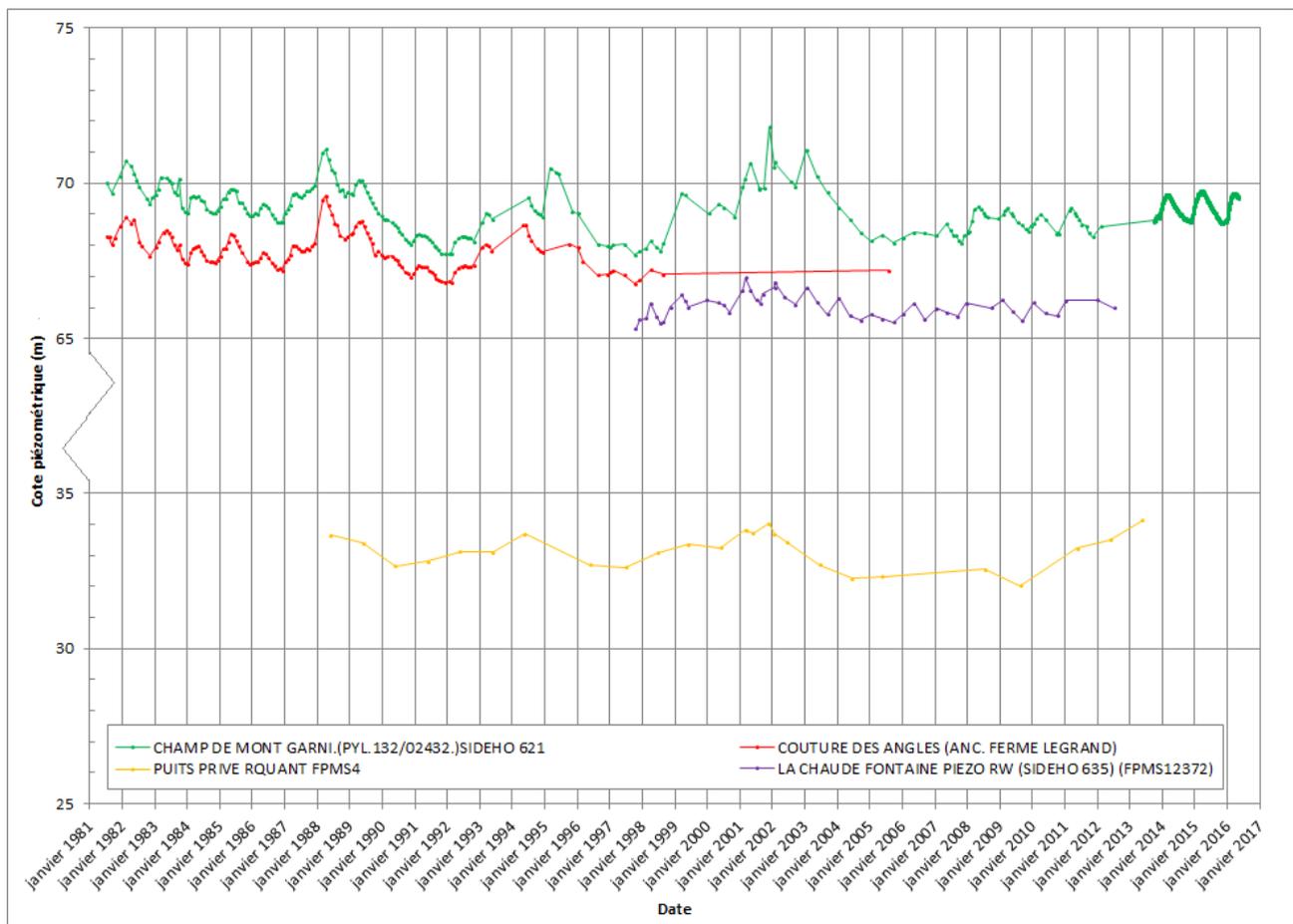


Figure IV.10 : Evolutions piézométriques de quatre ouvrages implantés dans l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères

Le piézomètre « Champ de Mont Garni »(Zref : 76 m) est mesuré régulièrement depuis 1981. Localisé à l’est de la carte, il a une profondeur de 42 mètres. Le piézomètre « Puits privé RQUANT FPMS4 »(Zref : 42,5 m) est mesuré annuellement depuis 1981. Il est situé à l’ouest de la carte, dans la région de Blaton. Il s’agit d’un ouvrage d’une douzaine de mètres de profondeur. Le piézomètre « Couture des angles (anc. Ferme Legrand) »(Zref : 76,1 m), mesuré de 1981 à 2005, est situé à l’ouest de Neufmaison. Il est profond de 38 mètres. Le piézomètre « La Chaude Fontaine Piezo RW »(Zref : 67,2 m) à Sirault a été mesuré de 1987 à 2013. Il a une profondeur de 21 mètres.

Les niveaux piézométriques montrent une stabilité d’ensemble. Outre les fluctuations annuelles rapides, des fluctuations pluriannuelles peuvent être distinguées, avec des années de hautes eaux (années 1988-1989, 1993-1995, 2001-2003) et des années de basses eaux (1981-1988,1989-1993, 1995-2001 et 2004-2011). Ces fluctuations pluriannuelles ont une amplitude comprise entre un mètre et demi et un peu plus de 3 mètres.

IV.2.2.2. Piézométrie de l'aquifère des craies du Bassin de Mons

En mai 2015, une campagne de relevés piézométriques a été réalisée sur l'ensemble du Bassin de Mons afin de mettre à jour la carte piézométrique de l'aquifère des craies du Crétacé (en bleu sur la carte principale du poster A0).

Sur la carte de Beloeil – Baudour et de façon générale, la piézométrie dans les craies montre un écoulement des eaux souterraines du nord vers le sud, c'est-à-dire de la bordure nord vers la partie centrale du Bassin de Mons. Les isopièzes présentent une direction à peu près semblable aux isohypses du toit des craies lorsque l'on est proche de la limite d'affleurement de cet aquifère ; elles se déforment toutefois au-fur-et-à-mesure que l'on s'approche de la plaine alluviale de la Haine, où la piézométrie générale des différentes nappes est alors fixée par le niveau de base cours d'eau.

Les isopièzes sont plus resserrées à l'est de l'aquifère, ce qui indique que le gradient hydraulique y est plus élevé que dans la partie occidentale de la carte. On peut remarquer également que les différents pompages n'influencent pas de manière significative la piézométrie dans les craies.

Les fluctuations piézométriques sont illustrées par les graphiques ci-dessous (Figure IV.11 à Figure IV.14). La localisation des ouvrages est donnée à la Figure -IV.9.

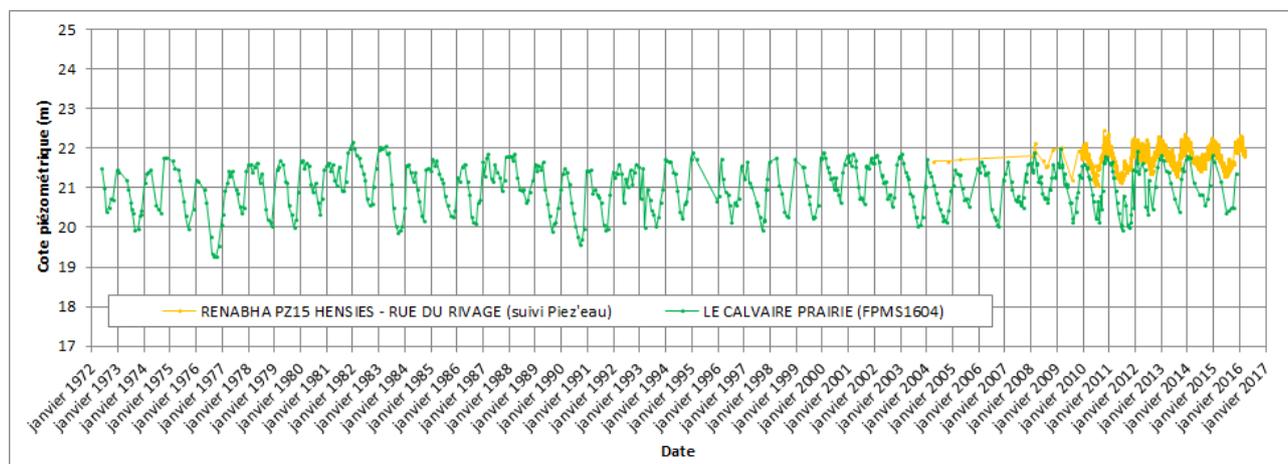


Figure IV.11 : Evolutions de deux piézomètres implantés dans l'aquifère des craies du Crétacé, dans la partie ouest de la carte

Les piézomètres « Renabha PZ15 Hensies – Rue du Rivage » (Zref : 22,8 m) (8 mètres de profondeur) et « Le Calvaire Prairie » (Zref : 22,5 m) (40,8 mètres de profondeur) sont situés à l'ouest de la carte, à Harchies et Bernissart respectivement. Les évolutions piézométriques de ces deux ouvrages restent assez stables depuis 1972. Il n'y a pas de fluctuation pluriannuelle marquée. Les fluctuations saisonnières sont, par contre, bien visibles et l'amplitude ne dépasse pas 2 à 3 mètres.

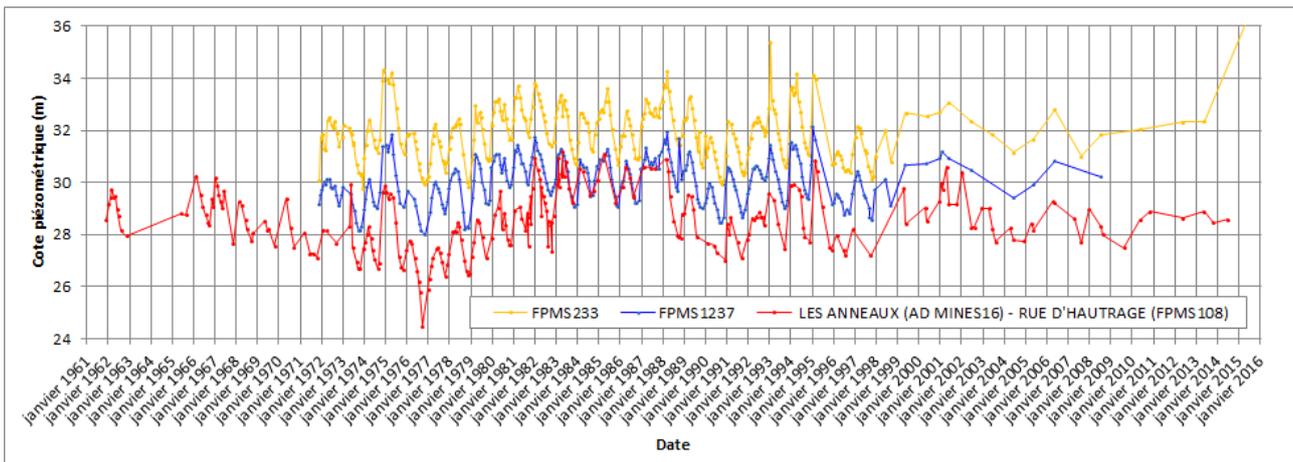


Figure IV.12 : Evolutions de trois piézomètres implantés dans l'aquifère des craies du Crétacé, dans la zone centrale de la carte

Les piézomètres « FPMS233 » (Zref : 42 m), « FPMS1237 » (Zref : 47 m) et « Les Anneaux (AD Mines16) – Rue d'Hautrage (FPMS108) » (Zref : 37,5 m) sont mesurés mensuellement depuis 1961 ou 1972. D'une profondeur d'une dizaine mètres, ils se trouvent au centre de la partie sud de la carte, entre Ville-Pommeroeul et Hautrage. Les niveaux piézométriques relevés indiquent que :

- la nappe fluctue très rapidement de manière saisonnière, cette variation peut aller jusqu'à 3 à 4 mètres ;
- des fluctuations pluriannuelles (maximum 5 mètres) peuvent être mises en évidence, avec des années hautes eaux entre 1965-1971, 1982-1989, 1992-1996, 2000-2004, 2013-2016 et des années basses eaux entre celles-ci (1971-1981, 1989-1992, 1996-2000, 2004-2013).

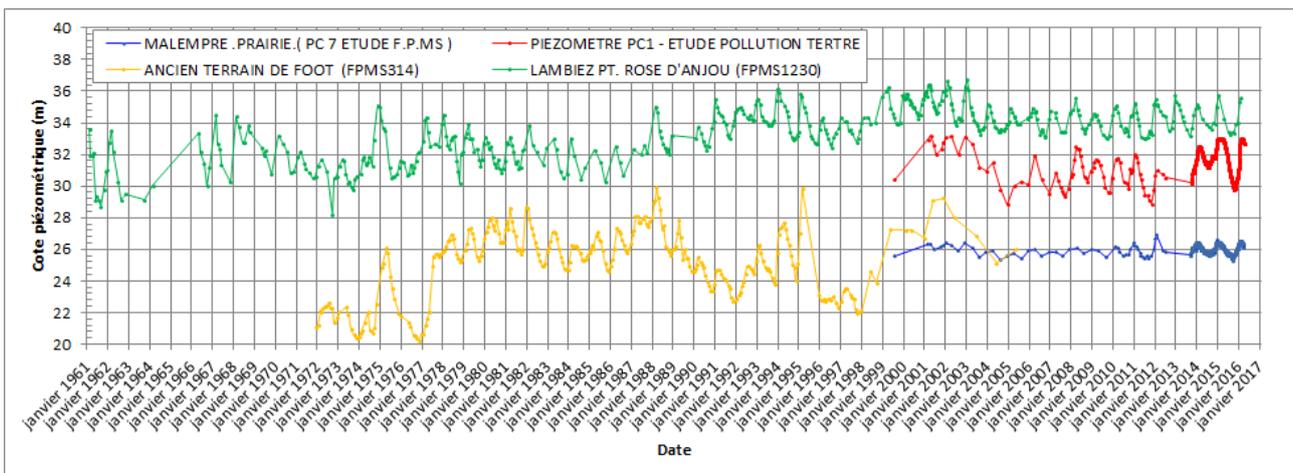


Figure IV.13 : Evolution de quatre piézomètres implantés dans l'aquifère des craies du Crétacé, à proximité du site carbochimique de Tertre

Les piézomètres « Malempré Prairie (PC7 Etude FPMS) » (profondeur: 36 m ; Zref: 30,5 m), « 'Ancien Terrain de Foot (FPMS314) » (profondeur: 14,95 m ; Zref: 31 m), « Piézomètre PC1 – Etude Pollution Tertre » (profondeur: 21,4 m ; Zref: 33,2 m) et « Lambiez PT Rose d'Anjou (FPMS1230) » (profondeur: 8,7 m ; Zref: 39,5 m) se situent entre Villerot et Tertre, à proximité du site carbochimique. Les niveaux d'eau montrent :

- des fluctuations saisonnières assez nettes dont l'amplitude varie de quelques mètres à maximum 6 mètres selon les ouvrages ;
- des fluctuations pluriannuelles bien visibles, surtout au piézomètre « 'Ancien Terrain de Foot (FPMS314) ». Les années de hautes eaux sont 1966-1970, 1975-1976, 1978-1982, 1987-1990, 1994-1996 et 2000-2004. Les années de basses eaux sont 1970-1975, 1976-1978, 1982-1987, 1990-1994 et 1996-2000.

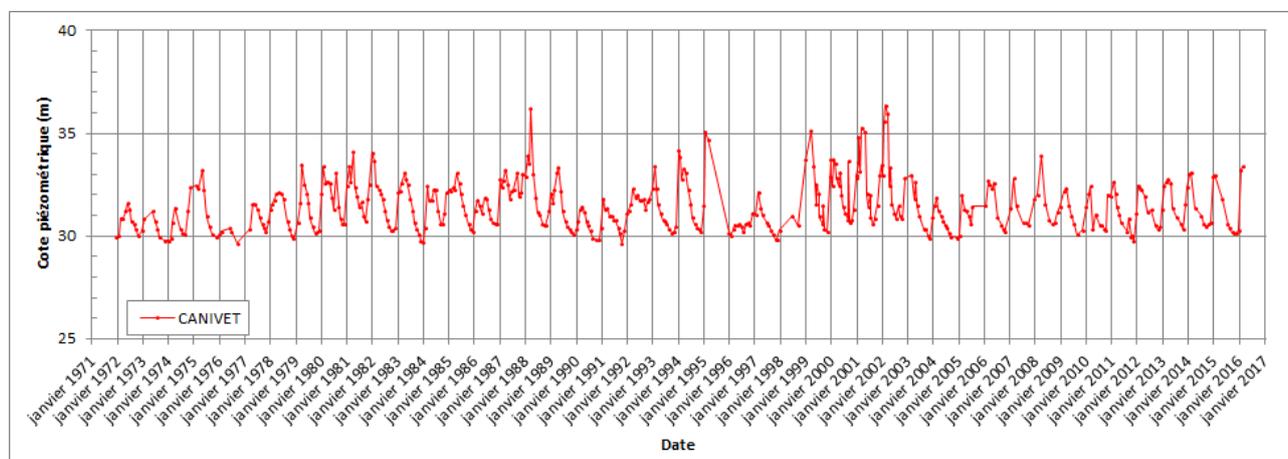


Figure IV.14 : Evolution d'un piézomètre implanté dans l'aquifère des craies du Crétacé, dans la partie est de la carte

Les niveaux d'eau dans le piézomètre « Canivet » sont relevés tous les mois depuis 1972. Il se situe à l'est de la carte et a une profondeur de seize mètres. Il est possible de remarquer :

- la forte fluctuation saisonnière, qui peut aller de un à quatre mètres; d'une manière générale ;
- les cycles pluriannuels sont visibles, avec une variation des niveaux atteignant sept mètres et avec les mêmes périodes hautes et basses que pour le piézomètre précédent.

IV.2.3. Aquifère des sables du Paléocène

Il est difficile de décrire le fonctionnement globale de la piézométrie de l'aquifère des sables du Paléocène. Le tracé des isopièzes n'a d'ailleurs pas été possible.

Un seul ouvrage dans les sables du Paléocène a été suivi suffisamment longtemps pour avoir un historique piézométrique intéressant (Figure IV.15).

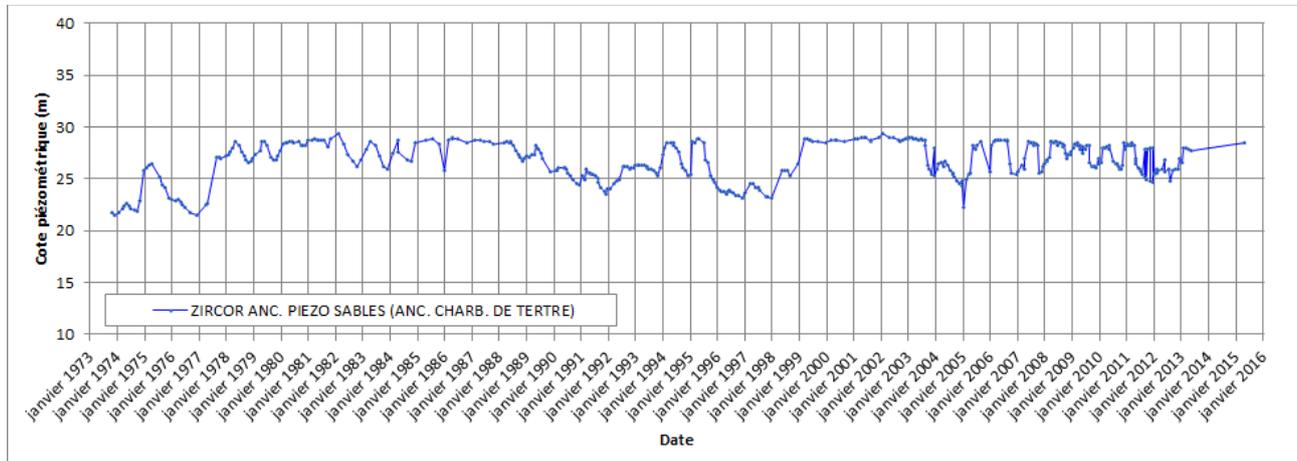


Figure IV.15 : Evolution de deux piézomètres implantés dans l'aquifère des sables du Paléocène

Le piézomètre « Zircor Anc. Piezo. Sable (Anc. Charb. De Tertre) » (Zref: 30 m) se situe à l'est de Tertre. La localisation de cet ouvrage est donnée à la Figure -IV.9. Il a une profondeur de 13,3 mètres et est mesuré depuis 1973. Les fluctuations annuelles sont bien visibles. Les mesures sont plafonnées à environ 29 mètres (soit le sommet du piézomètre). Les fluctuations pluriannuelles peuvent être distinguées : les années de hautes eaux en 1975, 1978-1989, 1994-1996, 1999-2003, 2005-2012.

IV.3. PHENOMENES KARSTIQUES

La circulation de l'eau dans les fractures des roches a permis la dissolution du calcaire et l'élargissement des fissures. Ce phénomène, connu sous le terme de « karstification », semble généralisé dans les calcaires du Dévono-Carbonifère et augmente, par ailleurs, sa perméabilité dans les zones les plus altérées.

La karstification du calcaire se présente soit sous la forme d'un conduit karstique rempli ou non de sédiments, soit sous forme d'une zone altérée. En cas d'abaissement de la nappe, ces formes peuvent aboutir à la formation de puits naturels (les effondrements karstiques connus sont indiqués sur la carte principale). Par contre, lorsque le calcaire est noyé, c'est-à-dire si la surface piézométrique se trouve au-dessus du toit du calcaire, l'état est généralement stable.

Les études récentes montrent que, selon toute vraisemblance, les puits naturels ne se forment que suite à la conjonction de plusieurs facteurs comprenant d'une part l'existence de galeries ou de zones altérées juste sous la couverture meuble surmontant les calcaires, d'autre part l'abaissement important de la nappe sous le niveau des galeries et des zones altérées et enfin une circulation d'eau suffisamment énergétique pour décolmater les galeries et les zones altérées et créer les vides indispensables à l'initialisation de fontis.

Si le rabattement de la nappe est important, dénoyant le calcaire, des désordres d'ordre géotechnique peuvent apparaître sous forme de « puits naturels », identiques à ceux rencontrés dans le Tournaisis.

IV.4. GÉOTHERMIE : LES EAUX CHAUDES PROFONDES

Bien que n'ayant pas directement de lien avec l'hydrogéologie « traditionnelle », il paraît utile d'aborder brièvement le phénomène des eaux chaudes d'origine profonde.

IV.4.1. Historique

Dans le Bassin de Mons, les eaux chaudes ont été découvertes fortuitement à Baudour avec le creusement entre 1901 et 1908 de deux tunnels inclinés pour les besoins du charbonnage. Ces deux ouvrages ont recoupé une faille redressée qui a amené une eau à 53°C à un débit de plus de 200 m³/h (Marlière, 1976). Plus tard, dans les années 1970 et 1980, trois puits géothermiques ont été foré à Saint-Ghislain, Douvrain et Ghlin (Figure IV.16)

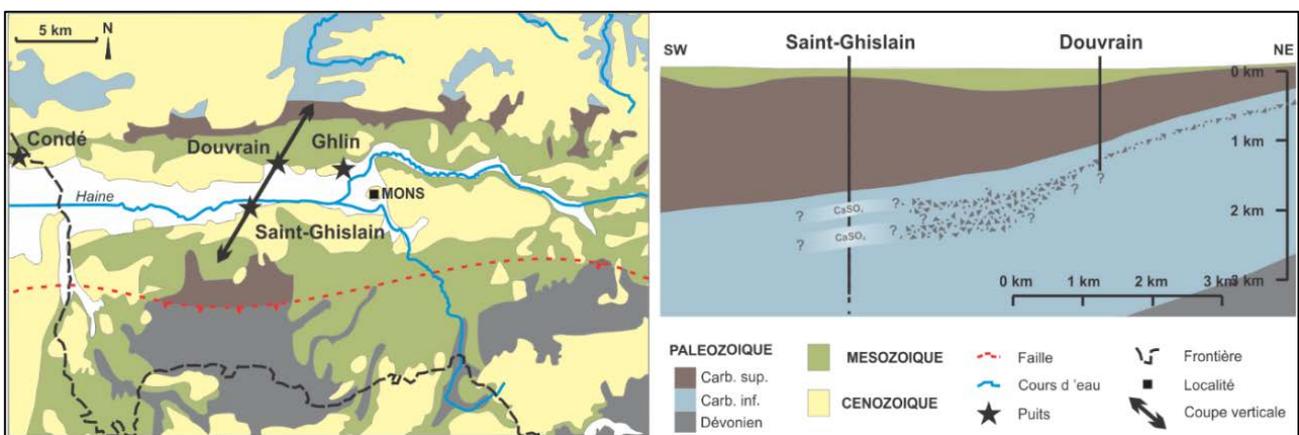


Figure IV.16 : Localisation des puits géothermiques du Hainaut et coupe géologique schématique SO-NE (Rorive & Licour, 2014)

Le sondage d'exploration géologique de Saint-Ghislain, profond de plus de 5400 mètres (Delmer, 1977), a rencontré d'importantes masses d'anhydrite (CaSO_4) dans les couches du Viséen. A la base des anhydrites, entre 2400 et 2650 mètres, des niveaux fortement perméables ont fait jaillir en surface de l'eau à 73°C avec un débit artésien de 95 m³/h. Le puits de Douvrain a atteint le réservoir géothermique à 1335 mètres de profondeur fournissant une eau à 66°C avec un débit artésien de 86 m³/h. Enfin, le puits de Ghlin, profond de 1575 mètres, donne de l'eau à 71°C avec un débit artésien de 100 m³/h (Rorive & Licour, 2014). Ces deux derniers puits n'ont pas rencontré les niveaux d'anhydrite, mais des niveaux équivalents fissurés ou à brèches perméables et aquifères.

IV.4.2. Extension, alimentation et mécanisme

Le réservoir géothermique se situe dans la partie profonde de l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères bien connu à l'affleurement au nord du bassin de Mons (zone d'alimentation). Ces couches constitutives ont, dans cette région, une direction est-ouest et un pendage de 10 à 15°

vers le sud, et plongent sous les formations méso-cénozoïques du Bassin de Mons et sous le gisement Houiller du Carbonifère supérieur. Avec le gradient géothermique, la température augmente avec la profondeur d'environ 3°C par 100 mètres.

La circulation de l'eau dans l'aquifère profond a provoqué la dissolution des évaporites (anhydrite) du Viséen formant par conséquent un aquifère dit karstique. Cette dissolution des anhydrites engendre des eaux géothermiques très minéralisées (sulfatées calciques) par rapport à l'eau de l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères à l'affleurement (bicarbonatée calcique). Il faut noter toutefois des variations du chimisme des eaux. Ainsi, à Saint-Ghislain, l'aquifère est plus profond et les eaux fortement minéralisées sont en équilibre avec le milieu anhydritique, tandis qu'à Douvain, où le contenu en sulfate est plus faible, le puits est moins profond et sa coupe ne montre pas de niveau d'anhydrite. Situé plus au nord, l'eau fournie pour ce puits serait peut-être un mélange entre des eaux sulfatées profondes et des eaux moins minéralisées des calcaires dévono-carbonifères affleurants au nord.

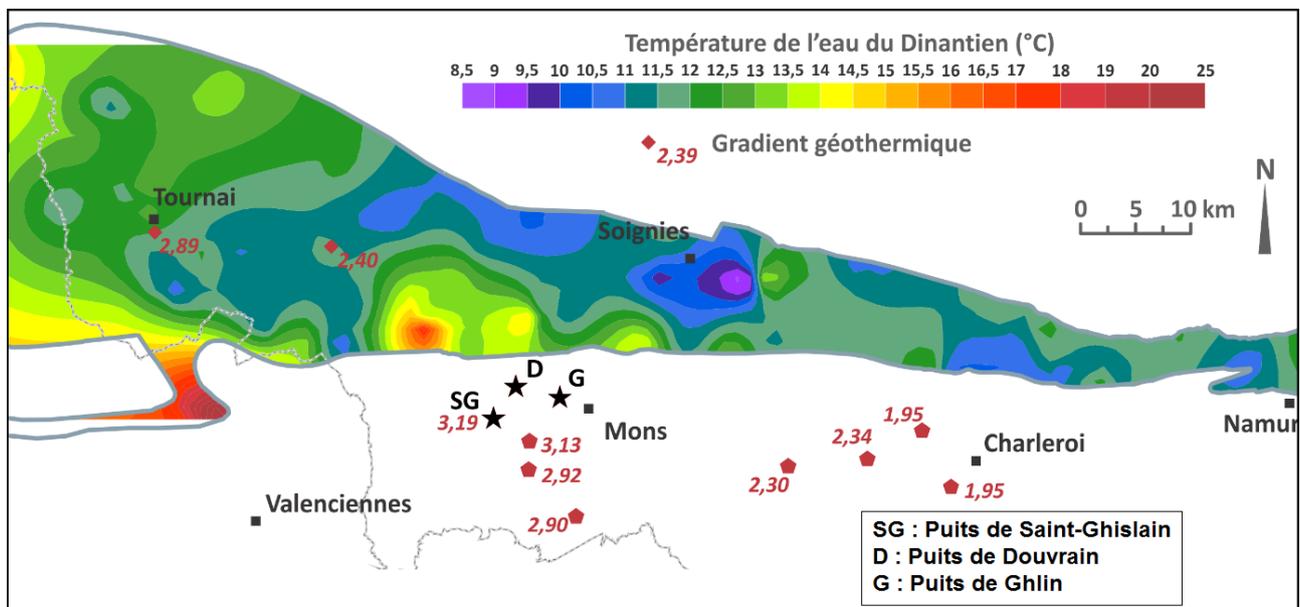


Figure IV.17 : Températures des eaux du Dinantien à l'affleurement et gradients géothermiques mesurés (Rorive & Licour, 2014)

La Figure IV.17 présente les températures des eaux du Dinantien à l'affleurement ainsi que les gradients géothermiques mesurés. Elle montre l'existence d'anomalies thermiques, par exemple, dans la zone située au nord de Saint-Ghislain, en bordure sud de l'aquifère des calcaires à l'affleurement. Cette distribution de températures aurait un lien avec des remontées d'eau chaude profonde (phénomène de convection-advection) intervenant dans les milieux où la perméabilité permet l'écoulement sous l'action du gradient de température (Licour, 2012). Sur la carte Beloeil – Baudour, il existe des manifestations liées aux remontées d'eaux profondes, diluées et refroidies au contact avec les eaux du Houiller, parmi lesquelles la plus connue est la « Fontaine Bouillante »

à Stambruges, de température élevée (18°C) et avec dégagement intermittent de bulles de gaz. Certains y voient un mélange d'eau ordinaire du Calcaire Carbonifère avec une venue d'eau de type thermal.

IV.4.3. Utilisations

L'eau chaude des galeries inclinées fut utilisée à Baudour au début du siècle précédent comme eau de thermalisme dans un institut de soins aujourd'hui disparu.

Le sondage de Saint-Ghislain alimente des établissements publics et des logements sociaux via un réseau de chauffage urbain depuis 1986.

L'ouvrage de Douvrain alimente le conditionnement d'air de la Clinique Louis Caty à Baudour avec 90 000 m³ d'eau chaude par an, soit 10% de la capacité du puits. Des projets de chauffage d'un home et d'un zoning voisin pourraient permettre de l'employer à pleine puissance.

Le sondage de Ghlin n'est pas exploité actuellement. Toutefois, à partir de 2016, ce puits pourrait alimenter un réseau de chaleur sur la zone d'activité économique « Géothermia ».

Un nouveau puits géothermique serait programmé en 2017 dans la région montoise.

L'exploitant et le maître d'œuvre des forages et réseaux géothermiques existants est la société intercommunale IDEA.

IV.5. TASSEMENTS DANS LES TOURBES

L'abaissement du niveau de la nappe dans un sol meuble peut créer un affaissement du niveau du sol. Dans la plupart des cas, cet affaissement est faible et uniforme et n'a aucune influence sur la stabilité des constructions. Mais dans la zone alluvionnaire de la Haine et de ses affluents, il peut être important, différentiel et être à l'origine de nombreux dégâts.

Les niveaux tourbeux, contenant plus de 30 % de matières organiques (Ghiste *et al.*, 1980), constituent une difficulté géotechnique particulière pour la vallée de la Haine. Non seulement, ils ont une résistance quasiment nulle à la pénétration mais leur compressibilité est importante ce qui amène des tassements de grande amplitude (20 à 50 % de l'épaisseur initiale, voire plus). Ces niveaux, gorgés d'eau (la teneur moyenne en eau est de 350 % et peut atteindre 600 % ! (Ghiste *et al.*, 1980)) sous le niveau de la nappe, sont donc très sensibles au rabattement. Bien que tout niveaux tourbeux soit à éviter comme assise de fondation, même pour de petits bâtiments ou des ouvrages linéaires (voies ferrées, routes), cette évidence fut peu respectée dans la vallée de la Haine et les constructions établies sans précaution sont nombreuses. L'ampleur du problème est important au regard de l'extension du faciès tourbeux.

Les problèmes liés aux affaissements surgirent entre 1965 et 1975 à Ghlin, Jemappes, Nimy, Hainin, Thulin et Hensies (Godfriaux & Rorive, 1997). Des rabattements excessifs de la nappe des craies localisés autour de certains grands captages ont entraîné, par drainance, l'abaissement du niveau de l'eau dans les alluvions et une baisse des pressions interstitielles voire le dénoyage des tourbes (Rorive & Goderniaux, 2014). Au total, pour la vallée de la Haine, près de 500 cas de sinistres donnèrent lieu au dépôt de plaintes.

Le problème n'est pas simple puisque, d'une part, les tourbes sont présentes dans la partie centrale du Bassin de Mons où les transmissivités dans les « craies » sous-jacentes sont grandes, et d'autre part, même si un niveau peu perméable sépare les « craies » des alluvions, la drainance existe souvent et les pompages établis dans les craies peuvent induire potentiellement un rabattement du niveau de la nappe des alluvions.

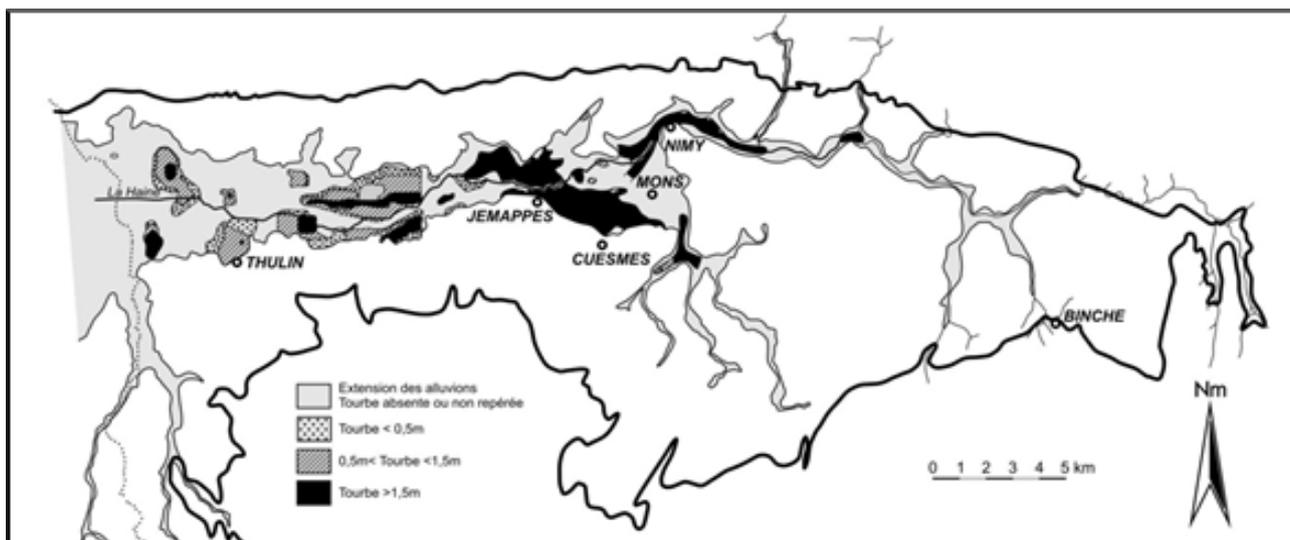


Figure IV.18. Extension et épaisseur des faciès tourbeux dans les alluvions de la Haine (Godfriaux & Rorive, 1997)

Les zones tourbeuses (Figure IV.18) sont représentées par un figuré pointillé noir sur la carte principale du poster A0. La carte fut élaborée à partir de cartographie ancienne (Walravens, 1958), de sondages géologiques et géotechniques et des cartes géotechniques récentes pour la région de Mons. Toutefois, diverses études géotechniques ont montré que les poches de tourbe pouvaient être plus nombreuses, plus étendues et plus épaisses que celles cartographiées. Ainsi, toute construction dans la plaine alluviale doit être précédée d'études permettant de déterminer la présence et la géométrie des niveaux tourbeux (Ghiste *et al.*, 1980). En présence de tourbe, la plus grande prudence doit donc être la règle en ce qui concerne les pompages. Une mise en place de piézomètres et la surveillance du niveau de la nappe des alluvions sont généralement requises. Suite aux dégâts enregistrés dans les années 1970, des réseaux de piézomètres ont été installés autour des grandes zones de captage.

IV.6. AFFAISSEMENTS MINIERS

L'essor industriel du XIX^e siècle a entraîné le bouleversement irrémédiable de la géographie physique de la région. Les tassements miniers, dont l'ampleur atteignit en maintes zones plusieurs mètres en quelques décennies, modifièrent le régime hydrographique de la vallée par la formation de cuvettes d'affaissement et le développement de zones marécageuses (marais d'Harchies sur la carte Quiévrain – Saint-Ghislain 45/5-6). Les inondations dans la vallée de la Haine devenaient fréquentes pour une grande partie de la vallée moyenne et inférieure. A partir de 1964, des aménagements entre Mons et la frontière française ont été entrepris dans le cadre du démergement de la vallée de la Haine par l'IDEA. La solution adoptée a été d'utiliser l'emplacement du canal Mons-Condé pour y établir le nouveau lit rectiligne de la Haine et l'autoroute de Paris – Bruxelles. Cet aménagement a nécessité le raccordement des affluents de la Haine, en tenant compte de la configuration géographique, tantôt de manière directe, tantôt via des stations de pompage pour les cuvettes d'affaissement.

Une carte des affaissements du sol a été réalisée en 2004 dans le cadre d'une étude de la Faculté Polytechnique de Mons commanditée par la Région Wallonne (Rorive & Mengeot, 2004).

IV.7. COUPES HYDROGEOLOGIQUES

Sur le poster A0 joint à cette notice, deux coupes hydrogéologiques permettent de mieux visualiser et de mieux comprendre la structure géologique et le comportement hydrogéologique des différentes unités présentes sur la carte de Beloeil – Baudour. L'échelle verticale est de 1/5 000 ; les hauteurs sont exagérées d'un facteur 5 afin de mettre en évidence les structures influençant l'hydrogéologie locale. La coupe A – A', orientée nord-ouest – sud-est, se situe dans la partie ouest de la carte. Ce tracé commence au nord-ouest de Wadelincourt, passe par Basècles, Blaton, recoupe la Fontaine Bouillante, le Canal du Centre, le Grand Courant et se termine dans la réserve naturelle des marais d'Harchies. La coupe B – B', presque parallèle à la première, se situe dans la partie centrale de la carte. Elle commence au nord-est de Grosage, passe à l'ouest de Neufmaison, traverse le Ruisseau des Fontaines à Sirault, le Canal du Centre au sud de Villerot et se termine à l'ouest de Tertre. Ces deux coupes sont calées sur celles tracées par Marlière en 1977 et ont été retravaillées par Rorive & Godfriaux (1987). Elles montrent la géologie (structure et lithologie) et l'hydrogéologie (unités hydrogéologiques et niveaux piézométriques) de la zone cartographiée.

Globalement, les coupes montrent l'aquifère des craies du Crétacé en bordure nord du Bassin de Mons, les terrains paléozoïques constitués par l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères et l'aquiclude à niveaux aquifères du Houiller. La coupe B – B' montre également l'étendue wealdienne d'Hautrage. La couverture cénozoïque est également visible sur les deux coupes.

Le socle paléozoïque est constitué par l'aquifère des calcaires du Dévono-Carbonifère, sur les trois-quarts nord de la coupe, et par les terrains aquicludes à niveaux aquifères du Houiller, dans la partie sud de la coupe.

Le niveau piézométrique pour l'aquifère des calcaires du Dévono-Carbonifère (octobre 2010) est reporté en rouge et celui de l'aquifère des craies du Crétacé (mai 2015) en bleu sur les coupes.

IV.8. CARACTERE DE LA COUVERTURE DES NAPPES

Sur la « carte des informations complémentaires et du caractère de la couverture des nappes » au 1/50 000 sur le poster A0 joint à cette notice, figurent les caractères perméable, peu perméable (imperméable) ou semi-perméable de la couverture des nappes. Les nappes concernées sont celles contenues dans le socle paléozoïque (c'est-à-dire dans l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères et dans l'aquiclude à niveaux aquifères du Houiller) dans la partie nord et celle contenue dans l'aquifère des craies du Crétacé dans la partie sud de la carte.

Sur cette carte, l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères et l'aquiclude à niveaux aquifères du Houiller (a été subdivisé en fonction de sa couverture. Ainsi, le socle paléozoïque se trouve soit :

- à l'affleurement (sous couverture de limons) ;
- sous couverture perméable (à semi-perméable) (couverture des alluvions quaternaires et/ou des sables argileux du Paléocène) ;
- sous couverture semi-perméable (terrains du Groupe du Hainaut) ;
- sous couverture peu perméable à imperméable (couverture des argiles yprésiennes, des marnes turoniennes, ou des argiles wealdiennes).

Quant à l'aquifère des craies du Crétacé, il a aussi été subdivisé en fonction de la couverture. Il se retrouve soit :

- à l'affleurement (sous couverture de limons) ;
- sous couverture perméable (à semi-perméable) (couverture des sables argileux thanétiens) ;
- sous couverture peu perméable (couverture des argiles yprésiennes).

Ces nappes sont considérées comme libres lorsqu'elles sont à l'affleurement et sous couverture perméable à semi-perméable (sous les limons et les sables thanétiens).

IV.9. ISOHYPSES DE LA BASE ET DU TOIT DES AQUIFÈRES

Les isohypses de la base et du toit de l'aquifère des Craies ont été tracées. Cet aquifère se retrouve dans la partie sud de la carte et couvre une région qui s'étend de Bernissart à Baudour. Il est limité à sa base par les Fortes-Toises (la Formation marneuse des Chailles de Ville-Pommeroeul) et au sommet par les formations sablo-argileuses du Thanétien. Le toit des craies présente une pente vers le sud passant de 70 mètres (au NE) à -90 mètres (au SO). La base présente quant à elle une pente beaucoup plus forte également vers le sud passe ; selon la même direction (NE vers SO) de 0 mètre à -290 mètres.

L'aquifère des calcaires dévono-carbonifères occupe la partie nord de la carte. Seules les isohypses du toit de cet aquifère ont été tracées. Les isohypses de la base des Calcaires n'ont pu être établies en raison de l'épaisseur considérable de cet aquifère et, donc peu de sondages ont atteint la base des calcaires. Le sommet de cet aquifère est constitué stratigraphiquement par les formations schisto-gréseuses du Namurien. Il présente globalement une faible pente vers l'OSO passant de 65 à 30 mètres.

IV.10. CARRIERES

Sur la carte de Beloeil – Baudour, seules les carrières encore en activité lors de la mise à jour de la carte ou les carrières qui ont un lien avec les nappes d'eau souterraines, sont représentées sur la carte. Il existait aussi d'anciennes sablières et argilières de petite ampleur. Elles ne sont pas reprises dans cette partie, ni cartographiées sur la carte principale du poster A0.

IV.10.1. Carrière du Bois du Prince

Cette carrière se trouve au nord-ouest d'Hautrage dans le Bois du Prince, juste à proximité du Bois des Poteries. Elle est exploitée depuis 1842 par la s.a. Usines et Carrières Ernest Lebailly et permet l'extraction du « grès blanc de Villerot » (Formation d'Andenne, Chokierien, Namurien inférieur, base du Carbonifère supérieur) sur une puissance de l'ordre de 7 à 8 mètres. Ce grès de grande qualité est utilisé par les entreprises sidérurgiques et métallurgiques (très recherché pour sa pureté), le secteur de la construction et pour l'empierrement des allées de parcs et jardins. Elle produit également un « grès noir » (Formation du Chokier, Chokierien, Namurien inférieur, base du Carbonifère supérieur) de plus faible qualité mais néanmoins valorisé comme remblai pour le génie civil (notamment pour le TGV), ainsi que des argiles quaternaires pour la fabrication de céramique.

Creusée dans les grès du Bois de Ville (aquitard) mais bien cernée par des formations schisto-gréseuses de l'aquiclude du Houiller, les venues d'eau dans cette carrière restent faibles.

IV.10.2. Carrière Le Danube

Cette carrière s'ouvre à environ 1 km au nord-est d'Hautrage et à 1 km à l'ouest de Villerot, au bord est de la rue Mont Jacquot se dirigeant d'Hautrage vers Sirault. La carrière appartient à la firme Emile Lebailly, qui exploite les argiles de la Formation du Hainaut (ex-Wealdien, Crétacé inférieur ou plus ancien) pour la fabrication du ciment blanc par la SA CBR (Heidelberg). Les autres argiles sont uniquement commercialisées par la firme Emile Lebailly (élaboration de produits réfractaires, production de briques, de tuiles, de carrelages, de plaquettes de façades ...). Pour des raisons pratiques, l'extraction est interrompue pendant les mois d'hiver. Le site est clôturé et les abords sont boisés pour réduire les nuisances éventuelles.

Etablie dans l'aquiclude et aquifère du groupe du Hainaut, la carrière enregistre des venues d'eau non négligeables au niveau des bancs sableux. Toutefois, ces bancs semblent confinés entre les niveaux d'argile qui font l'objet de l'exploitation, ce qui limite les venues en quantité et dans le temps. Aux environs, d'autres carrières jadis exploitées pour l'extraction d'argile sont abandonnées et constituent actuellement des petits étangs.

IV.10.3. Sablière La Bûche

Cette sablière se trouve au sud-est de Blaton et est exploitée par la sprl Sablière La Bûche. Le site se divise en deux parties : à l'est, une ancienne sablière partiellement inondée, et à l'ouest une butte boisée en cours d'exploitation.

Le matériau exploité est le sable du Membre de Grandglise (Formation de Hannut, Thanétien).

Dans sa partie la plus profonde, la sablière est sous eau, en liaison avec la nappe des sables du Paléocène.

IV.10.4. Carrière La Hamaide

Cette carrière n'est plus en activité. Elle se situe entre Tertre et Hautrage Etat. Elle était exploitée par la s.a. Laurent & fils. L'extraction se faisait sous eau par une drague suceuse. Le matériau exploité était le sable du Membre de Grandglise de la Formation de Hannut.

La carrière est sous eau, en liaison avec la nappe des sables du paléocène.

V. CADRE HYDROCHIMIQUE

Aucune campagne particulière de prélèvement chimique n'a été organisée dans le cadre de la réalisation de cette carte hydrogéologique. Ce chapitre reprend des données existantes dans la base de données BD-Hydro, alimentée par les résultats d'analyses fournis par le SPW (base de données physico-chimiques des captages d'eau souterraine CALYPSO), les sociétés publiques de distribution d'eau et/ou publiées à l'occasion d'études particulières (protection des captages...). Les points où sont disponibles les analyses chimiques ont été reportés sur la carte thématique au 1/50 000 « *Carte des informations complémentaires et des caractères des nappes* » du poster A0 accompagnant cette notice.

En région wallonne, depuis l'entrée en vigueur du Code de l'Eau (le 3 mars 2005), toute la législation relative à l'eau a intégré les anciens textes réglementaires (décrets et articles). L'arrêté relatif aux valeurs paramétriques applicables aux eaux destinées à la consommation humaine (Arrêté du Gouvernement Wallon du 15 janvier 2004) se retrouve dans les articles R.252 à R.261 de la partie réglementaire du Livre II du Code de l'Environnement. Les annexes décrivant, entre autres, les valeurs fixées pour les paramètres retenus sont reprises sous les numéros XXXI à XXXIV.

Sont reprises, à titre indicatif, les informations sur la géochimie des aquifères de "l'Etat des nappes d'eau souterraine de la Wallonie" (SPW-DGO3, 2015). Ces résultats sont à considérer globalement. Ils sont représentatifs d'une masse d'eau souterraine dans son ensemble, et pas forcément pour la zone de cette masse d'eau présente sur la carte étudiée.

Plusieurs excavations ont été réalisées. Quelques carrières et sablières sont toujours en activité. Ces anciens sites d'extraction abandonnés et parfois remblayés avec des déchets et matériaux divers sont des points d'infiltration privilégiés vers les eaux souterraines, tout comme le sont les dolines, chantoirs et autres phénomènes karstiques. Ces sources potentielles de pollution sont donc des lieux à surveiller.

V.1. CARACTÉRISTIQUES HYDROCHIMIQUES DES EAUX

V.1.1. Aquifère des calcaires du Dévono-Carbonifère

Quelques données hydrochimiques pour l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères sont reprises dans le Tableau V.1 ci-dessous. Elles concernent deux puits dont un appartenant à la SWDE et une source. Le puits « Blaton P2 » (30 mètres de profondeur) se situe à l'ouest, tandis que le puits « Biderie » (45 mètres de profondeur) et la source « Fontaine Major » se trouvent au centre nord de la carte.

Tableau V.1 : Analyses chimiques des ouvrages « Blaton P2 », « Fontaine du Major » et « Biderie » et valeurs seuil RW du Code de l'Eau

Analyses, Unités et Valeurs Seuil RW		Ouvrage				
		Blaton P2 05/08/2008	Fontaine du Major 16/01/2012	Biderie 18/10/2005	Calcaires du bord Nord du bassin de Namur Aq01 1994-2000	
pH	unités pH	6,5 à 9,45	7,19	7,24	7,17	7,3
Conductivité	µS/cm à 20°C	2500	722	755	750	699
Turbidité	NTU	4	0,5	< 1	3,43	-
Dureté totale	° français	67,5	40,8	41,3	45,3	39,2
Oxygène dissous (in-situ)	mg/l O ₂		3,1	3,05	4,42	2,8
Alcalinité totale (TAC)	°français		29,4	27	25,3	-
Aluminium	µg/l Al	200	6	< 20	< 10	11
Calcium	mg/l Ca	270	147,1	138	166	125,4
Magnésium	mg/l Mg	50	10	16,7	15,3	18,8
Ammonium	mg/l NH ₄	0,5	LQ ⁽²⁾	LQ	LQ	0,03
Manganèse	µg/l Mn	50	18,9	21	30	62
Sodium	mg/l Na	200	15,2	12,6	17	12,7
Potassium	mg/l K		3,8	2,3	6,3	2,17
Fer (sur filtré 0,4 µ)	µg/l Fe	200	103	-	18	391
Sulfates	mg/l SO ₄	250	100,3	126	129	83,5
Chlorures	mg/l Cl	250	29	35	42	31,9
Nitrates	mg/l NO ₃	50 ⁽¹⁾	13,4	< 0,1	0,92	10,1
Nitrites	mg/l NO ₂	0,5	0,03	LQ	LQ	0
Silice	mg/l SiO ₂		6,1	15	15,7	13,9
Oxydabilité (KMnO ₄)	mg/l O ₂	5	-	< 0,9	0,91	-

Sauf (1) : Norme de qualité européenne – (2) LQ signifie Limite de Quantification, - est noté en l'absence de résultat

L'eau de l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères est de type bicarbonaté calcique. Elle présente une conductivité importante, supérieure à 700 µS/cm. Le pH est neutre mais peut être légèrement alcalin, classique dans un aquifère calcaire. L'eau est très dure. La valeur élevée de la dureté de ces eaux est due à la concentration en calcium aussi très élevée. La teneur en nitrate, pour les eaux captées dans la région Beloeil – Baudour, est faible et inférieure à la norme de qualité européenne (50 mg/l). Les teneurs en fer sont variables et celles en manganèse sont faibles. Ces éléments sont présents naturellement dans les sols. Ils proviennent de l'altération des roches et peuvent se retrouver dissous dans les eaux souterraines à des concentrations très variables. Leur présence implique souvent un traitement de déferrisation préalable des eaux

L'oxydabilité au permanganate de potassium (KMnO₄) est un paramètre qui met en évidence la demande chimique en oxygène. C'est une image de la présence d'ions et de matière organique pouvant être oxydés. Dans les ouvrages présentés, cette demande est faible.

La turbidité, représentant les particules (argiles, limons, matières organiques, colloïdes) en suspension est faible sauf dans le puits « Biderie ».

V.1.2. Aquifère des craies du Crétacé

Quelques données hydrochimiques pour l'aquifère des craies du Crétacé sont reprises dans le Tableau V.2 ci-dessous. Les analyses d'eau concernent cinq puits. Le puits « Préau P2 » se situe entre Bernissart et Harchies. Il a une profondeur de 52,5 mètres et appartient à l'administration communale de Bernissart. Le puits « Malenroi Puits 15 », situé au sud d'Hautrage, est géré par la TMWW. Le puits « Baudour P2 » de la SWDE est profond de 47,5 mètres de profondeur. Le puits « Rue des Criquelions P3 » est profond de 70 mètres. Il appartient à Yara Tertre (ex-Kemira s.a. et se situe à l'est de Tertre. Enfin, le « Piézomètre PC8 », géré par le Service Public de Wallonie, a une profondeur de 44 mètres. Il se trouve à l'ouest de Tertre.

Tableau V.2 : Analyses chimiques des ouvrages « Préau P2 », « Malenroi Puits 15 », « Baudour P2 », « Rue des Criquelions P3 » et « Piézomètre PC8 » et valeurs seuil RW du Code de l'Eau

Ouvrage			Préau P2 19/09/2012	Malenroi Puits 15 08/09/2010	Baudour P2 04/11/2013	Rue des Criquelions P3 17/11/2009	Piézomètre PC8 26/02/2014	Craies du bassin de Mons Ag03 1994- 2000
Analyses, Unités et Valeurs Seuil RW								
pH	unités pH	6,5 à 9,45	7,06	7,19	7,1	7,58	7,09	7,1
Conductivité	µS/cm à 20°C	2500	708	848	727	890	1160	822
Turbidité	NTU	4	20,5	30	0,5	-	< 1	-
Dureté totale	° français	67,5	39,5	46,1	42,4	46,8	45,6	42,2
Oxygène dissous (in-situ)	mg/l O ₂		2,16	-	-	8,38	< 0,1	4,9
Alcalinité totale (TAC)	°français		23,9	25,5	-	29	29,5	-
Aluminium	µg/l Al	200	< 20	< 3	4	119	< 20	11
Calcium	mg/l Ca	270	150	171	162,1	175	151	149,4
Magnésium	mg/l Mg	50	5,1	8,2	4,8	6,7	19,3	10,5
Ammonium	mg/l NH ₄	0,5	0,17	0,25	LQ	0,06	32	0,08
Manganèse	µg/l Mn	50	84	55,6	LQ	36	6	5
Sodium	mg/l Na	200	21	14,2	15,5	30,5	46	27,3
Potassium	mg/l K		3,2	6,2	3,2	5,3	21	4,61
Fer (sur filtré 0,4 µ)	µg/l Fe	200	-	3575	85	309	-	33
Sulfates	mg/l SO ₄	250	129	189,5	82,8	135	261	121
Chlorures	mg/l Cl	250	39	41,2	25,3	40,38	77	44,8
Nitrates	mg/l NO ₃	50 ⁽¹⁾	< 0,1	< 0,18	34,5	21,36	< 0,1	24,4
Nitrites	mg/l NO ₂	0,5	LQ ⁽²⁾	0,04	LQ	0,06	LQ	<0,02
Silice	mg/l SiO ₂		30	10,9	-	8,85	26	18,2
Oxydabilité (KMnO₄)	mg/l O ₂	5	4,4	1,58	-	1,55	1,1	-

Sauf (1) : Norme de qualité européenne – (2) LG signifie Limite de Quantification, - est noté en l'absence de résultat

Les eaux de l'aquifère des craies du Bassin de Mons sont classées parmi les eaux bicarbonatées calciques. Elles présentent une conductivité élevée, comprise entre 700 et 1200 µS/cm. Le pH est neutre à légèrement alcalin. L'eau est très dure. Des concentrations assez importantes en sulfate et en nitrate sont observées pour certains ouvrages. Les teneurs en fer et en manganèse sont variables et dépassent parfois les valeurs seuil.

La demande chimique en oxygène est faible et la turbidité est variable d'un ouvrage à l'autre.

Au sud-est de la carte Beloeil-Baudour, le site de Carcoke, appartenant au bassin de la Haine, se trouve sur la commune de Saint-Ghislain dans le zoning industriel de Tertre (Figure V.1). Ce site a été le plus important siège de production de coke en Belgique. Son activité s'est maintenue de 1928 à 1997 (fermeture économique). Actuellement, le terrain est une vaste friche où toutes les installations ont été démantelées. Ce site est répertorié dans la base de données Walsols de la SPAQuE sous le code Ht6306-001 (SPAQuE, 2006). Plus largement, cette zone a été l'objet de nombreuses autres activités industrielles (engrais, teintures, déchets électroniques avec recyclage du cuivre). Ainsi, plusieurs sources potentielles de pollution des sols, des eaux du surface et souterraines sont envisageables (Garzaniti et Collart, 2014).

Une première étude de ce site industriel, effectuée au cours de l'année 2000 (FPMs, 2000), a montré une importante pollution des lieux (sols et eaux souterraines). Des concentrations très élevées en ions ammonium, en nitrate, en sulfate, en chlorure et en manganèse se retrouvent dans les terrains crayeux. Elles pouvaient atteindre plus du double des valeurs seuil admises pour la qualité des eaux de distribution. Plusieurs pollutions ont été détectées en divers endroits du site, au niveau du sol mais aussi des eaux souterraines. Les contaminants recensés sont des hydrocarbures apolaires polycycliques (HAP), des cyanures, du nickel, des sulfates. La présence d'huiles minérales et de produits azotés est aussi attestée. A côté de la destruction des bâtiments, une cellule de confinement in-situ est réalisée. Elle est construite avec toutes les règles de sécurité nécessaires afin d'assurer son étanchéité (SPAQuE, 2007).

Dès 2011, au travers d'un projet européen (ADVOCATE) et d'une recherche doctorale (Fernández de Vera *et al*, 2015; Fernández de Vera, 2016), le site a fait, à nouveau, été largement étudié. L'objectif était de caractériser, in situ, la zone vadose (zone non saturée) de sites industriels pollués en termes de chimie, de transport, de distribution de l'eau et des polluants. Les campagnes d'échantillonnage ont confirmé l'importante contamination des sols et des eaux souterraines en cyanures, composés inorganiques (sulfate, ammonium, chlorure, nitrite, nitrate), BTEX, HAP et métaux lourds. Un système de surveillance de la zone vadose a été mis en place. Les résultats obtenus ont permis de mieux comprendre la dynamique de l'eau et l'hydrochimie de la zone vadose. Jusqu'à quelques mètres de profondeur, l'impact des précipitations sur le teneur en eau se marque rapidement. Ensuite, dès que l'eau infiltrée a saturé la matrice, les écoulements préférentiels dans les fractures ont lieu (milieu à double porosité). L'analyse hydrochimique d'échantillons pris à différentes profondeurs dans la zone vadose montre une évolution relativement continue du faciès chimique de l'eau en fonction de la profondeur. D'un faciès Ca-Mg-HCO₃ on passe à un faciès Ca-Mg-SO₄-Cl via un faciès Na-K-HCO₃. Ces variations de faciès sont davantage mises en évidence dans la partie superficielle de la zone vadose (influence de l'infiltration des précipitations).

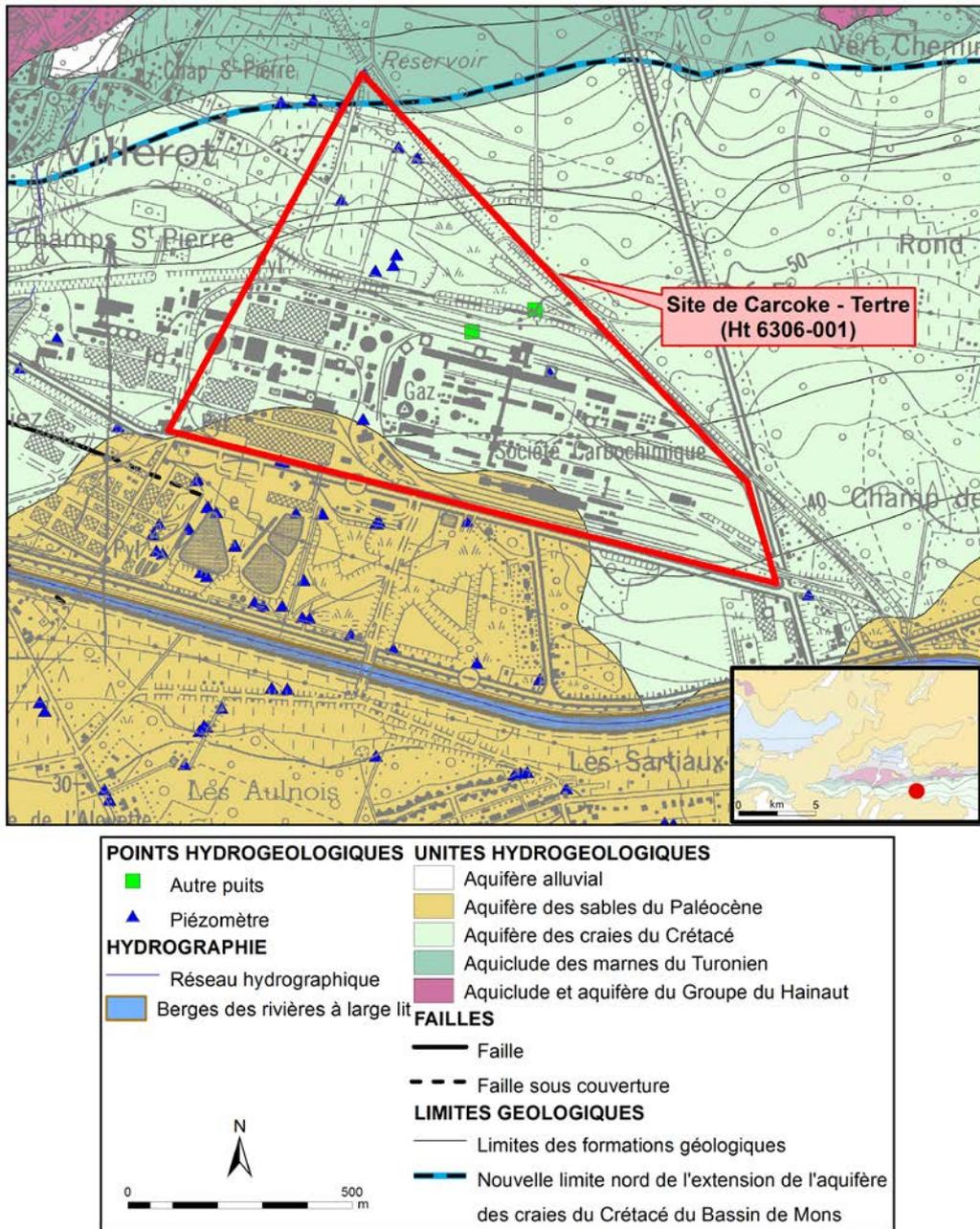


Figure V.1: Localisation du site 'Carcoke' à Terre

V.1.3. Aquifère des sables du Paléocène et l'aquiclude à niveaux aquifères du Houiller

Quelques données hydrochimiques sont disponibles pour l'aquifère des sables du Paléocène et pour l'aquiclude à niveaux aquifères du Houiller.

Le Tableau V.3 ci-dessous reprend quelques analyses d'eau qui concernent trois ouvrages. La source « Rouge Fontaine » se situe dans les terrains Houillers au nord de Baudour et appartenait à l'ancienne société Commerciale des Eaux de Baudour.

Dans les sables du Paléocène, le puits « Harchies La Sapinière P1 » est profond de 3 mètres et le « Piézomètre PL6 », géré par le Service Public de Wallonie, a une profondeur de 20,5 mètres. Il se trouve à l'ouest de Tertre.

Tableau V.3 : Analyses chimiques des ouvrages « Rouge fontaine », « Harchies La Sapinière P1 » et « Piézomètre PL6 » et valeurs seuil RW du Code de l'Eau

Analyses, Unités et Valeurs Seuil RW		Ouvrage			
		Rouge Fontaine 29/05/1995	Harchies La Sapinière P1 14/03/2006	Piézomètre PL6 29/04/2014	
pH	unités pH	6,5 à 9,45	7,1	7,3	7,29
Conductivité	µS/cm à 20°C	2500	528	798	425
Turbidité	NTU	4	-	< 1,5	< 1
Dureté totale	° français	67,5	-	32,5	22,8
Oxygène dissous (in-situ)	mg/l O ₂		-	-	< 0,1
Alcalinité totale (TAC)	° français		-	13,1	21,5
Aluminium	µg/l Al	200	298	63	< 20
Calcium	mg/l Ca	270	62	110	84
Magnésium	mg/l Mg	50	8,8	9,6	4,6
Ammonium	mg/l NH ₄	0,5	0,03	LQ ⁽²⁾	0,26
Manganèse	µg/l Mn	50	-	< 5	20
Sodium	mg/l Na	200	9	9,6	4,6
Potassium	mg/l K		9,5	70	8
Fer (sur filtré 0,4 µ)	µg/l Fe	200	1318	27	-
Sulfates	mg/l SO ₄	250	160	56	17
Chlorures	mg/l Cl	250	17,9	41	13
Nitrates	mg/l NO ₃	50 ⁽¹⁾	30,7	205	< 0,1
Nitrites	mg/l NO ₂	0,5	0,02	LQ	LQ
Silice	mg/l SiO ₂		-	9,6	30
Oxydabilité (KMnO₄)	mg/l O ₂	5	1,1	7,6	1,9

Sauf (1) : Norme de qualité européenne – (2) LG signifie Limite de Quantification, - est noté en l'absence de résultat

L'eau de l'aquifère des sables du Paléocène présente une conductivité variable, moyenne à importante. Le pH est neutre à légèrement alcalin. L'eau est dure. Les concentrations en calcium et magnésium sont moyennes à faibles. La teneur en nitrates, pour les eaux captées dans la région Beloeil – Baudour, est variable selon les endroits. La norme de qualité européenne (50 mg/l) est dépassée au puits « Harchies la Sablière P1 », alors qu'au puits « PL6 », la

concentration est négligeable. Les teneurs en fer sont variables et celles en manganèse sont faibles.

L'oxydabilité au permanganate de potassium (KMnO_4) est un paramètre qui met en évidence la demande chimique en oxygène. C'est une image de la présence d'ions et de matière organique pouvant être oxydés. A part au puits « Harchies La Sablière P1 » où la valeur seuil est dépassée, cette demande est faible.

La turbidité est faible dans les deux puits. Elle n'a pas été mesurée pour la source « Rouge Fontaine ».

V.2. PROBLEMATIQUE DES NITRATES

Depuis plusieurs années, les nitrates font l'objet de contrôles réguliers de la part des sociétés de distribution d'eau. La norme européenne est de 50 mg de nitrates (NO_3) par litre d'eau au maximum. Pour protéger les eaux de surface et souterraines de la pollution par les nitrates, six « zones vulnérables » ont été désignées en région wallonne par arrêtés ministériels (Figure V.2). Depuis novembre 2012, certaines zones ont été revues et étendues (Pays de Herve et Sud Namurois). Cette désignation induit l'application d'un programme d'action précis dont les mesures ont été arrêtées dans le Programme de Gestion Durable de l'Azote en agriculture (PGDA)*. Un réseau de surveillance mis en place par le SPW permet de suivre les teneurs en nitrates et d'évaluer de manière cohérente et complète l'état des ressources en eau souterraines (SPW-DGO 3, 2015).

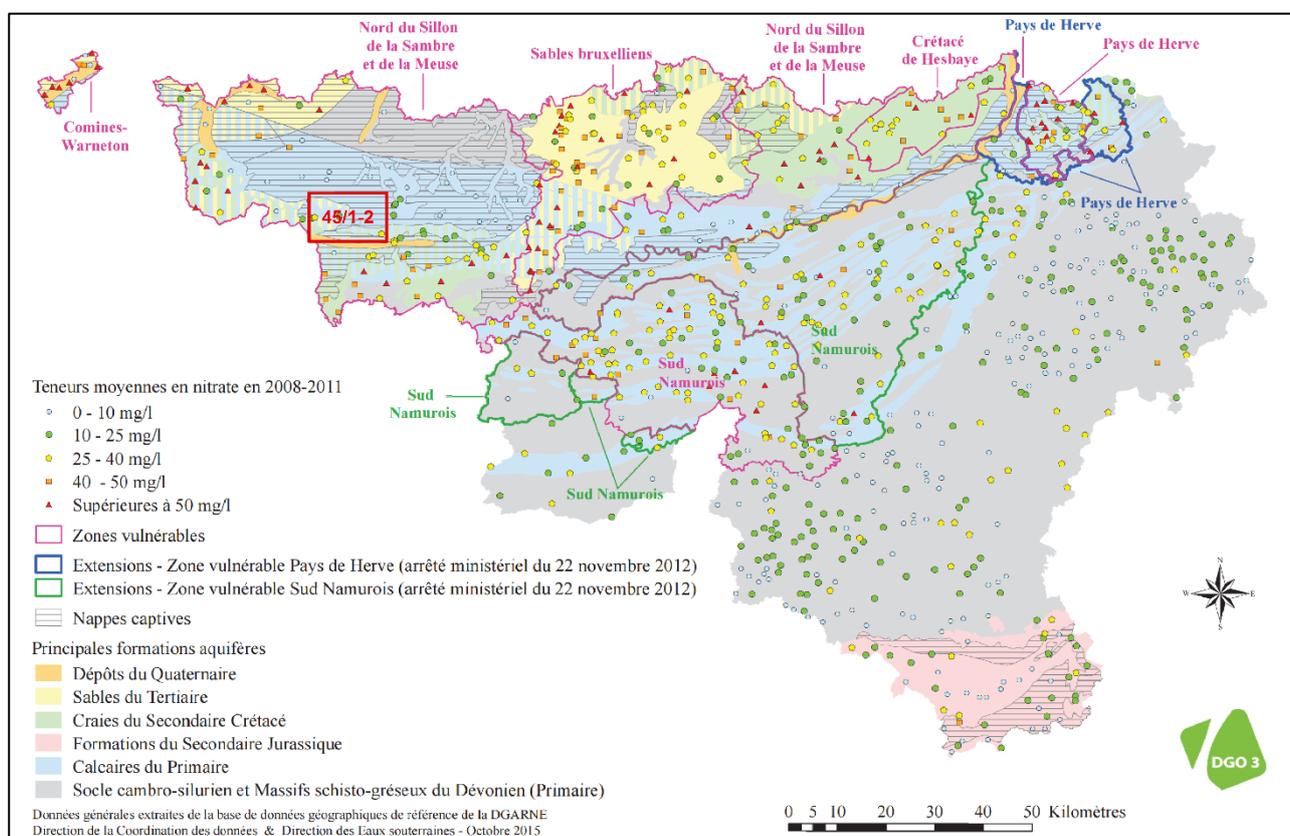


Figure V.2 : Zones vulnérables aux nitrates arrêtées en Wallonie (SPW-DGO 3, 2015) et localisation de la carte 45/1-2 Boleil – Baudour

* Livre II du Code de l'Environnement contenant le Code de l'Eau, Version Coordonnée, arrêté par le Gouvernement Wallon – articles R188 à R232.

<http://environnement.wallonie.be/legis/Codeenvironnement/codeeaucoordonne.htm>

Le site www.nitrawal.be peut également être consulté.

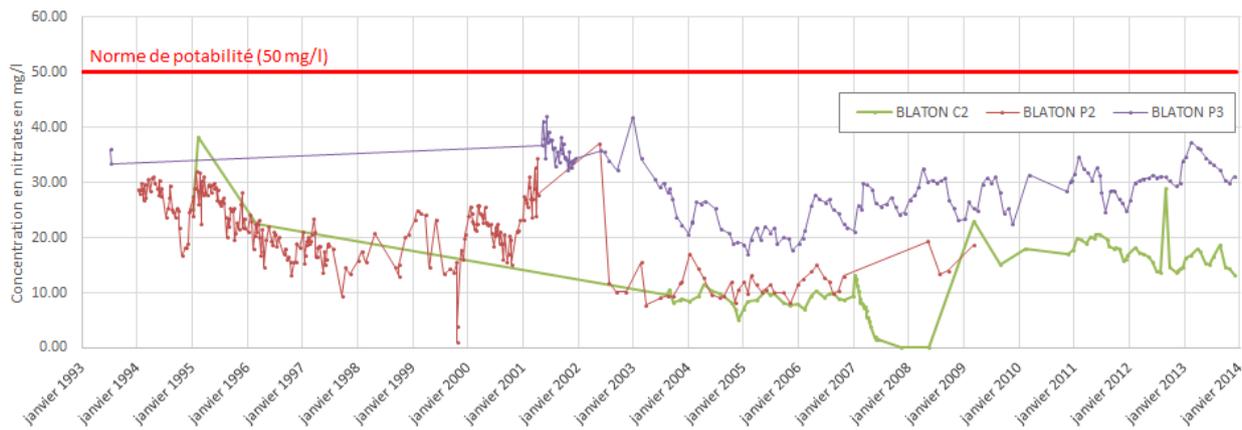


Figure V.3 : Evolution de la concentration en nitrates dans trois ouvrages de la SWDE, situés à Blaton et implantés dans l'aquifère des calcaires du Dévono-Carbonifère

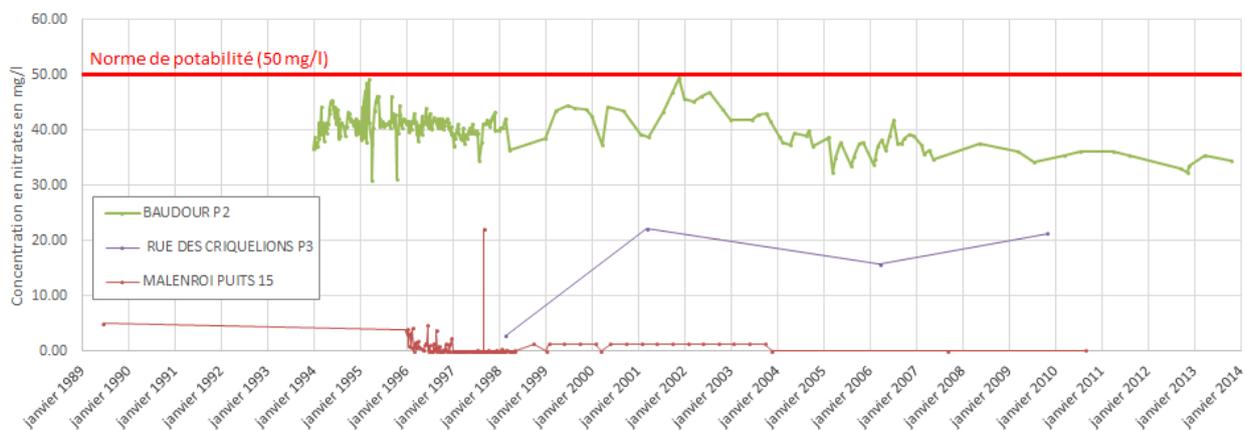


Figure V.4 : Evolution de la concentration en nitrates dans trois ouvrages implantés dans l'aquifère des craies du Crétacé

La Figure V.4 et la Figure V.3 montrent les évolutions de la teneur en nitrates dans certains ouvrages sollicitant l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères (site de Blaton de la SWDE) et l'aquifère des craies du Crétacé, respectivement. Dans les deux graphiques, les concentrations en nitrates sont non négligeables. Elles restent toutefois inférieures à la norme de potabilité européenne fixée à 50 mg/l. Aucun ouvrage implanté dans l'aquifère des sables du Paléocène n'a pas été suffisamment suivi afin de tracer l'évolution de la teneur en nitrates.

Les concentrations non négligeables en nitrates justifient la désignation de la carte de Beloeil – Baudour 45/1-2 en zone vulnérable « Nord du sillon de la Sambre et de la Meuse ».

Les nitrates peuvent aussi être d'origines industrielles. Une étude isotopique a été entreprise sur le site de Carcoke (Tertre) dans le but de distinguer les diverses sources d'azote (ammonium, nitrates) dans les eaux souterraines affectées par une pollution industrielle (souvent complexe). Cette approche multi-isotopique a permis de mieux comprendre le comportement de l'azote dans les eaux souterraines au droit de site industriel contaminé (Wells *et al*, 2016).

V.3. QUALITE BACTERIOLOGIQUE

La qualité bactériologique des eaux prélevées dans les ouvrages sollicitant l'aquifère des sables du Paléocène, l'aquifère des craies du Crétacé et l'aquifère des calcaires du Dévono-Carbonifère est moyenne, elle présente quelques germes et coliformes. Dans les ouvrages situés à proximité de la carrière de Blaton, l'eau est de qualité moyenne à mauvaise, avec la présence de germes, coliformes, streptocoques, clostridia et Escherichia Coli, les eaux de cette carrière à ciel ouvert étant plus vulnérables aux pollutions. La présence de germes non pathogènes nécessite généralement partout un simple traitement par chloration.

V.4. PESTICIDES

Les pesticides sont régulièrement contrôlés au niveau des captages de distribution publique et des exploitations agricoles. Plusieurs directives européennes ont été mises en place pour protéger le consommateur. Les directives 91/414/CEE et 98/8/CEE, relatives à la mise sur le marché, respectivement, des pesticides à usage agricole et des biocides, ont été transposées en droit belge par les arrêtés royaux des 28 février 1994 et 22 mai 2003.

Sur cette carte, les eaux prélevées dans les ouvrages sont globalement de bonne qualité et ne présentent généralement pas de problème.

VI. EXPLOITATION DES AQUIFERES

Sur la carte thématique de Beloeil – Baudour « Carte des volumes prélevés » au 1/50 000, tous les ouvrages recensés et existants en février 2016, sans distinction de nature, ont été reportés (puits, piézomètres, puits sur galerie par gravité, sources...). Un symbolisme différent est attribué selon la nappe dans laquelle est établi l'ouvrage. Sa couleur correspond à celle de l'aquifère atteint.

Pour les ouvrages de prise d'eau dont le débit est connu, des pastilles rouges (pour les sociétés de distribution d'eau) ou vertes (pour les industriels ou particuliers) de diamètre proportionnel au débit prélevé ont été utilisées comme indicateur. Les données représentées par des pastilles pleines sont les dernières disponibles et datent de l'année 2015.

Les données sont extraites de la base de données du Service Public de Wallonie. L'encodage des volumes d'eau prélevés n'est cependant pas complet. Ceci concerne principalement les petits exploitants et donc les petits volumes (inférieur à 3 000 m³/an). En effet, les puits des particuliers ou des agriculteurs ne sont pas tous pourvus d'un compteur.

L'exploitation d'une prise d'eau souterraine est soumise à de nombreux aléas et donc, peut être variable. Les contraintes techniques de l'ouvrage, l'activité économique liée à ce captage, et l'évolution des conditions hydrogéologiques de la nappe sollicitée, peuvent perturber les capacités de production. La présentation des volumes moyens prélevés sur la « Carte des volumes prélevés » correspond à la moyenne des cinq dernières années (2011-2015) (basés sur les déclarations des titulaires de prise d'eau). Ces volumes moyens prélevés sont symbolisés par des cercles de couleur bleue (diamètre proportionnel au débit prélevé). Ils illustrent de manière plus réaliste l'exploitation des eaux souterraines sur la carte étudiée. Ces valeurs moyennes ne sont pas représentatives du potentiel d'exploitation ni de l'exploitation réelle des nappes. Elles reflètent simplement l'importance d'un site d'exploitation pendant les cinq années considérées. Parmi ces dernières, il se peut que certaines d'entre elles soient restées sans prélèvement pendant plusieurs années.

Les aquifères de la carte de Beloeil-Baudour sont exploités principalement par la SWDE, l'IDEA, la TMVW ainsi que les administrations communales de Beloeil et de Bernissart.

VI.1. EXPLOITATION DE L'AQUIFÈRE DES CRAIES DU CRÉTACÉ DU BASSIN DE MONS

Les ressources exploitables de l'entièreté de l'aquifère des craies du Crétacé du Bassin de Mons en régime d'équilibre moyen ont été évaluées à 81 millions de m³/an. Les prélèvements d'eau dans des craies du Crétacé du Bassin de Mons totalisent environ 50,1 millions de mètres cubes par an (2012). Par comparaison aux ressources, la nappe des craies est donc globalement sous-exploitée.

Sur la carte de Beloeil – Baudour, cet aquifère est exploité par la SWDE et la TMVW (Figure IV.1) mais aussi par des industriels et des particuliers. La Société Wallonne des Eaux exploite l'aquifère au puits « Baudour P2 », situé au sud-est de Baudour, à raison d'environ 870 m³/j (moyenne établie sur base des volumes prélevés en 2010 à 2015). La TMVW exploite également l'aquifère des Craies à Hautrage, au puits « Malenroi P15 ». Ce puits, d'une profondeur de 83 mètres, prélève un volume de l'ordre de 1400 m³/j (2010-2015).

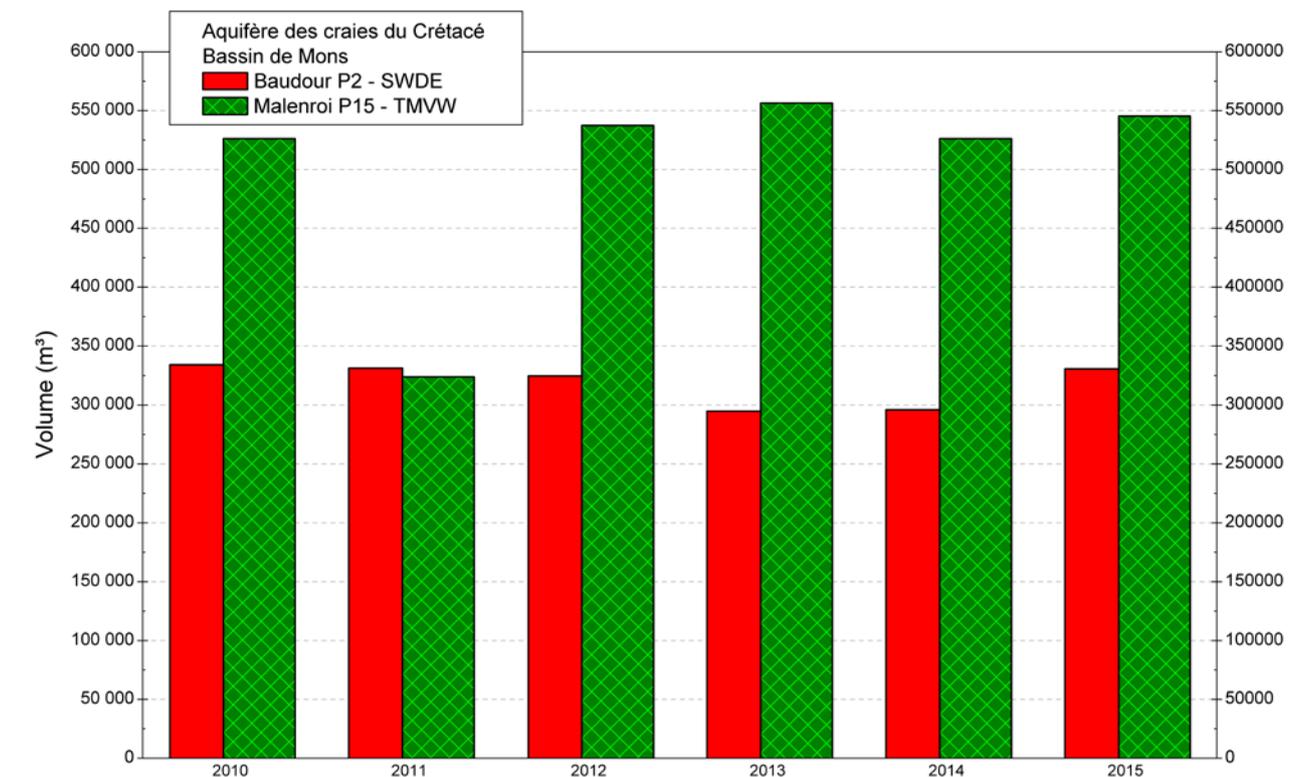


Figure VI.1 : Volumes prélevés dans l'aquifère des craies du Crétacé du Bassin de Mons pour la distribution publique

Quant aux firmes privées, elles prélèvent annuellement environ 3,4 millions de m³ d'eau de l'aquifère des craies du Crétacé (2011-2015). Plus de 90 % de ce volume sont prélevés par la société Yara Tertre (ex-Kemira sa), spécialisée dans l'industrie chimique, localisée à Tertre. Quelques autres sociétés privées exploitent également cette unité hydrogéologique. Leurs

prélèvements annuels moyens sont compris entre 500 et 32 000 m³. Un captage plus important pompe jusqu'à 240 000 m³/an en moyenne. A l'est de Bernissart, le camping du Préau exploite cet aquifère à raison de 185 m³/j en moyenne. Les autres puits recensés sont exploités, surtout par des particuliers, dont le volume, relativement faible, n'est pas toujours quantifié.

VI.2. EXPLOITATION DE L'AQUIFÈRE DES CALCAIRES DÉVONO-CARBONIFÈRES

Cet aquifère est exploité principalement par la SWDE et l'administration communale de Beloeil (Figure VI-2) mais aussi par des industriels et particuliers. La Société Wallonne des Eaux exploite l'aquifère via son site de Blaton-Carrière, composé de plusieurs puits. Deux des puits y sont exploités : Blaton P2 et C2, à raison de 3800 m³/j et 1900 m³/j, respectivement (moyenne 2010-2015). L'administration communale de Beloeil prélève également de l'eau au « Puits Communal de Stamburges », environ 580 m³/j (2011-2015-. Cet ouvrage n'a pas été exploité entre 2017 et 2010). L'IDEA prélève de l'eau chaude pour le Réseau de chauffage urbain, au puits géothermique « Ferme du Capitaine Braine » à l'est de Douvrain, avec un débit d'environ 200 m³/j (2010-2015).

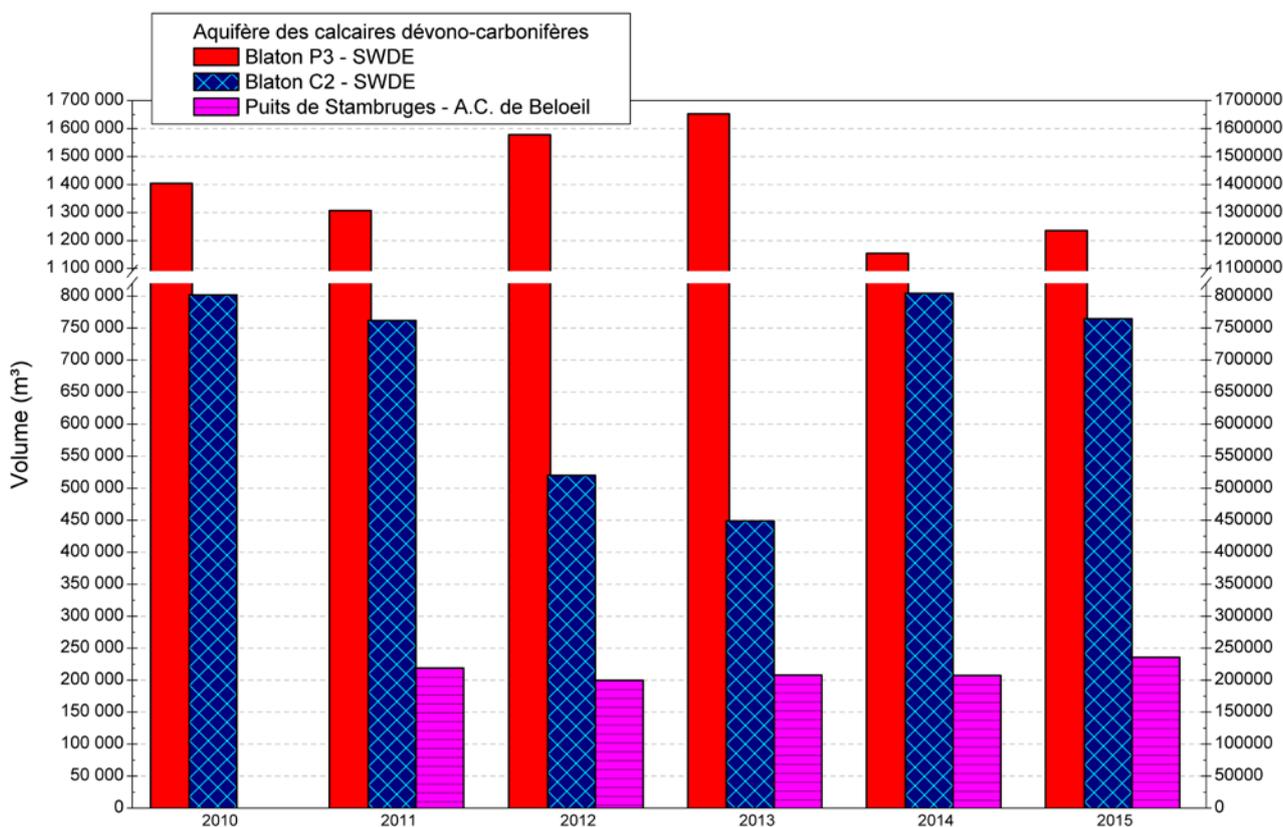


Figure VI.2 : Volumes prélevés dans l'aquifère des calcaires du Dévono-Carbonifère pour la distribution publique

Cet aquifère est aussi exploité par quelques particuliers et firmes privées. Les volumes prélevés varient entre quelques m³ et 50 000 m³ par an, dont plus de 90 % sont prélevés par la Malterie du Château SA. Toutefois d'autres puits recensés sont exploités, mais le volume ne nous a pas été transmis.

VI.3. EXPLOITATION DE L'AQUIFÈRE DES SABLES DU PALÉOCÈNE

Quelques puits exploités sont recensés dans l'aquifère des sables du Paléocène. Les prélèvements sont relativement faibles, comparés à ceux dans les unités hydrogéologiques précédentes, entre quelques m³ et 2000 m³/an en moyenne.

VII. PROSPECTION GÉOPHYSIQUE

Les zones de prospections géophysiques sont signalées sur la carte thématique « Carte des caractères de couvertures des nappes et informations complémentaires » par un polygone vert.

VII.1. SITE DE BLATON – BERNISSART DE LA SWDE

Le calcaire viséen de la région de Blaton – Bernissart est stratifié, fortement karstifié et présente des fractures de remplissage sablo-argileux. L'étude menée par LGIH en 1995 a permis de mieux définir la nature et l'épaisseur des différentes formations, de préciser les différents axes de fracturation et l'ampleur de l'altération et ainsi de déterminer les localisations adéquates des puits de reconnaissances. Cette étude a consisté en la réalisation de 5 sondages sismiques, de 6 sondages électriques et de 4 trainés électriques. Elle a également intégré les résultats obtenus lors d'une précédente étude réalisée en 1992 par le Service de Géologie Appliquée de l'Université de Bruxelles.

VII.2. SITE « CARBOCHIMIQUE » DE TERTRE

Une campagne de levés géophysiques a été réalisée par la Cellule de Géophysique du Service de Géologie Fondamentale et Appliquée de la FPMs en 1999. Cette campagne a permis de préciser la nature et l'épaisseur des couches géologiques. Pour ce faire, des profils électriques et des sondages électriques ont été effectués. L'ensemble des investigations a permis d'évaluer le pendage des couches géologiques et de préciser l'allure présentée par les toits et bases de ces couches.

VII.3. SITE DE SAINT-GHISLAIN – BAUDOUR DE LA SWDE

Des investigations géophysiques ont été menées sur le site de captage de Saint-Ghislain (Baudour) en 1998 par SERCO Engineering avec la collaboration du Service de Géologie de la Faculté Polytechnique de Mons. Cette campagne a consisté en la réalisation de 13 profils de trainés électriques (9 km), 10 sondages électriques et 8 sondages sismiques. Cette étude avait pour objectifs de préciser les données géologiques du site, de localiser la fracturation régionale et de proposer un plan d'implantation de forages. Elle a pu mettre en évidence la présence d'une couverture, de 2 à 10 mètres d'épaisseur, de limons parfois très sableux accompagnés ou non de craies altérées ainsi que l'existence de zones d'altération et/ou de fracturation de la craie en profondeur (SERCO Engineering sprl, 1998).

VIII. DIAGRAPHIES

Les diagraphies réalisées sont signalées sur la carte thématique « Carte des caractères de couvertures des nappes et informations complémentaires » par un carré orange.

VIII.1. SITE DE BLATON – BERNISSART

Des diagraphies (dont un test au micromoulinet) ont été réalisées en 1993 par la firme DIASOL sur un puits de reconnaissance PR1 et sur le captage P3 (SWDE, 1994). Les résultats obtenus montrent des calcaires fortement karstifiés et productifs, des niveaux plus perméables ainsi qu'un niveau fracturé et productif vers 35 m (au PR1).

IX. PARAMETRES D'ÉCOULEMENT ET DE TRANSPORT

L'objectif des tests sur le terrain (essais de pompage, tests d'injection, traçages...) est souvent de définir les caractéristiques hydrauliques de l'aquifère à l'aide de méthodes d'interprétation basées sur des solutions analytiques simplifiées ou sur la calibration de modèles numériques. Les principaux paramètres caractérisant l'écoulement d'eau souterraine et le transport de solutés sont respectivement, la conductivité hydraulique (K), le coefficient d'emmagasinement (S), la porosité effective (ou efficace) de drainage (n_e), la porosité effective de transport et la dispersivité longitudinale.

D'autres paramètres sont souvent cités dans les études consultées et parfois repris dans les notices des cartes :

- La transmissivité (T) exprime le débit d'eau qui s'écoule, pour une largeur unitaire, sur toute l'épaisseur d'un aquifère (De Marsily, 2004). Elle est l'intégration de la conductivité hydraulique (K) sur une épaisseur saturée donnée pour ramener le plus souvent l'écoulement à un processus en deux dimensions. Cette épaisseur est habituellement l'épaisseur totale de l'aquifère s'il s'agit d'un aquifère captif, et la hauteur d'eau saturée (très variable) s'il s'agit d'un aquifère libre.
- Le coefficient d'emmagasinement traduit le stockage ou le déstockage d'eau dans l'aquifère en fonction de la variation positive ou négative de la charge hydraulique.

Les valeurs des paramètres peuvent varier suivant les échelles d'investigation. On parlera de valeurs à l'échelle macroscopique pour les essais réalisés sur échantillons en laboratoire, par comparaison aux valeurs à l'échelle mégascopique relatives aux zones investiguées lors d'essais menés sur le terrain.

Vu la multitude et la complexité des méthodes et concepts utilisés pour leur définition et leur détermination, la description détaillée de ces notions sort du cadre de cette notice. Nous invitons le lecteur à consulter le site Internet de la carte hydrogéologique de Wallonie (<http://environnement.wallonie.be/cartosig/cartehydrogeo/concepts.htm>). Les concepts majeurs de l'hydrogéologie y sont abordés de manière simplifiée et quelques références bibliographiques y sont renseignées.

A titre indicatif, les Tableau IX.1 et Tableau IX.2 présentent quelques valeurs de conductivité hydraulique selon le type de terrain (roche meuble ou indurée, lithologie, degré de fissuration...).

Tableau IX.1 : Valeurs du coefficient de perméabilité en fonction de la granulométrie (Castany, 1998)

K en m/s	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Granulométrie homogène	gravier pur			sable pur		sable très fin			limons		argile		
Granulométrie variée	gravier gros&moy		gravier et sable		sable et limons argileux								

Tableau IX.2 : Intervalles de valeurs indicatives pour la conductivité hydraulique de différentes lithologies (échelles macroscopique & mégascopique) (Dassargues, 2010)

Lithologie		K (m/s)
Granites et Gneiss	avec fissures	$1 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-4}$
	sans fissure	$1 \times 10^{-14} - 1 \times 10^{-10}$
Basaltes	avec fissures	$1 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-3}$
	sans fissure	$1 \times 10^{-12} - 1 \times 10^{-9}$
Quartzites	avec fissures	$1 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-4}$
	sans fissure	$1 \times 10^{-12} - 1 \times 10^{-9}$
Shales (argilites)		$1 \times 10^{-13} - 1 \times 10^{-9}$
Schistes (argilites schistosées)		$1 \times 10^{-9} - 1 \times 10^{-5}$
Calcaires	karstifiés	$1 \times 10^{-5} - 1 \times 10^{-1}$
	avec fissures	$1 \times 10^{-9} - 1 \times 10^{-3}$
	sans fissure	$1 \times 10^{-12} - 1 \times 10^{-9}$
Grès	avec fissures	$1 \times 10^{-5} - 1 \times 10^{-3}$
	sans fissure	$1 \times 10^{-9} - 1 \times 10^{-5}$
Craies		$1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-3}$
Tufs volcaniques		$1 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-3}$
Graviers		$1 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-1}$
Sables		$1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-2}$
Sils, limons		$1 \times 10^{-9} - 1 \times 10^{-4}$
Argiles et limons		$1 \times 10^{-13} - 1 \times 10^{-7}$

Le sous-sol, constitué de terrains meubles ou de roches consolidées, peut aussi être caractérisé par ses porosités. Pour l'écoulement des eaux souterraines, seule la porosité effective (ou efficace) de drainage (n_e), est considérée car sa valeur tient lieu de coefficient d'emménagement en nappe libre. A titre indicatif, le tableau IX.3 reprend quelques intervalles de valeurs de porosité totale et porosité effective de drainage (n_e) en fonction du type de roches. Comme pour la conductivité hydraulique, ce paramètre est dépendant de l'échelle d'investigation (laboratoire – terrain).

Tableau IX.3 : Intervalles de valeurs indicatives pour la porosité (n) et la porosité effective de drainage (n_e) de différentes lithologies (échelles macroscopique & mégascopique) (Dassargues, 2010)

Lithologie	n (%)	n _e (%)
<i>Granites et Gneiss</i>	0,02 - 2	0,1 - 2*
<i>Quartzites</i>	0,5 - 2	0 - 2*
<i>Shales (argilites)</i>	0,1 - 7,5	0,1 - 1*
<i>Schistes (argilites schistosées)</i>	0,1 - 7,5	0,1 - 2*
<i>Calcaires et Dolomies primaires</i>	0,5 - 15	0,1 - 14*
<i>Dolomies secondaires</i>	10 - 30	5 - 15*
<i>Craies</i>	0,5 - 45	0,5 - 15*
<i>Grès, Psammites</i>	3 - 38	3 - 25
<i>Tufs volcaniques</i>	30 - 40	5 - 15
<i>Graviers</i>	15 - 25	5 - 25
<i>Sables</i>	15 - 35	5 - 25
<i>Silts</i>	30 - 45	5 - 15
<i>Argiles et limons</i>	40 - 70	0,1 - 3
*dépendante de la fissuration		

IX.1. PARAMÈTRES D'ÉCOULEMENT

On dispose d'une vingtaine d'ouvrages dans le périmètre de la carte Beloeil – Baudour où sont disponibles des données hydrogéologiques précises concernant les paramètres d'écoulement. Ces données concernent aussi bien l'aquifère des craies du Crétacé du Bassin de Mons que celui des calcaires du Dévono-Carbonifère.

IX.1.1. Site de Blaton – Bernissart de la SWDE

Une série d'essais concernant l'aquifère des calcaires dévono-carbonifère a été menée en deux fois par la SWDE sur le site de Blaton. La première partie (SWDE, 1994) se limite aux ouvrages PR1 (un seul pompage à un débit de 77,4m³/h) et P3 (quatre pompages pour des débits allant de 150 à 300 m³/h). Les valeurs obtenues sont sensiblement égales :

- Au PR1 :
 - la transmissivité T varie de $1,9 \times 10^{-2}$ à $2,8 \times 10^{-2}$ m²/s ;
 - la conductivité hydraulique K de $5,4 \times 10^{-4}$ à $7,1 \times 10^{-4}$ m/s ;
- Au P3 :
 - la transmissivité T varie de $1,6 \times 10^{-2}$ à $4,5 \times 10^{-2}$ m²/s ;
 - la perméabilité K de $0,5 \times 10^{-3}$ à $1,3 \times 10^{-3}$ m/s.

La deuxième partie de la campagne d'essais (SWDE, 1999) concerne les puits de reconnaissance PR2 à PR4. Les mesures de transmissivité et de conductivité hydraulique sont:

- Au PR2 :
 - la transmissivité T de $1,43 \times 10^{-3}$ à $1,06 \times 10^{-2}$ m²/s ;
 - la K de $3,66 \times 10^{-5}$ à $2,7 \times 10^{-4}$ m/s (avec une épaisseur d'aquifère de 39 m) ;
- Au PR3 :
 - la transmissivité T de $1,4 \times 10^{-3}$ à $4,18 \times 10^{-3}$ m²/s ;
 - la conductivité hydraulique K de $3,68 \times 10^{-5}$ à $1,1 \times 10^{-4}$ m/s (avec une épaisseur d'aquifère de 38 m) ;
- Au PR4 :
 - la transmissivité T de $6,97 \times 10^{-3}$ à $1,6 \times 10^{-1}$ m²/s
 - la conductivité hydraulique K de $1,79 \times 10^{-4}$ à $4,10 \times 10^{-3}$ m/s (avec une épaisseur d'aquifère de 39 m).

L'aquifère calcaire présente des caractéristiques hydrodynamiques exceptionnelles, même si la transmissivité diminue légèrement avec l'augmentation du débit de pompage. Il faut toutefois faire attention aux risques de dégâts en surface (effondrements) qui sont apparus par endroits à proximité des points de pompage.

IX.1.2. Site « Carbochimique » à Tertre

Des essais de pompage ont été réalisés dans le cadre de l'étude de la pollution des aquifères du Bassin de Mons. Les résultats obtenus sont repris ci-dessous (FPMs, 2000) :

- Pour l'aquifère des sables du Paléocène (sables thanétiens) :

Des essais Lefranc ont permis le calcul de la conductivité hydraulique K, dont les valeurs se situent entre $3,669 \times 10^{-5}$ et $7,2 \times 10^{-9}$ m/s. Cette grande variation est fonction de la profondeur du puits de mesure et de la variation de la proportion d'argile et de sable en fonction de celle-ci.

- Pour l'aquiclude - aquitard du Paléocène (argiles thanétiennes):

Des essais en laboratoire, réalisés sur des échantillons, ont fourni des valeurs de perméabilité K comprises entre $1,4 \times 10^{-9}$ à $5,9 \times 10^{-10}$ m/s, ce qui est très faible. On peut en conclure que la séparation hydraulique entre les nappes des sables thanétiens et celle des craies du Crétacé, sous-jacente, est réelle et importante lorsque cette unité hydrogéologique est présente.

- Pour l'aquifère des craies du Crétacé:

Les essais de pompage effectués sont de deux types : par paliers successifs de courte durée ou à débit constant sur une longue durée.

Les résultats des essais par paliers (débit de 5, 7,5 et 10 m³/h) sont repris dans le Tableau IX.4.

Tableau IX.4 : Résultats des essais de pompage sur PC1, PC3, PC4 et PC5 dans le cadre de l'étude de pollution de l'aquifère des craies du Crétacé (FPMs, 2000)

PIEZOMETRE	Débit (m ³ /h)	Transmissivité (m ² /s)	Coefficient d'emmagasinement
PC1	5	3,92 × 10 ⁻⁴ à 1 × 10 ⁻³	
	7,5		
	10	7,84 × 10 ⁻⁴	7,02 × 10 ⁻⁴
PC3	5	6,21 × 10 ⁻⁵ à 3,46 × 10 ⁻⁴	
	7,5	3,7 × 10 ⁻⁵ à 4,66 × 10 ⁻³	
	10		
PC4	5	4,4 × 10 ⁻⁴	8,82 × 10 ⁻⁴
	7,5		
	10	1,56 × 10 ⁻³	
PC5	5	1,39 × 10 ⁻³ à 2,2 × 10 ⁻³	
	7,5	2,19 × 10 ⁻³	
	10	1,24 × 10 ⁻³	7,02 × 10 ⁻³

NB : les cases vides correspondent aux cas où les résultats obtenus n'ont pas permis d'interprétation

Une interprétation par la méthode de Dupuit fournit les valeurs suivantes pour la transmissivité :

- Pour PC8, la transmissivité T varie de 3,37 × 10⁻⁴ à 3,7 × 10⁻⁴ m²/s
- Pour PC10, T varie de 1,06 × 10⁻³ à 1,56 × 10⁻³ m²/s
- Pour PC11, T varie de 2,05 × 10⁻⁴ à 1,34 × 10⁻³ m²/s

Des essais de longue durée ont également été réalisés et ont permis de déterminer la transmissivité. Les résultats sont les suivants :

- Pour PC9, T = 4,4 × 10⁻⁵ m²/s
- Pour PC10, T = 2,12 × 10⁻⁵ m²/s

L'ensemble de toutes ces transmissivités peut être considéré comme moyenne. Il faut toutefois signaler que, malgré la présence d'une couche argileuse à faible perméabilité, il existe un léger échange par drainance entre la nappe des sables thanétiens et celles de craies. Cela a été constaté par la variation du niveau piézométrique mesuré dans la nappe des sables lors des essais réalisés dans les terrains crétacés.

IX.1.3. Site de Yara Tertre (ex-Kemira et Erachem)

Deux campagnes d'essais ont été menées par l'université de Liège sur l'ancien site de la société Carbochimique à Tertre pour le compte de la société KEMIRA en 1980 (aujourd'hui Yara Tertre) et de la société ERACHEM en 1993.

Les valeurs de la transmissivité de l'aquifères des craies du Crétacé obtenues lors de la première étude (Calembert *et al.*, 1980) étaient de :

- Puits 1 : $T = 0,135 \text{ m}^2/\text{s}$ pour un débit de $166 \text{ m}^3/\text{h}$;
- Puits 2 : $T = 0,34 \text{ m}^2/\text{s}$ pour un débit de $236 \text{ m}^3/\text{h}$;
- Puits 3 : $T = 0,0238 \text{ m}^2/\text{s}$ pour un débit de $150 \text{ m}^3/\text{h}$;

Les valeurs de la transmissivité et perméabilité mesurées pendant la deuxième étude (LGIH, 1993) étaient :

- Pz Cu 1 :
 - T varie de $0,01 \times 10^{-4}$ à $0,25 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$;
 - $K = 1,41 \times 10^{-6} \text{ m/s}$;
- Pz Cu 3 :
 - T varie de $0,21 \times 10^{-4}$ à $6,31 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$;
 - $K = 1,72 \times 10^{-6} \text{ m/s}$;
- Pz Cu 7 :
 - T varie de $0,44 \times 10^{-4}$ à $3,3 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$;
 - $K = 5,06 \times 10^{-6} \text{ m/s}$;
- Pz Cu 9 :
 - T varie de $0,04 \times 10^{-4}$ à $0,19 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$;
 - $K = 0,78 \times 10^{-6} \text{ m/s}$;

Ces valeurs indiquent une bonne perméabilité générale pour l'aquifère des craies du Crétacé en cet endroit. La variation des valeurs de perméabilité peut s'expliquer par la présence de lentilles marneuses, qui les diminuent localement.

IX.1.4. Site de Saint-Ghislain – Baudour de la SWDE

Des essais de pompage ont été réalisés en 2001 sur les puits de reconnaissance PR2, PR3, PR4 et PR5. Les valeurs de transmissivité (T), de conductivité hydraulique (K) et de débit spécifique (Qs) mesurées sont (SWDE, 2002) :

- Au PR2 :
 - T varie de $1,5 \times 10^{-2}$ à $1,6 \times 10^{-1}$ m²/s ;
 - K varie de $4,84 \times 10^{-4}$ à $5,16 \times 10^{-3}$ m/s (avec une épaisseur de l'aquifère de 31 m) ;
 - Q_s de 22,66 à 50 m³/h.m ;
- Au PR3 :
 - T varie de $1,16 \times 10^{-2}$ à $8,34 \times 10^{-2}$ m²/s ;
 - K varie de $4,83 \times 10^{-4}$ à $3,44 \times 10^{-3}$ m/s (avec une épaisseur de l'aquifère de 24 m) ;
 - Q_s de 18,5 à 26,52 m³/h.m ;
- Au PR4 :
 - T varie de $1,16 \times 10^{-2}$ à $5,49 \times 10^{-2}$ m²/s ;
 - K varie de $4,83 \times 10^{-4}$ à $2,29 \times 10^{-3}$ m/s (avec une épaisseur de l'aquifère de 24 m) ;
 - Q_s de 10,46 à 15,38 m³/h.m ;
- Au PR5 :
 - T varie de $1,1 \times 10^{-2}$ à $8,25 \times 10^{-2}$ m²/s ;
 - K varie de $4,58 \times 10^{-4}$ à $3,44 \times 10^{-3}$ m/s (avec une épaisseur de l'aquifère de 31 m) ;
 - Q_s de 96,3 à 108,4 m³/h.m.

IX.2. PARAMÈTRES DE TRANSPORT

IX.2.1. Site de Blaton – Bernissart de la SWDE

Un essai de multitraçage concernant l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères a été réalisé sur le site de Blaton – Bernissart par SERCO Engineering sprl en 2000 pour la SWDE. Cinq traceurs ont été injectés dans les PZ1, PZ2, PR1, PR2 et PR4. L'échantillonnage a été réalisé sur les prises

d'eau P2 et C2. Les courbes de restitution interprétables et analysables ont permis de déterminer sur l'ensemble du site :

- La porosité efficace : entre 2,2 et 13 % ;
- La dispersivité longitudinale : entre 16 et 90 mètres ;
- La dispersivité transversale : 5 mètres

Un modèle mathématique d'écoulement des eaux souterraines et de transport de contaminants a été réalisé sous Aqua3D afin de déterminer les zones de prévention.

IX.2.2. Site de Saint-Ghislain – Baudour de la SWDE

Des essais de traçage ont été réalisés par SGS sur le site de Baudour (Saint-Ghislain) de la SWDE en deux phases. La première, en février 2003, a consisté en l'injection de quatre traceurs dans les puits de reconnaissance PR1, PR3, PR5 et le puits Baudour P1, avec un échantillonnage au puits de captage Baudour P2. Durant la seconde phase, en novembre 2003, trois traceurs ont été injectés dans les puits de reconnaissance PR1, PR4 et PR5 avec un échantillonnage placé également au puits Baudour P2. Un modèle mathématique des écoulements et de transport a été réalisé à l'aide du logiciel AQUA3D. Les courbes de restitution ont été calibrées séparément en considérant des valeurs de porosité efficace et de dispersivité longitudinale uniques dans toute la zone modélisée (SGS Belgium SA, 2004). Les valeurs obtenues sont :

- Entre PR3 et P2 :
 - La porosité efficace : 3,5 % ;
 - La dispersivité longitudinale : 75 mètres ;
- Entre PR1 et P2 :
 - La porosité efficace : 0,7 % ;
 - La dispersivité longitudinale : 12 mètres ;
- Entre P1 et P2 :
 - La porosité efficace : 0,1 % ;
 - La dispersivité longitudinale : 50 mètres.

Le modèle écoulement – transport réalisé et calibré a été utilisé pour estimer les zones de prévention autour de la prise d'eau Baudour P2.

X. ZONES DE PROTECTION

X.1. CADRE LEGAL

Suite au développement économique, les ressources en eaux souterraines sont de plus en plus sollicitées et soumises à des pressions environnementales qui menacent leur qualité.

Afin de limiter les risques de contamination des captages, des périmètres de prévention doivent être mis en place. La législation wallonne* définit quatre niveaux de protection à mesure que l'on s'éloigne du captage : zones de prise d'eau (zone I), de prévention (zones IIa et IIb) et de surveillance (zone III). Ces zones sont délimitées par des aires géographiques déterminées notamment en fonction de la vulnérabilité de l'aquifère.

Zone I ou zone de prise d'eau

La zone de prise d'eau est l'aire géographique délimitée par la ligne située à 10 mètres des limites extérieures des ouvrages de prise d'eau en surface. A l'intérieur de la zone de prise d'eau, seules les activités en rapport direct avec la production d'eau sont tolérées.

Zone IIa et IIb ou zone de prévention rapprochée et éloignée

L'aire géographique dans laquelle le captage peut être atteint par tout polluant sans que celui-ci ne soit dégradé ou dissous de façon suffisante et sans qu'il ne soit possible de le récupérer de façon efficace, s'appelle la « zone de prévention ».

La zone de prévention d'une prise d'eau souterraine en nappe libre est scindée en deux sous-zones :

- la zone de prévention rapprochée (zone IIa) :

zone comprise entre le périmètre de la zone I et une ligne située à une distance de l'ouvrage de prise d'eau correspondant à un temps de transfert de l'eau souterraine jusqu'à l'ouvrage égal à 24 heures dans la zone saturée en eau.

A défaut de données suffisantes permettant de définir la zone IIa selon le critère des temps de transfert, la législation suggère de délimiter la zone IIa par une ligne située à une distance horizontale minimale de 35 mètres à partir des installations de surface,

* Arrêté de l'Exécutif régional wallon du 14/11/1991 relatif aux prises d'eau souterraine, aux zones de prises d'eau, de prévention et de surveillance et à la recharge artificielle des nappes d'eau souterraine, modifié par l'arrêté du Gouvernement wallon du 09/03/1995 – voir le site web <http://environnement.wallonie.be>

dans le cas d'un puits, et par deux lignes situées à 25 mètres au minimum de part et d'autre de la projection en surface de l'axe longitudinal dans le cas d'une galerie.

- la zone de prévention éloignée (zone IIb) :

zone comprise entre le périmètre extérieur de la zone IIa et une ligne située à une distance de l'ouvrage de prise d'eau correspondant à un temps de transfert de l'eau souterraine jusqu'au captage égal à 50 jours dans le sol saturé.

A défaut de données suffisantes permettant la délimitation de la zone IIb suivant les principes définis ci avant, le périmètre de cette zone est distant du périmètre extérieur de la zone IIa de :

- 100 mètres pour les formations aquifères sableuses ;
- 500 mètres pour les formations aquifères graveleuses ;
- 1000 mètres pour les formations aquifères fissurés ou karstiques.

Zone III : zone de surveillance

La zone de surveillance peut être déterminée pour toute prise d'eau. Cette zone englobe l'entièreté du bassin hydrographique et du bassin hydrogéologique situés à l'amont du point de captage.

Mesures de protection

Diverses mesures de protection ont été définies par les autorités compétentes pour les différentes zones. Ces mesures concernent notamment l'utilisation et le stockage de produits dangereux, d'engrais ou de pesticides, les puits perdants, les nouveaux cimetières, les parkings... Elles visent à réduire au maximum les risques de contamination de la nappe. Toutes ces mesures sont décrites aux articles R.162 à R.170 de l'Arrêté du Gouvernement Wallon du 12 février 2009*.

La Société Publique de Gestion de l'Eau (SPGE)* assure la gestion financière des dossiers concernant la protection des eaux potabilisables distribuées par réseaux, par le biais de contrats de service passés avec les producteurs d'eau. Pour financer les recherches relatives à la délimitation des zones de prévention et indemniser tout particulier ou toute société dont les biens doivent être mis en conformité avec la législation, une redevance est prélevée sur chaque m³ fourni par les sociétés de distribution d'eau.

* 12 février 2009 : AGW modifiant le Livre II du Code de l'Environnement constituant le Code de l'Eau en ce qui concerne les prises d'eau souterraine, les zones de prises d'eau, de prévention et de surveillance (MB du 27/04/2009, p.33035).

* SPGE, instituée par le décret du 15 avril 1999.

La DGARNE – DGO 3 met à la disposition du public un site Internet où sont exposées les différentes étapes nécessaires à la détermination des zones de prévention et de surveillance en région wallonne (<http://environnement.wallonie.be/de/eso/atlas>).

Un autre site internet a également été développé, permettant grâce à une recherche rapide par commune ou par producteur d'eau, de visualiser, soit la carte et le texte des zones officiellement désignées par arrêté ministériel, soit la carte de chaque zone actuellement soumise à l'enquête publique (http://environnement.wallonie.be/zones_prevention/).

X.2. ZONES DE PREVENTION ARRETEES

X.2.1. Zones de prévention de Blaton et Carrière à Bernissart (SWDE)

La zone de prévention protège les captages Blaton P1, Blaton P2, Blaton P3 et Carrière C1 et Carrière C2 (SWDE018), situés l'ouest de la carte. Ces ouvrages sollicitent l'aquifère des calcaires du Dévono-Carbonifère. La zone a fait l'objet d'une série d'essai (pompage, traçage, géophysique, ..) et d'une modélisation mathématique des écoulements en 2000 (SERCO Engineering sprl, 2000). L'arrêté ministériel a été acté le 04 novembre 2003 et publié au Moniteur le 16 décembre 2003. Il est consultable à l'adresse : <http://environnement.wallonie.be/legis/EAU/easou064.htm>.

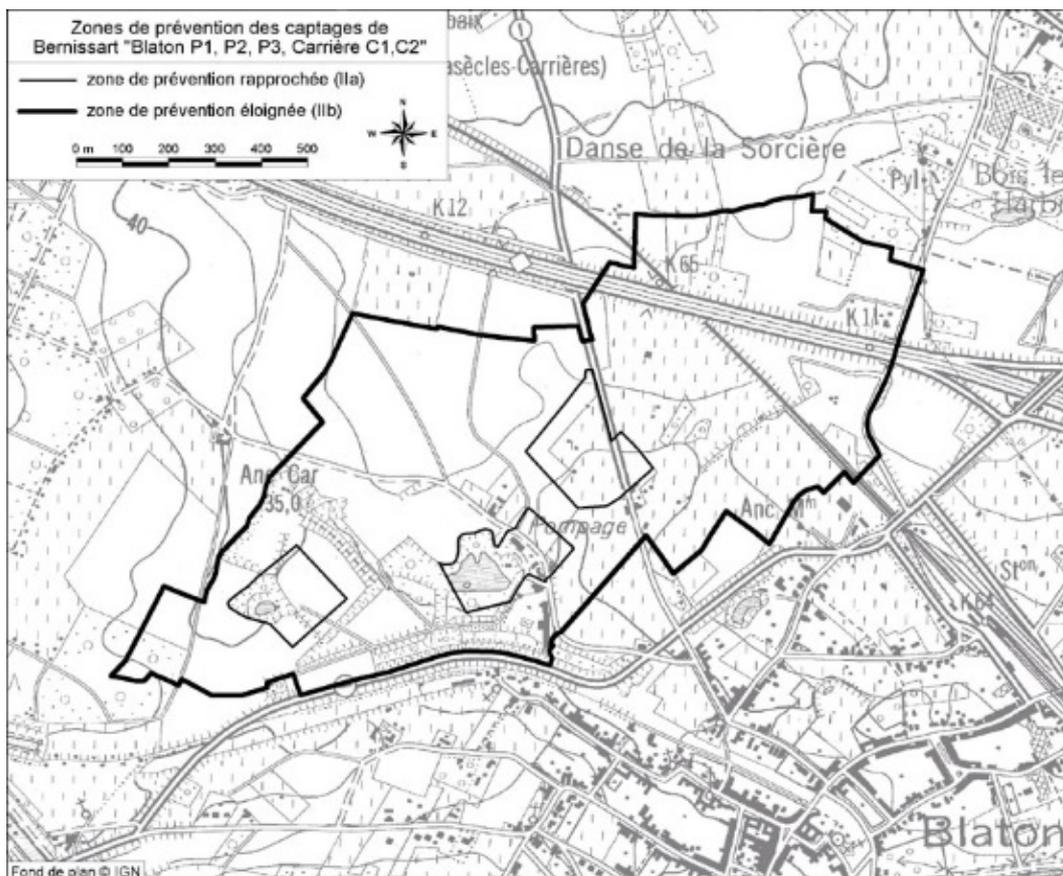


Figure X.1 : Zones de prévention arrêtées de Blaton – Bernissart (SWDE018)

X.2.2. Zone de Baudour (SWDE)

Cette zone (SWDE080), située au sud-ouest de la carte, concerne un puits de 47 mètres de profondeur qui sollicite l'aquifère des craies du Crétacé. Elles ont été tracées sur base du calcul des temps de transfert et adaptées avec les paramètres physiques, topographiques et hydrogéologiques locaux. L'arrêté ministériel a été acté le 30 octobre 2007 et publié au Moniteur le 29 novembre 2007. Il est consultable à l'adresse : <http://environnement.wallonie.be/legis/EAU/easou146.htm>.

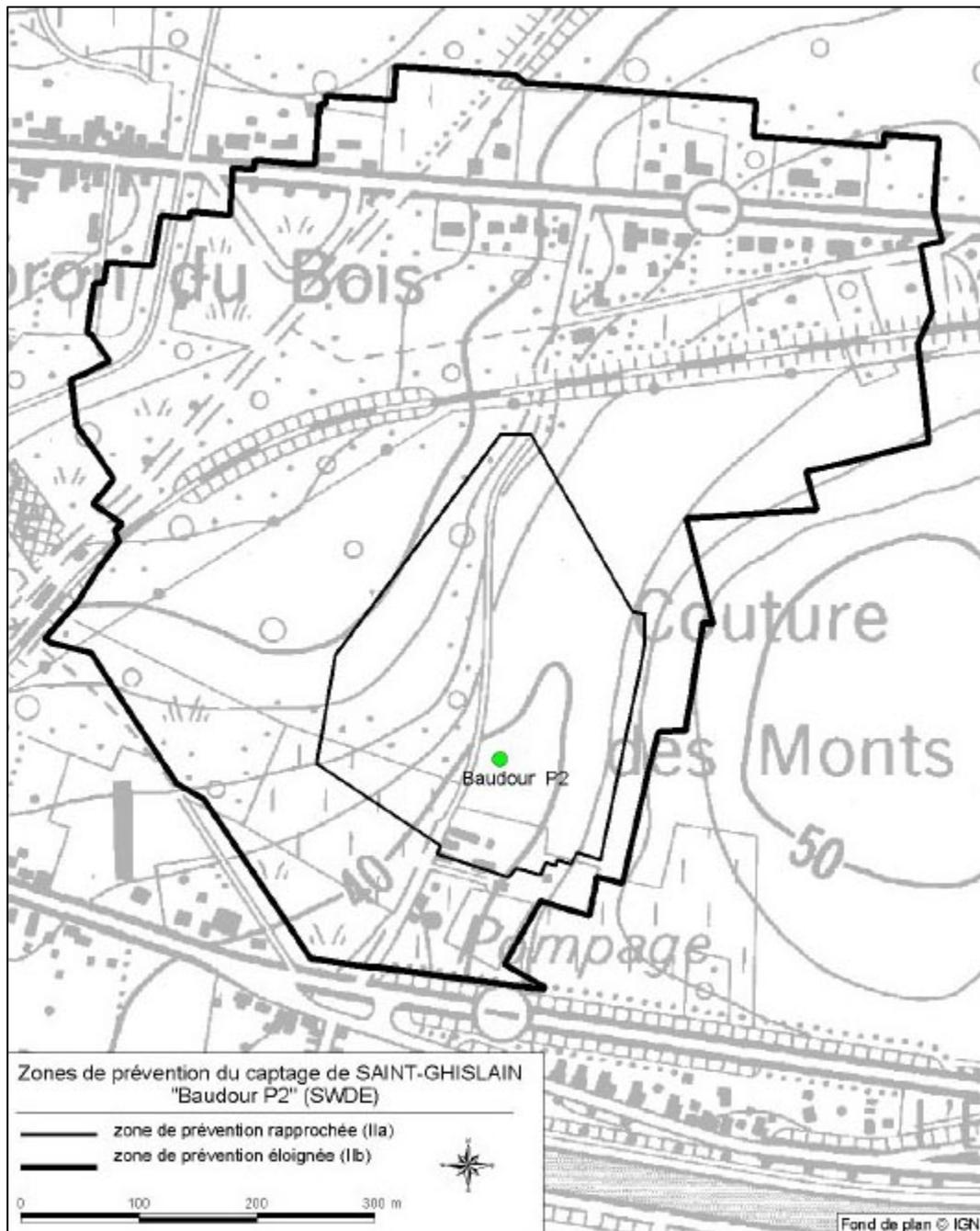


Figure X.2 : Zones de prévention arrêtées autour de Baudour P2 (SWDE080)

X.3. ZONES DE PREVENTION A DEFINIR AUTOUR DES CAPTAGES

Les zones de prévention autour de deux autres pompages sont actuellement en cours de définition et sont signalés par un triangle noir. Il s'agit des ouvrages :

- Puits Communal de Stambruges sollicitant l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères et géré par l'administration communale de Stambruges ;
- Malenroi Puits 15 dans l'aquifère des craies du Crétacé, et géré par la TMVW.

XI.METHODOLOGIE DE L'ELABORATION DE LA CARTE HYDROGEOLOGIQUE

Le présent chapitre donne les principales sources d'informations géologiques, hydrologiques et hydrogéologiques utilisées. Il décrit également l'utilisation de ces données et l'interprétation qui a été faite, permettant la réalisation de la carte hydrogéologique de Wallonie 45/1-2 Beloeil – Baudour et de sa notice explicative.

XI.1. ORIGINE DES DONNEES

XI.1.1. Données géologiques

La carte géologique servant de base à la carte hydrogéologique est celle établie par Marlière en 1977 et publiée par le Service Géologique de Belgique. Cette carte est utilisée en attendant de pouvoir disposer de la carte géologique de Wallonie de la carte Beloeil – Baudour, déjà levée (Hennebert & Delaby, à paraître) mais non publiée.

Il faut signaler la présence des discontinuités des limites des couches géologiques entre cartes limitrophes, notamment au nord avec la carte 38/5-6 Blicquy – Ath (Doremus & Hennebert, 1995a ; Habils *et al.*, 2008) et à l'ouest avec la carte 44/3-4 Laplaigne – Peruwelz (Hennebert, 1999 ; Roland *et al.*, 2010). Ces discontinuités sont le résultat de l'utilisation de fond géologique de génération différente. La façon dont sont actuellement levées les nouvelles cartes géologiques ayant changé, des discontinuités entres les unités géologiques existent entre les différentes générations. Les cartes hydrogéologiques sont toujours réalisées avec le fond géologique le plus récent et disponible à la publication. Dès lors, il se peut que des cartes réalisées avec des nouveaux fonds côtoient des cartes faites avec des anciens fonds, ce qui explique les discontinuités.

Grâce à la description des lithologies des différentes formations géologiques provenant de la carte géologique de Wallonie (Hennebert & Delaby, à paraître), il est possible de faire la correspondance avec les anciennes assises et de caractériser les différentes unités hydrogéologiques. A l'avenir, lorsque la nouvelle carte géologique de Wallonie sera disponible, la mise en ligne de la nouvelle carte des unités hydrogéologiques devrait se faire sans changer le contenu de cette notice ni le tableau de correspondance.

Il n'y a pas de discontinuité avec la carte de Jurbise – Obourg 45/3-4 (Marlière, 1964) située à l'est et celle de Quiévrain – Saint-Ghislain 45/5-6 (Marlière, 1967) au sud dont le fond des unités hydrogéologiques est également basé sur les cartes tracées par Marlière.

XI.1.2. Données météorologiques et hydrologiques

Sur la carte 45/1-2 Beloeil - Baudour, il existe deux stations climatiques appartenant à l'IRM (H57 Blaton et H23 Harchies) et une station limnimétrique appartenant à la DCENN (L7111 Bernissart – Grand Courant).

Ces stations sont figurées sur la carte principale au 1/25 000 du poster A0.

XI.1.3. Données hydrogéologiques

XI.1.3.1. Localisation des ouvrages et des sources

Dans la base de données hydrogéologiques du Service Public de Wallonie, 702 ouvrages ont été encodés pour la zone cartographiée. La plupart de ces ouvrages ont été visités sur le terrain. Leur position géographique a pu être corrigée. Leurs type et profondeur ont pu être déterminés et une mesure de niveau d'eau a été réalisée sur certains d'entre eux. La principale difficulté rencontrée sur le terrain est la localisation de certains ouvrages, dont la situation est approximative ou inexistante. Un travail d'enquête auprès des habitants de la région qui permet d'obtenir des renseignements utiles concernant les ouvrages et l'autorisation d'effectuer une mesure du niveau piézométrique.

Finalement, après mise à jour, 481 ouvrages ont été recensés en 2016 et reportés sur la carte hydrogéologique 45/1-2 Beloeil – Baudour. Cet ensemble est constitué de 10 puits pour la distribution publique d'eau potable, 126 puits possédant une autorisation d'exploitation, 1 puits géothermique, 3 sources (exploitées ou non) et de 341 autres points (piézomètres ou puits) où des mesures piézométriques seraient en principe possibles*.

XI.1.3.2. Données piézométriques

Au cours de la campagne de mesure en 2001-2002 pour la première version de la carte, 326 ouvrages ont été recensés sur le terrain et 258 d'entre eux ont permis d'effectuer des relevés piézométriques. Ces mesures ainsi que des mesures antérieures et postérieures sont figurées sur la carte principale du poster A0. Toutes les mesures réalisées sur le terrain ont été encodées dans la base de données hydrogéologiques BD-Hydro. Sur la carte principale du poster A0, 99 mesures ponctuelles sont reportées : 14 concernent l'aquifère des sables du Paléocène, 33 l'aquifère des craies du Crétacé, 3 l'aquiclude à niveaux aquifères du Houiller et 49 l'aquifère des calcaires du

* Ce n'est pas toujours possible. Certains ouvrages existent sur la carte mais ne sont pas toujours accessibles (enfoui dans le sol, propriétaire absent, ...). Le fait de ne pas trouver un ouvrage sur le terrain ne signifie pas qu'il n'existe pas.

Dévonno-Carbonifère. Celles-ci ont été réparties plus ou moins uniformément sur la carte et les données redondantes n'ont pas été gardées.

En mai 2015, une campagne de relevé piézométrique a été réalisée sur l'ensemble du Bassin de Mons, conjointement avec le SPW, VIVAQUA et la SWDE, afin de mettre à jour la carte piézométrique de l'aquifère des craies du Crétacé de la vallée de la Haine.

Concernant la piézométrie de l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères, le tracé des courbes isopièzes (Octobre 2010) a été repris du projet Interreg IVB-NWE « ScaldWIN » (Rorive & Bastien, 2012).

Aussi, certains ouvrages sont suivis régulièrement, soit dans le cadre de diverses études (étude FPMs, SPW), soit par les sociétés de distribution d'eau, soit par la Direction des eaux souterraines qui a mis en place un réseau de stations automatisées (réseau Piez'Eau). Sur la carte Beloeil – Baudour, 4 puits sont suivis par une sonde automatique. L'ensemble de ces données a permis de réaliser les graphiques repris sur les Figure IV.10 à Figure IV.15.

XI.1.3.3. Données des paramètres hydrodynamiques

Quelques données et considérations hydrodynamiques ont été reprises de la première version de cette notice. D'autres études ont été rajoutées. Les références se trouvent au point XII.

XI.1.3.4. Données des paramètres hydrochimiques

Les données hydrochimiques proviennent de la banque de données physico-chimiques des captages d'eau souterraine CALYPSO (Qualité des Eaux Potabilisables et Souterraines) du Service Public de Wallonie, elle-même alimentée par des informations en provenance des sociétés de distribution d'eau, du SPW, de bureaux d'études. Les analyses les plus complètes et les plus récentes possibles sont présentées dans cette notice. Les résultats sont ensuite analysés.

Sur l'ensemble de la carte, sont dénombrés 84 ouvrages caractérisés par un total de 22 534 analyses chimiques.

XI.1.3.5. Autres données

Sur la carte de Beloeil – Baudour, les zones de prévention arrêtées et à définir autour des captages ainsi que les zones vulnérables aux nitrates en région wallonne y sont figurées. Ces données proviennent du Service Public de Wallonie.

XI.2. METHODOLOGIE DE CONSTRUCTION DE LA CARTE

XI.2.1. Base de données hydrogéologiques

De telles données, aussi complexes et plus ou moins abondantes, nécessitent une organisation structurée de manière à optimiser leur stockage, leur gestion et leur mise à jour. Ainsi une base de données hydrogéologiques géorelationnelle a été développée (Gogu, 2000 ; Gogu *et al.*, 2001). Cette première version de la base de données BD Hydro a été régulièrement améliorée.

Dans un souci d'homogénéité entre les équipes chargées de la réalisation des cartes hydrogéologiques et d'autres institutions (dont l'administration wallonne, DGARNE – DGO 3), la base de données a été révisée. Le but est de créer un outil de travail commun et performant, répondant aux besoins des spécialistes impliqués dans la gestion des eaux souterraines. Les données hydrogéologiques dispersées géographiquement devaient être disponibles dans une seule base de données centralisée.

L'ensemble des données collectées est encodé dans la base de données géorelationnelle, BD Hydro (Wojda *et al.*, 2005). Elle regroupe toutes les informations disponibles en matière d'hydrogéologie en région wallonne. Ainsi les données détaillées de l'hydrochimie, de la piézométrie, des volumes exploités, les divers tests (diagraphies, essais de pompage, essais de traçage, prospection géophysique), fournissant notamment les paramètres d'écoulement et de transport, des informations relatives à la localisation des prises d'eau (puits, sources, piézomètres,...), leurs caractéristiques techniques, de la géologie telles que les descriptions de logs de forage et d'autres données administratives sont stockées dans la BD Hydro sous l'autorité de la DGARNE*. La base de données est également enrichie avec les informations sur les études, rapports et autres documents hydrogéologiques écrits. Ces renseignements se présentent sous la forme de métadonnées. Les données peuvent être demandées à la Région qui décide de leur accessibilité au cas par cas.

XI.2.2. Construction de la carte hydrogéologique

Le projet cartographique est développé sous ArcGIS – ESRI. Toutes les données collectées sont structurées dans une File GeoDataBase (FGDB). Les couches d'informations qui composent cette base de données sont ensuite intégrées au projet cartographique.

* DGO 3 ou DGARNE : Direction Générale Opérationnelle de l'Agriculture, des Ressources Naturelles et de l'Environnement du SPW. Département de l'Etude du Milieu naturel et agricole – Direction de la Coordination des données. Avenue Prince de Liège 15 - B-5100 Jambes, Belgique

XI.3. PRÉSENTATION DU POSTER A0

La carte hydrogéologique se compose de plusieurs éléments :

- la carte hydrogéologique principale au 1/25 000 ;
- les cartes thématiques au 1/50 000 :
 - carte des informations complémentaires (localisant les sites au droit desquels divers tests (essais de pompage, essais de traçage, prospection géophysique, données hydrochimiques, diagraphies) ont été réalisés) et des caractères de couverture des nappes ; caractérisant la couverture au-dessus de l'aquifère des calcaires du Dévono- Carbonifère et de l'aquifère des craies du Crétacé ;
 - carte des volumes d'eau prélevés ;
 - carte des isohypses de la base et du toit des aquifères : à savoir le toit et la base de l'aquifère des craies du Crétacé ainsi que le toit de l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères ;
- deux coupes hydrogéologiques ;
- le tableau de correspondance entre la géologie et l'hydrogéologie ;
- la carte de Belgique (au 1/5 000 000) où est localisée la carte étudiée.

XI.3.1. Carte hydrogéologique principale

La carte principale au 1/25 000 comprend plusieurs couches d'informations :

- le fond topographique provenant de la carte IGN (sous licence SPW-DGO 3) ;
- le réseau hydrographique (repreant les cours d'eau, les plans d'eau et les berges quand elles existent) ;
- les unités hydrogéologiques ;
- les failles ;
- la localisation des points d'eau constitués par :
 - des puits des sociétés de distribution d'eau ;
 - des puits de sociétés industrielles ;
 - des puits privés exploités et déclarés au Service Public de Wallonie ;
 - des puits non exploités, mais équipés d'une pompe ;

- des sources exploitées ou non ;
- des piézomètres, ces derniers étant considérés comme tout point d'accès à la nappe, non exploité (forages de petit diamètre, puits non équipés) ;
- les sondes géothermiques;
- des éléments ponctuels comme les effondrements karstiques ;
- les stations limnimétriques de la Direction des Cours d'Eau Non Navigables ou les stations climatologiques de l'IRM ;
- les carrières en activité ;
- les isopièzes des aquifères principaux, à savoir l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères (en rouge) et l'aquifère des craies du Crétacé (en bleu) ;
- les cotes piézométriques ponctuelles dans les autres unités hydrogéologiques rencontrées, avec la date de la mesure ;
- les traits localisant le tracé des coupes hydrogéologiques ;
- les zones de prévention arrêtées ;
- les points de captage en attente de la définition de leur zone de prévention .

XI.3.2. Carte des informations complémentaires et du caractère de la couverture des nappes

Cette carte localise différents sites pour lesquels des données quantitatives ou qualitatives existent (analyses chimiques, essais de pompage, essais de traçage, diagraphies, prospection géophysique). Elle reprend l'extension de la zone vulnérable aux nitrates du « Nord du sillon de la Sambre et de la Meuse ». Le caractère des différentes couvertures des nappes rencontrées est également figuré.

XI.3.3. Carte des volumes prélevés

Cette carte situe l'ensemble des ouvrages recensés et existants en 2016 sur l'étendue de la carte, en discernant :

- les ouvrages (puits, piézomètres, sources) différenciés selon l'aquifère qu'ils sollicitent. Les couleurs des symboles utilisés sont en relation avec la couleur de la nappe sollicitée. Pour certains ouvrages, il n'a pas été possible de déterminer la formation géologique dans laquelle ils ont été implantés (absence d'information sur le log géologique et/ou la profondeur) ;

- les volumes déclarés pour l'année 2015 par les captages des sociétés de distribution publique d'eau représentées par des pastilles rouges de diamètre proportionnel aux débits captés ;
- les volumes déclarés pour l'année 2015 par les puits privés exploités par des particuliers ou des industries représentées par des pastilles vertes de diamètre proportionnel aux débits captés ;
- les volumes moyens prélevés, correspondant à la moyenne des cinq dernières années (2011-2015) (basés sur les déclarations des titulaires des prises d'eau). Ils reflètent simplement l'importance d'un site d'exploitation pendant les cinq années considérées.

XI.3.4. Carte des isohypses

Les isohypses de la base et du toit de l'aquifère des craies du Crétacé ont été tracées, dans la partie sud de la carte.

L'aquifère des calcaires dévono-carbonifères occupe la partie nord de la carte. Seules les isohypses du toit de cet aquifère ont été dessinées.

Cette carte a pu être dressée d'après :

- les données consultées dans les fichiers du Service Géologique de Belgique (antérieures à 1970) ;
- les données récentes de forages d'ouvrages (piézomètre, puits,...) exécutés dans le cadre de délimitation de périmètre de zones de prévention ;
- la carte géologique de Beloeil – Baudour (Marlière, 1977) ;
- la consultation de rapports d'étude.

XI.3.5. Tableau de correspondance 'Géologie – Hydrogéologie'

Le tableau lithostratigraphique reprend la liste des différentes formations géologiques et unités hydrogéologiques susceptibles d'être rencontrées sur l'étendue de la carte Beloeil – Baudour. La description lithologique des formations géologiques fait référence à la carte Beloeil – Baudour de Marlière dressée en 1977. Pour une meilleure compréhension, la liste des anciennes dénominations utilisées par Marlière est mise en parallèle avec la nouvelle nomenclature, réactualisée pour le Paléogène et une partie du Crétacé (Turonien, Cénomaniens, Albien) et utilisées sur la nouvelle carte géologique de Wallonie (Hennebert & Delaby, à paraître).

XI.3.6. Coupes hydrogéologiques

Parmi les éléments présentés sur le poster de la carte hydrogéologique, figurent les coupes hydrogéologiques. Elles permettent de comprendre le contexte géologique et hydrogéologique de la région. Les deux coupes sont orientées NO-SE, une dans la partie ouest, l'autre dans la partie est de la carte. L'échelle verticale est de 1/5 000. Elles sont calées sur celles tracées par Marlière en 1977 et modifiées par Rorive & Godfriaux (1987) sur lesquelles ont été ajoutées des informations sur les niveaux d'eau souterraine.

XII. BIBLIOGRAPHIE

- Bouckaert, P., Delmer, A., Overlau, P.** (1961) : Stratigraphie du Viséen moyen et supérieur dans la région de Basècles - Blaton. Mém. Inst.Géol. Univ. Louvain, XXII 241–255
- Boulvain F. & Pingot JL.** (2011): Genèse du sous-sol de la Wallonie. Classe des Sciences, Collection in-8, ISSN 0365-0936 ; 34. *Académie royale de Belgique*, 190 pp
- Calembert, L., Monjoie, A., Marchand, L.** (1980) : Carbochimique - Puits de Baudour, essais de pompage. Université de Liège, Laboratoire de Géologie générale et appliquée.
- Castany, G.** (1998) : Hydrogéologie. Principes et méthode. Edition : Dunod, Paris - ISBN 2 10 004171 1
- Cornet, J.** (1910) : De l'origine des galets de roches houillères du terrain houiller par Charles Fraipont. Analyse. Annales Société Géologique de Belgique - Liège, 37/B 344-345
- Cornet, J.** (1928) : La baie crétacique de Havay. Annales Société Géologique de Belgique - Liège, T 51 157-164
- Dassargues, A.** (2010) : Hydrogéologie, Notes de cours. Université de Liège,
- de Béthune, P.** (1961) : Géologie, Atlas de Belgique, Planche 8. Edition : Académie Royale de Belgique, Comité National de Géographie, Commission de l'atlas national
- De Marsily, G.** (2004) : Cours d'hydrogéologie. Edition : Paris, Université Pierre et Marie Curie
- DGARNE-Direction des Eaux souterraines et Protectis-Cellule DCE.** (2010) : Directive cadre de l'eau. Etat des lieux des districts hydrographiques. Fiches de caractérisation des masses d'eau souterraine. juin 2010.
- Delmer, A.** (1977) : Le Bassin du Hainaut et le sondage de Saint-Ghislain. Geological Survey of Belgium Professionnal Paper, 6/n° 143 12 p + ann
- Delmer, A., Van Wichelen, P.** (1980) : Répertoire des puits naturels connus en terrain houiller du Hainaut. Geological Survey of Belgium Professionnal Paper, 5/n° 172
- Doremus, P., Hennebert, M.** (1995a) : Carte géologique de Wallonie au 1/25 000ème (avec notice explicative), Planche Blicquy - Ath n° 38/5-6. Edition : Ministère de la Région Wallonne,

Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement

Doremus, P., Hennebert, M. (1995b) : Carte géologique de Wallonie au 1/25 000ème (avec notice explicative), Planche Lens - Soignies n° 38/7-8. Edition : Ministère de la Région Wallonne, Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement

Droeven, E., Feltz, C., Kummert, M. (2004) : Les territoires paysagers de Wallonie. Conférence Permanente du Développement Territorial. Etudes et Documents 4. Ministère de la Région Wallonne, Direction Générale de l'Aménagement du territoire, du Logement et du Patrimoine. Dépôt légal D/2004/5322/8. ISSN:D/2004/5322/8 68 p + annexes

Everaerts, M., Hennebert, M. (1998) : Interprétation des données gravimétriques de la zone frontalière franco-belge, entre Bailleul et Beaumont. Ann. Soc. géol. Nord, T. 6/2ème série 55-63

Fernández de Vera, N., Dahan, O., Dassargues, A., Vanclooster, M., Nguyen, F., Brouyère, S. (2015): Vadose zone characterization at industrial contaminated sites. CL:AIRE Advocate Bulletin, number 7

Fernández de Vera, N. (2016): Monitoring water and pollutant leaching at an industrial site using geophysics and a vadose zone monitoring system. Thèse de doctorat. Université de Liège, Sciences Appliquées. 210 pp <http://hdl.handle.net/2268/202303>

Foucault, A., Raoult, J.-F. (2005) : Dictionnaire de Géologie, 6e édition. Edition : Dunod - ISBN 2 10 049071 0

FPMs (1996) : Le projet « Transhennuyère » : son influence sur la nappe aquifère du calcaire carbonifère dans la région de Péruwelz. Rapport final.

FPMs (1998) : Le projet « Transhennuyère » Actualisation de l'étude : Influence sur la nappe aquifère du calcaire carbonifère dans la région de Péruwelz.

FPMs (2000) : Etude de la pollution des aquifères du Bassin de Mons en aval du site "Carbochimique" à Tertre. Etude effectuée pour compte du Ministère de la Région Wallonne Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement

FPMs (2005) : Projet Scaldit – Caractérisation des masses d'eau souterraine du bassin de l'Escaut en région wallonne à partir des connaissances disponibles sur les aquifères. Masse d'eau

RWE013 (Calcaires de Peruwelz – Ath – Soignies).

Garzaniti, S. et Collart, C. (2014): Zoning industriel de Tertre: Situation environnementale. Eaux souterraines. Report 0045/2014. Institut Scientifique de Service Public (ISSeP). 43pp

Ghiste, S., Albert, B., Hanard, R., Moreau, G., Van Craynest, G. (1980) : Carte Géotechnique 45.7.1 à 4 Mons (Secteur Mons - Jemappes - Cuesmes) Institut Géotechnique de l'Etat - Centre National de Recherches des Constructions Civiles

Godfriaux, I., Rorive, A. (1997) : Dégâts de biens d'immeubles liés à l'exploitation incontrôlée d'une nappe. Annales de la Société Géologique du Nord, T.5/2ème série 311-317

Gogu, R.-C. (2000) : Advances in groundwater protection strategy using vulnerability mapping and hydrogeological GIS databases. Thèse de doctorat. Université de Liège

Gogu, R.-C., Carabin, G., Hallet, V., Peters, V., Dassargues, A. (2001) : GIS-based hydrogeological databases and groundwater modelling. Hydrogeology Journal, 9/6, 555–569

Habils, F., Roland, S., Rorive, A. (2008) : Carte hydrogéologique de Wallonie, Planchettes Blicquy - Ath n° 38/5-6. Edition : Service public de Wallonie, DGO 3 (DGARNE), Belgique. Dépôt légal D/2008/12.796/2 - ISBN 978-2-8056-0059-3

Hennebert, M. (1999) : Carte géologique de Wallonie au 1/25 000ème (avec notice explicative), Planche Laplaigne - Peruwelz n° 44/3-4. Edition : Ministère de la Région Wallonne, Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement

Hennebert, M. (2013) : Echelle stratigraphique du Bassin de Mons, inédit.

Hennebert, M., Delaby, S. (2017) : Carte géologique de Wallonie au 1/25 000ème (avec notice explicative), Planche Binche - Morlanwelz n° 46/5-6. Edition : Service public de Wallonie, DGO 3 (DGARNE), Belgique

Hennebert, M., Delaby, S. (à paraître): Carte géologique de Wallonie au 1/25 000 (avec notice explicative), Planche de Beloeil - Baudour n°45/1-2 - Version provisoire et non validée scientifiquement

Hennebert, M., Delaby, S. (à paraître): Carte géologique de Wallonie au 1/25 000 (avec notice explicative), Planche Jurbise - Obourg n°45/3-4 - Version provisoire et non validée scientifiquement

- Hennebert, M., Delaby, S.** (à paraître): Carte géologique de Wallonie au 1/25 000ème (avec notice explicative), Planche Quiévrain - Saint-Ghislain n°45/4-6) - Version provisoire et non validée scientifiquement
- La Malogne asbl** (2013) : Itinéraires pédagogiques du Géoparc du Bassin de Mons. Volume 2 - Itinéraire 1: Le Grand Mons
- Le Secrétariat RAMSAR** (2014) : Ramsar (www.ramsar.org)
- Legrand, R.** (1968) : Le Massif du Brabant. Mém. Expl. Cartes Géologiques et Minières de la Belgique, n°9 148 p.
- LGIH** (1993) : Etude hydrogéologique de la zone des anciens bassins - zoning de Tertre.
- LGIH** (1995) : Etude géophysique Bernissart Blaton - SWDE/951
- Licour, L.** (2012) : Relations entre la géologie profonde et le comportement hydrogéologique du réservoir géothermique du Hainaut (Belgique). Caractérisation de l'aquifère dans la région de Saint-Ghislain. Thèse présentée en vue de l'obtention du grade de Docteur en sciences. Thèse de doctorat. Université de Mons - Faculté Polytechnique - Service de Géologie Fondamentale et Appliquée
- Marlière, R.** (1964) : Carte géologique et texte explicatif de la feuille Jurbise - Obourg. Edition : Service géologique de Belgique
- Marlière, R.** (1967) : Carte géologique et texte explicatif de la feuille Quiévrain - Saint-Ghislain. Edition : Service géologique de Belgique
- Marlière, R.** (1976) : Les eaux chaudes de Baudour (Hainaut, Belgique) et les "tunnels inclinés." Mém. et Publ. de la Soc. des Sc., Arts et Let. du Hainaut, Vol. 87 131 p.
- Marlière, R.** (1977) : Carte géologique et texte explicatif de la feuille Beloeil - Baudour. Edition : Service géologique de Belgique
- Marlière, R.** (1978) : Coupe du Bassin de Mons, inédit
- Pfannkuch, H.-O.** (1990) : Elseviers Dictionary of Environmental Hydrogeology. Elsevier Science Publishers, xii+332 pp.

- Robaszynski, F., Dhondt, A., Jagt, J.-W.-M.** (2001) : Cretaceous lithostratigraphic units (Belgium). In : Bultynck P. & Dejonghe L. (Eds), Guide to a revised lithostratigraphic scale of Belgium. *Geologica Belgica*, 4/1–2 121–134
- Roland, S., Habils, F., Rorive, A.** (2010) : Carte hydrogéologique de Wallonie, Planchettes Laplaigne - Péruwelz n° 44/3-4. Edition : Service public de Wallonie, DGO 3 (DGARNE), Belgique. Dépôt légal D/2010/12.796/7 - ISBN 978-2-8056-0075-3
- Roland, S., Habils, F., Rorive, A.** (2014) : Carte hydrogéologique de Wallonie, Planchettes Mouscron - Zwevegem n° 29/5-6 & Templeuve - Pecq n° 37/1-2 (à paraître). Edition : Service public de Wallonie, DGO 3 (DGARNE), Belgique
- Rorive, A.** (1983) : Détermination des ressources souterraines de la nappe du Crétacé de la vallée de la Haine, FPMs - IDEA, Etude sous contrat pour le secrétariat d'état à l'économie Régionale Wallonne.
- Rorive, A., Bastien, J.** (2012) : Aquifère transfrontalier des calcaires carbonifère du district hydrographique international de l'Escaut. Projet Interrreg IVB-NWE "ScaldWIN", Convention UMons et RW.
- Rorive, A., Goderniaux, P.** (2014) : L'aquifère du Crétacé de la vallée de la Haine. *Watervoerende lagen & grondwater in België / Aquifères & eaux souterraines en Belgique*. A. Dassargues & K. Walraevens (ed.) - Academia Press. ISBN 978 90 382 2364 3, 183-190
- Rorive, A., Godfriaux, I.** (1987) : L'aquifère des craies du Bassin de Mons. *Les eaux souterraines en Wallonie, Bilan et Perspectives*, ESO '87.
- Rorive, A., Licour, L.** (2014) : Géothermie profonde en Wallonie. *Watervoerende lagen & grondwater in België / Aquifères & eaux souterraines en Belgique*. A. Dassargues & K. Walraevens (ed.) - Academia Press. ISBN 978 90 382 2364 3, 367-374
- Rorive, A., Mingeot, A.** (2004) : Etude de la remontée des nappes et des inondations des caves des habitations dans le bassin de la Haine, cartographie des risques et propositions en vue d'une gestion intégrée. Convention FPMs - Région Wallonne Convention RW et FPMs (UMons)
- SERCO Engineering sprl** (1998) : Société Wallonne des Distributions d'Eau. Résultats de l'étude géophysique du site de Saint-Ghislain (Baudour)

- SERCO Engineering sprl** (2000) : Bernissart - Prises d'eau "Blaton P1, P2, P3, C1 et C2".
Rapport de synthèse des essais de traçage et de la modélisation mathématique réalisés dans le cadre des zones de prévention.
- SGS Belgium SA** (2004) : Essai de traçage et modélisation mathématique dans le cadre de l'établissement des zones de prévention de la prise d'eau de Saint-Ghislain (Baudour P2).
Rapport final E528.
- SPAQuE** (2006): Fiche technique - Site Carcoke Ht6306-001. <http://www.walsols.be/pdfs/2572/149.pdf>
- SPAQuE** (2007): Fiche d'information - Site Carcoke Ht6306-001. Mise à jour: 29/01/2007
<http://www.walsols.be/pdfs/2572/2536.pdf>
- SPW-DGO 3** (2015) : Etat des nappes d'eau souterraine de la Wallonie. Edition : Service public de Wallonie, DGO 3 (D GARNE), Belgique, Dépôt légal D/2015/11802/64 - ISBN 978-2-8056-0190-3. (<http://environnement.wallonie.be/de/eso/atlas/>)
- SWDE** (1994) : Rapport technique: Réalisation de deux piézomètres, d'un forage de reconnaissance et d'un puits d'exploitation à Blaton (Bernissart)
- SWDE** (1999) : Rapport technique n°109: Réalisation de puits de reconnaissance PR2 à PR4 à Bernissart (Blaton) dans le cadre de l'étude des zones de prévention des prises d'eau de Bernissart
- SWDE** (2002) : Rapport technique n°143. Réalisation de quatre puits de reconnaissance (PR2 à PR5) à Saint-Ghislain (anct. Baudour) dans le cadre de l'étude des zones de prévention de la prise d'eau "Baudour P2"
- UNESCO-OMM** (1992) : Glossaire International d'Hydrologie. Seconde édition révisée. 413 p.
- Vandycke, S.** (1992) : Tectonique cassante et paléo-contraintes dans les formations crétacées du nord-ouest européen. Implications géodynamiques.
- Walravens, M.** (1958) : Site géologique et démergement de la basse vallée de la Haine. Publications de l'Association des Ingénieurs de la FPMS, 4, 12–22
- Wells N.S., Hakoun V., Brouyère S., Knöller K.** (2016): Multi-species measurements of nitrogen isotopic composition reveal the spatial constraints and biological drivers of ammonium

attenuation across a highly contaminated groundwater system. *Water Research*, Volume 98, 1 July 2016, Pages 363-375, ISSN 0043-1354,
<https://doi.org/10.1016/j.watres.2016.04.025> (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0043135416302238>
). <http://hdl.handle.net/2268/196024>

Wojda, P., Dachy, M., Popescu, C., Ruthy, I., Gardin, N, Brouyère, S. & Dassargues, A. (2005): Appui à la conception de la structure, à l'interfaçage et à l'enrichissement de la base de données hydrogéologiques de la Région wallonne, *Convention subsidiée par Service public de Wallonie, DGARNE – Université de Liège*

Youssof, H. (1973) : Hydrologie karstique du calcaire carbonifère de la Belgique et du Nord de la France. Synthèse des données acquises en 1972. Thèse de doctorat. Faculté des Sciences - Université de Lille

ANNEXE 1. GLOSSAIRE DES ABRÉVIATIONS

- AGW : Arrêté du Gouvernement Wallon
- ArGEnCO – GEO³ : Architecture, Géologie, Environnement et Constructions – Géotechnologies, Hydrogéologie, Prospection Géophysique
- CALYPSO : Qualité des Eaux Potabilisables et Souterraines (base de données hydrochimiques)
- DCENN : Direction des Cours d'Eau Non Navigables
- DGO 3 ou DGARNE : Direction Générale Opérationnelle de l'Agriculture, des Ressources Naturelles et de l'Environnement du SPW
- FPMs : Faculté Polytechnique de Mons
- FUNDP : Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix de Namur. Aujourd'hui UNamur (Université de Namur)
- IDEA : Intercommunale de Développement Economique et d'Aménagement
- IGN : Institut Géographique National de Belgique
- IRM : Institut Royal Météorologique
- LGIH: Laboratoires de Géologie de l'Ingénieur, d'Hydrogéologie et de Prospection Géophysique, Université de Liège. Suite la succession du Professeur A.Monjoie, les activités sont poursuivies au sein du département HGE-GEO³ (ULg), Bâtiment B52, Sart-Tilman, Liège
- Ma : Millions d'années
- MB : Moniteur Belge
- PGDA : Programme de Gestion Durable de l'Azote
- SETHY : Service d'Etudes Hydrologiques (de la Direction générale opérationnelle de la Mobilité et des Voies hydrauliques)
- SGB : Service Géologique de Belgique
- SPGE : Société Publique de Gestion de l'Eau
- SPW : Service Public de Wallonie
- SWDE : Société Wallonne Des Eaux

- TMVW : Tussengemeentelijke Maatschappij der Vlaanderen voor Watervoorziening
- ULg : Université de Liège
- UMons : Université de Mons

ANNEXE 3. COORDONNEES GEOGRAPHIQUES DES OUVRAGES CITES DANS LA NOTICE

Nom de l'ouvrage	X (m)	Y (m)	Z _{sol} (m)	Type d'ouvrage	Profondeur (m)
ANCIEN TERRAIN DE FOOT (FPMS314)	110 657	129 146	31	Puits foré	14,95
BAUDOUR P2	112 966	129 866	38,4	Puits foré	47,42
BIDERIE	107 048	136 384	67	Puits foré	45
BLATON C2	98 649	132 993	33	Carrière	-
BLATON P2	99 152	133 082	40	Puits foré	30
BLATON P3	99 295	133 298	42,7	Puits foré	52
CANIVET	113 575	130 331	47	Puits traditionnel	16,25
CHAMP DU MONT GARNI (PYL 132/02432) SIDEHO 621	110 550	133 658	76	Puits foré	42
COUTURE DES ANGLES (ANC.FERME LEGRAND)	106 594	134 990	76,1	Puits foré	38
FERME DU CAPITAINE BRAINE (FPMS12308)	113 600	129 090	30	Puits foré	-
FONTAINE DU MAJOR	104 519	137 377	54	Source	-
FPMS1237	107 143	129 754	37	Puits foré	10,48
FPMS233	106 867	130 371	42	Puits traditionnel	13,75
HARCHIES LA SAPINIÈRE P1	102 478	129 452	25	Puits traditionnel	3
LA CHAUDE FONTAINE PIEZO RW	108 054	132 755	67,2	Puits foré	21
LAMBIEZ PT ROSE D'ANJOU (FPMS1230)	108 792	129 862	39,5	Puits foré	8,7
LE CALVAIRE PRAIRIE	99 269	129 820	22,5	Puits traditionnel	40,77
LES ANNEAUX AD MINES - (RUE D'HAUTRAGE)	105 316	129 485	37,5	Puits traditionnel	11,1
MALEMPRE PRAIRIE PC7	108 743	129 224	30,5	Puits foré	36
MALENROI PUIITS15	106 480	128 860	30	Puits foré	-
PIEZOMETRE PC1 - ETUDE POLLUTION TERTRE	110 091	129 470	33,2	Puits foré	21,4
PIEZOMETRE PC8 - ETUDE POLLUTION TERTRE	109 313	128 775	25,9	Puits foré	44
PIEZOMETRE PL6 - ETUDE POLLUTION TERTRE	108 852	129 004	28	Puits foré	20,5
PREAU P2	100 370	129 860	22	Puits foré	52,55
PUITS COMMUNAL DE STAMBRUGES	104 313	133 318	59,5	Puits foré	25
PUITS PRIVE RQUANT FPMS4	100 128	132 161	42,5	Puits foré	12,25
RENABHA PZ15 HENSIES - (RUE DU RIVAGE)	101 906	129 623	22,8	Puits foré	8
ROUGE FONTAINE	112 250	131 550	70	Source	-
RUE DES CRIQUELIONS P3	112 070	128 770	30	Puits foré	70
ZIRCOR ANC.PIEZO SABLE	111 234	128 818	30	Puits foré	13,3

ANNEXE 4. TABLES DES ILLUSTRATIONS

LISTE DES TABLEAUX

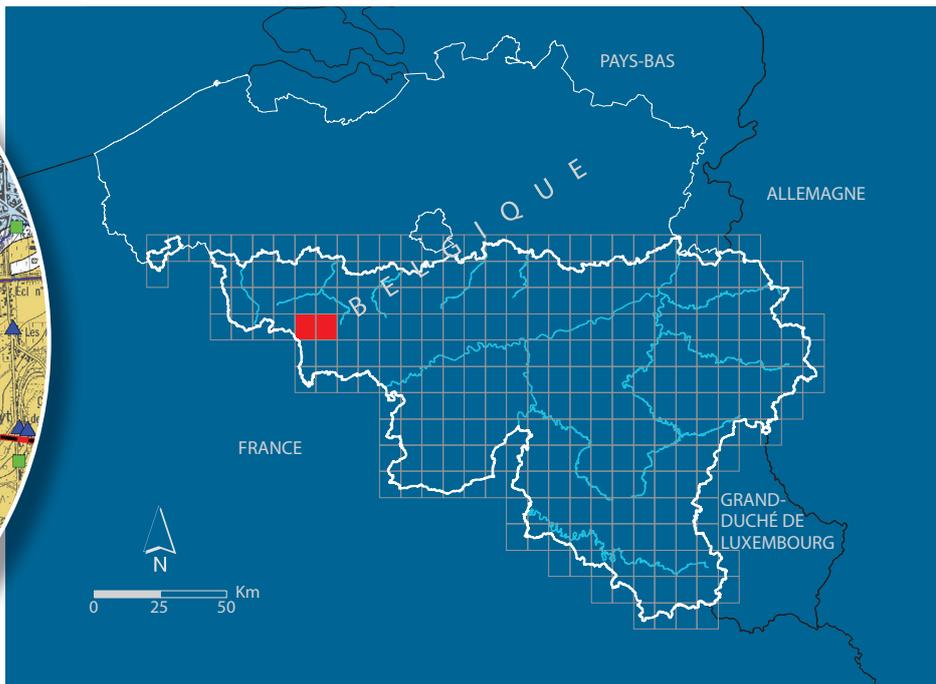
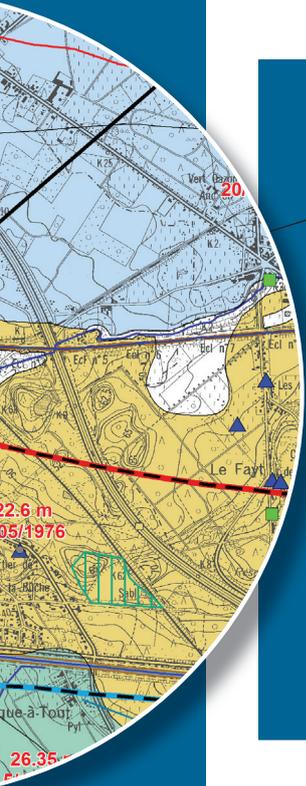
Tableau III-1. Tableau lithostratigraphique de la carte Beloeil – Baudour.....	19
Tableau IV-1. Tableau de correspondance ‘Géologie – Hydrogéologie’ de la carte Beloeil – Baudour	31
Tableau V.1 : Analyses chimiques des ouvrages « Blaton P2», « Fontaine du Major » et « Biderie » et valeurs seuil RW du Code de l’Eau	70
Tableau V.2 : Analyses chimiques des ouvrages « Préau P2 », « Malenroi Puits 15 », « Baudour P2 », « Rue des Criquelions P3 » et « Piézomètre PC8 » et valeurs seuil RW du Code de l’Eau .	71
Tableau V.3 : Analyses chimiques des ouvrages « Rouge fontaine », « Harchies La Sapinière P1 » et « Piézomètre PL6 » et valeurs seuil RW du Code de l’Eau	74
Tableau IX.1 : Valeurs du coefficient de perméabilité en fonction de la granulométrie (Castany, 1998)	86
Tableau IX.2 : Intervalles de valeurs indicatives pour la conductivité hydraulique de différentes lithologies (échelles macroscopique & mégascopique) (Dassargues, 2010)	86
Tableau IX.3 : Intervalles de valeurs indicatives pour la porosité (n) et la porosité effective de drainage (n_e) de différentes lithologies (échelles macroscopique & mégascopique) (Dassargues, 2010)	87
Tableau IX.4 : Résultats des essais de pompage sur PC1, PC3, PC4 et PC5 dans le cadre de l’étude de pollution de l’aquifère des craies du Crétacé (FPMs, 2000)	89

LISTE DES FIGURES

Figure I.1 : Localisation de la carte 45/1-2 Beloeil – Baudour.....	7
Figure II.1 : Localisation des cours d’eau, lacs, limites des bassins hydrographiques, routes et limites des communes (zones colorées)	9
Figure III.1 : Localisation de la planche 45/1-2 Beloeil – Baudour sur la carte géologique de Wallonie (Boulvain & Pingot, 2011, modifié).....	11

Figure III.2 : Extension de la nappe des calcaires dévono-carbonifères du bord nord du Parautochtone brabançon (Youssof, 1973, modifié) et localisation de la carte 45/1-2 Beloeil – Baudour	11
Figure III.3 : Carte schématique présentant le Bassin de Mons par rapport au Bassin de Paris	12
Figure III.4 : Localisation et contexte géologique du Bassin de Mons : localisation géographique, carte géologique de la région hennuyère et limite de la planche Beloeil – Baudour (de Béthune, 1961, modifié)	13
Figure III.5 : Echelle stratigraphique du Mésozoïque et du Cénozoïque du Bassin de Mons (Hennebert, 2013 in La Malogne asbl, 2013)	20
Figure III.6. Isohypses du toit du Paléozoïque et localisation des puits d'effondrements (Delmer & Van Wichelen, 1980 ; Rorive & Licour, 2014).....	29
Figure IV.1 : Divisions principales de la nappe des calcaires du Dévono-Carbonifère (Youssof, 1973, modifié) et localisation de la carte 45/1-2 Beloeil – Baudour	33
Figure IV.2 : Echelle stratigraphique du Viséen moyen à supérieur et du Namurien inférieur (Bouckaert et al., 1961).....	34
Figure IV.3 : Localisation et contexte géologique de l'aquifère des craies du Bassin de Mons (de Béthune, 1961, modifié, in Rorive & Goderniaux, 2014).....	37
Figure IV.4 : Coupe est – ouest du Bassin de Mons (Rorive, 1983)	38
Figure IV.5 : Echelle stratigraphique du Mésozoïque et du Cénozoïque du Bassin de Mons (Hennebert, 2013 in La Malogne asbl, 2013)	39
Figure IV.6 : Localisation de la carte 45/1-2 Beloeil - Baudour par rapport aux masses d'eau RWE013, RWE030, RWE031, et RWE017/013 (SPW-DGO 3, 2015)	45
Figure IV.7 : Carte piézométrique de la nappe des calcaires dévono-carbonifères et localisation de la carte 45/1-2 Beloeil – Baudour (Octobre 2010) (Rorive & Bastien, 2012, modifié).....	47
Figure IV.8 : Carte piézométrique (mai 2015) de la nappe des craies du Crétacé du Bassin de Mons.....	49
Figure IV-IV.9. Localisation des ouvrages suivis	52
Figure IV.10 : Evolutions piézométriques de quatre ouvrages implantés dans l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères	53
Figure IV.11 : Evolutions de deux piézomètres implantés dans l'aquifère des craies du Crétacé, dans la partie ouest de la carte	54

Figure IV.12 : Evolutions de trois piézomètres implantés dans l'aquifère des craies du Crétacé, dans la zone centrale de la carte	55
Figure IV.13 : Evolution de quatre piézomètres implantés dans l'aquifère des craies du Crétacé, à proximité du site carbochimique de Tertre.....	55
Figure IV.14 : Evolution d'un piézomètre implanté dans l'aquifère des craies du Crétacé, dans la partie est de la carte	56
Figure IV.15 : Evolution de deux piézomètres implantés dans l'aquifère des sables du Paléocène	57
Figure IV.16 : Localisation des puits géothermiques du Hainaut et coupe géologique schématique SO-NE (Rorive & Licour, 2014).....	59
Figure IV.17 : Températures des eaux du Dinantien à l'affleurement et gradients géothermiques mesurés (Rorive & Licour, 2014).....	60
Figure IV.18. Extension et épaisseur des faciès tourbeux dans les alluvions de la Haine (Godfriaux & Rorive, 1997).....	63
Figure V.1: Localisation du site 'Carcoke' à Tertre	73
Figure V.2 : Zones vulnérables aux nitrates arrêtées en Wallonie (SPW-DGO 3, 2015) et localisation de la carte 45/1-2 Beloeil – Baudour.....	76
Figure V.3 : Evolution de la concentration en nitrates dans trois ouvrages de la SWDE, situés à Blaton et implantés dans l'aquifère des calcaires du Dévono-Carbonifère	77
Figure V.4 : Evolution de la concentration en nitrates dans trois ouvrages implanté dans l'aquifère des craies du Crétacé	77
Figure VI.1 : Volumes prélevés dans l'aquifère des craies du Crétacé du Bassin de Mons pour la distribution publique	80
Figure VI.2 : Volumes prélevés dans l'aquifère des calcaires du Dévono-Carbonifère pour la distribution publique	81
Figure X.1 : Zones de prévention arrêtées de Blaton – Bernissart (SWDE018).....	95
Figure X.2 : Zones de prévention arrêtées autour de Baudour P2 (SWDE080).....	96



SPW | Éditions, CARTES

Dépôt légal : D/2017/12.796/5 – ISBN : 978-2-8056-0229-0

Editeur responsable : Brieuc QUEVY , DGO 3,
15, Avenue Prince de Liège – 5100 Jambes (Namur) Belgique

N° Vert du SPW : 1718 (Appel gratuit) - www.wallonie.be