

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 Wavre – Chaumont-Gistoux



WAVRE – CHAUMONT-GISTOUX

40/1-2

Ingrid **RUTHY**, Alain **DASSARGUES**
Université de Liège - Sart-Tilman - Bâtiment B52 B-4000 Liège (Belgique)

Samantha **REKK**, Vincent **HALLET**
Université de Namur - Rue de Bruxelles, 61 - B-5000 Namur (Belgique)

NOTICE EXPLICATIVE

2017

Première version : Mai 2002
Actualisation partielle : Octobre 2016

Dépôt légal – **D/2017/12.796/13** - ISBN : **978-2-8056-0239-9**

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

I. INTRODUCTION	5
II. CADRES GEOGRAPHIQUE, GEOMORPHOLOGIQUE ET HYDROGRAPHIQUE	7
III. CADRE GEOLOGIQUE	10
III.1. CADRE GEOLOGIQUE GENERAL	10
III.2. CADRE GEOLOGIQUE REGIONAL	11
III.2.1 Cadre lithostratigraphique	12
III.2.1.1. Paléozoïque	12
III.2.1.2. Mésozoïque	14
III.2.1.3. Cénozoïque	15
III.2.2 Cadre structural	21
III.2.2.1. Socle cambro-silurien	21
III.2.2.2. Couverture méso-cénozoïque	22
IV. CADRE HYDROGEOLOGIQUE	23
IV.1. DESCRIPTION DES UNITES HYDROGEOLOGIQUES	23
IV.1.1 Contexte hydrogéologique wallon	23
IV.1.2 Unités hydrogéologiques de la carte Wavre – Chaumont-Gistoux	25
IV.1.2.1. Paléozoïque	29
IV.1.2.2. Mésozoïque	31
IV.1.2.3. Cénozoïque	33
IV.2. DESCRIPTION DE L'HYDROGEOLOGIE REGIONALE	36
IV.2.1 Cadre général	36
IV.2.1 Recharge des aquifères : le bilan hydrogéologique	38
IV.2.2 Evolution piézométrique, sens d'écoulement et recharge	40
IV.2.2.1. Aquifères de fissures des roches plissées et fracturées du socle cambro-silurien	40
IV.2.2.2. Aquifère de pores et de fissures des craies du Crétacé	43
IV.2.2.3. Aquifères de pores du Cénozoïque	47
IV.3. COUPE HYDROGEOLOGIQUE.	53
IV.4. CARACTÈRE LIBRE, SEMI-CAPTIF, CAPTIF DES NAPPES	57
V. CADRE HYDROCHIMIQUE	60
V.1. CARACTERISTIQUES HYDROCHIMIQUES DES EAUX	60
V.1.1 Socle paléozoïque	60
V.1.2 Aquifère des craies du Crétacé	62
V.1.3 Aquifère des sables du Paléocène	63
V.1.4 Aquifère des sables de l'Eocène	64
V.1.5 Commentaires	66
V.2. PROBLEMATIQUE DES NITRATES	69
V.3. PROBLEMATIQUE DES MICROPOLLUANTS	73
V.3.1 Pesticides	73
V.3.2 Métaux	77
V.4. QUALITÉ BACTÉRIOLOGIQUE	79
V.5. ETAT DES MASSES D'EAU SOUTERRAINE	81
VI. EXPLOITATION DES AQUIFERES	84
VI.1. VOLUMES PRÉLEVÉS POUR LA DISTRIBUTION PUBLIQUE	86
VI.2. VOLUMES PRÉLEVÉS PAR LES PARTICULIERS	90
VII. PARAMETRES D'ECOULEMENT ET DE TRANSPORT	91
VII.1. PARAMETRES D'ECOULEMENT	91
VII.1.1 Aquifère du socle cambro-silurien	93
VII.1.2 Aquifère des craies du Crétacé	94

VII.1.3 Aquifère des sables du Paléocène	95
VII.1.4 Aquifère des sables de l'Eocène	96
VII.2. PARAMETRES DE TRANSPORT	97
VII.2.1 Aquifère des sables du Paléocène	99
VII.2.2 Aquifère des sables de l'Eocène	99
VIII. ZONES DE PROTECTION	101
VIII.1. CADRE LEGAL	101
VIII.1.1 Brabant wallon	101
VIII.1.1.1. Zone de prise d'eau ou zone I	101
VIII.1.1.2. Zones de prévention rapprochée et éloignée ou zones IIa et IIb	102
VIII.1.1.3. Zone de surveillance ou zone III	103
VIII.1.1.4. Mesures de protection	103
VIII.2. ZONE DE PREVENTION AUTOUR DES CAPTAGES	104
VIII.2.1 Zone de prévention arrêtée	104
VIII.2.2 Zone de prévention à l'enquête publique	106
VIII.2.3 Zones de prévention à définir	106
IX. METHODOLOGIE D'ELABORATION DE LA CARTE HYDROGEOLOGIQUE	109
IX.1. INTRODUCTION	109
IX.2. COLLECTE DE DONNEES	109
IX.2.1 Données existantes	109
IX.3. METHODOLOGIE DE CONSTRUCTION DE LA CARTE	110
IX.3.1 La base de données BD HYDRO	110
IX.3.2 Construction de la carte hydrogéologique	111
X. BIBLIOGRAPHIE	116
XI. ANNEXES	119
XI.1. LISTE DES ABRÉVIATIONS	119
XI.2. TABLE DES OUVRAGES CITÉS DANS LA NOTICE	120

AVANT-PROPOS

La carte hydrogéologique Wavre – Chaumont-Gistoux (40/1-2) s'inscrit dans le projet cartographique "Eaux souterraines" commandé et financé par le Service Public de Wallonie (SPW) : Direction générale opérationnelle Agriculture, Ressources naturelles et Environnement (DGO3). Quatre équipes universitaires collaborent à ce projet : l'Université de Namur (UNamur), l'Université de Mons (Faculté Polytechnique, UMon) et l'Université de Liège (ArGEnCO-GEO³-Hydrogéologie & Sciences et Gestion de l'Environnement, ULg-Campus d'Arlon, ULg).

Les cartes hydrogéologiques sont basées sur un maximum de données géologiques, hydrogéologiques et hydrochimiques, recueillies auprès de divers organismes. Elle a pour objectif d'informer sur l'extension, la géométrie et les caractéristiques hydrogéologiques, hydrodynamiques et hydrochimiques des nappes aquifères, toute personne, société ou institution concernée par la gestion, tant quantitative que qualitative, des ressources en eaux.

La base de données hydrogéologiques de Wallonie (BD Hydro), principale source de données servant à l'élaboration des cartes hydrogéologiques, est en perpétuelle amélioration afin d'aboutir à une unique base de données centralisée, régulièrement mise à jour (**Gogu, 2000 ; Gogu & al., 2001 ; Wojda & al., 2005**).

La carte de Wavre – Chaumont-Gistoux a été réalisée en 2002 par I. Ruthy et le projet supervisé par le Prof. A. Dassargues de l'unité « Hydrogéologie et Géologie de l'Environnement » (ArGEnCO-GEO³, Université de Liège). La carte a été revue et mise à jour partiellement en 2015 par S. Rekk en collaboration avec I. Ruthy et le projet supervisé par les Professeurs V. Hallet du Département de Géologie de l'Université de Namur et A. Dassargues de l'Université de Liège.

Les auteurs de la carte hydrogéologique remercient Ingrid Ruthy pour sa relecture attentive de la carte. Nous remercions également la Société Wallonne des Eaux (SWDE), la Vlaamse Maatschappij voor Watervoorziening (VMW), la Régie des Eaux de Wavre, l'Université Catholique de Louvain-la-Neuve (UCL), l'Intercommunale des Eaux du Centre du Brabant Wallon (IECBW) pour nous avoir fourni nombre de données et nous avoir permis l'accès à leurs ouvrages souterrains (captages, piézomètres). Il en va de même pour tous les bureaux d'études actifs dans le domaine de l'environnement qui nous ont fourni des données, ainsi que tous

les titulaires privés (généralement du monde agricole) de puits pour nous avoir laissé accéder aux ouvrages lors de nos investigations sur le terrain et également les propriétaires des carrières présentes sur la carte.

Par un choix délibéré, toute superposition outrancière d'informations conduisant à réduire la lisibilité de la carte a été évitée. Dans ce but, outre la carte principale, trois cartes thématiques, une coupe et un tableau lithostratigraphique sont présentés.

Les données utilisées pour la réalisation de la carte ont été encodées dans une base de données (GeoDataBase) qui a été remise à la Direction des Eaux souterraines (Département de l'Environnement et de l'Eau, DGO3 DGARNE, SPW).

Depuis mai 2006, la carte hydrogéologique de Wallonie est consultable en ligne via le portail cartographique du Service public de Wallonie. Cette application WebGIS est disponible à l'adresse <http://environnement.wallonie.be/cartosig/cartehydrogeo>.

I. INTRODUCTION

Située en Moyenne Belgique, la carte Wavre - Chaumont-Gistoux est située dans la province du Brabant wallon (Figure I.1).

La moitié orientale est plutôt marquée par les terrains agricoles (Figure I.2) tandis que la moitié occidentale est plus marquée par les terrains résidentiels et les zonings industriels des villes de Wavre et d'Ottignies-Louvain-la-Neuve. Deux grandes carrières de sable marquent également le paysage au sud-est d'Ottignies-Louvain-la-Neuve (LLN) et au sud-ouest de Chaumont-Gistoux.

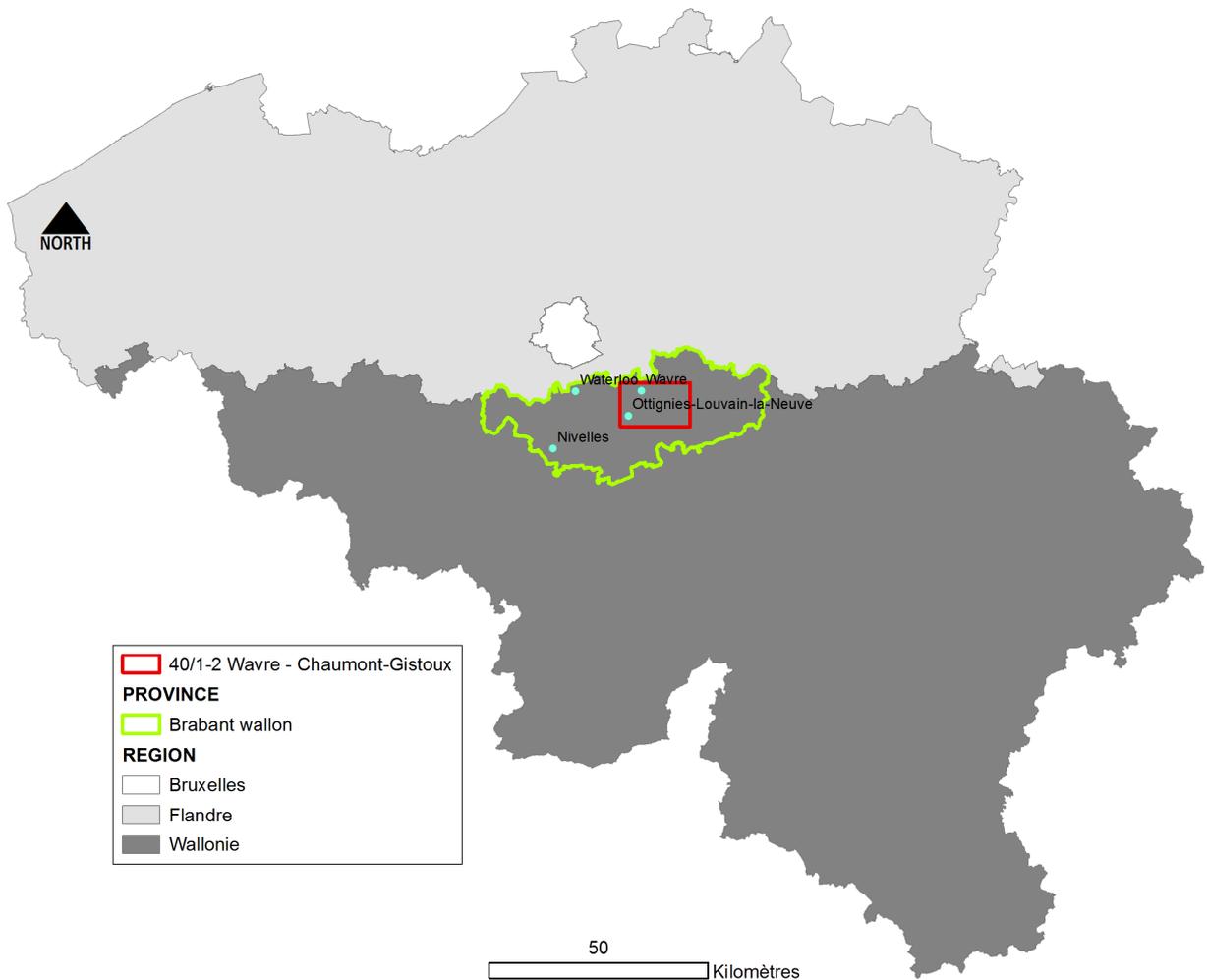


Figure I.1 : Localisation de la carte Wavre - Chaumont-Gistoux.

Les principaux aquifères de cette région sont logés dans les sables cénozoïques et dans les craies du Crétacé. Localement, on peut également trouver des aquifères de fissures et d'altération dans les terrains du socle cambro-silurien.

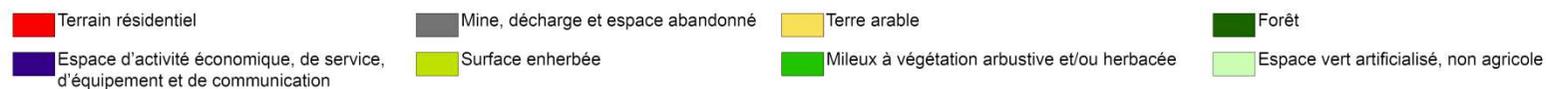
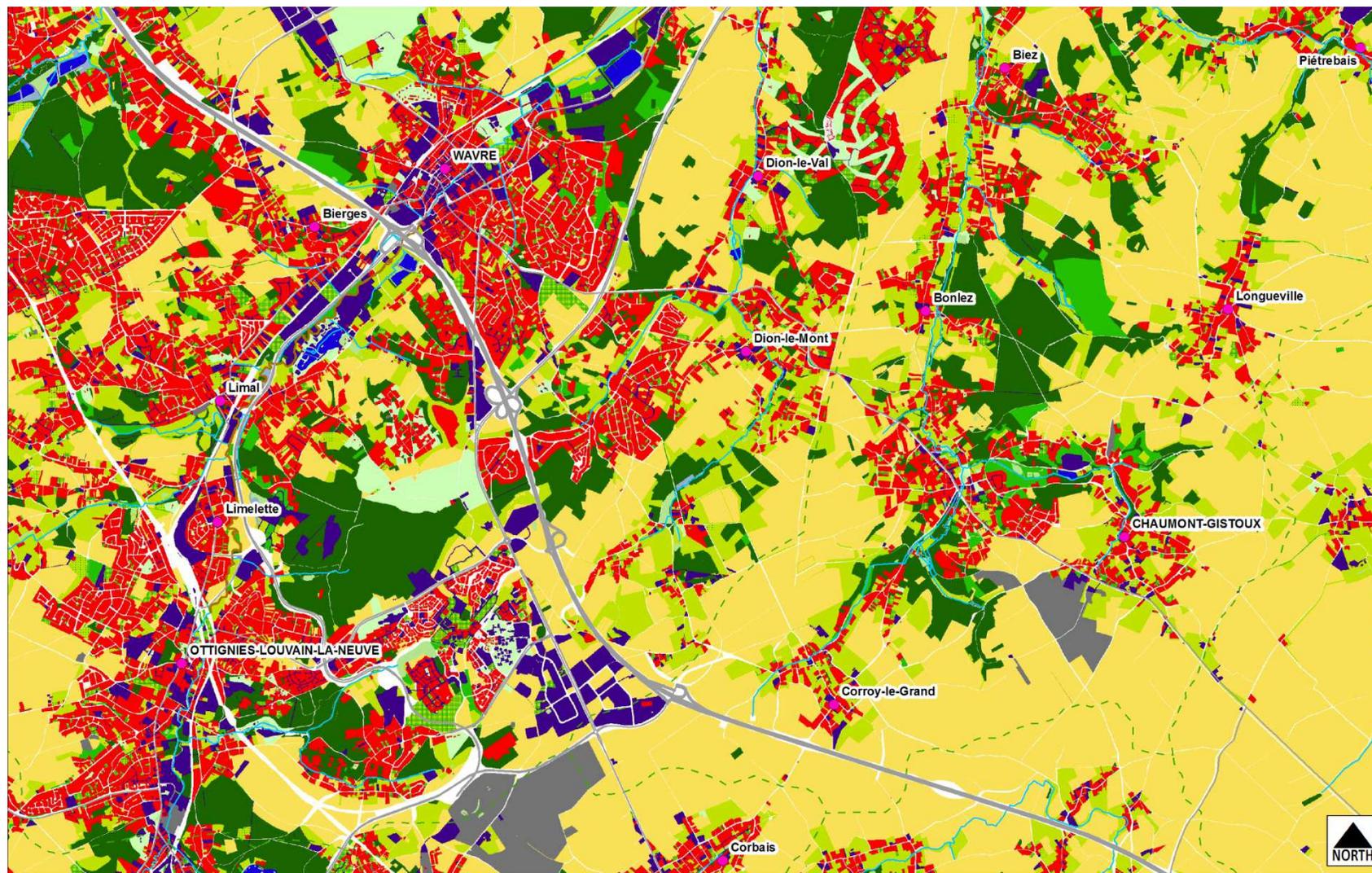


Figure I.2 : Occupation du sol de la carte Wavre – Chaumont-Gistoux (d'après la COSW disponible sur internet <http://cartopro3.wallonie.be/CIGALE/>).

II. CADRES GEOGRAPHIQUE, GEOMORPHOLOGIQUE ET HYDROGRAPHIQUE

D'une superficie de 160 km² (équivalent à une planche topographique au 1/25 000), la carte 40/1-2 Wavre - Chaumont-Gistoux s'étale principalement sur les communes de Wavre, de Chaumont-Gistoux, d'Ottignies-LLN, de Grez-Doiceau, d'Incourt et dans une moindre mesure sur les communes de Rixensart, de Court-Saint-Etienne, de Mont-Saint-Guibert, de Walhain et de Perwez. Elle est située sur deux régions limoneuses : la Hesbaye et la région brabançonne. Le plateau est profondément entaillé par les affluents de la Dyle. Les fonds de vallée sont généralement occupés par des bois, tandis que les grandes étendues planes des plateaux sont dévolues à l'agriculture. Le réseau hydrographique est relativement dense (Figure II.1).

Les cours d'eau de cette carte appartiennent à trois bassins hydrographiques principaux :

1. Le bassin de la **Dyle et ses affluents** couvrent 88,7%¹ de la carte. La Dyle s'écoule du sud vers le nord jusque Limal puis oblique son cours vers le NE en direction de Wavre. La Dyle est un affluent du Demer et donc un affluent indirect de l'Escaut. Ses principaux affluents sur la carte, directs ou non, se situent en rive droite et sont la Thyle, le Pisselet, le Train et le Nil. Seule l'extrémité aval de la **Thyle** est présente sur la carte puisqu'elle se jette dans la Dyle à Court-Saint-Etienne, au sud de la carte. Le **Train** et le **Pisselet** s'écoulent du sud vers le nord. Leurs confluences avec la Dyle se situent à Archennes et Gastuche respectivement, au nord de la carte. Le **Nil**, au sud-est de la carte, forme une large boucle partant du sud puis s'infléchissant vers l'ouest et finalement vers le sud à nouveau. Il se jette dans l'Orne, affluent de la Dyle ;
2. Le bassin de la **Lasne** : la Lasne s'écoule, dans le coin NW sur la carte, du SW vers le NE. Son bassin versant couvre 4% de la carte et appartient au bassin hydrographique de l'Escaut ;

¹ 48,4% pour la Dyle, 3,7% pour la Thyle, 32,7% pour le Train et 3,9% pour le Nil.

3. Le bassin de l'**Orbais** : celui-ci couvre 8% de la carte. L'Orbais s'écoule en direction du NE et est un affluent de la Grande Gette. Tout comme la Dyle et la Lasne, il fait partie du bassin hydrographique de l'Escaut.

Quatre stations limnimétriques se trouvent sur la carte (Figure II.1). Trois se trouvent sur la Dyle (L6140-LIMELETTE, BIERGES et WAVRE) et une sur la Lasne (L7530-Rosière). Toutes appartiennent à la DCENN-DGO3 qui y mesure les débits selon un pas de temps de 15 minutes.

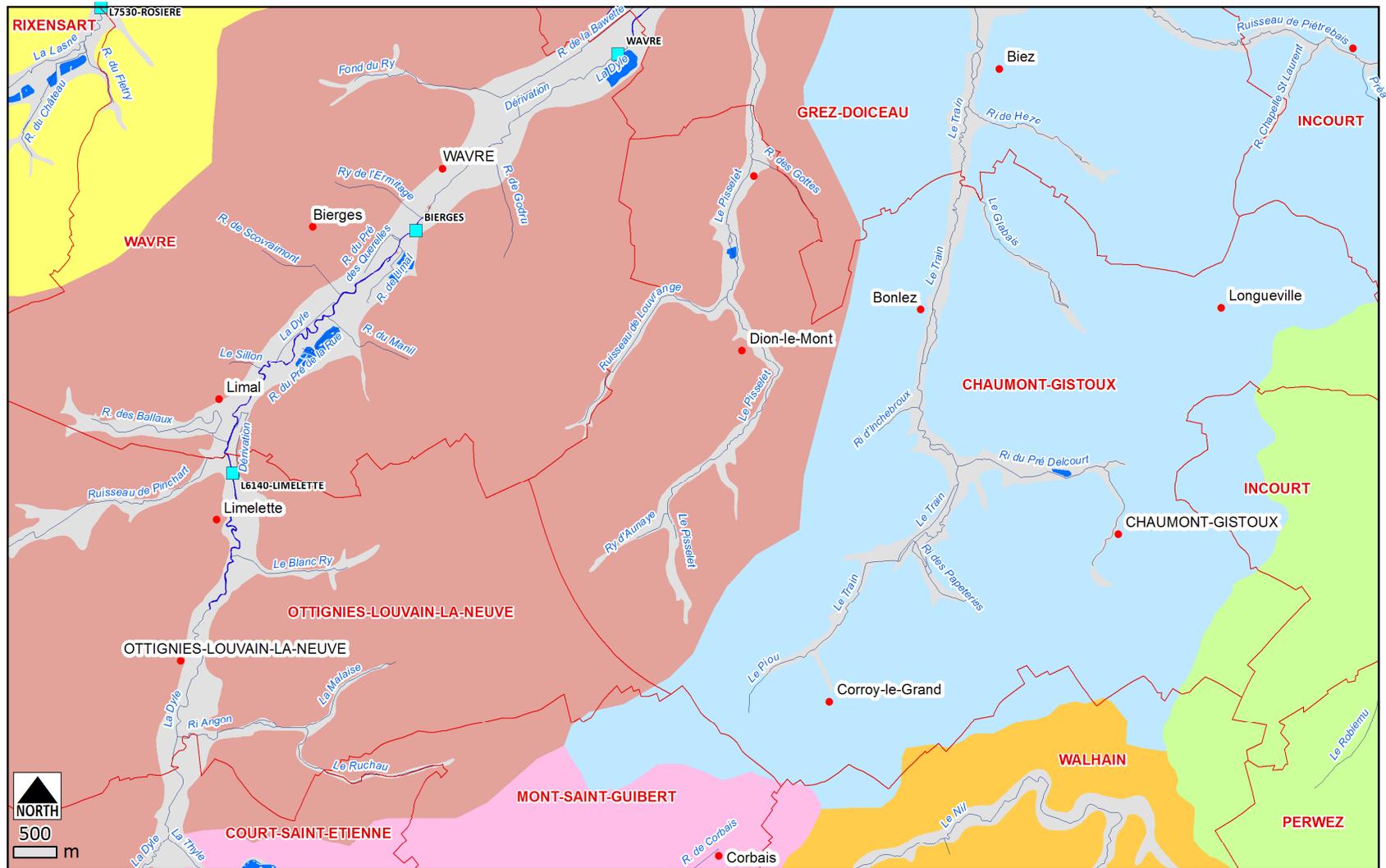


Figure II.1 : Réseau hydrographique et bassins versants de la carte Wavre - Chaumont-Gistoux.

III. CADRE GEOLOGIQUE

III.1. CADRE GEOLOGIQUE GENERAL

La région de Wavre - Chaumont-Gistoux se situe dans la zone d'âge cambrien du Massif du Brabant, dans sa partie orientale ou presque (Figure III.1). Ces terrains du Paléozoïque inférieur (socle) sont recouverts par une couverture du Méso- et surtout du Cénozoïque. Cette disposition est illustrée à la Figure III.2 (coupe nord-sud le long de la Dyle recoupant la carte 39/3-4 située directement à l'ouest de la carte Wavre – Chaumont-Gistoux).

Le Massif du Brabant est constitué de roches d'âge cambrien à silurien (Figure III.1), plissées et fracturées lors de l'orogénèse calédonienne, entre 430 et 400 millions d'années (Ma), puis aplani durant 200 Ma avant que ne se déposent les sédiments méso-cénozoïques en discordance angulaire, au cours de transgressions marines successives. Ces derniers sont faiblement inclinés vers le nord (Figure III.2).

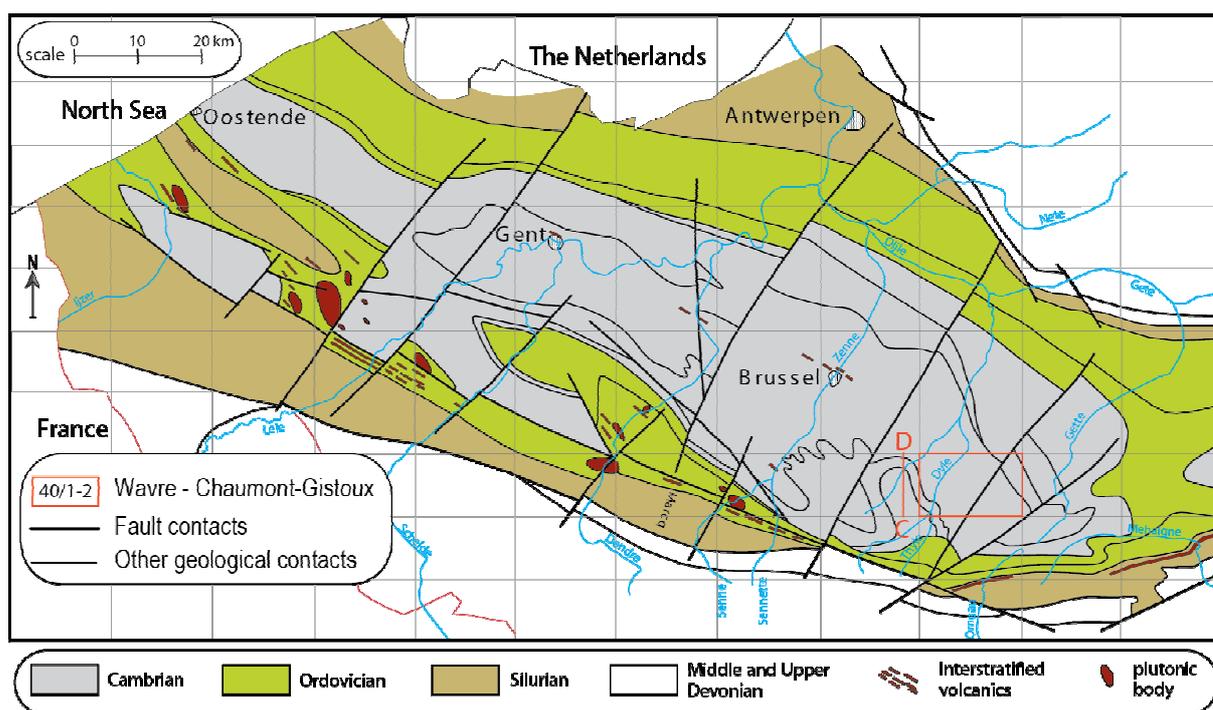


Figure III.1 : Localisation de la carte Wavre - Chaumont-Gistoux sur l'écorché du Massif du Brabant (Herbosch et al., 2008, modifié).

Les roches du Massif du Brabant n'affleurent que très peu sur la carte Wavre - Chaumont-Gistoux : elles sont principalement visibles sur un petit tronçon de la vallée de la Dyle, entre la limite sud de la carte et Limal (Figure III.3).

III.2. CADRE GEOLOGIQUE REGIONAL

La description de la géologie est tirée de la notice de la nouvelle carte géologique Wavre - Chaumont-Gistoux levée par Herbosch et Blockmans (2012). Cette carte est utilisée comme document de référence pour la carte hydrogéologique. Le [Tableau III.1](#) reprend les subdivisions géologiques utilisées dans la région de Wavre - Chaumont-Gistoux.

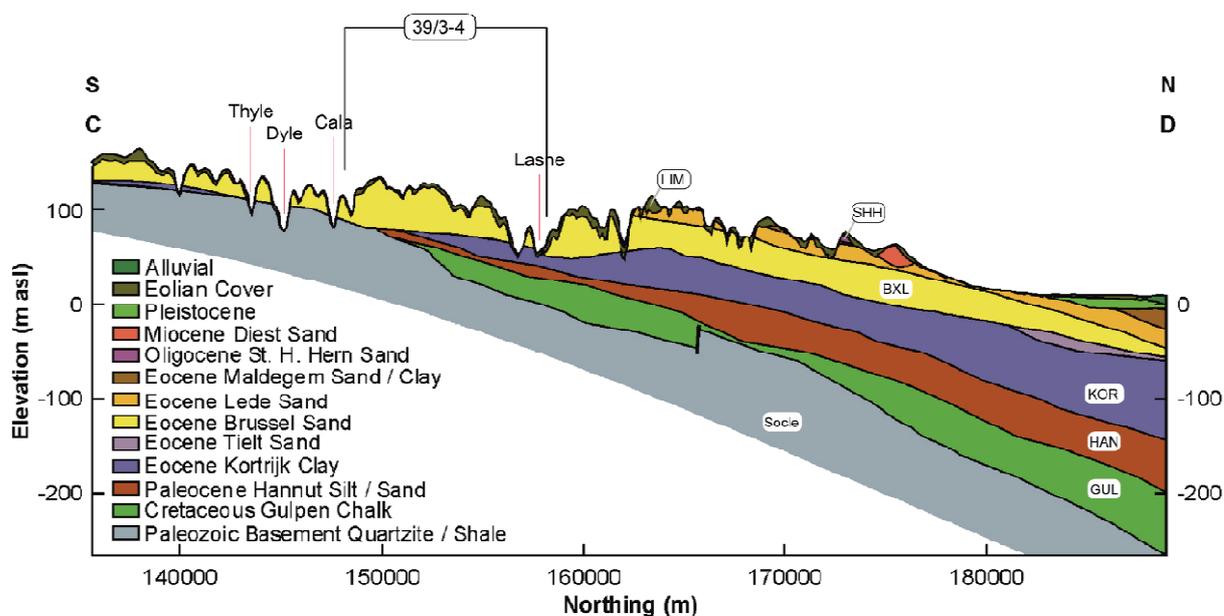


Figure III.2 : Coupe géologique N-S simplifiée, située juste à l'ouest de la carte 40/1-2 (voir Figure III.1), et présentant l'agencement des trois ensembles géologiques. Exagération verticale ~47x (d'après Peeters, 2010).

Le sous-sol de la carte est composé de trois ensembles géologiques (Figure III.2) :

- Le **socle paléozoïque du Massif du Brabant**, constitué de roches détritiques d'âge cambrien à silurien, plissées et fracturées lors de l'orogénèse calédonienne puis largement nivelées du Permien au Crétacé inférieur. Le toit de ce socle pend vers le NO et présente un paléorelief marqué dû à l'altération différentielle. (Matthijs et al., 2005). Sur cette carte, ce paléorelief se caractérise par un relèvement du socle vers le NE dû aux quartzites de la Formation de Blanmont ;
- Sur le socle paléozoïque repose en discordance une **couverture méso-cénozoïque** (Crétacé supérieur jusqu'au milieu du Cénozoïque) constituée de craies, de calcaires argileux, de sables, d'argiles et de grès dont les couches présentent un très léger pendage de moins d'un degré vers le nord. Les

dépôts de base (crétacés, paléogènes ou éocènes) se terminent en biseau vers le sud et les plus grandes épaisseurs se retrouvent donc vers le nord ;

- Les **lœss, limons et graviers de base quaternaires** reposent en discontinuité sur le socle paléozoïque ou sur les terrains cénozoïques.

III.2.1 Cadre lithostratigraphique

Les unités géologiques sont décrites sur base de Herbosch et Blockmans (2012) et de Herbosch et Verniers (2013), de la plus ancienne à la plus jeune, de manière non exhaustive (Tableau III.1). Seules sont précisées les informations nécessaires à l'hydrogéologie (lithologie, épaisseur). Pour de plus amples informations, il convient de se reporter aux divers documents repris dans la bibliographie en fin de notice.

III.2.1.1. Paléozoïque

Le Paléozoïque est représenté par les terrains du Massif du Brabant, d'âge Cambrien. Ces roches, bien que constituant le substratum de la carte, n'affleurent pratiquement pas.

III.2.1.1.1. Cambrien

Le Cambrien est constitué (Tableau III.1), dans sa partie inférieure, par les Formations de Blanmont (BLM) et de de Tubize (TUB) et, dans sa partie supérieure, par la Formation de Mousty (MST).

Formation de Blanmont

Le faciès majeur de la Formation de Blanmont est constitué par un quartzite massif. Des intercalations de grès ou de siltites argileuses, voire de grès argileux, sont parfois observables. Des faciès plus grossiers, arkosiques ou conglomératiques, ont déjà été observés localement. L'épaisseur de cette formation est indéterminée.

Cette formation n'affleure qu'en quatre pointements de très petites tailles (Figure III.3) : (1) à l'entrée sud de Wavre, en bordure et dans le lit de la Dyle, (2) dans le lit du Glabais (affluent du Train), (3) dans la vallée du Train (ancienne carrière de Biez inondée) et (4) à Piétrebais en bordure du Piétrebais. En 2012, seuls deux de ces pointements étaient encore visibles.

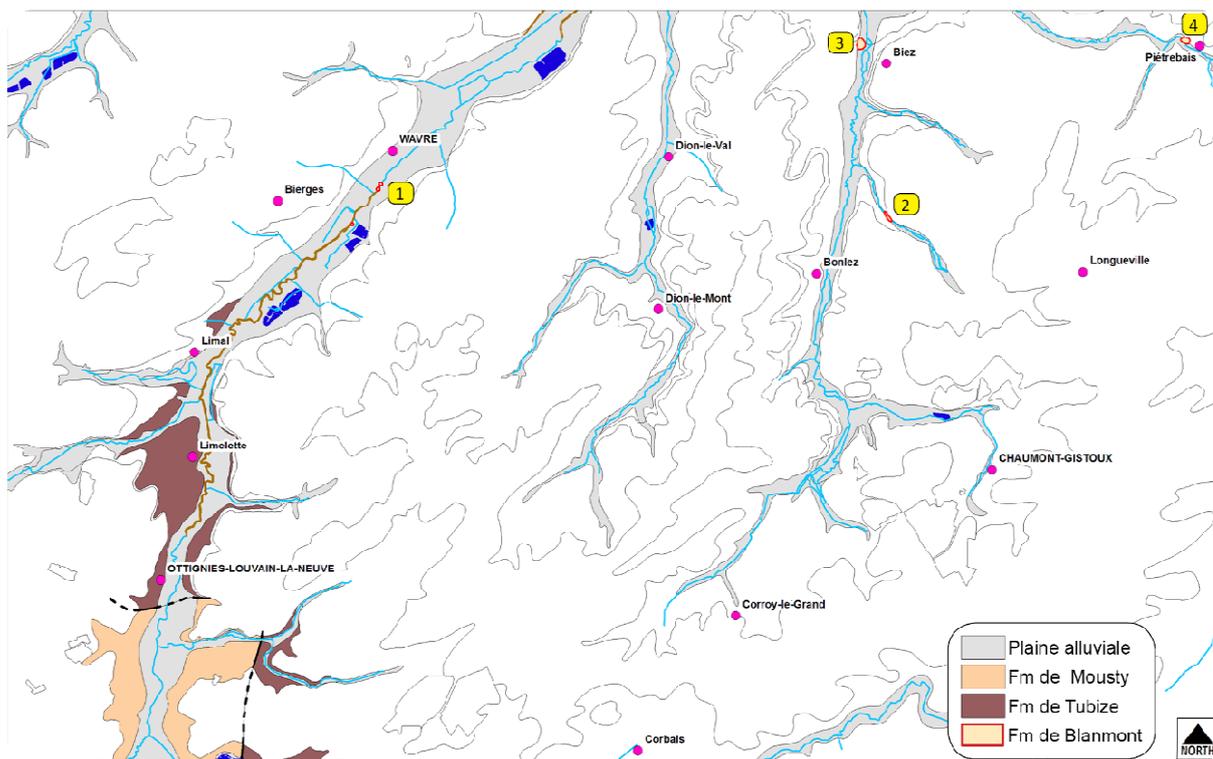


Figure III.3 : Zones d'affleurements des formations du Paléozoïque.

Formation de Tubize

La Formation de Tubize est composée de trois membres :

1. Le **Membre de Mont-St-Guibert** est généralement formé de schistes et de siltites, à magnétite fréquente. Les passées gréseuses y sont rares.
2. Le **Membre de Rogissart**, épais d'environ 800 m, est constitué de grès, de grès feldspathiques et d'arkoses en bancs décimétriques à métriques, alternant rythmiquement avec des mudstones et des siltites. De la magnétite est fréquente, plus particulièrement dans les siltites ;
3. Le **Membre Les Forges** est surtout formé de schistes et de siltites. La magnétite est toujours assez fréquente.

Cette formation affleure dans la vallée de la Dyle, entre Ottignies et Limal principalement.

Formation de Mousty

La Formation de Mousty, épaisse d'au moins 1500 m, est formée de trois membres (Franquénies, intermédiaire et Tangissart). De manière générale, cette formation est constituée principalement de schistes manganésifères et pyriteux, d'aspect massif. Des siltites plus ou moins argileuses à pyrite apparaissent parfois et plus rarement des passées gréseuses ou silteuses centimétriques à décimétriques.

Le manganèse, transformé en grenat par le métamorphisme, rend certains lits très durs et plus clairs, ressemblant à des passées gréseuses.

1. Le **Membre de Franquénies** se caractérise par la présence, localement, de lentilles métriques à plurimétriques ou des bancs décimétriques bien stratifiés de phtanites ;
2. Le **membre intermédiaire**, sans nom, est peu connu du fait du peu d'affleurements existants. Il se présente sous la forme de schistes passant progressivement, vers le bas, à des siltites voire même à des grès. Ce membre est très monotone et semble très épais ;
3. Le **Membre de Tangissart** se caractérise par des passées de schistes à lamines silteuses millimétriques abondantes (>3/cm).

Cette formation affleure dans la vallée de la Dyle, au sud d'Ottignies.

III.2.1.2. Mésozoïque

Le Mésozoïque est représenté par la Formation de Gulpen (GUL) d'âge crétacé supérieur. Au Crétacé, le Massif du Brabant constitue un isthme séparant le Bassin de Mons, au sud-ouest (communiquant avec le Bassin de Paris) et le Bassin de Campine, au nord-est, lui-même ouvert sur le Bassin de Westphalie. Différentes transgressions crétacées viendront se briser sur ce seuil. Il en résulte que la sédimentation se révèle :

- peu épaisse ;
- incomplète (des retraits de la mer génèrent une succession de lacunes stratigraphiques soulignées par des périodes érosives) ;
- formée de faciès littoraux ou marginaux caractérisés par d'importantes variations de faciès.

III.2.1.2.1. Crétacé

Formation de Gulpen

La Formation de Gulpen, sur la carte Wavre – Chaumont-Gistoux, observée uniquement en sondage, est constituée de craies et de calcaires faiblement indurés surmontant une marne à glauconie et gravier de base. L'épaisseur de cette couche marneuse, qui ne se retrouve que très localement, n'excède pas le mètre.

Cette formation, épaisse au maximum de 15 m, n'est présente que dans le tiers nord de la carte sous forme de dépôts lenticulaires (dépôts résiduels dans des dépressions du socle). Elle présente donc de très fortes variations latérales d'épaisseur. C'est dans les vallées de la Dyle et du Train que les craies sont les plus accessibles, à quelques mètres de profondeur sous les alluvions.

III.2.1.3. Cénozoïque

Le Cénozoïque est représenté par le Paléocène, l'Eocène et le Quaternaire.

III.2.1.3.1. Paléocène

Le Paléocène est uniquement formé par la Formation de Hannut (HAN).

Formation de Hannut

La Formation de Hannut, épaisse au maximum de 40 m, est composée de sédiments très fins, glauconieux, argileux, silteux ou sableux, parfois carbonatés et plus ou moins indurés. Son épaisseur diminue du NW vers le SE où elle semble disparaître. Différents faciès se distinguent :

1. A la base, sur quelques dizaines de centimètres au maximum, se présente une couche d'argile sableuse très glauconieuse ;
2. Viennent ensuite des argiles et des silts alternant de manière lenticulaire avec des sables très fins argileux, glauconieux et carbonatés souvent cimentés par de l'opale (tuffeau). Ce niveau serait l'équivalent latéral du Membre de Lincent que l'on retrouve sur la carte au SE (40/7-8 Perwez – Eghezée) ;
3. Au sommet se trouvent des sables fins plus ou moins glauconieux et parfois relativement argileux. Ce niveau serait l'équivalent latéral du Membre de Grandglise que l'on retrouve sur la carte au SE (40/7-8 Perwez – Eghezée).

III.2.1.3.2. Eocène

L'Eocène est constitué par les Formations de Kortrijk (KOR), de Bruxelles (BXL) et de Sint-Huibrechts-Hern (SHH).

Formation de Kortrijk

La Formation de Kortrijk, observée presque uniquement en sondages sur cette carte, est constituée d'argiles généralement plastiques, légèrement sableuses ou silteuses et contenant des intercalations irrégulières de lentilles sablo-silteuses nettement moins argileuses.

Ère	Système	Série	Étage	Formation	Membres	Lithologie (d'après Herbosch et Blockmans, 2012; Herbosch et Vernier, 2013)	Abr.	Epaisseur		
CENOZOÏQUE	QUATERNAIRE	HOLOCENE				Argiles, limons, sables, graviers et galets. Travertins.	AMO			
		PLEISTOCENE				Limons	LIM	2 à 20m		
	PALEOGENE	EOCENE	Priabonien	SINT-HUIBRECHTS-HERN	Neerrepn Grimmertingen	Sables très fins argileux, glauconieux Argiles sableuses (sables très fins) glauconieuses	SHH	qlq mètres		
			Lutétien	BRUXELLES		Sable quartzeux grossier à fin, localement induré, concrétions ou bancs lenticulaires gréseux ou carbonatés	BXL	20 à plus de 50m		
		Yprésien	KORTRIJK		Argiles légèrement sableuses ou silteuses Intercalations irrégulières de lentilles sablo-silteuses nettement moins argileuses	KOR	Généralement 10m max 20m			
	PALEOCENE	Thanétien	HANNUT		Sables fins homogènes, plus ou moins glauconieux et parfois relativement argileux Argiles et silts sableux alternant de façon lenticulaire avec des sables très fins argileux, glauconieux et carbonatés, souvent agglomérés par un ciment d'opale Argile sableuse, fortement glauconieuse, à cailloutis de base (quelques dizaines de cm max)	HAN	10 à 40m			
	MESOZOÏQUE	CRETACE	SENONIEN	Maastrichtien Campanien	GULPEN	Craies et calcaires granuleux, faiblement indurés Localement marnes glauconieuses sous-jacentes peu épaisses	GUL	10 à 15m		
PALEOZOÏQUE	CAMBRIEN	SUPERIEUR		MOUSTY	Tangissart	Schistes pyriteux et manganésifères à passées de schistes à lamines silteuses <i>Parfois siltites plus ou moins argileuses à pyrite</i> <i>Plus rarement passées gréseuses ou silteuses</i>	MST	> 1500m		
					Sans nom	Schistes pyriteux et manganésifères à passées de schistes à lamines silteuses <i>Vers le bas passage progressif à des siltites voir des grès</i>				
					Franquénies	Schistes pyriteux et manganésifères avec lentilles ou bancs de phtanites <i>Parfois siltites plus ou moins argileuses à pyrite</i> <i>Plus rarement passées gréseuses ou silteuses</i>				
		INFERIEUR		TUBIZE	Les Forges	Schistes et siltites	TUB	>2000m	indéterminée	
					Rogissart	Alternance rythmique de grès, de grès feldspathiques, d'arkose avec des schistes et des siltites en bancs décimétriques à métriques			~800m	
Mont-St-Guibert	Schistes et siltites massifs	indéterminée								
		BLANMONT		Quartzites et grès quartzitiques massifs Parfois intercalations de grès, de siltites ou grès argileux Rarement intercalations phylladeuses	BLM	entre 200 et plus de 1500m				

Tableau III.1 : Tableau lithostratigraphique de la carte 40/1-2 Wavre - Chaumont-Gistoux d'après Herbosch et Blockmans (2012) et Herbosch et Verniers (2013)

L'épaisseur de cette formation est très variable, généralement 10 m et 20 m au maximum. Elle n'est présente que dans la partie NW de la planche Chaumont-Gistoux et dans le coin NW de la planche Wavre (voir coupe a-a' et b-b' de la carte géologique 40/1-2 **d'Herbosch et Blockmans, 2012**).

Formation de Bruxelles

La Formation de Bruxelles est constituée d'une alternance de faciès siliceux, sableux ou gréseux, plus ou moins glauconieux et de faciès carbonatés.

Les faciès siliceux peuvent être indurés et former des concrétions (grès fistuleux) ou des lentilles gréseuses, d'épaisseur décimétrique à métrique, parfois ferrugineuses. Localement, de fins lits d'argiles sableuses ou de marnes parfois silicifiées sont observés.

Le faciès carbonaté est constitué de sables plus fins présentant une alternance de bancs de grès carbonatés ou de calcaires sableux et de niveaux sableux moins indurés. Ces faciès se retrouvent plutôt au sommet de la Formation de Bruxelles et sont souvent décarbonatés.

Cette formation, dont l'épaisseur varie entre 20 et plus de 50 m, s'est mise en place dans de larges chenaux de direction SSW-NNE, de manière lenticulaire et discontinue, ce qui explique la multitude et les fortes variations latérales de faciès. Sur la carte de Wavre – Chaumont-Gistoux, le faciès principal est constitué de « sables quartzitiques grossiers surmontés de sables fins carbonatés » (Figure III.4). L'autre faciès présent sur la carte est une zone de transition, des « sables fins carbonatés » vers des « sables quartzitiques grossiers », orientée NNE-SSW, passant par Biez et Bonlez. La base de cette formation est inclinée généralement vers le nord et présente de fortes irrégularités (Figure III.5). Au contraire, le toit est régulier et s'incline doucement vers le nord et l'est (**Peeters, 2010**).

III. Cadre géologique

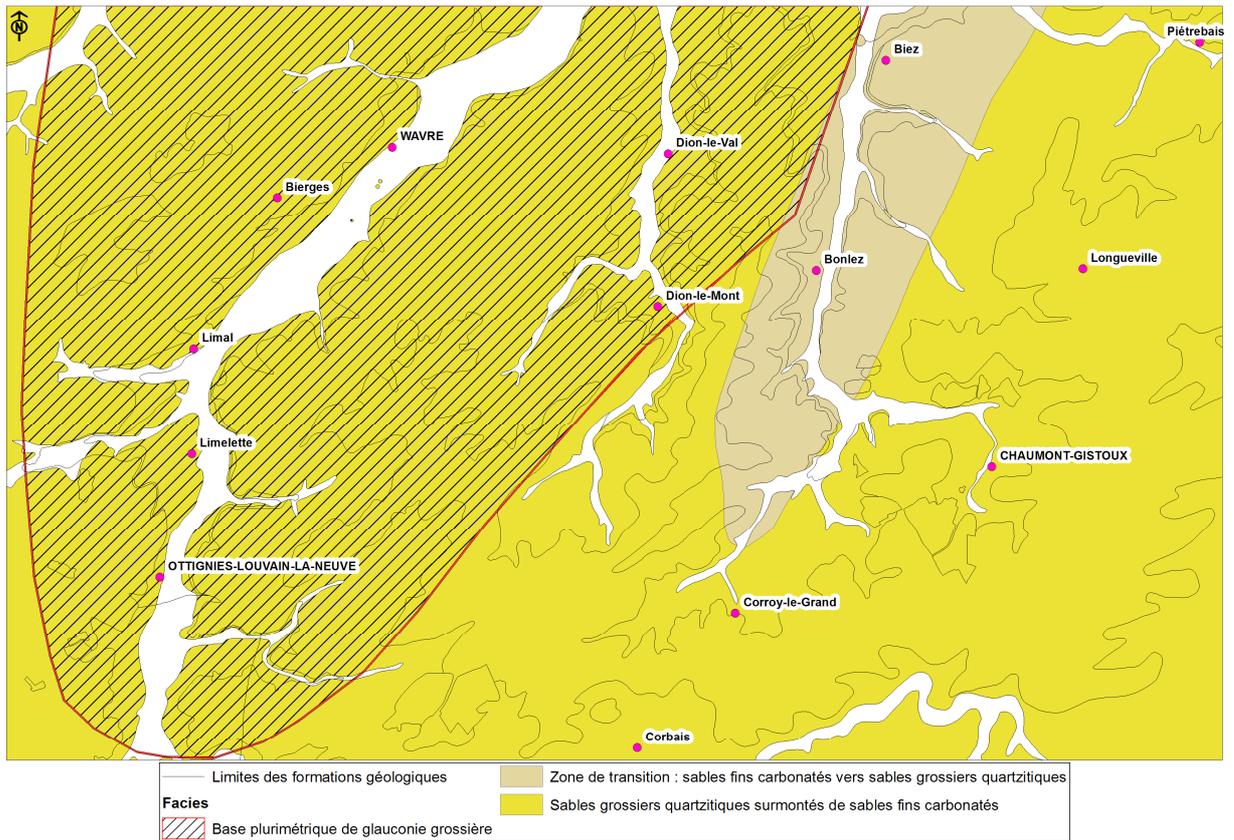


Figure III.4 : Les différents faciès de la Formation de Bruxelles présents sur la carte Wavre – Chaumont-Gistoux (d'après Houthuys, 1990 in Peeters, 2010).

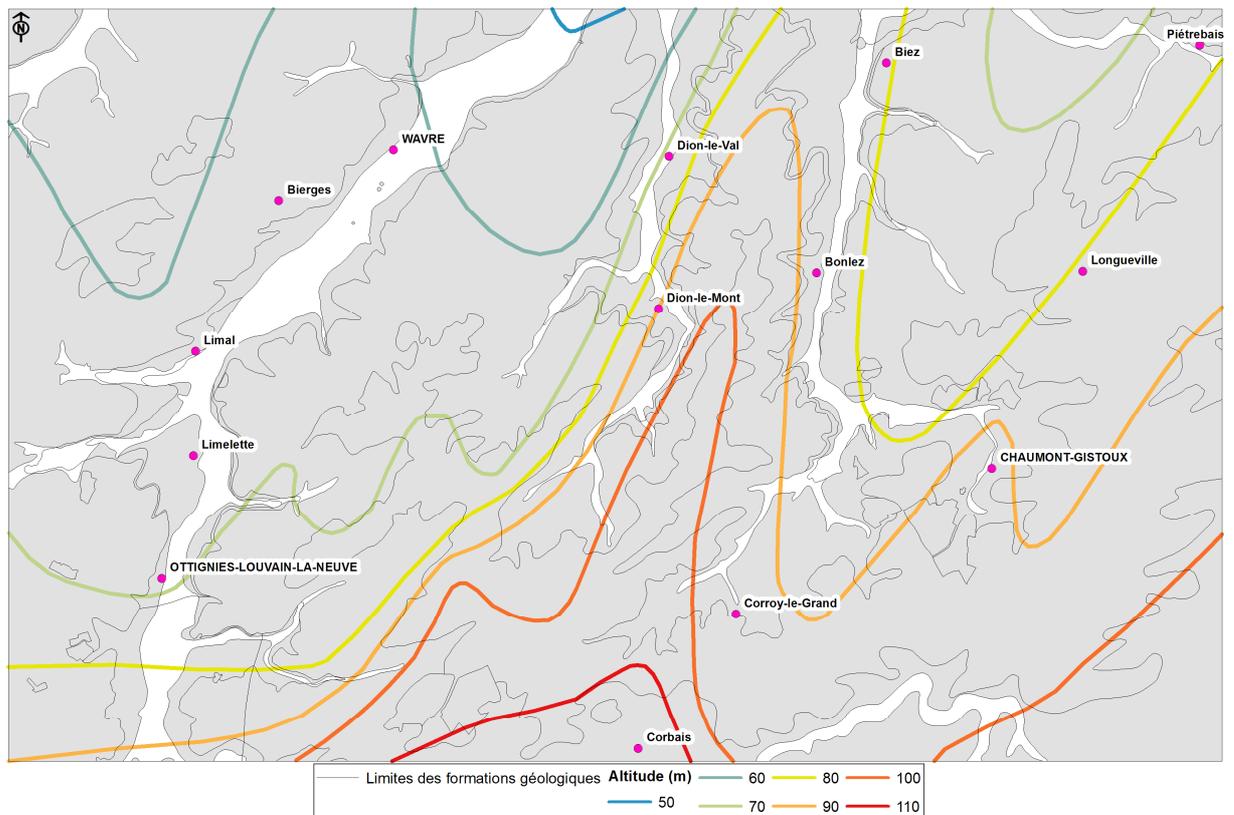


Figure III.5 : Isohypes de la base de la Formation de Bruxelles sur la carte Wavre – Chaumont-Gistoux (d'après Meyus et al., 2005 in Peeters, 2010).

III.2.1.3.2.1. **Formation de Sint-Huibrechts-Hern**

La Formation de Sint-Huibrechts-Hern est constituée de sables très fins plus ou moins argileux ou d'argiles sableuses, parfois glauconieuses. Elle est constituée de deux membres (Grimmertingen et Neerepen). Le Membre de Grimmertingen est plus argileux, tandis que le Membre de Neerepen est plus sableux. Quelques affleurements de sables très fins, parfois finement glauconieux, ont également été décrits.

Cette formation est systématiquement recouverte par de fortes épaisseurs de limon et de loëss. Elle est épaisse de quelques mètres tout au plus.

III.2.1.3.3. **Quaternaire**

Le Quaternaire est représenté par les limons (LIM), les alluvions modernes (AMO) et anciennes et du travertin (T). A noter, les remblais (x) d'origine anthropique constituant ici le remplissage de la décharge de Mont-Saint-Guibert (CETEM) et du Centre d'enfouissement technique de Chaumont-Gistoux (CET).

Les **limons**, datant du Pléistocène supérieur, recouvrent pratiquement toute la région. Ils sont composés de grains de carbonate, de quartz et de feldspath, de granulométrie comprise entre 20 et 40 μm . Ils sont généralement décalcifiés sur une épaisseur de 3 m. Ils ont une épaisseur variable : sur les replats topographiques leur épaisseur est d'environ 2 à 7 m mais en certains endroits, comme aux environs de Nil-Saint-Vincent, elle peut atteindre 15 à 20 m.

Les **alluvions modernes** sont localisées dans le fond des vallées actuelles et sont composées de limon, d'argile, de sable, de gravier et de galet. Les alluvions anciennes, de constitution identique, se distribuent en différents niveaux de terrasses sur les flancs des vallées ou dans les vallons secs en amont des cours d'eau. Ces dernières n'ont pas été cartographiées du fait leur extension réduite.

La présence de **travertin** sur cette carte est un fait remarquable. On le trouve dans la vallée du Train, sur une longueur de 3,5 km, entre Gistoux (sud) et Royenne (nord). Quelques pointements sont visibles dans la vallée du Glabais jusqu'à 800 m de sa confluence avec le Train. L'épaisseur, variable, peut atteindre 5 à 6 m.

Par **remblais**, on entend des dépôts de matériaux « inertes » divers ; argile, gravier, sable, matériaux de construction mais aussi déchets, ménagers ou autres.

III.2.2 Cadre structural

Les terrains de la carte Wavre - Chaumont-Gistoux se répartissent en deux ensembles séparés par une surface de discordance angulaire :

- Le socle cambro-silurien, plissé et faillé ;
- La couverture méso-cénozoïque monoclinale.

III.2.2.1. Socle cambro-silurien

Sur la carte Wavre – Chaumont-Gistoux, le toit du socle est aplani avec un pendage régulier vers le nord au niveau des Formations de Mousty et de Tubize. Au passage de la Formation de Blanmont, le paléorelief accuse une remontée de l'ordre de 20 m et présente alors une allure très irrégulière. Ce socle peut être subdivisé en deux unités structurales bien distinctes :

1. L'Unité centrale du Brabant comprenant les Formations de Blanmont (BLM) et de Tubize (TUB) ;
2. L'Unité Senne-Dyle-Orneau comprenant la Formation de Mousty.

Ces deux unités sont séparées par une zone de discordance (Figure III.6), le « Système de détachement d'Asquemont » (**Herbosch et Verniers, 2014**) représentée par deux failles dans la notice de Herbosch et Blockmans (2012) : la Faille d'Ottignies et la Faille de l'Orne dans le coin SW de la carte. D'après la Figure III.6 l'Unité centrale du Brabant serait elle-même traversée par deux failles d'orientation SW-NE. Ces deux dernières ne sont pas représentées sur le poster car elles n'ont pas été cartographiées sur la carte géologique d'Herbosch et Blockmans (2012).

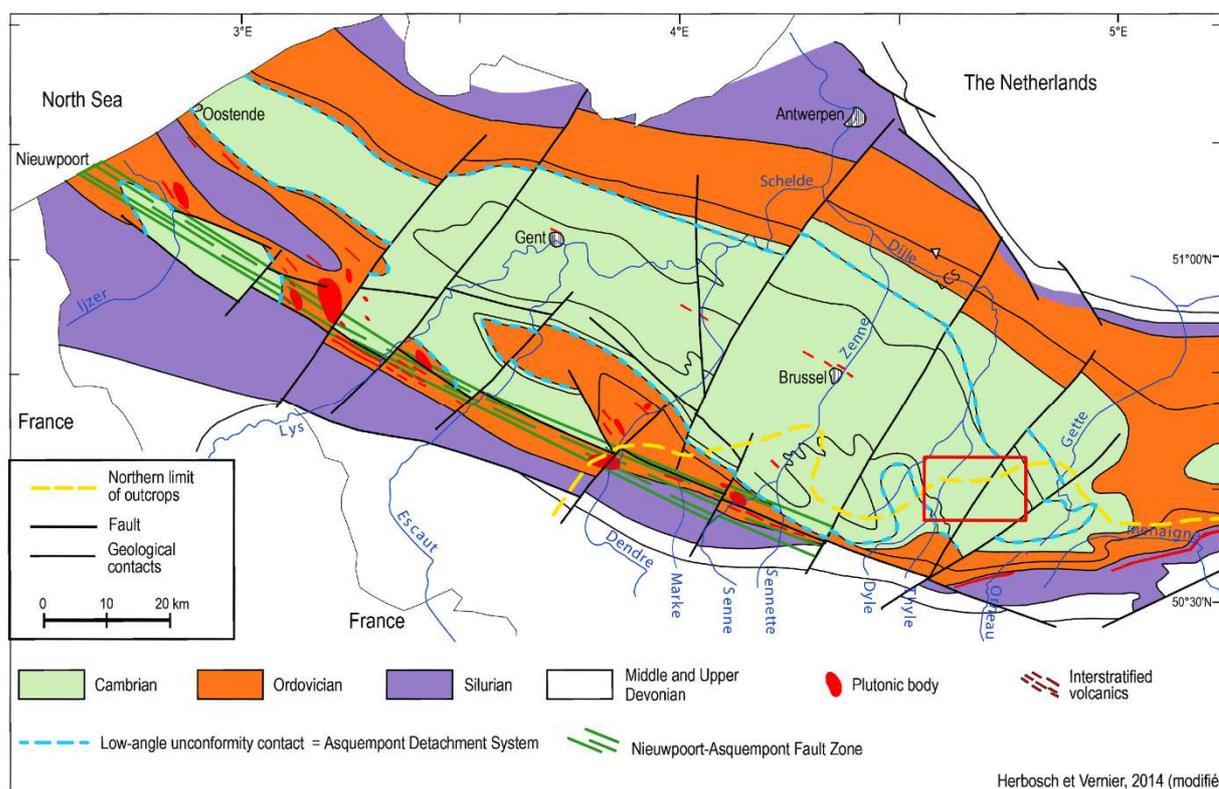


Figure III.6 : localisation de la carte 40/1-2 (cadre rouge) sur l'écorché du Massif de Brabant (Herbosch et Verniers, 2014).

III.2.2.2. Couverture méso-cénozoïque

En discordance sur le socle, les dépôts méso-cénozoïques tabulaires présentent une pente de moins d'un degré vers le nord.

Il est intéressant de noter le caractère ravinant de la base de la Formation de Bruxelles au sein des formations sous-jacentes (Formation de Kortrijk et Formation de Hannut), de 20 à 40 m de profondeur. Les sables bruxelliens se sont déposés au fond d'une dépression d'une largeur d'environ 50 km parcourue de forts courants tidaux à l'origine du dépôt de barres sableuses « géantes » d'orientation SSW-NNE. Par après, des courants tidaux moins forts ont permis le remplissage des espaces entre ces barres par des sables plus fins et carbonatés. La décarbonatation de ces derniers a produit un tassement et (re)mis en relief les barres sableuses grossières de première génération. Ces dernières sont bien visibles dans le paysage actuellement car ce sont elles qui forment les crêtes, orientées SSW-NNE (Figure III.5).

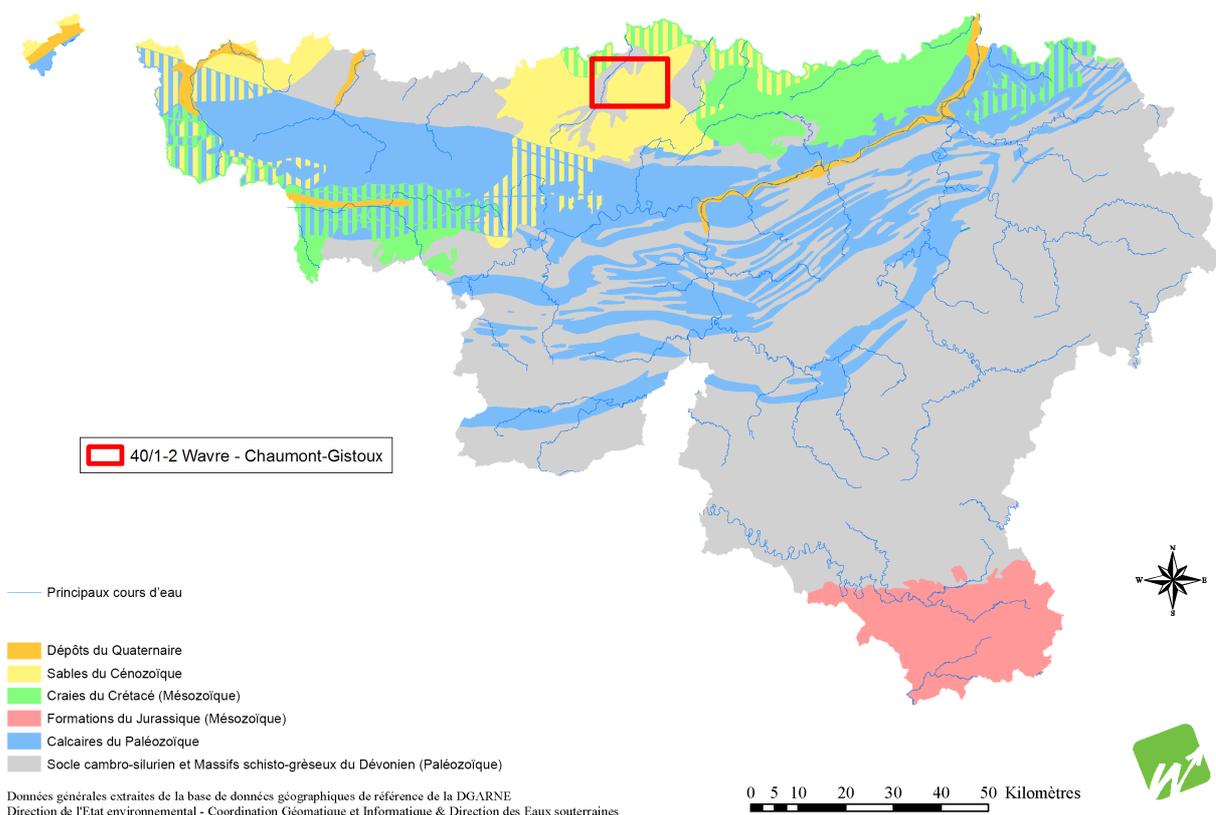
IV. CADRE HYDROGEOLOGIQUE

IV.1. DESCRIPTION DES UNITES HYDROGEOLOGIQUES

IV.1.1 Contexte hydrogéologique wallon

A l'échelle de la Wallonie (<http://environnement.wallonie.be/>), Eau, Etat des nappes d'eau souterraine) la carte de Wavre - Chaumont-Gistoux se situe à cheval sur trois unités aquifères principales (Figure IV.1) :

- le « Socle cambro-silurien et le Massif schisto-gréseux du Dévonien (Paléozoïque) » ;
- les « Craies du Crétacé (Mésozoïque) » ;
- les « Sables du Cénozoïque ».



Le « **Socle cambro-silurien** » affleure en quatre régions de l'Ardenne (Massifs de Rocroi, de Stavelot, de Serpont et de Givonne) ainsi qu'au nord dans le Massif du Brabant. Les formations sont principalement constituées de schistes, phyllades, quartzophyllades et quartzites fissurés. C'est en général là où les roches

ont subi une altération naturelle ancienne que l'aquifère est le plus productif et peut dès lors être exploité. C'est le cas dans les vallées de la Dyle (carte 40/1-2 Wavre – Chaumont-Gistoux notamment) et de la Senne dans le Brabant, et essentiellement dans les bassins amonts de l'Amblève et de la Vesdre en Ardenne. Au nord de la Région wallonne, la nappe du socle cambro-silurien du Brabant est captive ou partiellement en continuité hydraulique avec les cailloutis de base du Landénien et du Crétacé. La zone d'alimentation de cette nappe est située dans le bassin supérieur de la Dendre et dans le Brabant méridional.

Les « **Craies du Crétacé (Mésozoïque)** » comprennent les nappes :

- des craies de Hesbaye, délimitées par les vallées de la Meuse, de la Meuse et du Geer ;
- des craies du Brabant et des deux Flandres, captives sous couverture cénozoïque ;
- des craies du Pays de Herve, encadrées par la Meuse et la Vesdre ;
- du Crétacé indifférencié du Pays de Herve ;
- des craies du Bassin de Mons. Ces dernières se situent dans la dépression du Bassin de la Haine, cuvette comblée localement par plus de 300 m de sédiments d'âge Crétacé. L'aquifère est composé d'un ensemble de formations carbonatées plus ou moins perméables. C'est un aquifère majeur qui se prolonge à l'ouest, au-delà de la frontière française dans le bassin de l'Escaut ;
- du Crétacé indifférencié du Hainaut.

Les « **Sables du Cénozoïque** » comprennent :

- les sables du Bruxellien : La formation des sables bruxelliens est constituée de sables, de concrétions gréseuses et de sables et grès calcaires. Il s'agit d'un aquifère de porosité de pores essentiellement. La zone d'alimentation de la nappe est très étendue (+/- 1 400 km² dans sa partie septentrionale) ;
- les sables du Landénien et de l'Yprésien. Tout comme les sables Bruxelliens, il s'agit d'aquifères de porosité de pores.

IV.1.2 Unités hydrogéologiques de la carte Wavre – Chaumont-Gistoux

Au niveau de la planche Wavre - Chaumont-Gistoux, les eaux souterraines sont présentes dans toutes les unités géologiques de la carte. Leur comportement et leur productivité sont cependant fortement conditionnés par la nature et la structure de la roche dans laquelle l'eau est stockée. C'est pourquoi les unités géologiques sont, si nécessaire, regroupées en unités hydrogéologiques, chacune étant caractérisée par un comportement hydrodynamique qui lui est propre.

Trois termes sont utilisés pour qualifier le caractère plus ou moins perméable des formations rocheuses en hydrogéologie (*UNESCO-OMM, 1992 ; Pfannkuch, 1990*) :

- **Aquifère** : formation perméable permettant d'exploiter de grandes quantités d'eaux souterraines;
- **Aquitard** : formation semi-perméable dans laquelle l'écoulement se fait à une vitesse plus réduite que dans un aquifère. Son exploitation est possible mais de capacité limitée ;
- **Aquiclude** : formation à caractère peu perméable dans laquelle on ne peut économiquement extraire des quantités d'eau appréciables.

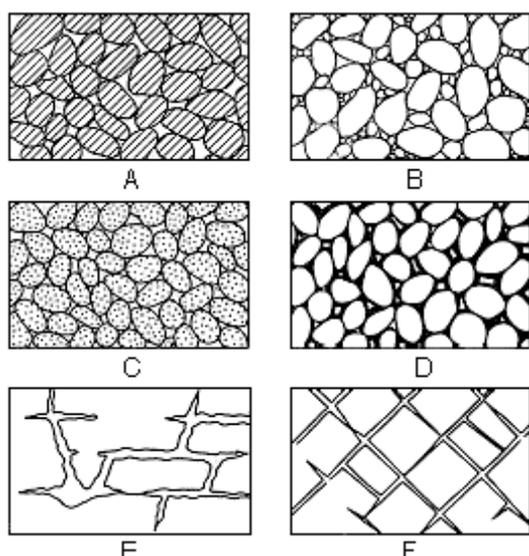
Ces définitions assez subjectives sont à manipuler avec précaution. Elles sont utilisées ici afin de renseigner, à une échelle régionale, sur le caractère globalement perméable, semi-perméable ou peu perméable d'un ensemble de couches géologiques. Elles donnent une idée du potentiel économique que représentent les différentes unités hydrogéologiques en termes d'exploitation. Elles se basent principalement sur la description lithologique de ces unités. Certaines unités géologiques voient leur faciès changer latéralement, c'est pourquoi une même unité géologique peut être qualifiée d'aquifère sur une carte et d'aquitard ou d'aquiclude sur une autre.

De manière générale c'est la porosité efficace (rapport du volume d'eau qui peut être extrait par gravité d'un milieu poreux initialement saturé au volume total de ce milieu) et la conductivité hydraulique, proportionnelle à la granulométrie des grains, qui va déterminer le caractère plus ou moins aquifère d'une roche. Les roches cohérentes sont, en principe, peu perméables. Néanmoins, la fissuration, l'altération ou la dissolution peuvent modifier leur conductivité hydraulique (*Figure IV.2*) :

- La fracturation crée un réseau de fractures au sein duquel l'eau peut circuler ;

- L'altération des roches induit des comportements différents selon leur lithologie. Trois comportements principaux se présentent :

1. La roche est un carbonate : l'altération entraîne une dissolution de la roche et un agrandissement du réseau de fractures existant. La conductivité hydraulique est donc augmentée ;
2. La roche est un grès : l'altération donne du sable, ce dernier présente une plus grande porosité efficace et une bonne conductivité hydraulique ;
3. La roche est un shale/schiste : l'altération donne une argile qui colmate le réseau de fractures. La conductivité hydraulique est diminuée.



A, Roche sédimentaire de granulométrie triée, porosité élevée ; B, roche sédimentaire de granulométrie mal triée, porosité faible ; C, roche sédimentaire de granulométrie triée et constituée de grains poreux, porosité très élevée ; D, roche sédimentaire de granulométrie triée mais dont la porosité est diminuée par une précipitation minérale dans les interstices ; E, roches cohérentes rendues poreuses par dissolution ; F, roches cohérentes rendues poreuses par fracturation. (Meinzer, 1923).

Figure IV.2 : Différents types de porosité dans les roches meubles et cohérentes.

Tableau IV.1 : Exemple de porosité totale, porosité efficace et conductivité hydraulique des principaux types de roches.

Roche	Porosité totale (%)	Porosité efficace (%)	Conductivité hydraulique K (m/s)
Argile	45 à 55	0 à 5	10^{-12} à 10^{-9}
Sable moyen	30 à 40	25 à 35	10^{-5} à 10^{-2}
Gravier	25 à 35	20 à 30	10^{-3} à 10
Grès	0 à 10	0 à 5	10^{-10} à 10^{-8}
Calcaire	5 à 15	0 à 10	10^{-9} à 10^{-6}
Basalte massif	0 à 5	0 à 5	10^{-11} à 10^{-6}
Schiste	0 à 20	0 à 5	10^{-13} à 10^{-9}

Les unités hydrogéologiques définies pour la carte Wavre - Chaumont-Gistoux sont décrites ci-dessous dans l'ordre stratigraphique, de la plus ancienne à la plus jeune. Elles sont reprises de manière synthétique dans le [Tableau IV.2](#).

Ère	Système	Série	Étage	Formation	Membres	Lithologie (d'après Herbosch et Blockmans, 2012; Herbosch et Vernier, 2013)	Abr.	Hydrogéologie	
CENOZOIQUE	QUATERNAIRE					Remblais	X	Mappés de remblais	
		HOLOCENE				Argiles, limons, sables, graviers et galets.Travertins.	AMO	Aquifère alluvial	
		PLEISTOCENE				Limons	LIM	Aquitard limoneux (non cartographié)	
	PALEOGENE	EOCENE	Priabonien	SINT-HUIBRECHTS-HERN	Neerrepn Grimmerdingen	Sables très fins argileux, glauconieux Argiles sableuses (sables très fins) glauconieuses	SHH	Aquifère des sables de l'Eocène	
			Lutétien	BRUXELLES		Sable quartzeux grossier à fin, localement induré, concrétions ou bancs lenticulaires gréseux ou carbonatés	BXL		
			Yprésien	KORTRIJK		Argiles légèrement sableuses ou silteuses Intercalations irrégulières de lentilles sablo-silteuses nettement moins argileuses	KOR	Aquiclude - Aquitard des argiles de l'Eocène	
		PALEOCENE	Thanétien	HANNUT		Sables fins homogènes, plus ou moins glauconieux et parfois relativement argileux Argiles et silts sableux alternant de façon lenticulaire avec des sables très fins argileux, glauconieux et carbonatés, souvent agglomérés par un ciment d'opale Argile sableuse, fortement glauconieuse, à cailloutis de base (quelques dizaines de cm max)	HAN	Aquifère des sables du Paléocène	
MESOZOIQUE	CRETACE	SENONIEN	Maastrichtien Campanien	GULPEN		Craies et calcaires granuleux, faiblement indurés Localement marnes glauconieuses sous-jacentes peu épaisses	GUL	Aquifère des craies du Crétacé	
PALEOZOIQUE	CAMBRIEN	SUPERIEUR		MOUSTY	Tangissart	Schistes pyriteux et manganésifères à passées de schistes à lamines silteuses <i>Parfois siltites plus ou moins argileuses à pyrite</i> <i>Plus rarement passées gréseuses ou silteuses</i>	MST	Aquifère-aquitard-aquiclude du socle cambro-silurien	
					Sans nom	Schistes pyriteux et manganésifères à passées de schistes à lamines silteuses <i>Vers le bas passage progressif à des siltites voir des grès</i>			
					Franquénies	Schistes pyriteux et manganésifères avec lentilles ou bancs de phanites <i>Parfois siltites plus ou moins argileuses à pyrite</i> <i>Plus rarement passées gréseuses ou silteuses</i>			
		INFERIEUR	TUBIZE	Les Forges	Schistes et siltites	TUB	Aquifère-aquitard-aquiclude du socle cambro-silurien		
				Rogissart	Alternance rythmique de grès, de grès feldspathiques, d'arkose avec des schistes et des siltites en bancs décimétriques à métriques				
				Mont-St-Guibert	Schistes et siltites massifs				
BLANMONT		Quartzites et grès quartzitiques massifs Parfois intercalations de grès, de siltites ou grès argileux Rarement intercalations phylladeuses	BLM	Aquifère du socle cambro-silurien					

Tableau IV.2 : Tableau de correspondance géologie – hydrogéologie de la carte Wavre – Chaumont-Gistoux d'après Herbosch et Blockmans (2012) et Herbosch et Vernier (2013)

IV.1.2.1. Paléozoïque

IV.1.2.1.1. Généralités

Les roches plissées et fracturées du socle paléozoïque constituent des aquifères de porosité de fissures, discontinus, généralement peu favorables à une exploitation importante. Les niveaux aquifères sont localisés dans les niveaux gréseux ou quartzitiques pour autant que ces derniers soient suffisamment altérés ou fissurés.

Les roches paléozoïques rencontrées sur la carte Wavre – Chaumont-Gistoux sont des quartzites, des grès, des siltites, des schistes ou un mélange de l'un et l'autre. Les schistes possèdent une conductivité hydraulique très faible et constituent généralement des aquicludes. Les grès, bien que généralement plus perméables que les shales/schistes, ont une conductivité hydraulique qui reste assez faible et ne constituent que des aquifères médiocres comparativement aux aquifères des calcaires karstifiés, des craies ou des sables. Dans des régions comme l'Ardenne, pauvres en calcaires ou dépôts meubles sableux, ils constituent cependant les réserves essentielles en eau souterraine.

L'altération physico-chimique des roches détritiques, à proximité de la surface, donne naissance, selon la lithologie de la roche mère, à des sables, des silts ou encore des argiles. Ces roches redevenues meubles constituent un **manteau d'altération** constituant un **aquifère continu de porosité de pores**. La conductivité hydraulique résultante variera en fonction de la lithologie de la roche mère et de son degré d'altération. Si la roche mère est non schisteuse (grès, quartzite), l'aquifère pourra procurer des débits suffisants pour satisfaire des besoins domestiques, ou même, un usage agricole ou industriel de faible importance. Si elle est schisteuse, l'argile d'altération constituera un écran à la percolation des eaux retenues dans la couverture méso-cénozoïque, créant ainsi une éventuelle discontinuité hydraulique entre les nappes du Paléozoïque non altéré et les nappes méso-cénozoïques.

Les aquifères du socle paléozoïque sont présents sur l'entièreté de la carte de Wavre - Chaumont-Gistoux où ils sont quasi totalement recouverts par les formations cénozoïques (97% de la carte). A titre indicatif, en 1984, ces aquifères assuraient en Brabant Wallon 5% de la production en eau pour la distribution (**IBW, 1987**).

Comme ces aquifères n'affleurent que très peu, leur alimentation se fait principalement par drainance à travers les autres aquifères sus-jacents.

IV.1.2.1.2. Aquifère du socle cambro-silurien

L'Aquifère du socle cambro-silurien est formé de la Formation de Blanmont composée majoritairement de quartzite et de grès quartzitiques. Ces derniers, puisque plissés et fracturés lors des orogénèses calédoniennes et hercyniennes, présentent une porosité de fissures non négligeable proportionnelle au degré de fracturation.

IV.1.2.1.3. Aquitard à niveaux aquifères du socle cambro-silurien

L'Aquitard à niveaux aquifères du socle cambro-silurien est formé par la Formation de Tubize composée de schistes, de siltites, de grès, d'arkose. Les membres inférieur (Mont-Saint-Guibert) et supérieur (Les Forges), composés de schistes et de siltites peuvent être globalement qualifiés d'aquitard. Le membre intermédiaire (Rogissart) est une alternance rythmique de grès, de siltites et de schistes ; ce membre peut être qualifié d'Aquitard (schistes + siltites) à niveaux aquifères (grès). Ces trois membres n'étant pas levés de façon indépendante sur la carte 40/1-2, ils sont rassemblés en un seul ensemble « aquitard à niveaux aquifères ».

IV.1.2.1.4. Aquiclude du socle cambro-silurien

L'Aquiclude du socle cambro-silurien est formé par la Formation de Mousty de nature essentiellement schisteuse. Cet aquifère présente, globalement, un comportement très peu perméable. Les niveaux plus silteux voire gréseux (membre intermédiaire sans nom) peuvent améliorer la conductivité hydraulique.

IV.1.2.1.5. Aquifère-aquitard-aquiclude du socle cambro-silurien

L'Aquifère-aquitard-aquiclude du socle cambro-silurien reprend l'ensemble des formations du Paléozoïque de la carte. L'introduction de cette unité hydrogéologique a été faite parce que, sous l'importante couverture des terrains méso-cénozoïques, les limites entre les formations du socle paléozoïque ne sont pas toujours aisément repérables. De même, en forages, la distinction n'est pas toujours aisée.

IV.1.2.2. Mésozoïque

Les dépôts du Mésozoïque, uniquement représentés par les craies du Crétacé, constituent un aquifère à double porosité : de pores et de fissures.

IV.1.2.2.1. Généralités

Les craies du Crétacé constituent un aquifère où l'eau circule principalement dans les joints et les diaclases. Ces craies présentent un potentiel hydrogéologique important. La conductivité hydraulique et la porosité de la craie varient fortement selon l'échelle de grandeur (**Dassargues, A. & Monjoie, A., 1993**) :

- à l'échelle microscopique (cm), la craie est un matériau légèrement compact dont la porosité atteint 40 %. Ceci ne permet qu'une faible et lente circulation de l'eau (conductivité hydraulique de l'ordre de 1×10^{-9} m/s). L'eau contenue dans une telle roche n'est que très difficilement libérée, sauf au travers de microfissures qui augmentent localement la conductivité hydraulique de la craie. Cette porosité de pores favorise principalement le stockage de l'eau qui peut ensuite s'écouler via les fissures ;
- à l'échelle macroscopique (m), des réseaux de fissures, plus ou moins importants, élèvent de façon significative la conductivité hydraulique ($\sim 1 \times 10^{-4}$ m/s). La porosité efficace liée aux fissures représente environ 5 % d'eau facilement mobilisable ;
- à l'échelle de la nappe (km), les zones faillées augmentent encore la conductivité hydraulique qui peut atteindre 1×10^{-3} m/s. La porosité efficace de fissures est alors de 10 à 15 %. D'autre part, lors du creusement des galeries captantes de Hesbaye, des conduits karstiques d'ouverture centimétrique ont été recoupés. Les fortes conductivités hydrauliques et porosités peuvent également être mesurées au sommet des craies, du fait de la forte altération par dissolution, notamment dans la zone de battement de la nappe.

IV.1.2.2.2. Aquifère des Craies du Crétacé

L'Aquifère des craies du Crétacé est constitué par la Formation de Gulpen, composée de craies, de calcaires et, à sa base et localement, de marne. Cette

formation n'affleure pas sur l'étendue de la carte Wavre - Chaumont-Gistoux car elle est recouverte par les alluvions modernes dans les vallées de la Dyle et du Train et ailleurs par les dépôts cénozoïques. Elle n'est observée qu'en sondage et n'est présente que dans le tiers nord de la carte sous forme de dépôts lenticulaires. Elle n'est épaisse, au maximum, que de 15 m. Sur base des logs de forage (voir carte des isohypses sur le poster A0) ayant recoupé les craies et des puits attestés comme s'alimentant dans la nappe des craies, une **limite sud** de l'extension de ces craies a été représentée sur le poster A0. Des dépôts résiduels isolés dans des dépressions du socle peuvent également être présents plus au sud mais ne sont pas nécessairement connus. Puisqu'elle se termine en biseau en direction du sud et de l'ouest, la Formation de Gulpen présente de très fortes variations latérales d'épaisseur (Figure IV.3) :

- En rive droite de la Dyle, les craies ne sont plus présentes au-delà du lieu-dit « Manil », au sud de Wavre. Au niveau du piézomètre **Pz4Sap01** (lieu-dit « Bruyère Saint-Job ») leur épaisseur est d'environ 13 à 14 m, tout comme à Gastuche et sous le centre de Wavre (*Géocom Belgium, mars 1998*) ;
- En rive gauche de la Dyle, elles s'avancent plus au sud puisqu'il y aurait encore environ 7 m de craie au droit du château d'eau de Limal (*Géocom Belgium, mars 1998*).

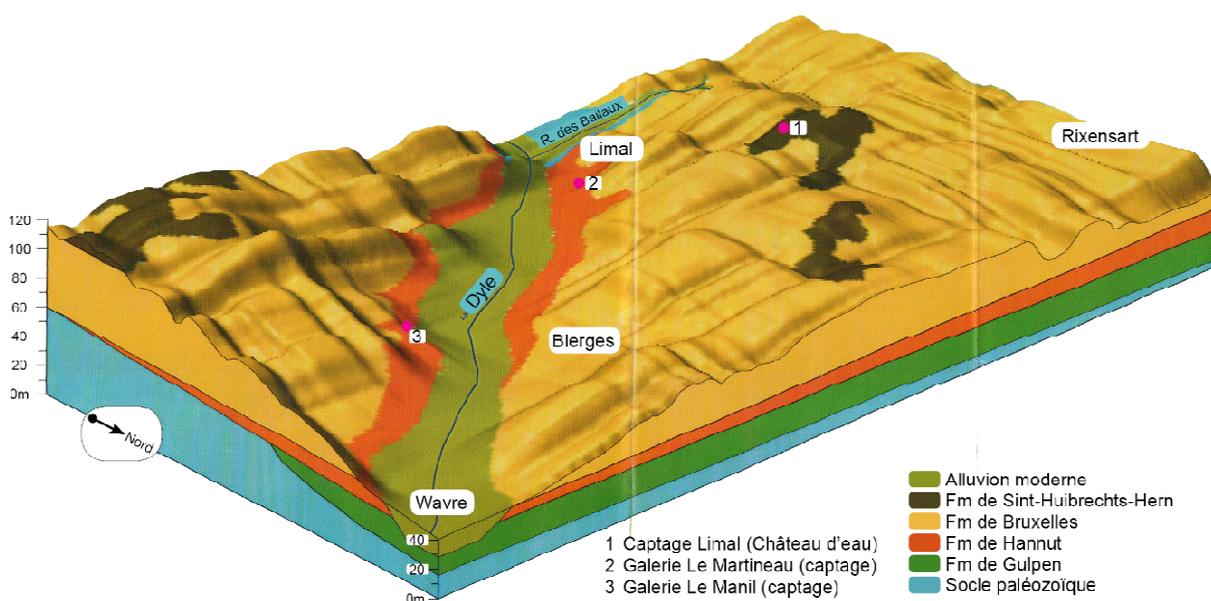


Figure IV.3 : Bloc diagramme géologique illustrant la terminaison en biseau des craies du Crétacé dans le nord de la carte 40/1-2 (BCG, juin 2009, modifié).

C'est dans la vallée de la Dyle et du Train que ces craies sont les plus accessibles, à faible profondeur sous les alluvions modernes. Ailleurs, elles sont surmontées par la Formation de Hannut, sablo-argileuse, et/ou par la Formation de Kortrijk, argileuse (Figure III.2, p. 11 ; Figure IV.3) qui l'isolent de l'Aquifère des sables de l'Eocène (sables bruxelliens). La nappe des craies est donc relativement bien protégée d'éventuelles infiltrations polluantes en provenance des aquifères plus superficiels. Notons cependant que les sables paléocènes et éocènes, ainsi que les limons quaternaires, peuvent agir comme un filtre ou comme une source de pollution (drainance²) selon la qualité de l'eau.

IV.1.2.3. Cénozoïque

IV.1.2.3.1. Généralités

Les dépôts meubles du Cénozoïque constituent des aquifères de porosité de pores. Les sables présentent un potentiel hydrogéologique important.

Sur la carte Wavre – Chaumont-Gistoux, les aquifères de pores du Cénozoïque sont représentés par les sables du Paléocène (Formation de Hannut), les argiles de la Formation de Kortrijk, les sables de l'Eocène (Formation de Sint-Huibrechts-Hern et Formation de Bruxelles), les limons quaternaires et les alluvions modernes.

IV.1.2.3.2. Aquifère des sables du Paléocène

L'Aquifère des sables du Paléocène est constitué de la Formation de Hannut composée d'argiles sableuses, d'argiles, de silts sableux, de sables très fins argileux, de sables fins. Vu la lithologie et le mélange de granulométries différentes, la conductivité hydraulique de l'ensemble pourrait être qualifiée de faible. Cependant, la base argileuse n'est pas présente partout sur l'ensemble de la carte et le Membre de Lincen présente une porosité secondaire due à la dissolution de la silice constituant le tuffeau (**Peeters, 2010**). Les conductivités hydrauliques calculées montrent des similitudes avec celles des sables de l'Eocène pour les valeurs les plus hautes (VII. Paramètres d'écoulement et de transport).

² Phénomène de passage d'eau à travers une formation semi-perméable et échange entre celle-ci et un aquifère contigu, généralement captif.

IV.1.2.3.3. Aquiclude - Aquitard des argiles de l'Eocène

L'Aquiclude - Aquitard des argiles de l'Eocène est constitué de la Formation de Kortrijk. Cette formation est composée d'argile, dont la conductivité hydraulique peut être qualifiée de très faible et d'une proportion plus ou moins importante de silt et de sable, de nature plus perméable. Son potentiel en termes d'exploitation est donc très réduit. Si elle existe, notamment dans l'interfluve du Pisselet et du Train, elle peut constituer une barrière hydraulique et isoler les nappes sous-jacentes, notamment celle des sables du Paléocène.

IV.1.2.3.4. Aquifère des sables de l'Eocène

L'Aquifère des sables de l'Eocène est constitué des Formations de Bruxelles et de Sint-Huibrechts-Hern. La Formation de Bruxelles est principalement composée de sables dont la granulométrie varie des sables fins à grossiers. On observe également des bancs de grès et quelques rares passées de marne à la base. Les conductivités hydrauliques de ces sables (VII. Paramètres d'écoulement et de transport, p. 91) peuvent être qualifiées de bonnes mais varient cependant car elles sont fonction de la granulométrie mais aussi du taux de décalcification des sables. La partie supérieure de cet aquifère est composée de la Formation de Sint-Huibrechts-Hern comportant une fraction de sables très fins et d'argiles dont la conductivité hydraulique est moins bonne en théorie que celle de la Formation de Bruxelles.

L'Aquifère des sables de l'Eocène constitue l'aquifère le plus étendu sur la carte Wavre - Chaumont-Gistoux et présente le plus gros potentiel de la région. La nappe des sables bruxelliens, bien que surmontée par les sables argileux de la Formation de Sint-Huibrechts-Hern et par les limons quaternaires (Aquitard limoneux) est libre. Dans le nord de la carte, dans l'interfluve entre le Pisselet et le Train, les aquifères des sables du Paléocène et de l'Eocène sont séparés par l'Aquiclude - Aquitard des argiles de l'Eocène ; la nappe de l'Aquifère des sables du Paléocène est donc isolée de celle, sus-jacente, de l'Aquifère des sables de l'Eocène. Ailleurs, la Formation de Kortrijk est absente et les nappes des sables paléocènes et éocènes sont en continuité hydraulique.

IV.1.2.3.5. Aquitard limoneux

L'Aquitard limoneux est formé par les limons (silt argilo-calcaire) dont la conductivité hydraulique est mauvaise du fait de leur faible granulométrie. Cet

aquitard forme une couche épaisse d'une dizaine de mètres recouvrant les autres unités hydrogéologiques. Sur le poster, il n'est pas représenté afin de pouvoir visualiser l'hydrogéologie sous-jacente.

Les limons constituent une couverture qui retarde (~1 mois/m de limon) et filtre partiellement les eaux météoriques qui percolent à travers eux. Il est important de noter que cette couverture n'est pas complète, naturellement ou du fait de l'activité industrielle ; pour l'exploitation des sables cénozoïques par exemple, cette couche de limon est décapée, ce qui laisse les nappes des sables dépourvues de cette maigre protection.

IV.1.2.3.6. Aquifère alluvial

Cette unité est représentée par les alluvions modernes (AMO), composés principalement de sables et de graviers roulés, offrant des potentialités aquifères intéressantes si leur extension le permet. Leur conductivité hydraulique est fonction de leur granulométrie. Les zones sablo-graveleuses conduiront bien mieux l'eau que les zones limono-argileuses. Ces sédiments peuvent donc former des aquifères locaux.

Sur la carte Wavre - Chaumont-Gistoux, la plupart de ces alluvions contiennent une part non négligeable d'argile, ce qui diminue fortement leurs potentialités aquifères.

IV.1.2.3.7. Nappe de remblais

Dans les remblais (X) d'origine anthropique peut exister une nappe aquifère. Cette dernière est cependant généralement peu intéressante du fait de la très probable pollution de l'eau par les déchets constituant « l'aquifère ». Cette nappe doit donc plutôt être isolée des autres aquifères afin de ne pas constituer une source de pollution par drainance.

IV.2. DESCRIPTION DE L'HYDROGEOLOGIE REGIONALE

IV.2.1 Cadre général

Les nappes d'eau souterraine de la carte Wavre – Chaumont-Gistoux appartiennent à 3 masses d'eau³ (Figure IV.4) : le « Socle du Brabant » (RWE160) sur lequel se superposent, dans l'extrême nord de la carte, les « Craies du Brabant » (RWE080) et partout ailleurs les « Sables du Bruxellien » (RWE051), eux-mêmes surmontant la masse d'eau des « Craies du Brabant ». Elles appartiennent toutes au district hydrographique de l'Escaut.

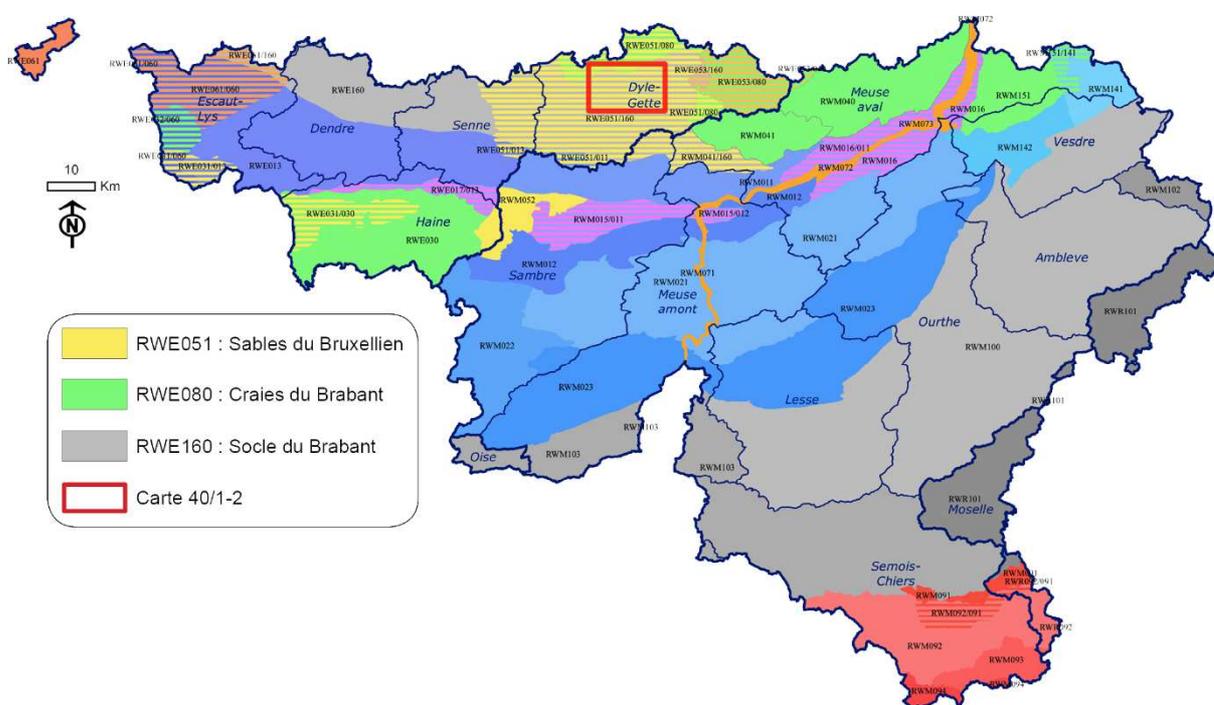


Figure IV.4 : Les masses d'eau concernées par la carte 40/1-2 (SPW-DGO 3, 2015, modifié).

L'hydrogéologie de la carte de Wavre - Chaumont-Gistoux est caractérisée par la superposition de plusieurs aquifères dont les caractéristiques hydrodynamiques varient plus ou moins fortement. Les principaux types d'aquifères rencontrés peuvent être présentés comme suit (Figure IV.5) :

1. Les aquifères de fissures des roches plissées et fracturées du socle cambro-silurien ;
2. L'aquifère de pores et de fissures des craies du Crétacé ;
3. Les aquifères de pores du Cénozoïque.

³ Une masse d'eau souterraine est un volume distinct d'eau souterraine à l'intérieur d'un ou de plusieurs aquifères.

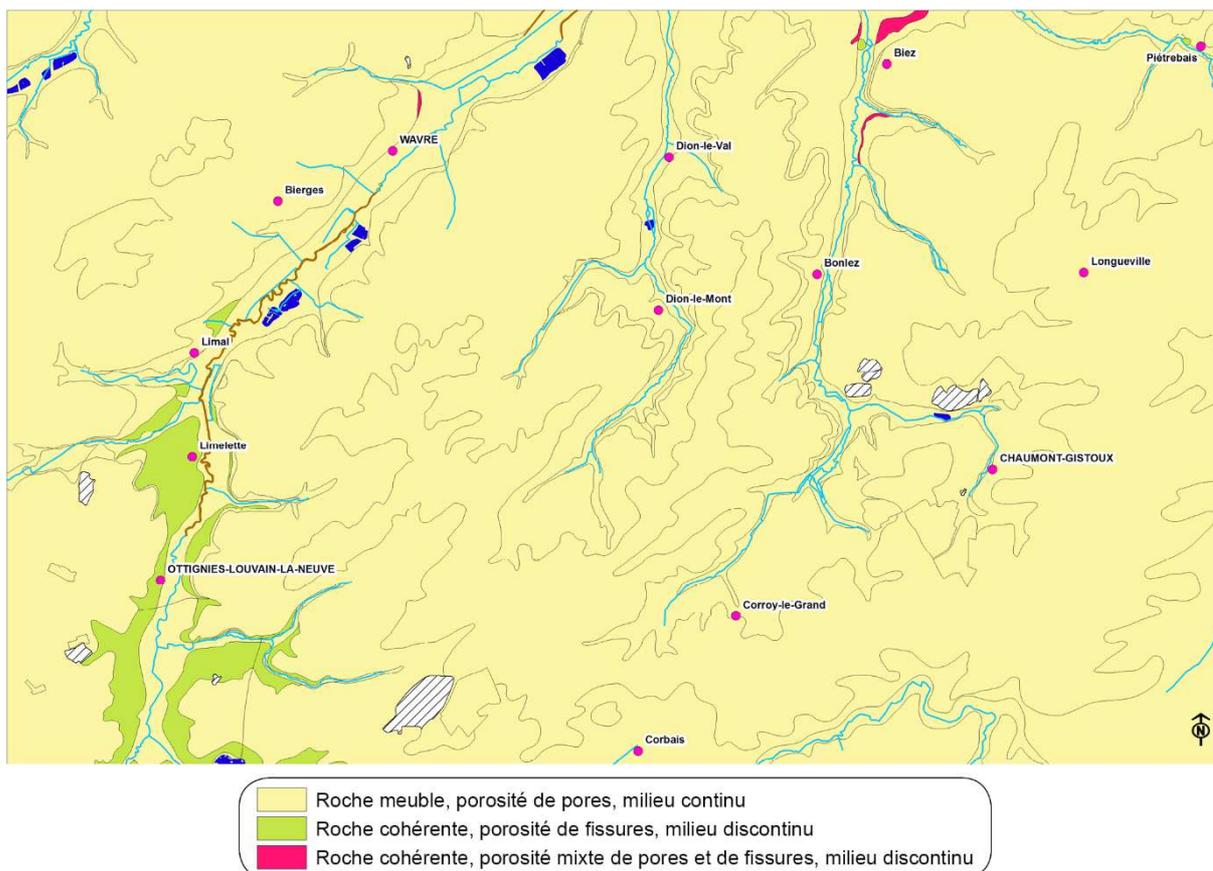


Figure IV.5 : Les différents types d'aquifères de la carte 40/1-2.

Les études réalisées sur la carte de Wavre - Chaumont-Gistoux dans le cadre des zones de prévention (voir VII. Paramètres d'écoulement et de transport, p. 91) tendent à montrer :

1. Qu'il existe une discontinuité hydraulique entre l'Aquifère du socle cambro-silurien (Formation de Blanmont) et l'Aquifère des craies du Crétacé (**BCG, juillet 2009**) ;
2. Que les nappes du socle cambro-silurien seraient captives mais pas partout :
 - Là où la Formation de Hannut est présente, en ce compris sa base argileuse, une captivité et des discontinuités hydrauliques peuvent exister entre les nappes du socle, celle des craies du Crétacé et celles des sables de l'Eocène (**BCG, juillet 2009**) ;
 - Là où la Formation de Hannut est absente, voire juste sa base argileuse, les nappes du socle seraient en continuité hydraulique avec la nappe du Crétacé ainsi qu'avec celle de l'Eocène.

IV.2.1 Recharge des aquifères : le bilan hydrogéologique

Si le calcul des pluies efficaces renseigne sur les potentialités de recharge (pour autant que le ruissellement ait été estimé), la bonne gestion d'une nappe passe par le calcul d'un bilan réalisé soit à l'échelle du bassin hydrographique soit à l'échelle du bassin hydrogéologique.

L'estimation des quantités d'eau passant par chacune des étapes du cycle hydrologique peut se faire à l'aide d'une équation de bilan appelée "bilan hydrologique" et qui représente le bilan des quantités d'eau entrant et sortant d'un système défini dans l'espace et dans le temps, à savoir l'année hydrologique (période très souvent différente de l'année civile).

Le calcul du bilan hydrogéologique nécessite la connaissance de nombreux paramètres météorologiques tels que les précipitations, les températures, les vitesses du vent, le degré d'humidité de l'air, le débit des rivières, ...

Pour l'hydrogéologue, les potentialités en eau d'une région sont estimées à partir du calcul des précipitations efficaces (PE). Elles représentent la quantité des précipitations qui, soit ruisselle et va alimenter les cours d'eau, soit s'infiltre et va recharger le "stock d'humidité du sol" (RFU) puis les nappes aquifères. La RFU est la réserve en eau facilement utilisable par les plantes.

$$PE = P - ETR$$

PE : précipitation efficace

P : précipitation

ETR : évapotranspiration

L'ETR (évapotranspiration réelle) est estimée en comparant les quantités de précipitations par rapport à l'évapotranspiration potentielle (ETP) et en tenant compte de la RFU.

L'ETP est un des paramètres importants dans le calcul du bilan. C'est la quantité maximale d'eau qui peut être évapotranspirée par une surface d'eau ou par la végétation lorsque la RFU est disponible à 100 %.

Dans les régions chaudes ou en été dans nos régions, les précipitations sont souvent trop faibles par rapport à l'ETP. L'ETR est alors plus faible que l'ETP car la RFU ne parvient pas à compenser le déficit en eau.

Dans nos régions, entre les mois de mai et d'octobre, l'eau utile (EU) est faible sinon nulle. L'EU est la partie des PE qui atteint la nappe par infiltration, et les cours d'eau par ruissellement, elle ne tient donc pas compte de la recharge de la RFU. En conséquence, la recharge des nappes aquifères se fait en général uniquement en automne et en hiver. C'est pourquoi, dans notre pays, ce sont les conditions météorologiques hivernales qui conditionnent la recharge des nappes et donc les ressources en eau souterraine.

Afin de mieux comprendre les fluctuations des niveaux piézométriques, il est donc nécessaire de calculer la quantité d'EU. La méthode de Thornthwaite (*Thornthwaite et al., 1955*) permet de calculer la quantité d'EU pour une région définie, à partir de paramètres météorologiques comme les précipitations et la température.

Les données les plus récentes dont nous disposons proviennent de Sorel (*2005*) et concernent plus particulièrement la réserve de Gentissart située sur la carte voisine au sud. Sorel (*2005*) a calculé l'eau utile pour la période allant de janvier 1990 à juillet 2005 en utilisant les données de précipitation de la station de Marbais et les températures moyennes mensuelles des stations de Gosselies, de janvier 1990 à janvier 1992, et de Court-Saint-Etienne, de janvier 1993 à juillet 2005. Seul le graphique de 2005 est repris à la [Figure IV.6](#).

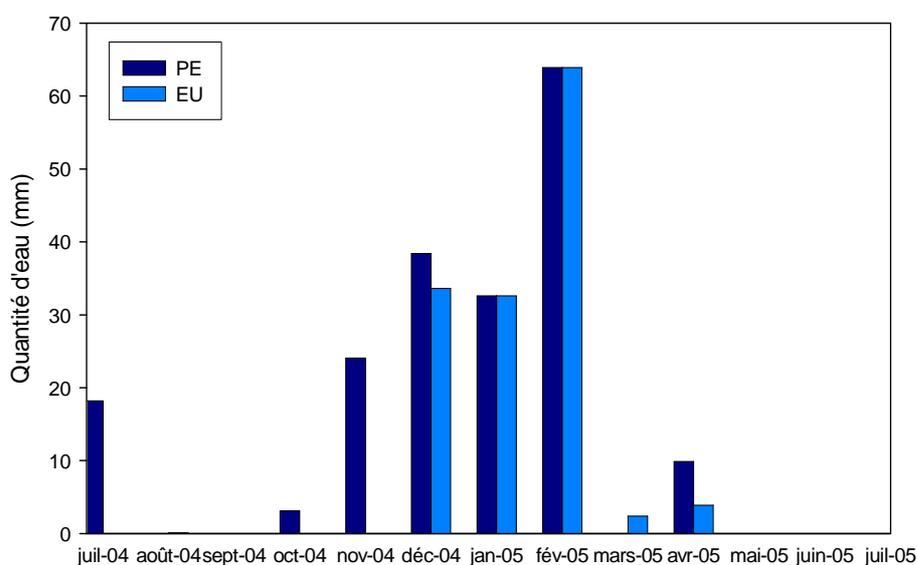


Figure IV.6 : Calcul de l'eau utile à partir des précipitations mesurées à la station météorologique de Marbais et des températures de la station de Court-Saint-Etienne (Sorel, 2005).

De 1990 à 2005 les précipitations ont varié de 625 à 970 mm/an et l'évapotranspiration réelle a oscillé entre 498,8 mm et 657,5 mm/an. Les années les plus pluvieuses enregistrent des précipitations supérieures à 900 mm/an tandis que les années sèches enregistrent des valeurs inférieures à 700 mm/an.

Sorel (2005) constate que l'EU est disponible plus particulièrement pendant les mois de janvier, février et décembre (Figure IV.6), et parfois même en mars, en avril, en octobre et en novembre pour les années les plus pluvieuses où les valeurs en EU atteignent des valeurs supérieures à 300 mm/an. Les années les plus sèches, ces valeurs sont inférieures à 200 mm/an. Ce qui démontre bien que la quantité en EU est nettement influencée par la quantité des précipitations. Ces dernières varient au cours de l'année ; elles semblent plus abondantes en décembre et en janvier mais parfois des maxima sont enregistrés en été, comme en août 1996 où 239,5 mm ont été atteints. L'EU a varié de 99 à 378 mm/an avec une moyenne de 244 mm pour la période allant de janvier 1990 à décembre 2004.

IV.2.2 Evolution piézométrique, sens d'écoulement et recharge

Les données piézométriques pour les différents aquifères de la carte Wavre - Chaumont-Gistoux proviennent soit des mesures effectuées (1) dans le cadre de la réalisation de cette carte, au droit de puits de particuliers, piézomètres ou puits de distribution, (2) par BCG (*juin 2009 ; juillet 2009*), (3) par l'Université de Louvain-la-Neuve au droit de ses piézomètres, (4) par le CET et le CETEM⁴.

IV.2.2.1. Aquifères de fissures des roches plissées et fracturées du socle cambro-silurien

Les puits et piézomètres atteignant le socle ne sont pas nombreux et peu ont fait l'objet de mesures. Le niveau piézométrique y est assez variable en raison des différentes lithologies du socle présentant des conductivités hydrauliques fortement contrastées et de la présence de failles pouvant jouer le rôle de drains hydrauliques.

Les différents niveaux piézométriques relevés sur la carte de Wavre – Chaumont-Gistoux se résument comme suit (Tableau IV.3) :

- Sur le site du CET de Chaumont-Gistoux, le piézomètre **PZ5 AL BRUL** (Figure IV.7) a fait l'objet d'un relevé piézométrique régulier depuis 1994

⁴ Voir en annexe : liste des abréviations

jusqu'en 2013. Ce piézomètre de 60 m de profondeur est crépiné dans les quartzites de la Formation de Blanmont sur une hauteur de 10 m. Le toit de cette formation se situe à 83,9 m. Depuis 1994 la surface piézométrique se situe à une profondeur comprise entre 18,4 et 19,6 m, soit des cotes respectives de 107,6 et 106,4 m. La **Figure IV.8** montre, au-delà des faibles variations de niveaux piézométriques (de l'ordre du mètre), que le niveau de cette nappe a été en augmentant de 1994 jusqu'en 2004 puis est allé en diminuant jusqu'en 2013. Il est difficile de dire s'il s'agit d'une cyclicité sur un long terme. Annuellement on retrouve le cycle classique des hautes eaux et des basses eaux (**Figure IV.9**) mais avec des fluctuations saisonnières nettement moindres d'une dizaine de centimètres ;

- A Mont-Saint-Guibert, autour du site du CETEM, les piézomètres Pz socle 1 à 3 (**Figure IV.10**) ont fait l'objet de mesures piézométriques. La nappe se situait à une profondeur de l'ordre de 20 à 40 m. Selon le piézomètre, les cotes piézométriques étaient toutes 15 à 20 m au-dessus du toit du socle. Les mesures réalisées dans les piézomètres du CETEM sollicitant les nappes cénozoïques ont montré des niveaux identiques, indiquant que ces nappes (Cénozoïque et Paléozoïque) sont en continuité hydraulique.

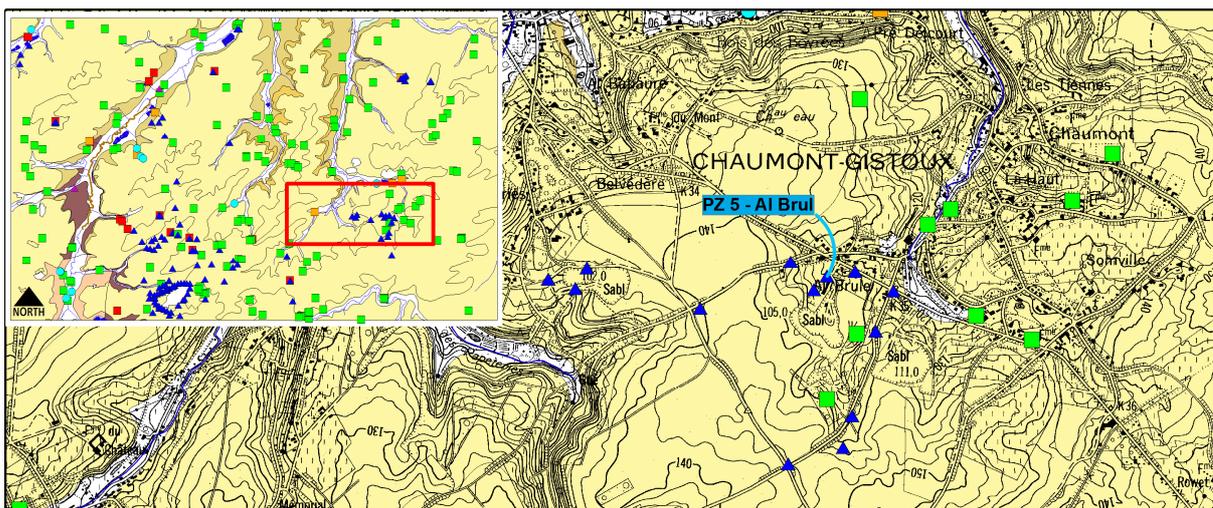


Figure IV.7 : Localisation des piézomètres PZ5 AL BRUL sur le CET de Chaumont-Gistoux.

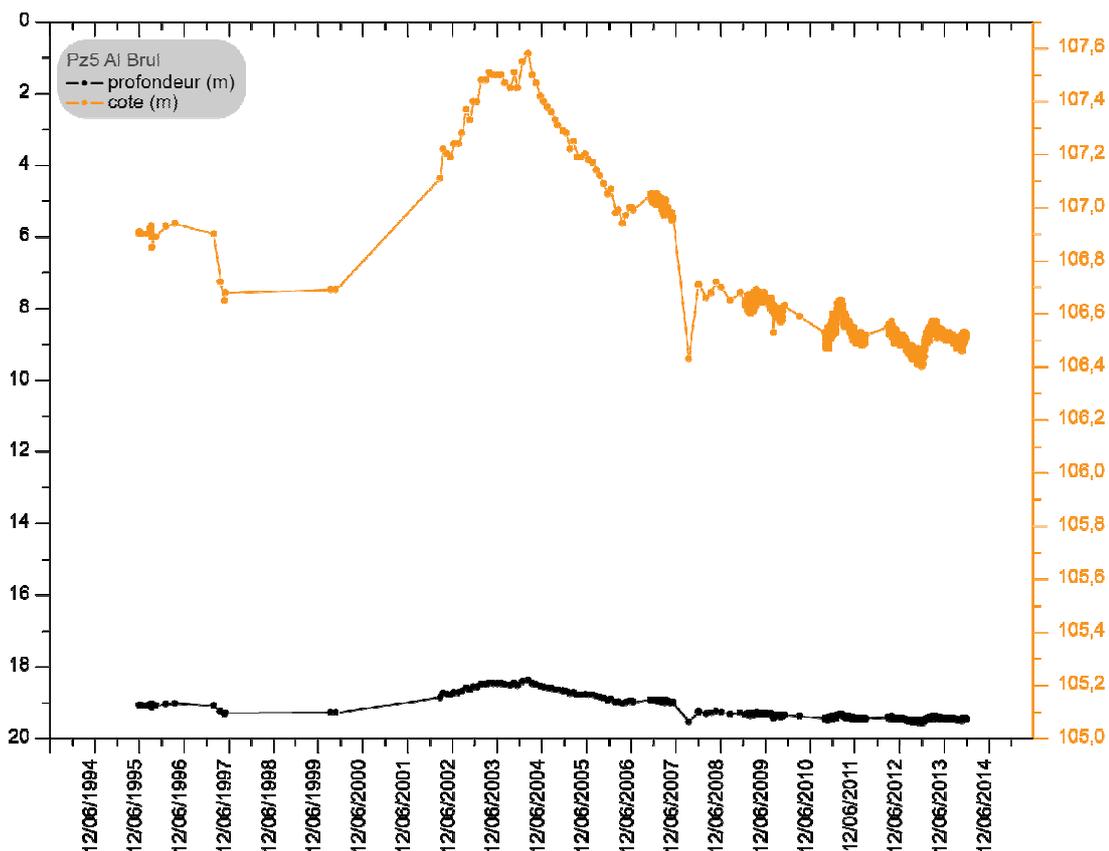


Figure IV.8 : Chronique piézométrique du piézomètre PZ5 AL BRUL de Chaumont-Gistoux de 1994 à 2013.

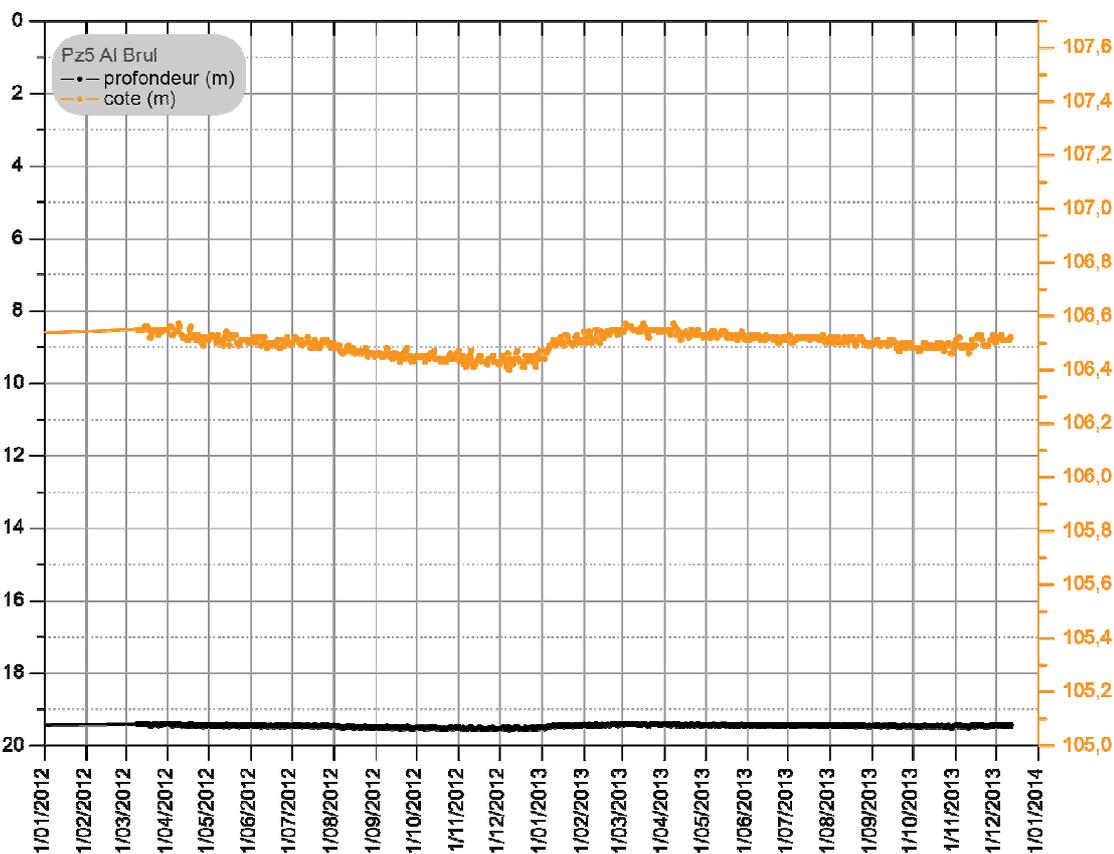


Figure IV.9 : Chronique piézométrique du piézomètre Pz5 AL BRUL de Chaumont-Gistoux entre janvier et décembre 2013.

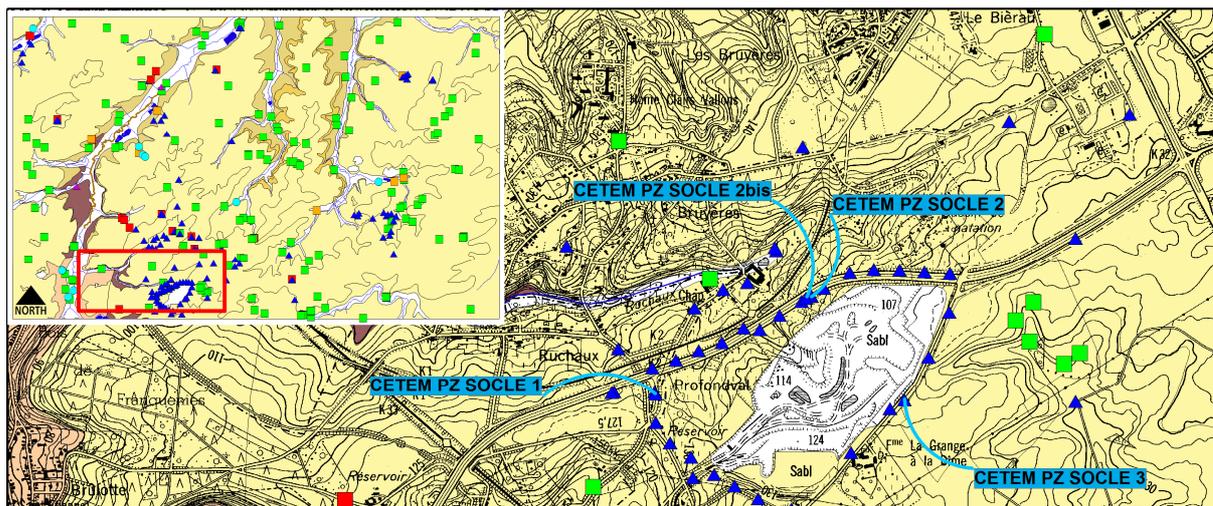


Figure IV.10 : Localisation des piézomètres Pz socle 1 à 3 autour du CETEM.

Tableau IV.3 : données piézométriques des piézomètres Pz socle 1 à 3.

Ouvrages	Cote du socle (m)	Cote nappe (m)	Date mesure	Prof de la nappe (m)
Pz socle 1	87,1	103,98	11/03/2002	20,9
Pz socle 2	86,6	106,8	1/03/1999	19,2
Pz socle 2 bis	84,7	106,9	12/03/2002	20,5
Pz socle 3	94,8	109,9	13/07/2006	39,5

IV.2.2.2. Aquifère de pores et de fissures des craies du Crétacé

L'écoulement de la nappe des craies se fait vers le nord-ouest (**SPW - DGARNE – DGO3, Mai 2005b**). L'alimentation de cette nappe se fait, sur la carte, de manière directe via les craies subaffleurantes situées sous les alluvions modernes de la Dyle et du Train et par drainance au travers des dépôts cénozoïques. Là où la charge hydrostatique des nappes paléocène et éocènes est élevée (25 à 30 m), et si les surfaces sont importantes, cette alimentation par drainance peut être importante (**Gulinck et Loy, 1971**).

Les Formations de Hannut et de Kortrijk, de nature plus argileuse, peuvent induire une semi-captivité ou une captivité de la nappe des craies. Des niveaux piézométriques supérieurs au toit de l'aquifère ont été enregistrés fréquemment (voir ci-dessous) ; cependant il ne peut pas être clairement déterminé s'il s'agit de captivité ou si ces niveaux sont en équilibre avec la charge hydrostatique importante des nappes plus superficielles (paléocène et éocènes, **IV.4 Caractère libre, semi-captif, captif des nappes**).

Au NW de la planchette dans la vallée de la Lasne (**Figure IV.11**), le puits **P3011-015/P2**, sollicitant la nappe des craies, indiquait en novembre 2001 que la

nappe se trouvait à une profondeur de 20 cm soit à la cote 45,7 m, le toit des craies se situant, lui, à une cote de 28,8 m.

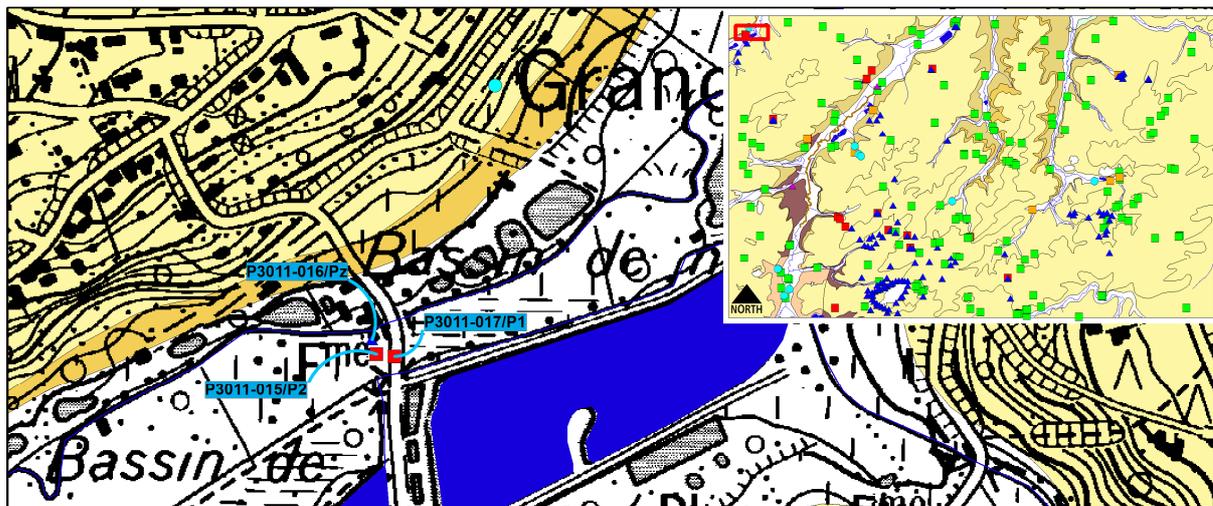


Figure IV.11 : localisation des ouvrages P3011-015/P2 et P3011-017/P1 sollicitant les craies du Crétacé.

Plus à l'est, à Gastuche, dans la vallée de la Dyle (Figure IV.12), sur le site des anciennes papeteries, le piézomètre **Gastuche Pz2 RW** a fait l'objet de relevés piézométriques entre 1989 et 2006. La Figure IV.13 montre que le niveau piézométrique est stable et présente de très faibles variations. La surface piézométrique, entre 40 et 41 m d'altitude, se situe au-dessus du toit de l'aquifère des craies (11 m).

Un niveau piézométrique mesuré dans le puits **Quatre Sapins** (Figure IV.12) (BCG, juin 2009) le 15/03/2005 indiquait la nappe des craies à une profondeur de 16,8 m, soit 5 m au-dessus du toit de l'aquifère (cote de 42,5 m).

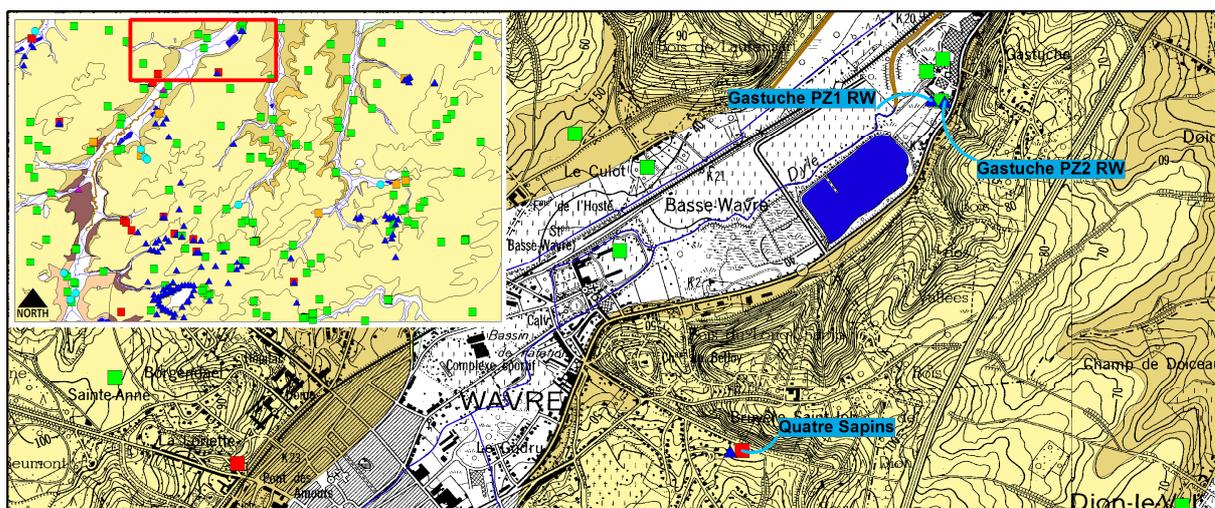


Figure IV.12 : Localisation du piézomètre Gastuche Pz2 RW et du Captage Quatre Sapins.

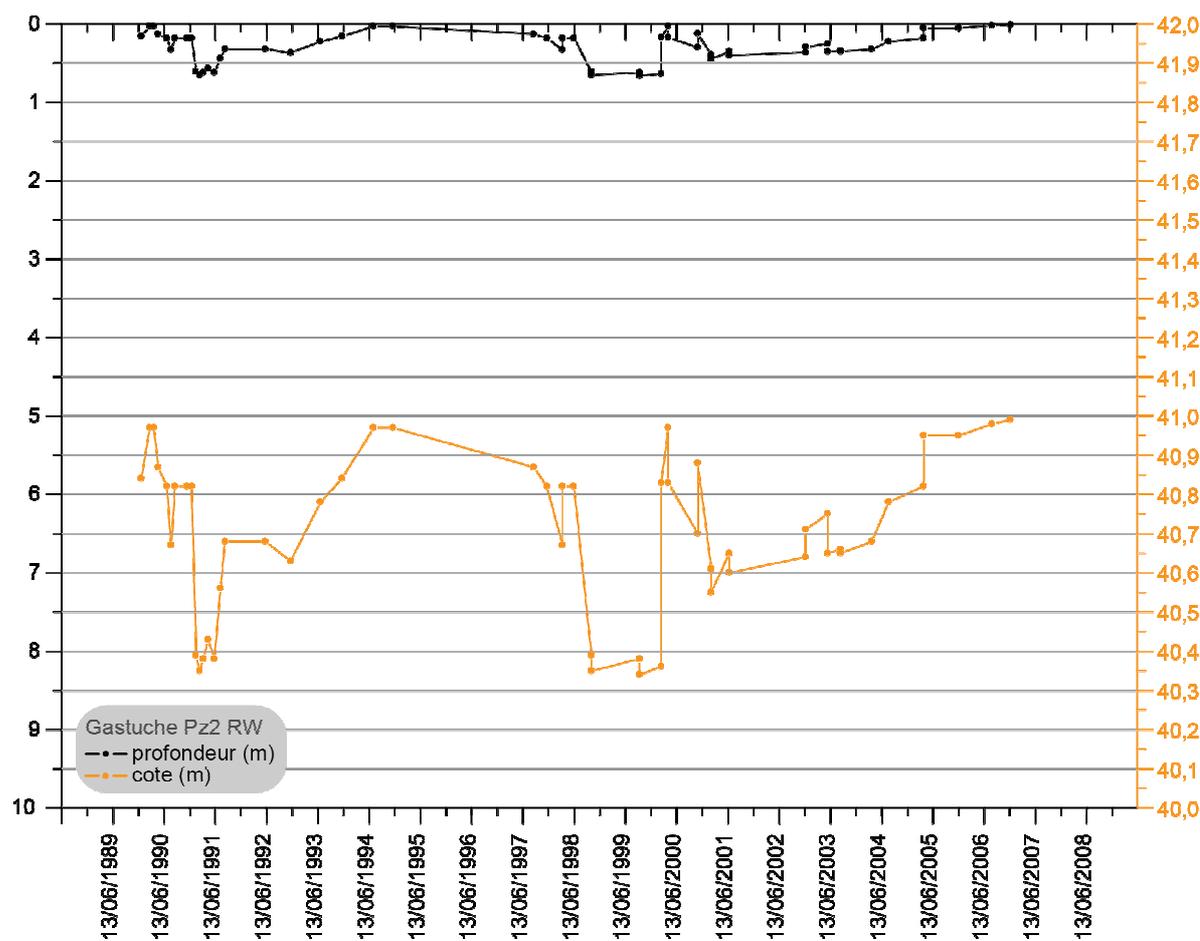


Figure IV.13 : Chronique piézométrique du piézomètre Gastuche Pz2 RW.

Un autre niveau piézométrique relevé dans le piézomètre **Pz 1 Limal (château d'eau) - Pi1 (craie)**⁵ (Figure IV.14), crépiné sur toute l'épaisseur des craies, indiquait en 2006 que la surface piézométrique se situait à une cote de 56,6 m, soit 18,2 m au-dessus du toit de l'aquifère. D'autres mesures effectuées dans le piézomètre **Pz 1 Limal (château d'eau) - Pi1 (sable)** montrent que la nappe des craies est ici captive et indépendante, hydrauliquement parlant, de la nappe des sables cénozoïques (Figure IV.15).

⁵ Le piézomètre **Pz 1 Limal (château d'eau) - Pi1** dispose d'un triple équipement (socle, craies mésozoïques, sables cénozoïques).

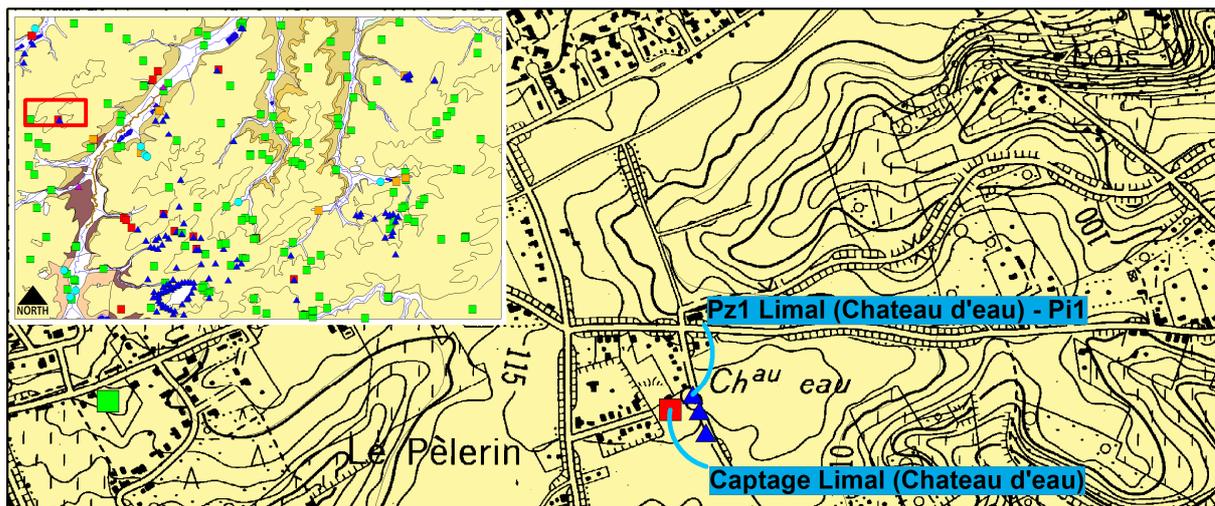


Figure IV.14 : Localisation du piézomètre Pz 1 Limal (château d'eau) - Pi1.

Une chronique piézométrique de décembre 2006 à octobre 2007 (Figure IV.15), pour le piézomètre **Pz 1 Limal (château d'eau) - Pi1 (craie)** montre une augmentation générale du niveau en hiver, période de recharge, suivie par un rabattement très faible et régulier dès le début du printemps (**BCG, juin 2009**) suite à la vidange de l'aquifère.

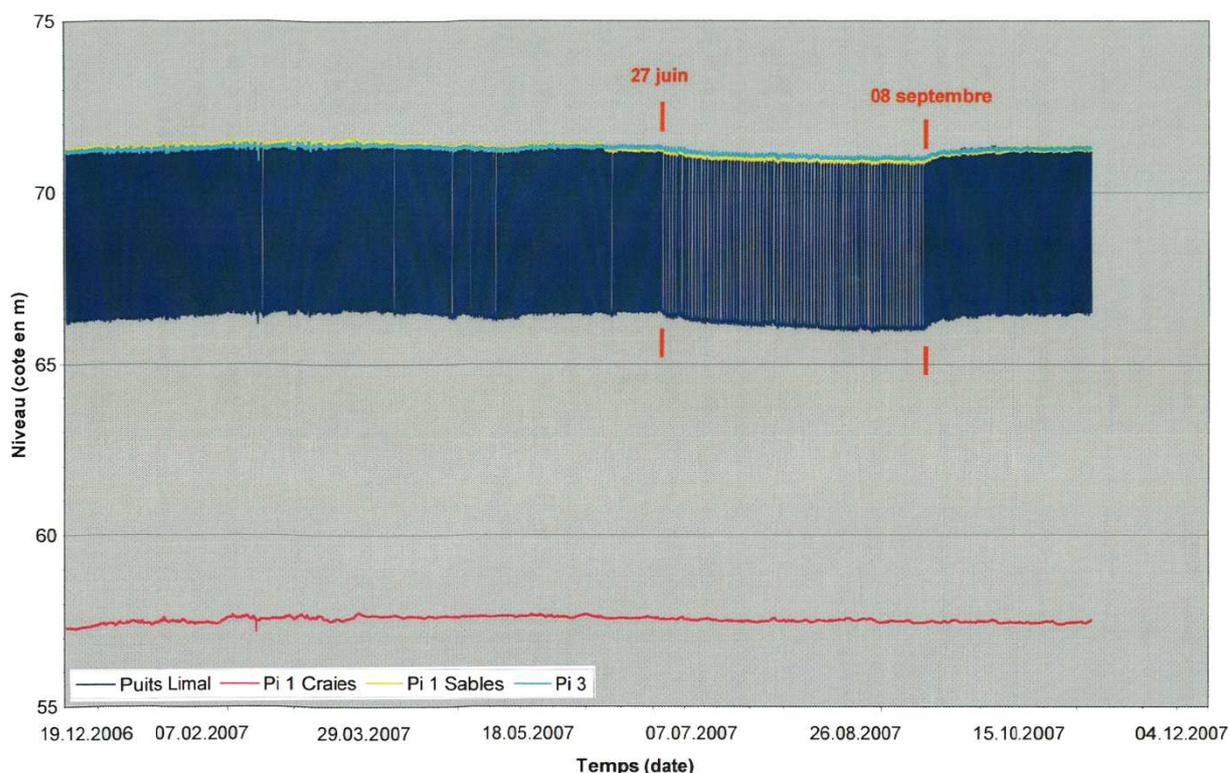


Figure IV.15 : Chronique piézométrique du puits de Limal et du piézomètre Pz1 Limal (château d'eau) - Pi1 de décembre 2006 à octobre 2007 (BCG, juin 2009).

Tableau IV.4 : Résumé des données piézométriques des ouvrages sollicitant la nappe des craies du Crétacé.

Ouvrages	Cote du toit des craies (m)	Cote nappe (m)	Date mesure	Prof de la nappe (m)
P3011-015/P2	28,8	45,7	13/11/2001	0,2
Gastuche PZ2 RW	11	40,4	19/12/2006	0,6
Quatre Sapins (P1)	37,5	42,5	15/03/2005	16,8
Pz 1 Limal (château d'eau) - Pi1	38,4	57,5	04/12/2006	58,5

IV.2.2.3. Aquifères de pores du Cénozoïque

D'une manière générale, comme les cours d'eau sont drainants, se sont eux, avec la topographie, qui régissent les écoulements locaux. Dans une première approximation, la déduction du sens d'écoulement des nappes superficielles à un endroit donné est analogue à la démarche suivie pour déduire le ruissellement en surface. Cependant, seules des mesures piézométriques permettent de dresser des cartes piézométriques précises et de définir avec certitude le sens d'écoulement des nappes.

L'écoulement régional de la nappe des sables cénozoïques (éocènes et paléocènes) se fait généralement en direction de la Dyle qui représente le niveau de base régional (Figure IV.16), soit vers le NW en rive droite et vers le SE en rive gauche, mais également en direction du Pisselet et du Train. Les affluents de ces cours d'eau principaux interfèrent également sur l'écoulement. On peut citer en exemple le cas du Centre d'enfouissement technique de Mont-Saint-Guibert (CETEM) ; sous celui-ci, trois directions d'écoulement ont été mises en évidence : (1) vers l'ouest en direction de la Dyle, (2) vers le NW en direction du Ruchaux, (3) vers le SW en direction de l'Orne.

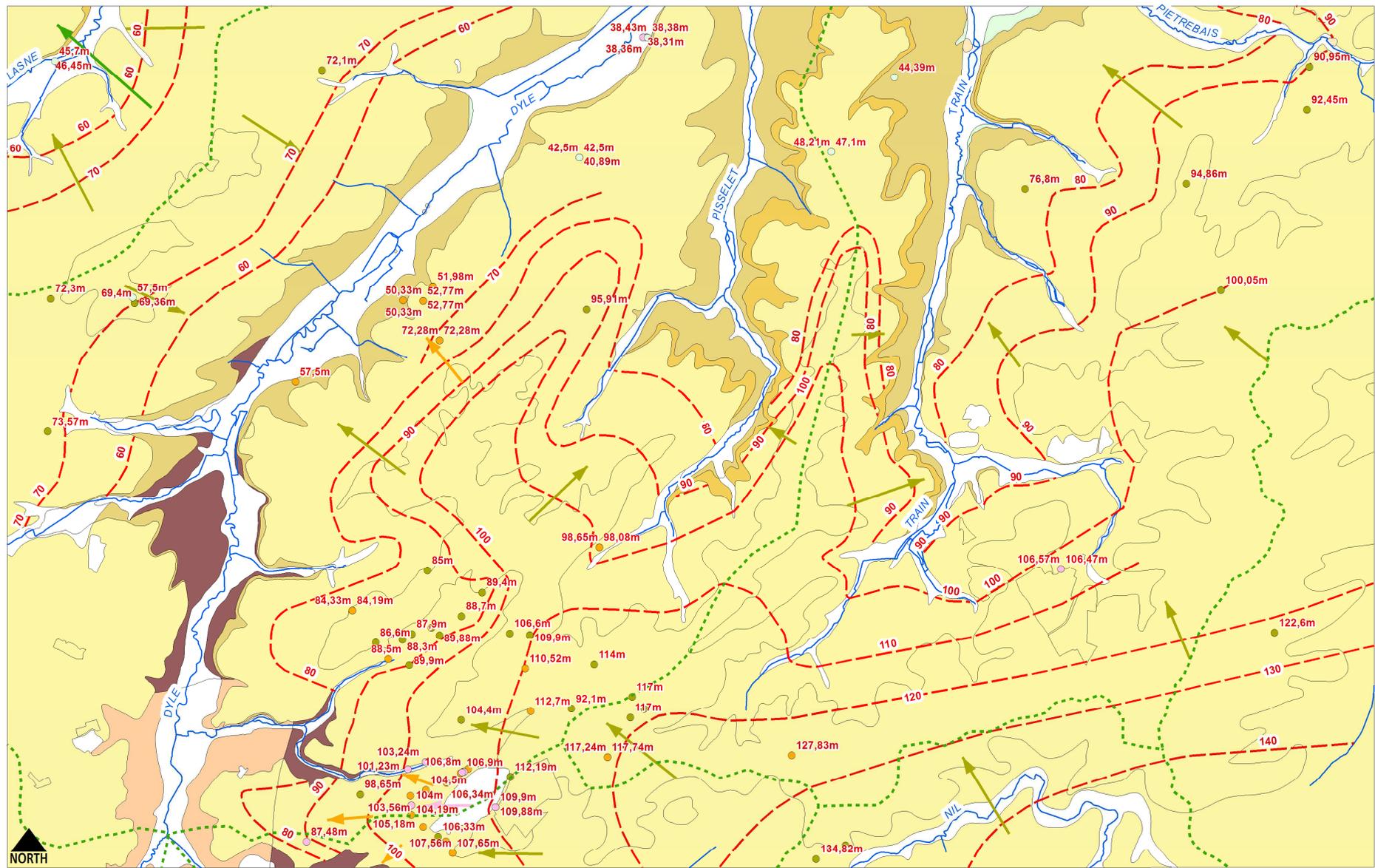
Dans sa partie amont, au-delà de Limal, la Dyle entaille les dépôts cénozoïques jusqu'au socle ; elle ne draine donc directement l'Aquifère des sables Paléocène qu'au nord de Limal ou via ses affluents. Le Pisselet, le Train et leurs affluents constituent des drains importants des sables paléocènes. Les sables bruxelliens sont principalement drainés soit directement par le Nil et le Piou soit indirectement par drainage au travers des sables paléocènes par la Dyle, le Pisselet et le Train.

L'Université Catholique de Louvain-la-Neuve (UCL) dispose d'une quarantaine de piézomètres de surveillance, répartis dans et autour du site universitaire (Figure IV.18), dont le niveau piézométrique est contrôlé régulièrement par le service hydrogéologique de l'UCL (<http://www.hydr.ucl.ac.be>). Seuls 5 de ces piézomètres

sont représentatifs de la nappe des sables éocènes et 8 de la nappe des sables paléocènes, les 16 restants sont crépinés sur les deux aquifères (Tableau IV.5).

La Figure IV.19 présente les fluctuations piézométriques de ces ouvrages enregistrées entre 1977 et 2001. Ce diagramme montre :

- que les nappes des sables éocènes et paléocènes présentent les mêmes fluctuations, dans le temps et en intensité, ce qui montre que ces deux nappes sont reliées hydrauliquement ;
- que le niveau de la nappe est relativement stable dans le temps. Des fluctuations pluriannuelles de l'ordre de 2 m se marquent ; d'après le service hydrogéologique de l'UCL (<http://www.hydr.ucl.ac.be>) les variations climatiques, sur le plateau de Lauzelle, se font ressentir sur les battements de la nappe avec un retard d'environ 3 ans (Figure IV.17) ;
- des ouvrages présentent des fluctuations courtes marquées (S20, 21, 22, 30, 38, 50 et 51) car ils sont dans le cône d'influence des captages PC1 à PC4, Tableau IV.5). Ces ouvrages présentent malgré tous les mêmes fluctuations pluriannuelles.



2016		Cote piézométrique ponctuelle (en m) de :		Sens probable d'écoulement de :	
	Isopiète extrapolée (en m) de l'Aquifère des sables de l'Eocène		l'Aquifère des sables de l'Eocène et date		l'Aquifère des sables de l'Eocène
	Limite de bassin versant		l'Aquifère des sables du Paléocène et date		l'Aquifère des sables du Paléocène
			l'Aquifère des craies du Crétacé et date		l'Aquifère des craies du Crétacé
			l'Aquifère-aquitard-aquiclude du socle cambro-silurien et date		l'Aquifère du socle cambro-silurien

Figure IV.16 : Piézométrie et sens d'écoulement probable des aquifères des sables du Paléocène et de l'Eocène et des craies du Crétacé. Les cotes piézométriques ponctuelles présentées ne sont pas de la même année mais les variations piézométriques annuelles sont faibles.

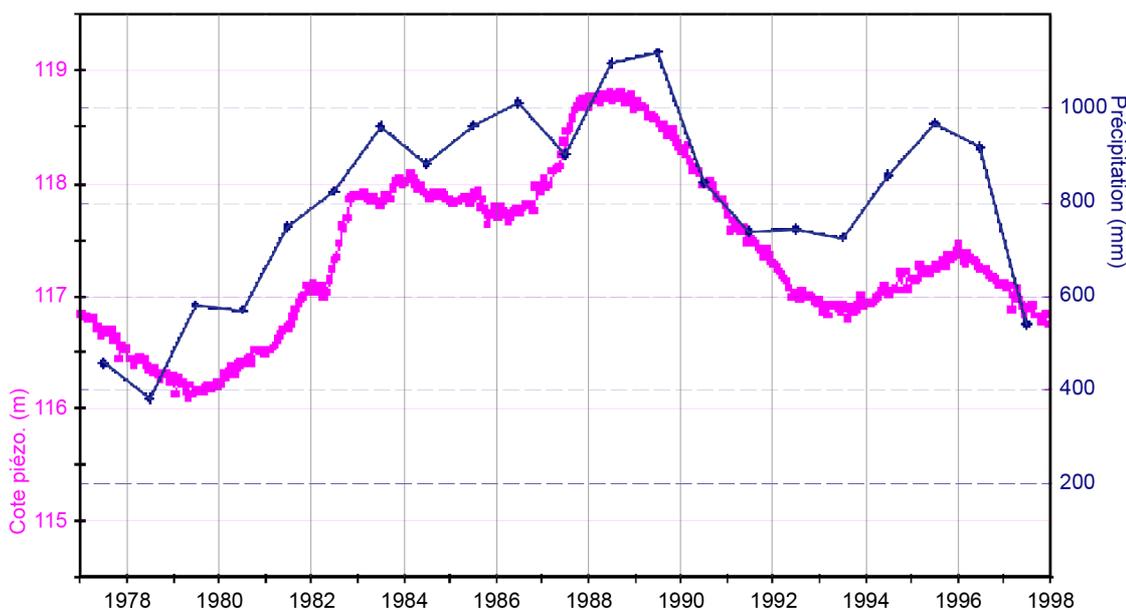


Figure IV.17 : Evolution piézométrique d'un des piézomètres de l'UCL et précipitations enregistrées entre 1977 et 1998 (source : UCL, http://www.hydr.ucl.ac.be/LLN_surveillance.html).

L'alimentation de l'Aquifère des sables de l'Eocène s'effectue par infiltration directe ou indirecte des précipitations au travers des limons semi-perméables qui le recouvrent sur une partie de sa superficie. Lorsque l'interfluve est petit, comme c'est le cas entre le Pisselet et le Train, et suite à la présence des argiles de la Formation de Kortrijk sous les sables bruxelliens, la nappe des sables de l'Eocène peut être qualifiée de « perchée » ; son alimentation et sa vidange se font donc relativement « rapidement ».

L'alimentation de l'Aquifère des sables du Paléocène se fait par infiltration directe, là où la Formation de Hannut affleure, et par drainance au travers de l'Aquifère des sables de l'Eocène.

La nappe de l'Aquifère des sables de l'Eocène est fort vulnérable du fait de l'absence d'une couche peu perméable au-dessus. Le cas du CETEM de Mont-Saint-Guibert est un excellent exemple pour illustrer cette vulnérabilité. Cette ancienne sablière reconvertie en centre d'enfouissement technique est à l'origine d'une pollution persistante de la nappe des sables bruxelliens (et thanétiens) du fait de l'absence d'une barrière d'étanchéité dans les premiers secteurs d'exploitation. Les eaux d'infiltration percolent aux travers des déchets mis en décharge, se chargent en polluants et transitent ensuite vers la nappe aquifère sous-jacente. Comme la nappe des sables du Paléocène n'est, à cet endroit, pas isolée de la nappe des sables de

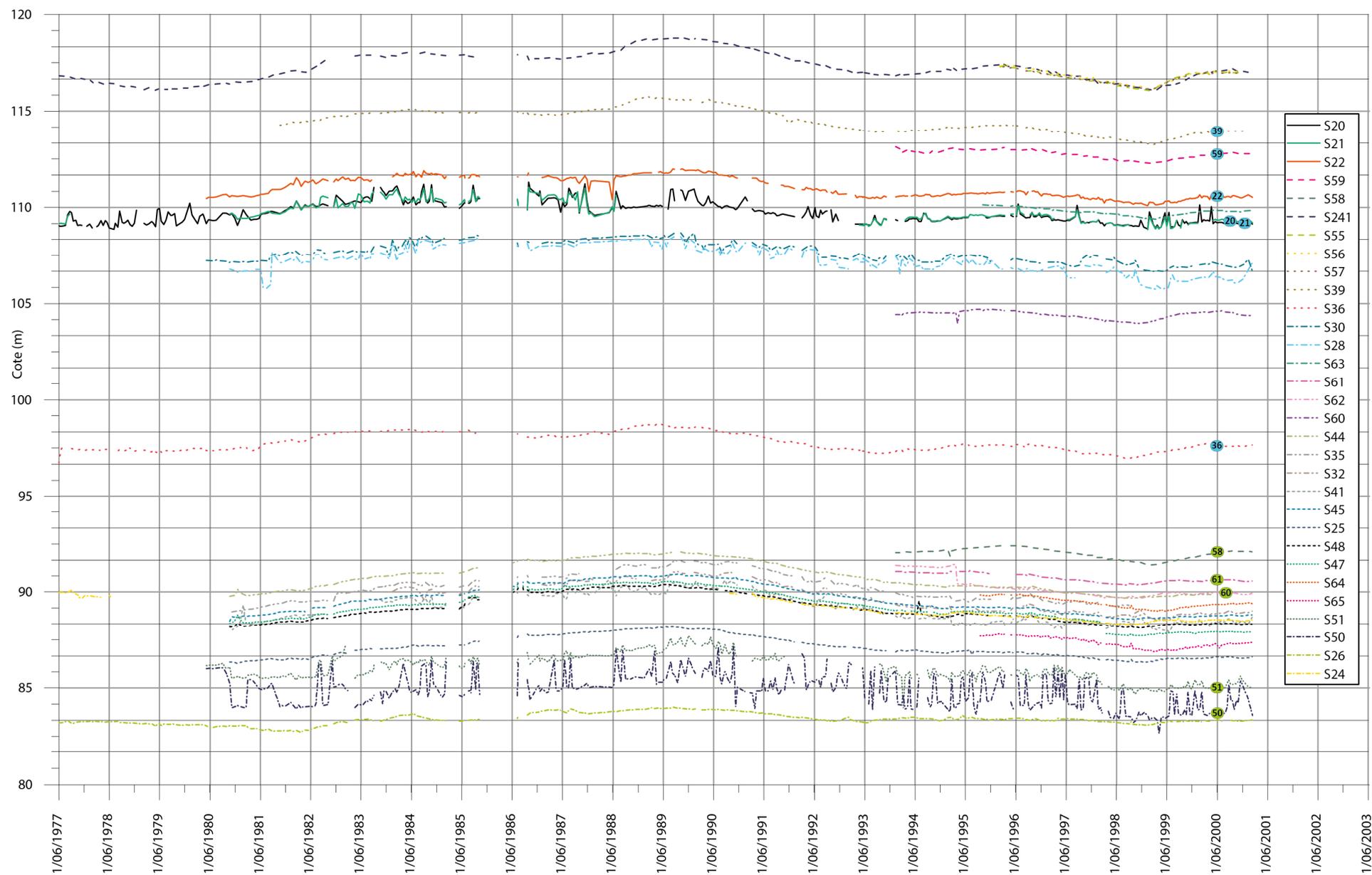


Figure IV.19 : Fluctuations du niveau piézométrique de la nappe des sables cénozoïques au niveau de Louvain-la-Neuve.

Tableau IV.5 : Résumé des données concernant les piézomètres et captages (PC1 à 4) de l'Université de Louvain-la-Neuve (source : UCL) au moment de leur réalisation. Les couleurs indiquent dans quelle unité hydrogéologique le forage est crépiné (en blanc = crépiné dans les deux aquifères).

Ouvrage	Aquifère (Formation géologique)	Epaisseur sollicitée (m)	Z (m)	Prof nappe (m)	Cote (m)	Année
S19 (PC1)	BXL	3.5	147.5	35.5	112,0	1971
	HNT	28.5				
S29 (PC2)	BXL	0.7	139.1	30.8	108,3	1971
	HNT	21.7				
S40 (PC3)	BXL	11.8	111	18.2	92,8	1974
	HNT	6				
S49 (PC4)	BXL	9	125.3	38.7	86,6	1971
	HNT	2.5				
S20	HNT	5	147.4	35.6	111,8	1971
S21	HNT	5	147.5	35.6	111,9	1971
S22	HNT	3	147.7	35.3	112,4	1971
S23	HNT	3	148.1	36.7	111,4	1971
S24	BXL	2.5	97.5	6.7	90,8	1971
	HNT	7.5				
S25	BXL	7	129	41.3	87,7	1971
	HNT	3				
S26	BXL	2	124.8	41.5	83,3	1971
	HNT	8				
S28	BXL	8	139.1	/	/	1971
	HNT	12				
S30	BXL	4.8	139.2	31.6	107,6	1971
	HNT	7.5				
S31	BXL	4.9	139.4	29.6	109,8	1971
	HNT	7.5				
S32	BXL	12	110.2	23.3	86,9	1971
	HNT	5				
S36	HNT	20	112.1	14.8	97,3	1971
S37	Quaternaire	2.7	110.5	5.3	105,2	1971
	BXL	13.3				
S39	HNT	8.3	148.3	32.1	116,2	1976
S43	BXL	7	107.3	16.7	90,6	1978
	HNT	9				
S44	BXL	8	104	14.2	89,8	1978
	HNT	8				
S45	BXL	9.5	103.7	14.7	89,0	1978
	HNT	6.5				
S47	BXL	10.5	108.6	19.9	88,7	1978
	HNT	5.5				
S48	BXL	11.5	103.8	14.8	89,0	1978
	HNT	4.5				
S50	BXL	6	124.9	38.7	86,2	1979
S51	BXL	6	125.3	38.9	86,4	1979
S53	BXL	4.5	141.4	27.6	113,8	1981
	HNT	7.5				
S58	BXL	9	147.1	32.5	114,6	(?)
	HNT	1				
S59	HNT	10	139.7	27	112,7	(?)
S60	BXL	8	143.95	34	110,0	1992
	HNT	2				
S61	BXL	10	107.8	16.7	91,1	(?)
S62	BXL	10	107.6	16.7	90,9	(?)
	HNT	1				

IV.3. COUPE HYDROGEOLOGIQUE.

Afin de mieux visualiser et de mieux comprendre la structure géologique et le comportement des nappes de la région de Wavre - Chaumont-Gistoux, une coupe hydrogéologique a été réalisée (Figure IV.21). Le trait de coupe (Figure IV.20), orienté N-S, passe par Wavre, Louvain-la-Neuve et l'extrémité NE du CETEM.

La position de la coupe a été choisie pour illustrer au mieux la géologie (structures et lithologies) et l'hydrogéologie (unités hydrogéologiques, cours d'eau,...) de la zone cartographiée.

Au nord, la coupe traverse des terrains subhorizontaux céno- et mésozoïques, légèrement inclinés vers le nord, reposant en discordance sur les roches paléozoïques. Au sud, en l'absence des craies de la Formation de Gulpen, les terrains cénozoïques reposent directement sur le socle paléozoïque. Il est intéressant de noter que les craies du Crétacé se terminent en biseau un peu au sud de Wavre, que la Formation de Hannut n'est pas présente partout et que la Formation de Kortrijk n'est pas présente sur le tracé de la coupe. Le niveau piézométrique des nappes cénozoïques s'équilibre avec le thalweg de la Dyle qui constitue le niveau de base régional.

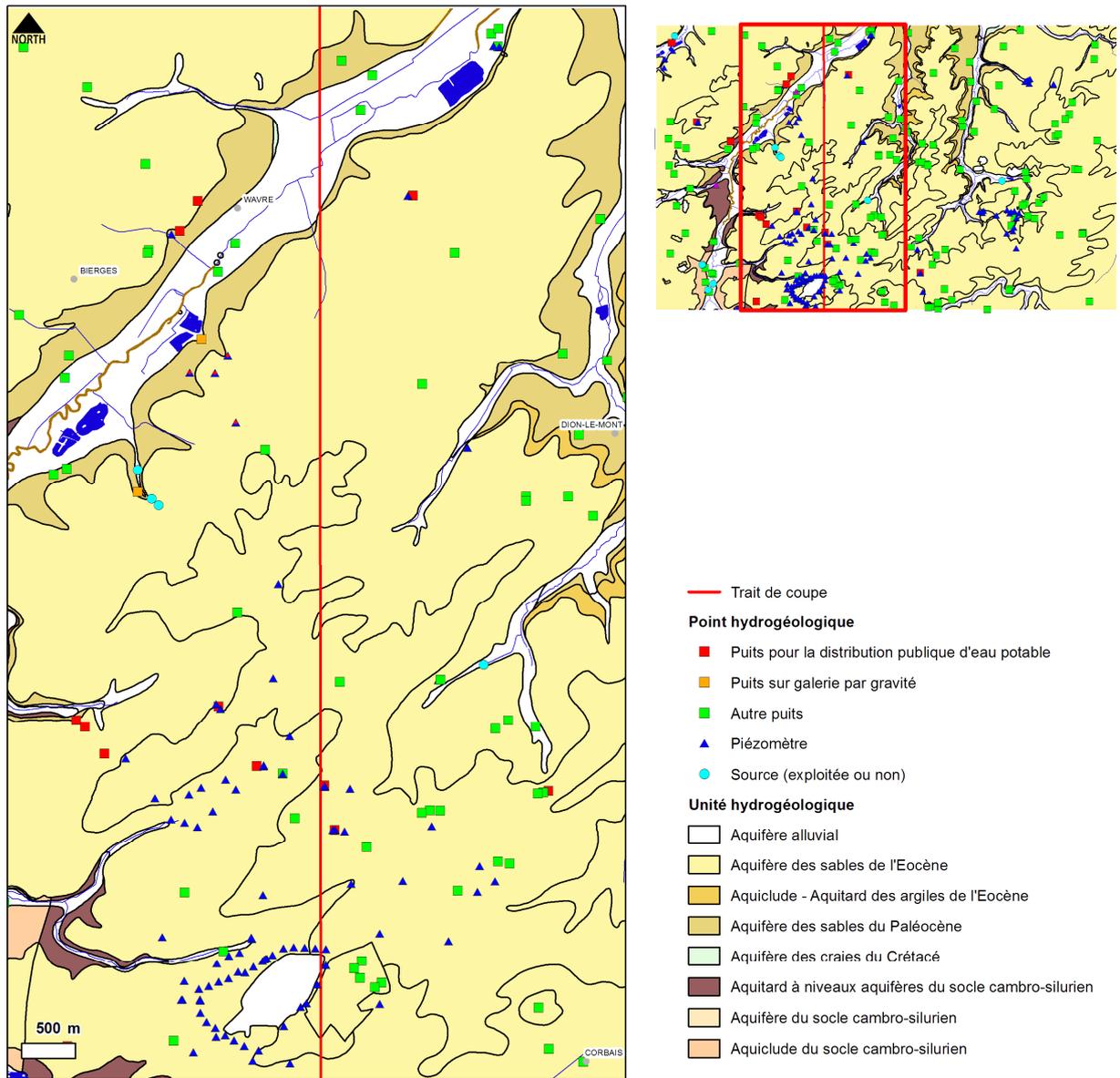
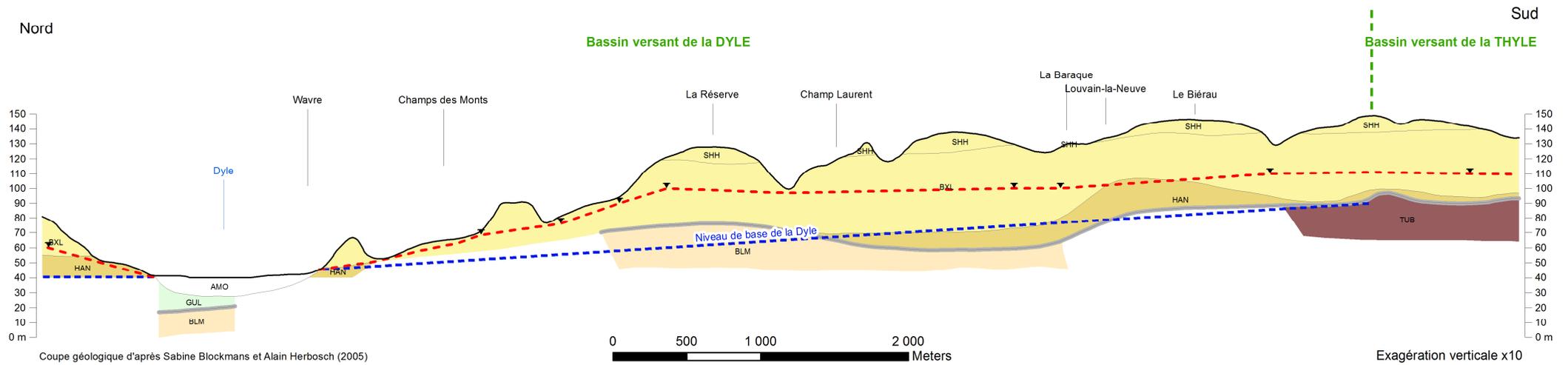


Figure IV.20 : Localisation du trait de coupe sur la carte Wavre - Chaumont-Gistoux.



- ▼ Cote piézométrique hypothétique (basée sur les isopièzes extrapolées de 2016)
- Niveau de base
- Surface de discordance
- - - Surface piézométrique présumée sur base des isopièzes extrapolés de 2016
- - - Limite de bassin versant

Figure IV.21 : Coupe hydrogéologique nord-sud de la carte Wavre - Chaumont-Gistoux.

IV.4. CARACTÈRE LIBRE, SEMI-CAPTIF, CAPTIF DES NAPPES

Les différents types de nappes peuvent être définis comme suit (*Poehls & Smith, 2009*) :

- Nappe libre : nappe n'étant pas mise sous pression par des roches peu perméables sus-jacentes et étant en contact direct avec l'atmosphère du fait de la conductivité hydraulique du sol surmontant l'aquifère. Le niveau piézométrique est la limite supérieure de la zone de saturation où la pression absolue égale la pression atmosphérique et où la pression de l'eau est égale à zéro. Dans ces conditions, le niveau piézométrique peut fluctuer librement. La nappe peut se recharger lors des précipitations ou par ruissellement latéral d'une nappe captive ou bien encore par infiltration au travers d'aquifères sus-jacents ;
- Nappe semi-captive : nappe où le toit ou le substratum (ou les deux) de l'aquifère sont souvent constitués par une formation hydrogéologique semi-perméable. Dans certaines conditions hydrodynamiques favorables, il y a des différences de charge qui favorisent des échanges d'eau (ou de pression) avec l'aquifère superposé ou sous-jacent, appelé drainance. La formation est alors incorporée à un aquifère multicouche ;
- Nappe captive : nappe sans surface libre, donc soumise en tous points à une pression supérieure à la pression atmosphérique et dont la surface piézométrique est supérieure au toit de l'aquifère. Ces propriétés peuvent, dans certains cas, donner lieu à des puits artésiens ou jaillissants.

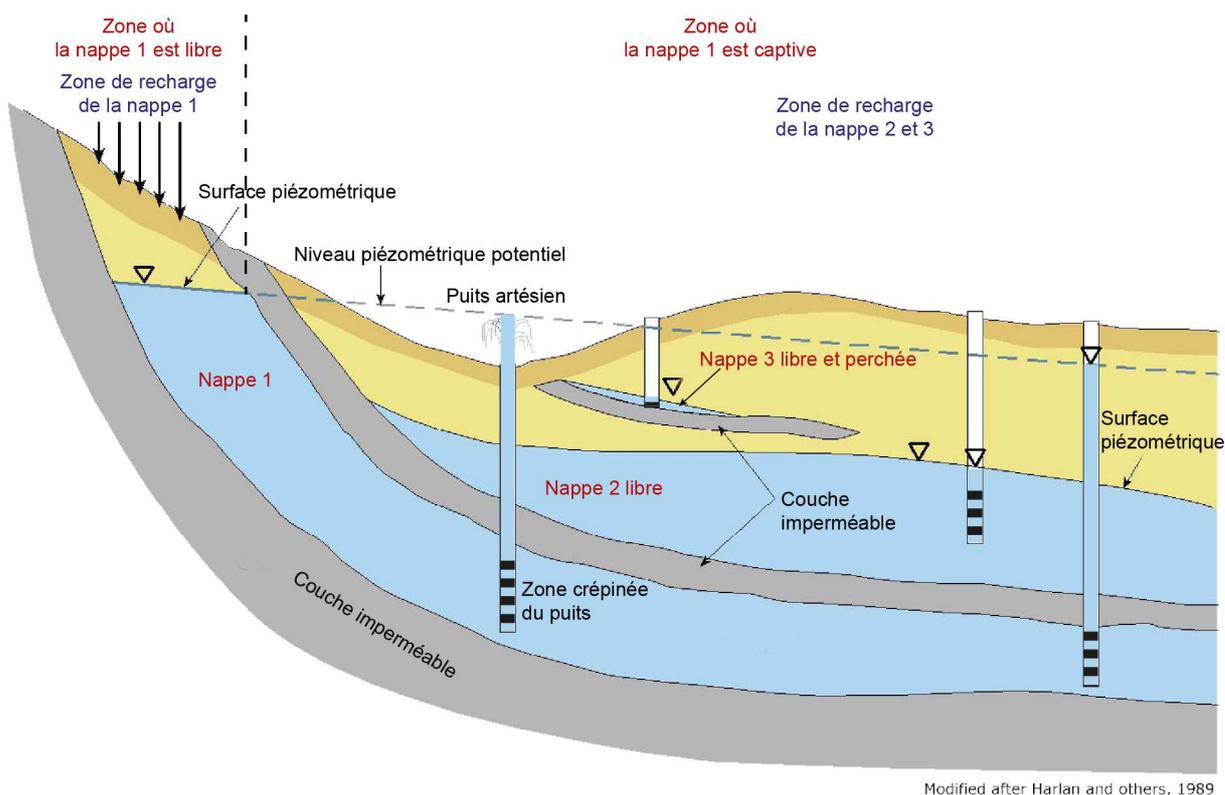


Figure IV.22 : Représentation schématique des différents types de nappes (d'après <http://coloradogeologicalsurvey.org/water/groundwater-atlas/>)

Les nappes des sables de l'Eocène et du Paléocène ainsi que celle des craies du Crétacé constituent les principales nappes de la carte Wavre - Chaumont-Gistoux. Deux types de nappe se rencontrent sur cette carte :

1. les nappes libres du Cénozoïque ;
2. en fonction du contexte géologique (présence ou non de la base argileuse de la Formation de Hannut) les nappes du socle ainsi que celle des craies du Crétacé peuvent être semi-captives à captives (voir IV.2.2.1 Aquifères de fissures des roches plissées et fracturées du socle) ;

Des niveaux piézométriques supérieurs au toit de l'aquifère ont été enregistrés fréquemment pour les craies du Crétacé ; cependant il ne peut pas être clairement déterminé s'il s'agit de captivité ou si ces niveaux sont en équilibre avec la charge hydraulique importante des nappes sus-jacentes du Cénozoïque.

Pour la nappe des craies, il est intéressant de noter que ce caractère captif n'est vrai que si la nappe n'est pas rabattue de manière exagérée par les captages la sollicitant ; à Gastuche, dans les années 1950-1960, un tel phénomène ç'est déjà produit, induisant (**SWDE, nov. 1992**) :

- des risques de pollution depuis la surface car, à cet endroit, la Formation de Hannut (argile+sable) est absente entre la Formation de Bruxelles (sables) et la Formation de Gulpen (craies) ;
- des problèmes de tassement différentiel dans les alluvions de la Dyle qui contiennent des lentilles de tourbe ;
- une inversion du schéma des circulations des eaux souterraines au niveau de la nappe alluviale de la Dyle. Cette dernière, naturellement drainante, devient infiltrante dans la zone incluse dans le cône de rabattement du captage.

Ces différents caractères (libre, semi-captif, captif) sont présentés pour les aquifères situés sous les limons, sur la "**Carte des informations complémentaires et du caractère des nappes**" sur le document cartographique joint à cette notice.

Dans le cas de la carte 40/1-2, toutes les nappes à l'affleurement sont considérées comme étant libres. Les nappes du socle paléozoïque et des craies du Crétacé, semi-captives et captives, du fait de leur importance moindre en termes d'exploitation, n'ont pas été représentées sur cette carte des informations complémentaires et du caractère des nappes. La méconnaissance de la présence ou non de la Formation de Kortrijk, argileuse, ainsi que de la base argileuse de la Formation de Hannut rendent cette détermination de captivité plus complexe encore.

V. CADRE HYDROCHIMIQUE

Ce chapitre dresse un aperçu de la composition chimique des eaux souterraines dans la région de Wavre – Chaumont-Gistoux, ainsi que les principales problématiques liées à leur qualité. Les analyses proviennent essentiellement des banques de données BD Hydro et CALYPSO.

V.1. CARACTERISTIQUES HYDROCHIMIQUES DES EAUX

Avant toute chose, il est important de définir la notion de fond hydrogéochimique naturel. L'hydrochimie d'un aquifère est le résultat de cinq paramètres, dont les quatre premiers sont à l'origine du fond hydrogéochimique naturel :

1. apports atmosphériques naturels ;
2. influence des sols (filtre, acidification) ;
3. lithologie du réservoir ;
4. temps de séjour de l'eau dans le réservoir ;
5. apports anthropiques.

Dans les données hydrochimiques qui suivent, certains paramètres restent représentatifs d'une situation naturelle mais il est réaliste de considérer que le fond hydrogéochimique des nappes n'est plus observable pour certains éléments tels que les nitrates et dans une moindre mesure pour les chlorures, les sulfates, etc.

Les ouvrages pour lesquels des données chimiques sont disponibles sont localisés par un pentagone rouge sur la "**Carte des informations complémentaires et du caractère des nappes**" sur le poster joint à cette notice.

V.1.1 Socle paléozoïque

Deux puits sollicitant des nappes du socle ont fait l'objet d'analyses chimiques (**Tableau V.1**) suffisamment complètes, l'ouvrage **SCE DE STY EMBOUTEILLAGE** (source captée à l'émergence, **Figure V.1**) et le **PUITS JAUMOTTE LIMAL**, profond de 51 m. Le premier concerne l'Aquiclude du socle cambro-silurien et le second l'Aquitard à niveaux aquifères du socle cambro-silurien.

L'eau du puits **SCE DE STY EMBOUTEILLAGE** est pauvre en fer (40 µg/l), en magnésium (13,8 mg/l) et en manganèse (0 µg/l). Le pH est légèrement acide (6,75)

malgré une teneur en calcium de 105 mg/l. Il s'agit d'une eau qualifiée de dure (31,6 °F) Les nitrates sont bien présents (38 mg/l) mais ne dépassent pas la valeur limite de 50 mg/l. La conductivité est plutôt faible (656 µS/cm).

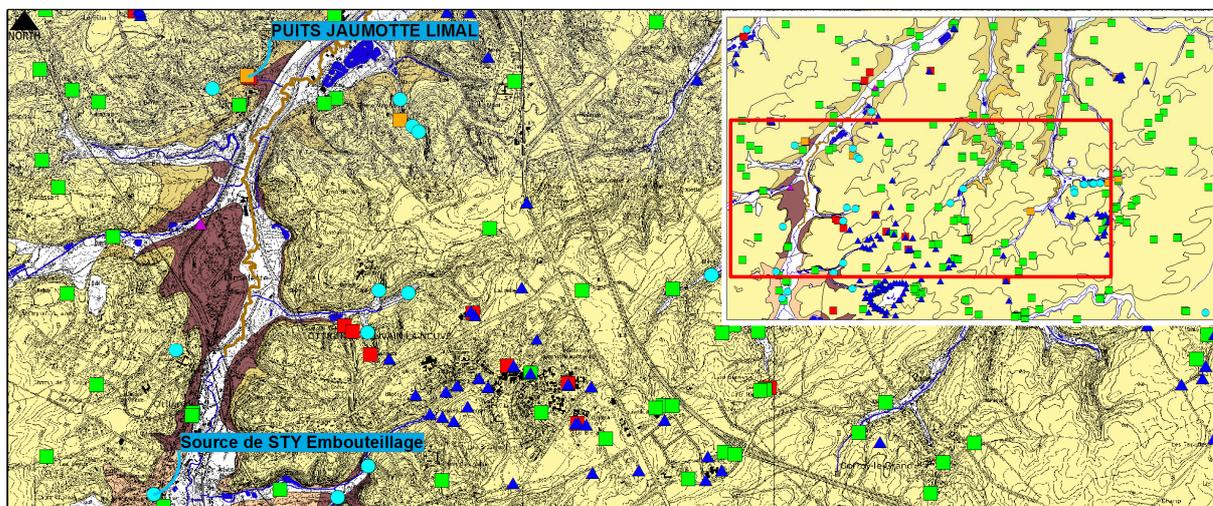


Figure V.1 : Localisation du puits JAUMOTTE LIMAL et de la source de STY EMBOUTEILLAGE.

Tableau V.1 : Résultats des analyses chimiques pour l'Aquitard à niveaux aquifères du socle cambro-silurien (Puits Jaumotte Limal) et de l'Aquiclude du socle cambro-silurien (SCE DE STY EMBOUTEILLAGE).

Paramètres	Unités	Norme	SCE DE STY EMBOUTEILLAGE	PUITS JAUMOTTE LIMAL
Profondeur (m)			Source	51
Date de prélèvement			21/06/94	25/09/07
pH	unité pH	6,5 à 9,2	6,75	7,12
Conductivité électrique	µS/cm	2100	656	675
Dureté totale	°F		31,6	36,7
Aluminium	µg/l Al	200	/	7
Calcium	mg/l Ca	270	105	126,3
Sodium	mg/l Na	200	16,56	11,2
Potassium	mg/l K		1,35	1,5
Magnésium	mg/l Mg	50	13,8	12,5
Fer (total dissous)	µg/l Fe	200	40	1 313
Manganèse	µg/l Mn	50	< L.Q.	100,5
Nitrates	mg/l NO ₃	50	38	0,4
Nitrites	mg/l NO ₂	0,5	< L.Q.	0,01
Ammonium	mg/l NH ₄	0,5	0,1	0,03
Chlorures	mg/l Cl	250	50	27
Sulfates	mg/l SO ₄	250	76	83,1
TAC (Alcalinité totale)	°F		/	28,7

L'eau du puits **PUITS JAUMOTTE LIMAL** se distingue principalement par ses teneurs en fer (1 313 mg/l) et en manganèse (100,5 mg/l) beaucoup plus élevées. Ces teneurs dépassent les normes de potabilité mais peuvent facilement être

éliminées par une oxydation et une filtration des eaux. La teneur en nitrate est proche de zéro (0,4 mg/l).

V.1.2 Aquifère des craies du Crétacé

Trois puits sollicitant la nappe des craies du Crétacé ont fait l'objet d'analyses chimiques assez complètes : le captage **P3011-015/P2** de Rosière, le puits **Réservoir P1** et le puits **Sucrerie P2** (Figure V.2). Le **Tableau V.2** reprend les résultats d'analyses les plus récents disponibles pour ces ouvrages.

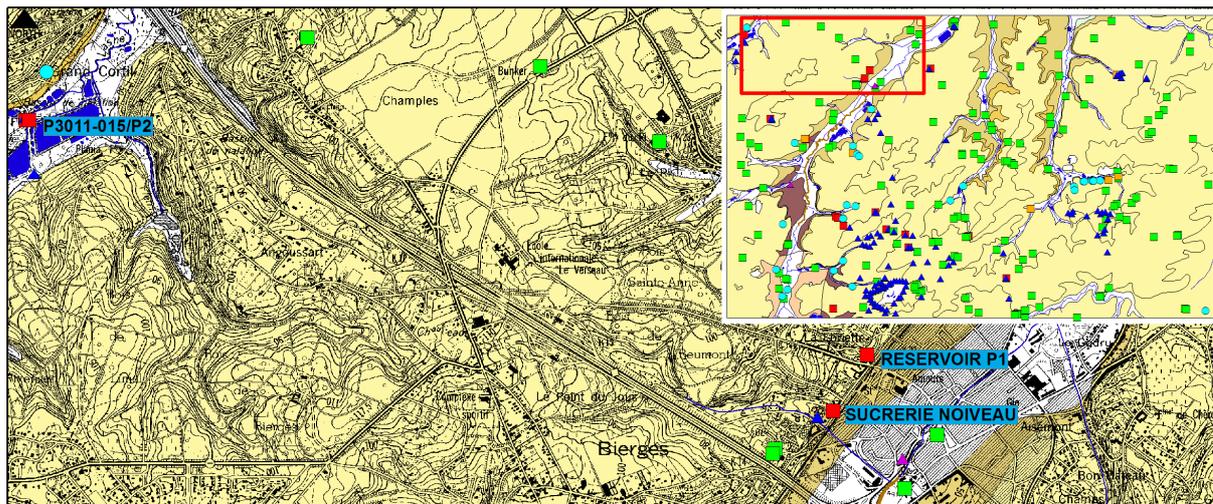


Figure V.2 : Localisation des ouvrages P3011-015/P2, Réservoir P1 et Sucrerie P2.

Tableau V.2 : Résultats des analyses chimiques pour l'Aquifère des craies du Crétacé.

Paramètres	Unités	Norme	P3011-015/P2	Réservoir P1	Sucrerie P2
Profondeur (m)	m	/	40	45,3	28,3
Date de prélèvement	/	/	10/08/09	05/10/11	05/10/11
pH	unité pH	6,5 à 9,2	7,26	7,23	7,07
Conductivité électrique (20°C)	µS/cm	2100	616	732	799
Dureté totale	°F		34	39,1	42,2
Aluminium	µg/l Al	200	9	1	2
Calcium	mg/l Ca	270	111,3	131	141
Sodium	mg/l Na	200	13	17,7	22,5
Potassium	mg/l K		3	4,4	4,6
Magnésium	mg/l Mg	50	14	15,2	16,8
Fer (total dissous)	µg/l Fe	200	849	7,1	< L.Q.
Manganèse	µg/l Mn	50	67	< L.Q.	7
Nitrates	mg/l NO ₃	50	< L.Q.	25,8	27,3
Nitrites	mg/l NO ₂	0,5	< L.Q.	< L.Q.	< L.Q.
Ammonium	mg/l NH ₄	0,5	0,08	< L.Q.	< L.Q.
Chlorures	mg/l Cl	250	30	38,5	47,8
Sulfates	mg/l SO ₄	250	43	74,4	77,2
TAC (Alcalinité totale)	° F		28,1	27,8	29,9

L'eau des trois ouvrages présente un pH neutre à légèrement basique (7,07 à 7,26). La conductivité est assez variable (616 à 799 $\mu\text{S}/\text{cm}$). L'eau est dure à très dure (34 à 42,2 °F). Les teneurs en magnésium oscillent entre 14 et 16,8 mg/l et celles en calcium entre 111,3 et 141 mg/l. Un très fort dépassement de la norme de potabilité pour le fer (849 $\mu\text{g}/\text{l}$) et plus léger pour le manganèse (67 $\mu\text{g}/\text{l}$) pour **P3011-015/P2** est constaté. Ce phénomène est fréquent dans le cas des nappes profondes. L'excès de fer peut aisément être éliminé par une oxydation et une filtration des eaux. Les teneurs en nitrates sont inférieures à la limite de détection (L.Q. limite de quantification) pour **P3011-015/P2** ou supérieures à 25 mg/l pour les deux autres ouvrages. Dans le cas de **P3011-015/P2**, cette teneur inférieure à la limite de détection en nitrates indique que la nappe est mieux protégée des effluents anthropiques que les deux autres puits, et/ou qu'elle pourrait être captive à cet endroit.

V.1.3 Aquifère des sables du Paléocène

Plusieurs ouvrages sollicitant l'Aquifère des sables du Paléocène ont fait l'objet d'analyses chimiques ([Tableau V.3](#)) : le puits **LILLY-CORBAIS-P1**, profond de 50 m et les galeries **LE MARTINEAU** et **LE MANIL** ([Figure V.3](#)).

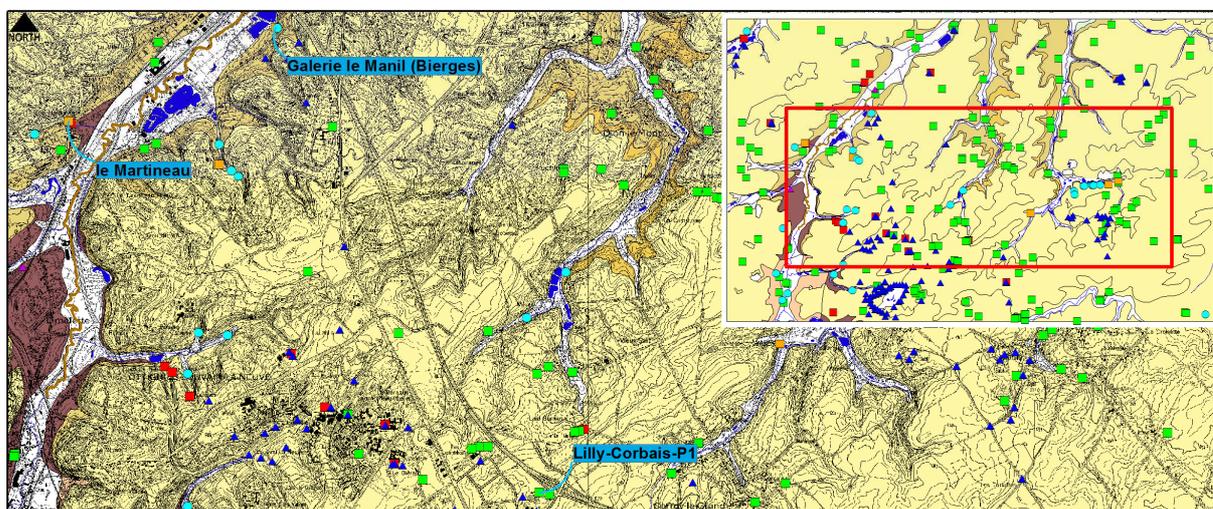


Figure V.3 : Localisation des galeries LE MARTINEAU et LE MANIL et du puits LILLY-CORBAIS-P1.

Les conductivités sont assez variables (617 à 735 $\mu\text{S}/\text{cm}$) ainsi que les pH (6,84 à 7,35). L'eau peut être qualifiée de dure à très dure (30 à 38,5 °F). Les teneurs en calcium sont très variables (98 à 130,8 mg/l). Au vu de ces teneurs, de la conductivité et du pH nettement plus faible, il se pourrait que l'eau de la galerie du Manil soit un mélange entre l'eau de la nappe des sables paléocènes et celle des

alluvions de la Dyle. Les teneurs en sulfates tournent autour de 70 à 81 mg/l et celles en chlorures entre 40 et 61 mg/l. Si aucun dépassement de la norme de potabilité en nitrate n'est constaté, les valeurs sont néanmoins assez élevées, de 33 à 45,6 mg/l.

Tableau V.3 : Résultats des analyses chimiques pour l'Aquifère des sables du Paléocène

Paramètres	Unités	Norme	LILLY-CORBAIS-P1	LE MARTINEAU	GALERIE LE MANIL (BIERGES)
Profondeur	m	/	50	Galerie	Galerie
Date de prélèvement	/	/	23/05/05	04/01/05	5/10/11
pH	unité pH	6,5 à 9,2	/	7,35	6,84
Conductivité électrique	µS/cm	2100	735	711	617
Dureté totale	°F		38,5	37,6	30
Aluminium	µg/l Al	200	< L.Q.	< L.Q.	1
Calcium	mg/l Ca	270	130,8	125,6	98
Sodium	mg/l Na	200	12,7	15,8	18,5
Potassium	mg/l K		1,1	0,9	1,9
Magnésium	mg/l Mg	50	14,3	15,2	13
Fer (total dissous)	µg/l Fe	200	< L.Q.	< L.Q.	< L.Q.
Manganèse	µg/l Mn	50	< L.Q.	< L.Q.	< L.Q.
Nitrates	mg/l NO ₃	50	37,5	45,6	33
Nitrites	mg/l NO ₂	0,5	< L.Q.	< L.Q.	< L.Q.
Ammonium	mg/l NH ₄	0,5	< L.Q.	< L.Q.	< L.Q.
Chlorures	mg/l Cl	250	61,1	40,3	54
Sulfates	mg/l SO ₄	250	81,3	77,7	70,1
TAC (Alcalinité totale)	° F		/	/	16,8

V.1.4 Aquifère des sables de l'Eocène

Plusieurs ouvrages sollicitant l'Aquifère des sables de l'Eocène ont fait l'objet d'analyses chimiques. A savoir, le CAPTAGE LIMAL (CHÂTEAU D'EAU) (Figure V.4), les galeries BOIS DE BOVRÉES G1, de CHAMPTAINE et d'OCQUIÈRE et le puits CORBAIS (Figure V.5).

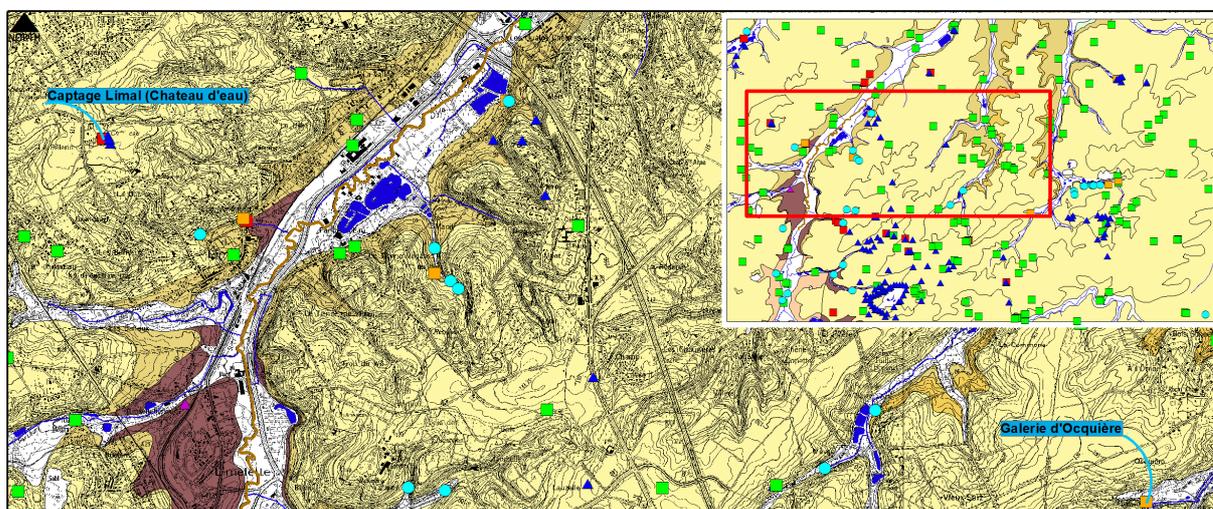


Figure V.4 : Localisation du CAPTAGE LIMAL (CHATEAU D'EAU).

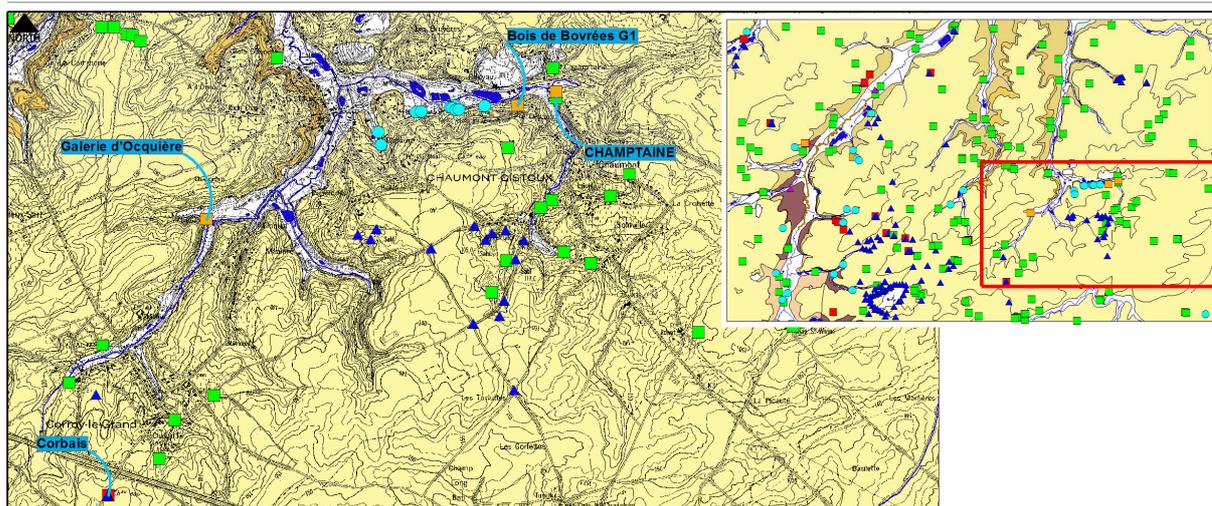


Figure V.5 : Localisation des ouvrages BOIS DE BOVRÉES G1, CHAMPTAINE, OCQUIÈRE et CORBAIS.

Tableau V.4 : Résultats des analyses chimiques pour l'Aquifère des sables de l'Eocène.

Paramètres	Unités	Norme	CAPTAGE LIMAL (CHATEAU D'EAU)	BOIS DE BOVRÉE S G1	CHAMPTAINE	CORBAIS	OCQUIÈRE
Profondeur (m)	m	/	58,5	Galerie	Galerie	47,2	Galerie
Date de prélèvement	/	/	19/10/11	26/01/10	21/12/2011	16/11/2010	23/03/10
pH	unité pH	6,5 à 9,2	7,16	7,81	7,21	7,29	7,14
Conductivité électrique	µS/cm (20°C)	2100	693	648	664	744	791
Dureté totale	°F	/	37,6	35,7	/	42,1	44
Aluminium	µg/l Al	200	2	2	9	< L.Q.	5
Calcium	mg/l Ca	270	126	123,2	120	147	150,1
Sodium	mg/l Na	200	15,9	12,9	15	13,4	14
Potassium	mg/l K		1,1	1,8	2	1,2	2
Magnésium	mg/l Mg	50	14,9	12	13	13,1	13
Fer (sur filtré 0,4µ)	µg/l Fe	200	< L.Q.	66	2	19	< L.Q.
Manganèse	µg/l Mn	50	< L.Q.	0,3	< L.Q.	0,7	< L.Q.
Nitrates	mg/l NO ₃	50	46,8	40,7	40	39,4	40
Nitrites	mg/l NO ₂	0,5	< L.Q.	< L.Q.	0,01	< L.Q.	< L.Q.
Ammonium	mg/l NH ₄	0,5	< L.Q.	0,01	0,12	< L.Q.	0,01
Chlorures	mg/l Cl	250	36,8	51	48	47,4	57
Sulfates	mg/l SO ₄	250	70,1	73,5	68	68,3	72
TAC (Alcalinité totale)	° F	/	25,4	/	21,1	27,7	28,1

Le pH est proche de la neutralité avec une tendance basique (7,14 à 7,81). Les conductivités sont variables (648 à 791 µS/cm). Les teneurs en calcium sont relativement élevées (120 à 150 mg/l) démontrant le caractère carbonaté de cet aquifère. Le magnésium est peu présent à raison de 12 à 15 mg/l. Ces eaux peuvent être qualifiées de très dures (35 à 44 °F). Les teneurs en fer sont très variables, de 0 à 66 µg/l. Les chlorures (36,8 à 57 mg/l) et les sulfates (68 à 73 mg/l) sont bien présents. Les teneurs en nitrates sont proches de la norme de potabilité (39 à 46,8 mg/l).

V.1.5 Commentaires

Les analyses reprises ci-dessus donnent un premier aperçu des compositions chimiques des eaux souterraines susceptibles d'être rencontrées sur la carte Wavre - Chaumont-Gistoux. Les résultats des analyses chimiques sont souvent traités avec un diagramme de PIPER (Figure V.6), dans lequel on ne considère que les concentrations relatives des cations et des anions supérieures à 10 %. Les deux diagrammes triangulaires permettent de visualiser les faciès anionique et cationique des échantillons d'eau, tandis que le diagramme losangique propose un faciès global.

Les données hydrochimiques disponibles dans la région de Wavre - Chaumont-Gistoux, bien que peu nombreuses, permettent de classer les eaux souterraines dans les eaux bicarbonatées calciques et magnésiennes, l'échantillon d'eau de la galerie **Le Manil** (Aquifère des sables du Paléocène) se situe, lui, à la limite des eaux chlorurées et sulfatées, calciques et magnésiennes.

Les échantillons d'eau de l'Aquifère des sables de l'Eocène présentent une composition assez homogène. Par contre, l'échantillon d'eau du puits **P3011-015/P2**, sollicitant l'Aquifère des craies du Crétacé, s'écarte légèrement des deux autres échantillons (**Réservoir P1** et **Sucrierie P2**). L'eau du puits de Rosière (**P3011-015/P2**) présente en effet des teneurs en sodium, en potassium, en magnésium, en chlorures et en sulfates moindres que l'eau des deux autres ouvrages. Ceci peut être dû à une meilleure protection de la nappe des craies dans le cas du puits **P3011-015/P2**.

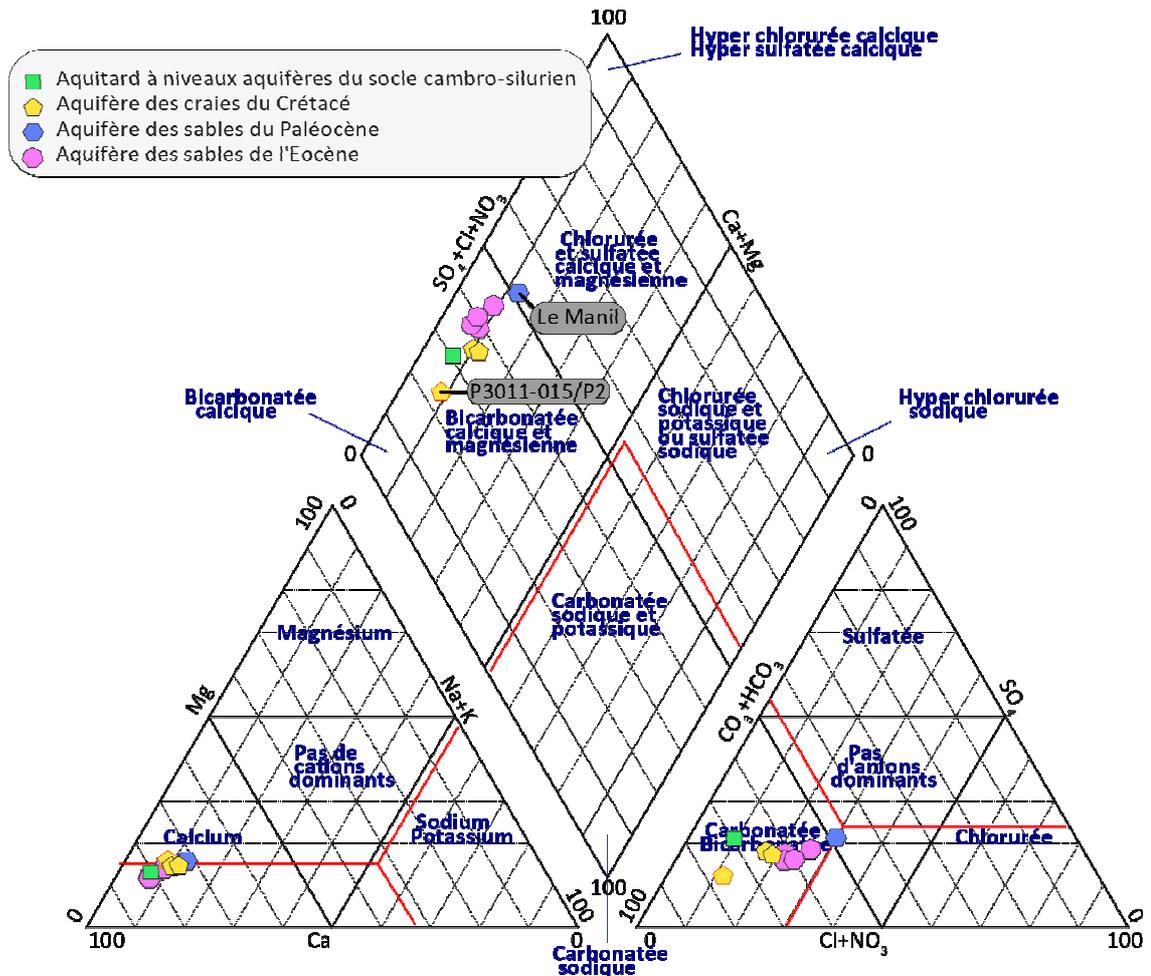


Figure V.6 : Position des analyses hydrochimiques des eaux de la carte Wavre - Chaumont-Gistoux sur le diagramme de Piper.

BCG (juin 2009) montre, grâce à un diagramme de STIFF (Figure V.7), que les eaux du **Captage de Limal** (Aquifère des sables de l'Eocène) sont en réalité trop riches en chlorures et en sulfates au détriment des bicarbonates, ce qui traduit une influence exogène. Cette tendance se marque bien également dans le diagramme de PIPER (Figure V.6) où l'on perçoit ce déplacement des eaux des sables éocènes vers le pôle des chlorures et des nitrates ; les teneurs trop élevées en ces derniers étant également à mettre en relation avec une origine anthropique (voir V.2 **Problématique des nitrates**).

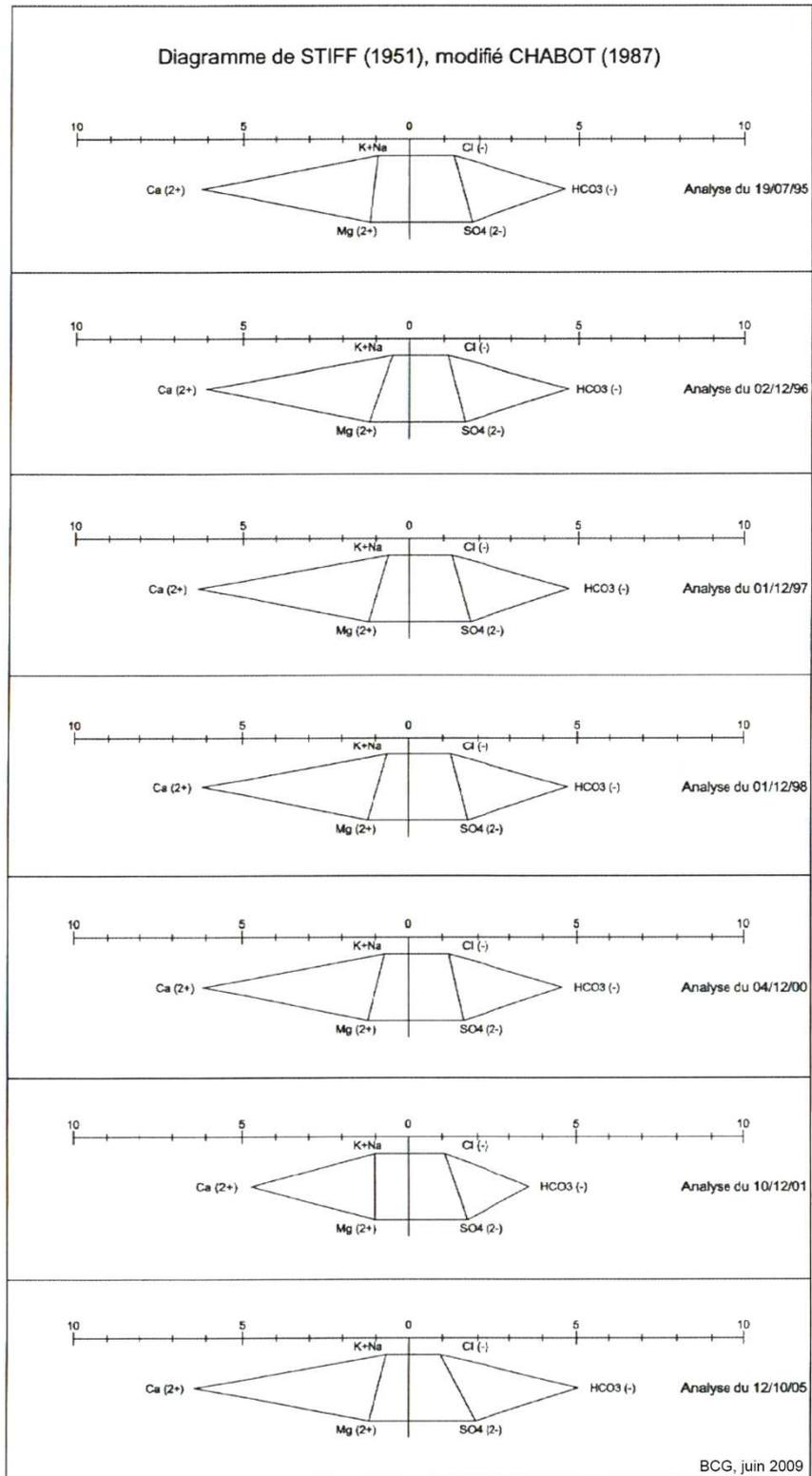


Figure V.7 : Diagrammes de STIFF des eaux du Captage de LIMAL (Aquifère des sables de l'Eocène) entre 1995 et 2005 (BCG, juin 2009).

V.2. PROBLEMATIQUE DES NITRATES

« Le nitrate est certainement l'élément le plus problématique en termes de contamination des eaux souterraines potabilisables (dépassement des normes définies pour la protection de la santé humaine. Les concentrations "naturelles" en nitrate dans les eaux souterraines sont généralement inférieures à 10 mg NO₃/l. Des teneurs plus élevées résultent principalement de rejets dispersés (puits perdants, fuites dans les réseaux de collecte des eaux usées...) et de contaminations diffuses des sols, notamment lorsque les apports d'azote excèdent les besoins des végétaux » (RA-CEEW, 2007).

Afin de limiter les apports (essentiellement agricoles) en nitrates, des zones vulnérables ont été délimitées dans le cadre de la Directive Européenne Nitrates (91/976/CEE). Elles sont établies afin de protéger les eaux de surface et les eaux souterraines contre la pollution par les nitrates. Ces zones vulnérables sont des périmètres de protection des eaux souterraines et de surface contre les nitrates d'origine agricole. De nouvelles modifications ont été apportées récemment (arrêté du Gouvernement wallon du 15 février 2007) : la zone Nord du sillon Sambre et Meuse a été adoptée et l'extension de la zone Sud Namurois a été modifiée. L'ensemble des zones vulnérables aujourd'hui désignées (Sables bruxelliens, Crétacé de Hesbaye, Sud Namurois, Comines-Warneton, Pays de Herve et Nord du sillon Sambre et Meuse, [Figure V.8](#)) permet de couvrir 7 073 km², soit 41,8 % du territoire wallon correspondant à 68,7 % des volumes prélevés en eaux souterraines pour la distribution publique. Ces zones reprennent la quasi-totalité (97 %) des captages échantillonnés dépassant la norme de potabilité (50 mg/l) et plus des deux tiers (67,8 %) des captages dont la teneur en nitrate est comprise entre 25 et 50 mg/l (<http://environnement.wallonie.be/>).

La carte Wavre - Chaumont-Gistoux, en Brabant wallon, se situe entièrement dans la zone vulnérable aux nitrates dites des « Sables bruxelliens » ([Figure V.8](#)).

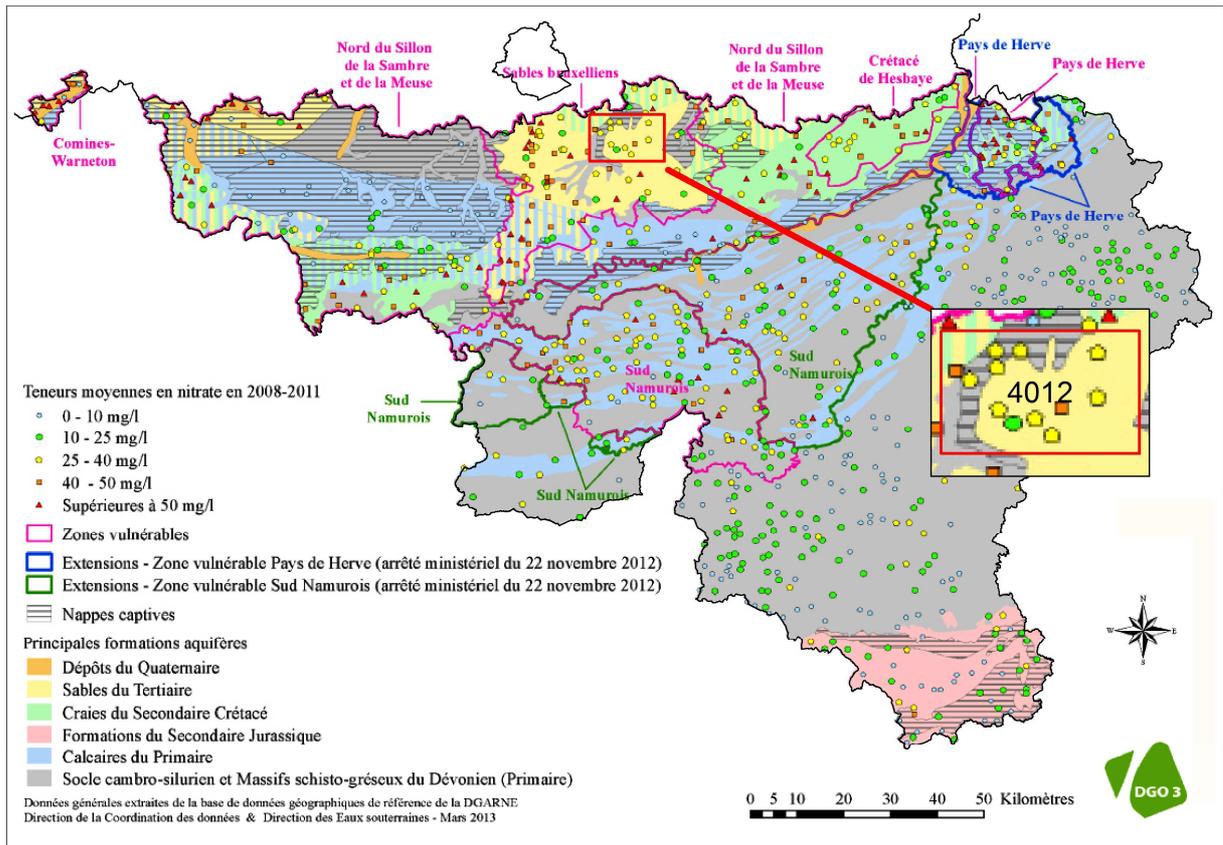


Figure V.8: Zones vulnérables aux nitrates arrêtées en Wallonie. Localisation de la carte 40/1-2 Wavre – Chaumont-Gistoux.

La surveillance systématique des teneurs en nitrate dans les nappes d'eau souterraine est organisée en Région wallonne depuis 1994. Un programme de surveillance, appelé "survey nitrate", a été mis en place en application de la directive 91/676/CEE relative à la protection des eaux contre la pollution par les nitrates d'origine agricole. Les résultats issus du survey nitrate, permettent, d'une part, d'identifier les aquifères les plus affectés par ce type de pollution et, d'autre part, de contrôler l'efficacité à terme des mesures contenues dans le programme de gestion durable de l'azote en agriculture (PGDA). La majorité des analyses sont réalisées par les exploitants de prises d'eau potabilisable, tandis que l'Institut Scientifique de Service Public (ISSeP) complète l'acquisition des données dans les nappes à risque et moins exploitées (Sables thanétiens, Crétacé du Pays de Herve...). L'ensemble constitue un réseau représentatif de 969 points répartis sur le territoire wallon. Le contrôle comprend au minimum trois analyses par an mais leur fréquence peut être augmentée en fonction de la population desservie (une analyse par mois pour les galeries de Hesbaya p. ex.). L'ensemble des données est transmis à la DGARNE (base de données CALYPSO) qui pratique ensuite une validation des informations reçues. (RA-CEEW, 2007).

A l'état naturel, les eaux souterraines sont pauvres en nitrates ($\text{NO}_3 < 10 \text{ mg/l}$). On peut considérer qu'une teneur en nitrates supérieure à 10 mg/l traduit une influence anthropique significative.

Les données relatives aux concentrations en nitrates relevées dans les puits de la carte Wavre - Chaumont-Gistoux proviennent des banques de données BD Hydro et CALYPSO.

Le réseau de surveillance de la Région wallonne montre (Figure V.8) que les teneurs en nitrates mesurées oscillent dans la majorité des cas entre 25 et 50 mg/l. Un seul ouvrage de surveillance montre une teneur en nitrate « limitée », entre 10 et 25 mg/l. Tous ces ouvrages montrent une influence anthropique significative.

Les chroniques nitrates disponibles pour la carte 40/1-2 Wavre – Chaumont-Gistoux sont présentées à la Figure V.9.

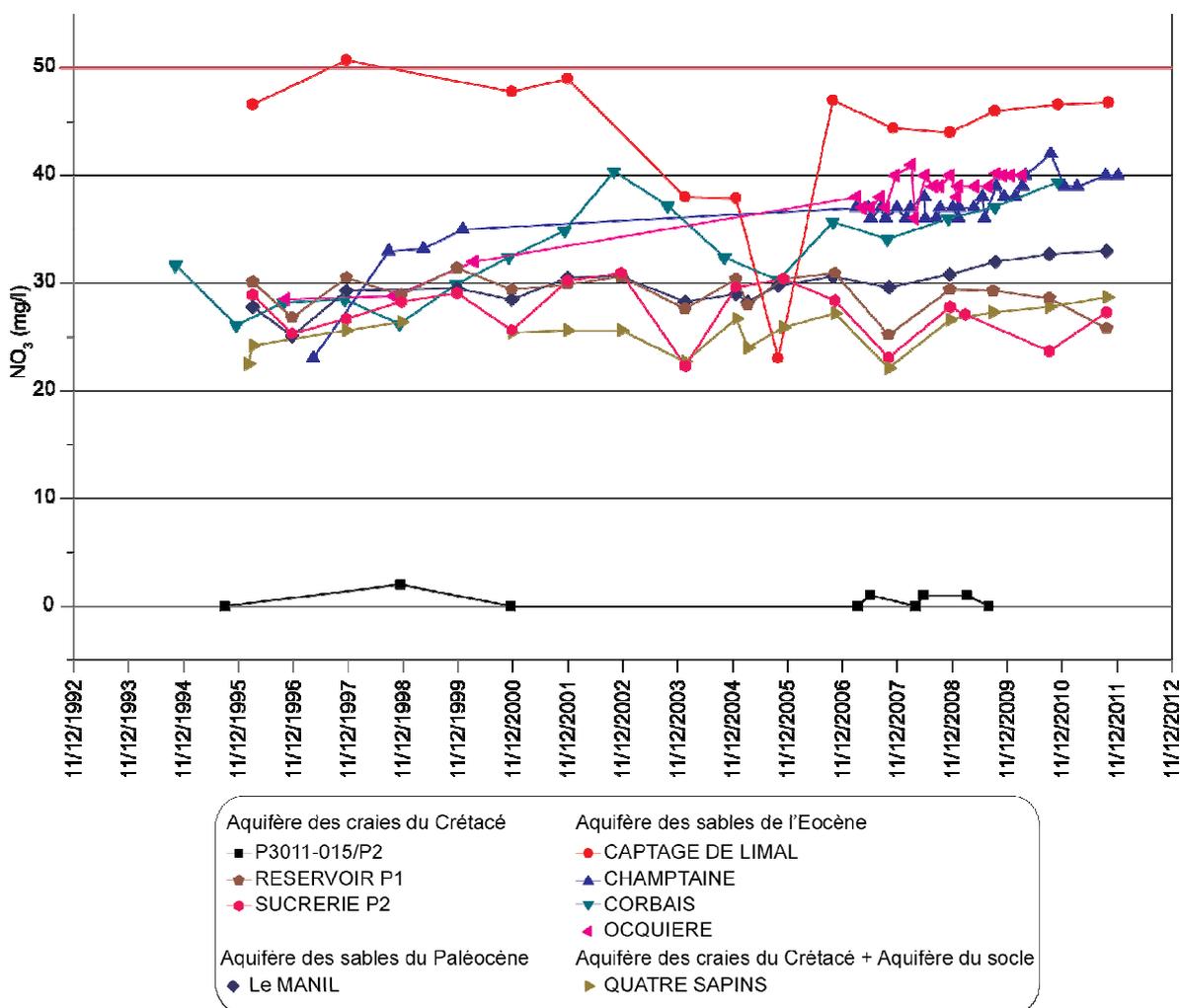


Figure V.9 : Evolution de la teneur en nitrates de la nappe des craies du Crétacé et des sables paléocènes et éocènes entre 1994 et 2011.

Les concentrations en nitrates observées dans les ouvrages sollicitant **l'aquifère des craies du Crétacé** sont extrêmement faibles voire nulles pour l'ouvrage **P3011-015/P2** à l'inverse des ouvrages **RÉSERVOIR P1** et **SUCRERIE P2** dont les teneurs oscillent entre 20 et 30 mg/l. (Figure V.2)

Dans le cas de **P3011-015/P2** (40 m de profondeur), la nappe des craies se situe à 18 m de profondeur et est surmontée par 8 m de sables paléocènes et 11 m d'alluvions de la Lasne. **RÉSERVOIR P1** (45 m de profondeur) traverse les sables éocènes puis paléocènes avant de s'enfoncer dans les craies et **SUCRERIE P2** (28,35 m de profondeur) traverse les sables paléocènes avant d'atteindre les craies du Crétacé. Etant donné les valeurs importantes en nitrates dans les sables cénozoïques, il est probable que la faible teneur en nitrates de **P3011-015/P2** résulte d'une meilleure protection de l'Aquifère des craies du Crétacé - par la présence des alluvions sablo-argileuses de la Lasne - contre les pollutions de surface et/ou du type d'occupation du sol en surface. L'éventuelle captivité de la nappe des craies à cet endroit peut également être à l'origine de cette concentration nulle.

A l'échelle de la masse d'eau, Capette *et al.* (2014) constate que si les ouvrages sollicitant la nappe des craies du Brabant présentent des teneurs inférieures à 25 mg/l, les concentrations les plus élevées s'observent à proximité des zones de recharge directe de l'aquifère. Les zones captives sont celles présentant les valeurs les plus faibles qui pourraient d'ailleurs être liées à un processus de dénitrification (Hallet, 1998).

Dans les *aquifères des sables de l'Eocène et du Paléocène*, tous les ouvrages étudiés (Figure V.3, p. 63, Figure V.4, p. 64, Figure V.5, p. 65) présentent des teneurs élevées, entre 20 et plus de 50 mg/l (Figure V.9). Ces concentrations élevées sont très probablement la conséquence directe de la mauvaise protection de l'Aquifère des sables de l'Eocène, en position superficielle, vis-à-vis des diverses pollutions anthropiques et de l'absence, généralement, de barrière hydraulique entre l'Aquifère des sables de l'Eocène et celui des sables du Paléocène.

Un rapport interuniversitaire sur les ressources en eau du bassin de la Dyle (FDS 3/11, 1978-1981) faisait déjà état d'une progression constante des teneurs en nitrates des sources du bassin sur une période allant de 1974 à 1981.

V.3. PROBLEMATIQUE DES MICROPOLLUANTS

Depuis quelques années, les micropolluants, dont font partie les pesticides et les métaux lourds, sont recherchés dans les eaux de distribution.

Les micropolluants présents dans l'eau comprennent une multitude de composés minéraux et organiques dont les effets sur les organismes vivants peuvent être toxiques à de très faibles concentrations (de l'ordre généralement du microgramme par litre) [...]. Les eaux souterraines sont, quant à elles, contaminées suite à l'infiltration des micropolluants dans le sol et le sous-sol. On distingue les apports ponctuels où les sources de pollution sont clairement identifiées (rejets industriels, pollution accidentelle, rejets des eaux usées domestiques), des sources diffuses liées principalement aux activités agricoles et aux retombées atmosphériques [...]. Plus de 400 substances font l'objet d'un suivi régulier dans les eaux wallonnes afin, notamment, de respecter les réglementations en vigueur. (RA-CEEW, 2007).

V.3.1 Pesticides

Les sous-bassins hydrographiques où les apports en pesticides sont les plus importants (Escaut-Lys, Dyle-Gette, Dendre, Senne, Haine, Sambre et Meuse aval, Figure V.10) correspondent aux régions agricoles où les grandes cultures dominent (Campine hennuyère, Condroz et Régions limoneuses et sablo-limoneuses). Il est à remarquer que si plus de la moitié des pesticides est utilisée par les agriculteurs et les horticulteurs, un tiers l'est par les particuliers dans le cadre du jardinage.

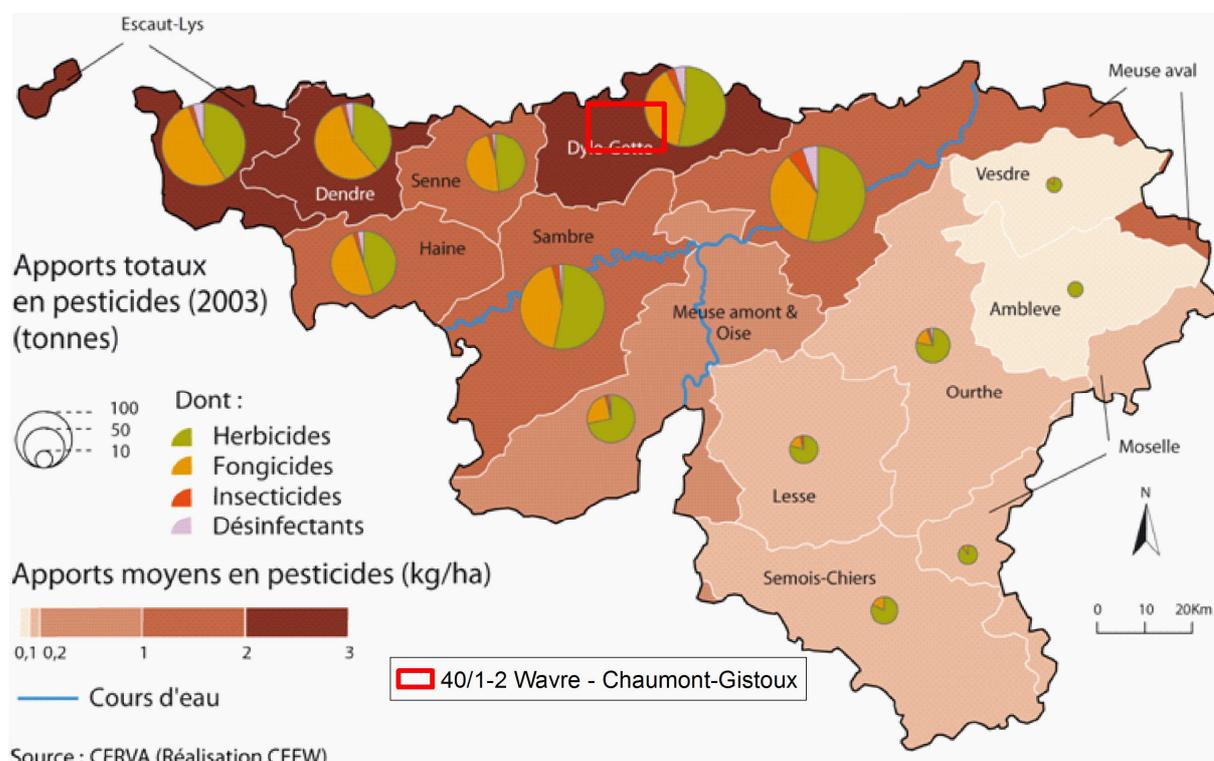


Figure V.10 : Apports totaux et moyens en pesticides, en tonnes pour l'année 2003, par sous-bassin hydrographique (RA-CEEW, 2006-2007, SPW-DGO3-DEMNA-DEE, Carte Eau 4-1) et localisation de la carte de Wavre – Chaumont-Gistoux.

Il est à noter aussi que le taux total de pollution des eaux souterraines dépend des quantités de substances actives utilisées mais également des modes d'application et du devenir des molécules (produit de dégradation, rémanence). Lorsque les conditions d'utilisation sont respectées, 90 % des molécules non assimilées par la végétation peuvent être dégradées dans l'horizon superficiel du sol via des processus biologiques et physico-chimiques. Dans le cas d'utilisation sur des surfaces peu perméables (asphalte, pavés,...) ou semi-perméables (gravier, ballast,...), 40 à 60 % des pesticides appliqués peuvent être entraînés par les eaux de ruissellement.

Parmi les herbicides, les plus problématiques sont **l'atrazine** et son principal métabolite (la déséthylatrazine), le **bentazone** et le **2,6-dichlorobenzamide**, produit de dégradation du **dichlobenyl**.

L'atrazine, bien que définitivement interdite depuis septembre 2005, est le pesticide le plus communément détecté en concentrations élevées dans les eaux souterraines, en raison notamment de sa mobilité et de sa persistance dans les sols et les aquifères. Les distributeurs d'eau notent cependant une diminution progressive de la pollution à l'atrazine depuis 2002.

Le **Tableau V.5** reprend, pour quelques ouvrages sollicitant les trois nappes les plus importantes de la carte Wavre – Chaumont-Gistoux, les pesticides les plus problématiques. Une analyse est également disponible pour l'Aquitard à niveaux aquifères du socle cambro-silurien. Ces analyses montrent de nombreux dépassements des normes de potabilité. En 2010-2011, les ouvrages sollicitant la nappe des sables de l'Eocène étaient les plus touchés ; la déséthylatrazine y était, semble-t-il, systématiquement détectée. Sur les cinq puits analysés, trois présentaient des teneurs non négligeables en atrazine, en bentazone et en 2,6-dichlorobenzamide. Certaines teneurs très largement supérieures aux normes de potabilité montrent à quel point la nappe superficielle des sables de l'Eocène est vulnérable aux effluents d'origine anthropique. En 2005, la nappe des sables du Paléocène montrait également une vulnérabilité aux effluents anthropiques (**Tableau V.5**), au niveau de la galerie **Le Martineau** (124 ng/l d'atrazine et 152 ng/l de déséthylatrazine) et en 2011 au niveau de la galerie **Le Manil** (169 ng/l de 2,6-dichlorobenzamide).

Ce problème de pesticides n'est pas ponctuel dans le temps comme le montre la **Figure V.11** ; dans le **Captage de Limal**, sollicitant l'Aquifère des sables de l'Eocène, les pesticides montrent des teneurs assez constantes entre 2005 et 2011.

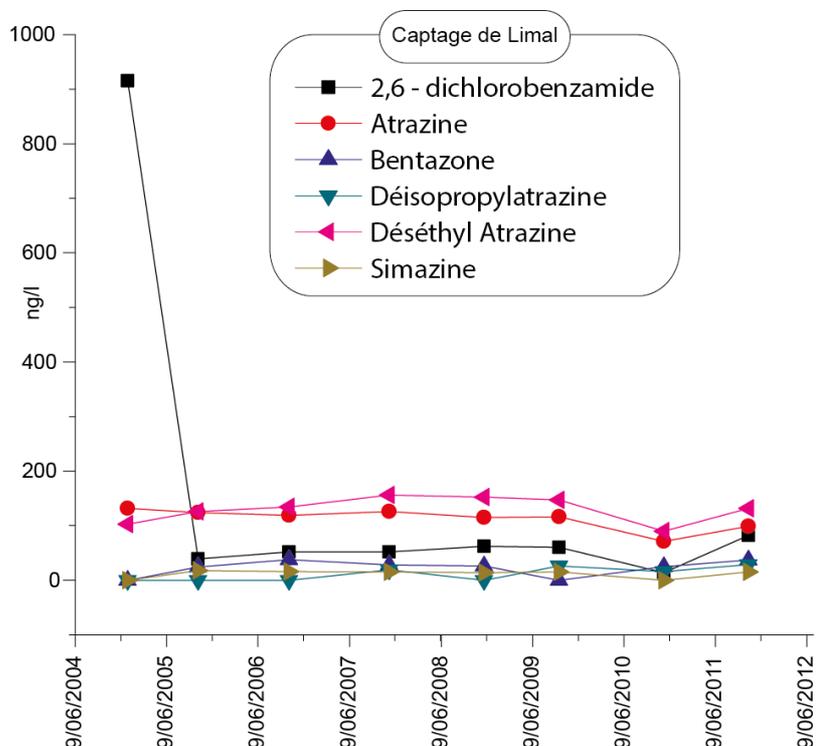


Figure V.11 : Evolution des pesticides les plus problématiques dans le Captage de Limal entre 2005 et 2011.

En 2011, la nappe des craies présentait, au niveau des ouvrages **Réservoir P1** et **Sucrerie P2**, une légère pollution en déséthylatrazine (~15 ng/l) et en 2,6-dichlorobenzamide (84 ng/l).

La nappe de l'Aquitard à niveaux aquifères du socle cambro-silurien, au niveau du puits **Jaumotte Limal**, montrait aussi une pollution en 2,6-dichlorobenzamide (85 ng/l).

En conclusion, même si les pollutions semblent moins importantes dans les aquifères des craies du Crétacé et dans ceux du socle cambro-silurien, il apparaît que ces nappes profondes, surmontées de dépôts cénozoïques, ne sont pas totalement à l'abri d'une pollution. La raison est sans doute due principalement au fait qu'aucune réelle barrière argileuse peu perméable ne sépare les aquifères paléozoïques et mésozoïque des aquifères cénozoïques. Rappelons que, tout comme pour les nitrates, les concentrations en pesticides diminuent avec la profondeur du prélèvement.

Paramètre	Unité	Norme	Captage Limal (Château d'eau)	Bois de Bovrées G1	UCL-S51 - Lauzelle	Galerie de Champtaine	Corbais	Lilly-Corbais-P1	Le Martineau (Galerie)	Galerie le Manil (Bierges)	PUITS JAUMOTTE LIMAL	Réservoir P1	Sucrierie P2
Unité hydrogéologique			Aquifère des sables de l'Eocène					Aquifère des sables du Paléocène			Aquitard à niveaux aquifères du socle cambro-silurien	Aquifère des craies du Crétacé	
Date			19/10/11	26/01/10	20/05/2010	21/12/2011	16/11/2010	23/05/05	22/03/05	5/10/11	25/09/07	05/10/11	05/10/11
Atrazine	ng/l	100	99	10	337	0	0	0	124	15	0	0	0
Simazine	ng/l	100	15	0	83	0	0	0	16	0	0	0	0
Déséthylatrazine	ng/l	100	132	26	223	28	13	0	152	/	0	15	16
Déisopropylatrazine	ng/l	100	29	0	224	0	0	0	0	0	0	0	0
Chlortoluron	ng/l	100	0	0	<10	0	0	0	4	0	0	0	0
Bentazone	ng/l	100	37	2	<20	0	30	0	15	/	0	0	0
Diuron	ng/l	100	22	3	117	0	0	0	26	0	0	0	0
Isoproturon	ng/l	100	0	0	<10	0	0	0	2	0	0	0	0
Chloridazon	ng/l	100	1	1	<10	0	0	0	1	0	0	0	0
2,6 - dichlorobenzamide	ng/l	100	82	12	1 000	0	0	89	62	169	85	0	84
Bromacile	ng/l	100	0	0	423	/	0	0	20	0	0	0	0
Pesticides totaux	µg/l	0,5	/	0,6	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Tableau V.5 : Teneurs en pesticides principaux (famille des herbicides) pour quelques captages et sources de la région de Wavre - Chaumont-Gistoux.

V.3.2 Métaux

Les métaux représentent les micropolluants minéraux que l'on appelle aussi les éléments traces métalliques (ETM). Les principaux ETM que l'on trouve dans les eaux sont le cadmium (Cd), le plomb (Pb), le chrome (Cr), le mercure (Hg), l'arsenic (As), le cuivre (Cu), le zinc (Zn) et le nickel (Ni). Ces éléments sont présents naturellement dans les roches et les sols. Les concentrations actuelles résultent cependant pour la plupart de diverses activités humaines (sidérurgie, tannerie, transport routier, effluents agricoles...). Tous les hauts niveaux d'ETM ne sont pas le résultat d'une pollution mais peuvent résulter, dans certaines régions, du bruit de fond pédogéochimique (p. ex. : plomb dans la région de Plombières) **(RA-CEEW, 2007)**.

Les métaux lourds sont présents en quantités négligeables dans la plupart des captages. Les concentrations restent largement inférieures aux normes de potabilité, exception faite pour certains puits exploitant l'Aquifère des craies du Crétacé et les nappes du socle (**PUITS JAUMOTTE LIMAL**) qui peuvent enregistrer des dépassements en fer, zinc et manganèse (en rouge dans le [Tableau V.6](#)), comme c'est souvent le cas pour les aquifères profonds. Un traitement des eaux permet néanmoins d'éliminer facilement ces éléments indésirables.

Paramètre	Unité	Norme	Aquifère des sables de l'Eocène					Aquifère des sables du Paléocène			Aquifère des craies du Crétacé			ATF socle
			CORBAIS	GALERIE DE CHAMPTAINE	BOIS DE BOVRÉES G1	CAPTAGE LIMAL (CHÂTEAU D'EAU)	GALERIE D'OCQUIÈRE	LILLY-CORBAIS-P1	LE MARTINEAU (GALERIE)	GALERIE LE MANIL (BIERGES)	P3011-015/P2	RÉSERVOIR P1	SUCRERIE P2	JAUMOTTE LIMAL
Date		AGW 15/01/04	16/11/10	21/12/11	26/01/10	19/10/11	23/03/10	23/05/05	22/03/05	5/10/11	10/08/09	05/10/11	05/10/11	25/09/07
Antimoine	µg/l	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arsenic	µg/l	10	0	0,1	0,3	0	0,3	0,6	0	0	0	0	0	0,8
Bore	µg/l	1000	7	5	6	56	/	9	50	30	/	44	58	22
Cadmium	µg/l	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chrome (total)	µg/l	20	0	1	2,8	1,7	0	1,6	4	0	0	0,5	0,5	0
Cuivre	µg/l	100	0	1	4,3	1	0	1,7	10	2	0	1	1	2,3
Fer (total) dissous	µg/l	200	19	2	66	0	0	0	0	0	849	7,1	0	1 313
Manganèse	µg/l	50	0,7	0	0,3	0	0	0	2	0	67	0	7	100,5
Mercure	µg/l	1	0	0	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nickel	µg/l	20	0	0	2,4	0	2	0	0	3	0	2	3	1,2
Plomb	µg/l	10	0	0	0,3	0	0	0	0	0,2	0	0,1	0,4	0
Sélénium	µg/l	10	0	0,3	1	0	0,9	1,8	0	0	0	1,1	1,4	0
Zinc	µg/l	200	8	3	7	8	0	32	92	7	0	8	5	37

Tableau V.6 : Teneurs en métaux lourds pour quelques ouvrages de la région de Wavre - Chaumont-Gistoux sollicitant les aquifères des sables de l'Eocène, du Paléocène et des craies du Crétacé.

V.4. QUALITÉ BACTÉRIOLOGIQUE

On trouve naturellement dans l'eau des microorganismes (bactéries, virus, protozoaires, ...), dont certains sont pathogènes pour l'homme. Dans les pays occidentaux, les problèmes liés à leur présence sont bien maîtrisés grâce aux contrôles de la qualité microbiologique de l'eau de distribution, et aux traitements de désinfection qui ont été systématisés dès le début du XXe siècle. La qualité microbiologique de l'eau est évaluée en mesurant la présence de bactéries indicatrices de contamination fécale (entérocoques, E. Coli, coliformes). Dans les eaux de surface, elles sont naturellement présentes en plus grand nombre que dans les eaux souterraines. Ainsi, seule la moitié des prélèvements d'eaux de surface présente avant traitement des teneurs en coliformes totaux correspondant à la meilleure classe de qualité SEQ Eau (maximum 50 unités par 100 ml), alors qu'ils sont plus de 98 % pour les eaux issues de puits forés. La législation actuelle impose l'absence (0 unités formant colonies/100 ml) de ces bactéries indicatrices dans l'eau de distribution, ce qui nécessite des traitements de désinfection (**RA-CEEW, 2007**).

Sur la carte Wavre - Chaumont-Gistoux, les analyses ne montrent pas de réels problèmes liés aux germes et aux bactéries pour la plupart des puits analysés entre 2011 et 2012 (**Tableau V.7**), excepté pour le piézomètre **PR3b-Hèze** qui présentait en 2012 trop de germes à 36°C (60 colonies/100ml).

Les pollutions dans l'eau sont généralement liées aux traitements d'épandage de tous ordres, principalement dans l'agriculture et aux déversements d'industries de fabrication et de conditionnement mais également de particuliers. Les puits domestiques, exploitant généralement des nappes peu profondes, sont moins bien protégés contre les infiltrations de surface.

Paramètre	Unité	Norme	Captage de Limal	Galerie de Champtaine	PR3b-Hèze	Galerie Le Manil	Réservoir P1	Sucrierie P2	Quatre Sapins	
			Aquifère des sables de l'Eocène		Aquifère des sables du Paléocène		Aquifère des craies du Crétacé		Aquifère des craies du Crétacé	Aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien
Date	/	/	19/10/11	23/03/11	30/05/12	5/10/11	5/10/11	5/10/11	5/10/11	
Coliformes totaux	Colonies/100 ml	0	0	0	0	1	0	0	2	
Entérocoques	Colonies/100 ml	0	0	0	0	0	0	0	0	
Escherichia Coli	Colonies/100 ml	0	0	/	0	0	0	0	0	
Germes totaux à 22 °C	Colonies/100 ml	100	6	0	/	2	2	2	4	
Germes totaux à 36 °C	Colonies/100 ml	0	/	/	60	/	/	/	/	

Tableau V.7 : Résultats des analyses microbiologiques pour quelques ouvrages de la région de Wavre - Chaumont-Gistoux.

V.5. ETAT DES MASSES D'EAU SOUTERRAINE

Le texte qui suit est un résumé non exhaustif du chapitre « Etat des lieux en 2008 des masses d'eau souterraine » du document « ETAT DES NAPPES D'EAU SOUTERRAINE DE LA WALLONIE⁶ » publié par la Direction de l'Etat environnemental et la Direction des eaux souterraines du Service Public de Wallonie.

La directive 2006/118/CE relative à la protection des eaux souterraines contre la pollution et la détérioration a été transposée aux articles R.43ter du Code de l'eau. Ce texte précise les objectifs environnementaux énoncés pour les eaux souterraines par la Directive cadre de l'eau (DCE).

En ce qui concerne le bon état chimique, la composition de l'eau souterraine, mesurée aux différents points du réseau principal de surveillance, doit être telle que les concentrations de polluants respectent les normes de qualité et les valeurs seuils inscrites à l'annexe XIV du Code de l'eau (Tableau V.8).

Polluant	Norme ou Valeur seuil
Nitrates	50 mg/l
Substances actives des pesticides, ainsi que les métabolites et produits de dégradation et de réaction pertinents	0,1 µg/l 0,5 µg/l (total)
Ammonium	0,5 mg NH ₄ /l
Antimoine	5 µg/l
Arsenic	10 µg/l
Cadmium	5 µg/l
Chlorures	150 mg/l
Chrome	50 µg/l
Cuivre	100 µg/l
2,6-dichlorobenzamide (BAM)	0,2 µg/l
Mercurure	1 µg/l
Nickel	20 µg/l
Phosphore total	1,15 mg/l P ₂ O ₅
Plomb	10 µg/l
Sulfates	250 mg/l
Trichloréthylène	10 µg/l
Tétrachloréthylène	10 µg/l
Zinc	200 µg/l

Tableau V.8 : Valeurs seuils des paramètres chimiques intervenant dans la dégradation des masses d'eau souterraine

(<http://environnement.wallonie.be/legis/Codeenvironnement/codeeaucoordonne.htm#AnnexeXIV>).

Sur cette base, l'état global des 33 masses d'eau souterraine de la Région wallonne vient d'être évalué pour la première fois, à l'aide des résultats accumulés entre 2005 et 2008 sur le réseau de surveillance DCE. En matière de nitrates, les résultats du survey nitrate (950 sites) permettent de conforter le diagnostic. Les masses d'eau classées en mauvais état l'ont été pour cause de nitrates (7), combinaison pesticides et nitrates (3), autres polluants (2) ou de prélèvements excessifs (1). Les causes de la dégradation des eaux souterraines ont été regroupées comme suit :

⁶ <http://environnement.wallonie.be/de/eso/atlas/index.htm>

L'agriculture, dont les pressions peuvent être diffuses ou ponctuelles, et qui provoquent des altérations en nitrates principalement, en pesticides secondairement ;

L'industrie (toutes catégories d'entreprises), dont les pressions sont considérées comme ponctuelles, et qui provoquent des altérations en macro-polluants, des risques d'introduction de micropolluants (métaux, composés organiques) et des risques quantitatifs (industrie extractive) ;

La **force motrice dite collective** réunit les ménages et les services liés à la population au sens large (approvisionnement en eau, assainissement, transports, urbanisation, espaces verts, ...); l'approvisionnement en eau peut provoquer des risques quantitatifs ; les autres secteurs cités peuvent émettre des macro-polluants et des pesticides de manière considérée comme diffuse.

Enfin, les sites contaminés, anciennes décharges et autres sites à réhabiliter, sont réunis dans la **force motrice dite historique** ; il s'agit de sources de micropolluants vers les eaux souterraines, dont la propagation éventuelle est à contrôler.

L'impact chimique de l'agriculture demeure clairement la grande problématique pour les eaux souterraines en Wallonie. Toutefois, aucune force motrice n'est à négliger. La **Figure V.12** indique l'état des masses d'eau en fonction des causes de leur dégradation. En 2008, seulement 45 % des masses d'eau souterraine de Wallonie ont été jugées en bon état et sans risque de détérioration. Les plans de gestion de la Directive cadre de l'eau visaient à amener cette proportion à 70% pour 2015.

Les masses d'eau de la carte Wavre - Chaumont-Gistoux, sont qualifiées de « Masses d'eau souterraine superposées d'état et de risques différents ». Dans le détail (**Figure V.12**) :

- La masse d'eau du socle cambro-silurien (RWE160) est en « Bon état 2008 sans détérioration observée » ;
- La masse d'eau des craies du Brabant (RWE080) est en « Bon état 2008 avec risques qualitatifs » ;
- La masse d'eau des sables bruxelliens (RWE051) est en « Mauvais état 2008 sur le plan chimique ».

Les causes des dégradations sont principalement l'agriculture et la collectivité et en partie historiques.

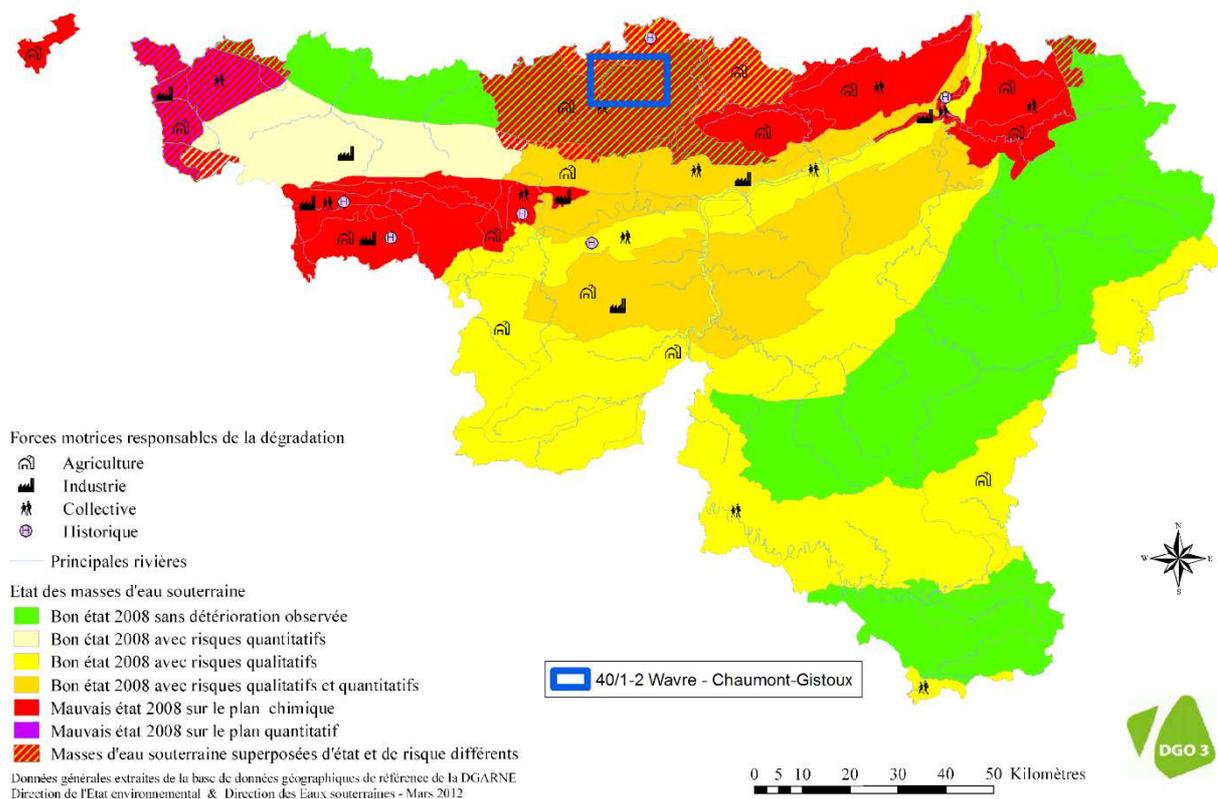


Figure V.12 : Etat des masses d'eau souterraine pour l'année 2008 et causes de leur dégradations (Etat des nappes d'eau souterraine, mars 2012, http://environnement.wallonie.be/de/eso/atlas/figures/c5_5.gif).

VI. EXPLOITATION DES AQUIFERES

Avec une densité de prélèvements très élevée, atteignant en moyenne $23\,000\text{ m}^3/(\text{km}^2.\text{an})$, la Région wallonne fait partie des régions d'Europe qui exploitent le plus leurs ressources en eau souterraine. Une estimation du taux d'exploitation des nappes fait apparaître que celui-ci est relativement élevé en Région wallonne, tout en demeurant inférieur à 1 en général (**Figure VI.1**). Cette situation s'explique par une densité de population élevée et par le fait que la Région wallonne exporte environ 30 % de sa production d'eau potable (RA-CEEW, 2006-2007).

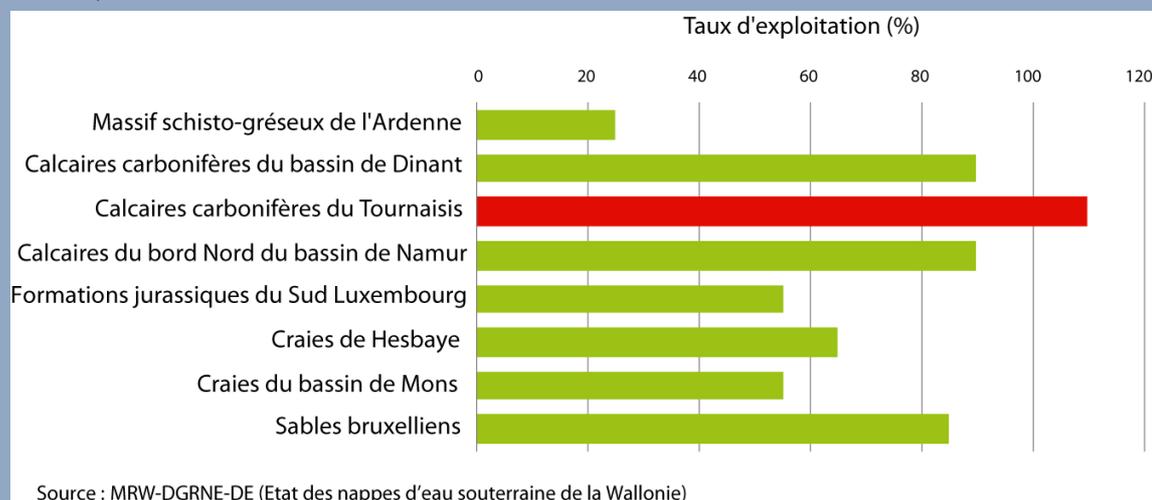


Figure VI.1 : Estimation du taux d'exploitation des principales nappes d'eau souterraine en Région wallonne (RA-CEEW, 2007).

Les données présentées dans ce chapitre sont extraites de la base de données de la Région Wallonne. Malheureusement, l'encodage des volumes d'eau prélevés n'est pas complet. Ceci concerne principalement les petits exploitants et donc les petits volumes ($< 3\,000\text{ m}^3/\text{an}$). Les puits des particuliers et des agriculteurs ne sont pas tous pourvus d'un compteur.

Les volumes destinés à la distribution publique d'eau ainsi que ceux destinés aux industries, agriculteurs, particuliers (autres volumes) sont ceux de l'année 2014.

L'exploitation d'une prise d'eau souterraine est soumise à de nombreux aléas et peut donc être variable. Les contraintes techniques de l'ouvrage, l'activité économique liée à ce captage, l'évolution des conditions hydrogéologiques de la nappe sollicitée et les éventuelles pollutions, peuvent influencer les capacités de production. La présentation des volumes moyens prélevés sur la *Carte des volumes*, correspond à la moyenne des cinq dernières années (2010-2014) encodés par l'administration sur base des déclarations des titulaires de prise d'eau. Ces volumes moyennés illustrent de manière plus réaliste l'exploitation des eaux souterraines sur la carte étudiée. Attention, ces valeurs moyennes ne sont pas représentatives du potentiel d'exploitation ni de la sollicitation réelle des nappes mais reflètent

l'importance d'un site d'exploitation pendant les cinq années considérées. Il se peut que certaines d'entre elles soient des années sans prélèvement.

La planche Wavre - Chaumont-Gistoux compte 313 ouvrages⁷ dont 26 sont destinés à la distribution publique d'eau potable. Le **Tableau VI.1** résume la répartition des ouvrages entre les différentes nappes. Au moins 29 ouvrages sont crépinés dans deux aquifères, le plus souvent les sables de l'Eocène et du Paléocène. Un nombre important d'ouvrages (96), dont la profondeur est indéterminée, n'a pu être rattaché à un aquifère. Il est à noter que l'attribution d'un ouvrage entre les aquifères des sables de l'Eocène et du Paléocène n'est pas évidente du fait :

- du caractère ravinant de la Formation de Bruxelles (sables de l'Eocène) ;
- de l'absence d'isohypse du toit du socle et du toit de la Formation de Hannut ;
- du manque d'information sur la profondeur à laquelle sont crépinés les puits forés ;
- de la présence discontinue des argiles de la Formation de Kortrijk.

Tableau VI.1 Distribution des ouvrages entre les différentes aquifères de la carte Wavre - Chaumont-Gistoux.

Aquifère	Nombre d'ouvrage
Aquifère indéterminé	96
Aquifère des sables de l'Eocène	83
Aquifère des sables du Paléocène	75
Aquifère des craies du Crétacé	33
Aquitard à niveaux aquifères du socle cambro-silurien	21
Aquifère-aquitard-aquiclude du socle cambro-silurien	18
Aquiclude du socle cambro-silurien	10
Aquifère alluvial	4
Aquifère du socle cambro-silurien	3

Dix-huit ouvrages ont été attribués à l'Aquifère-aquitard-aquiclude du socle cambro-silurien sans plus de détail car la connaissance géologique ne permet pas de connaître les formations du Paléozoïque sous-jacentes aux formations du Cénozoïque et du Mésozoïque.

⁷ Dont 127 piézomètres.

Les principales nappes exploitées sur la carte de Wavre – Chaumont-Gistoux sont celles :

1. des sables du Cénozoïque avec plus de 60% des volumes extraits (Figure VI.2), dont 45% dans l'Aquifère des sables de l'Eocène et 8% dans l'Aquifère des sables du Paléocène ;
2. des craies du Crétacé avec plus de 32% des volumes extraits (Figure VI.2) ;

Les nappes du socle sont assez peu sollicitées avec seulement 4% des volumes extraits (Figure VI.2) dans l'Aquitard à niveaux aquifères du socle cambro-silurien et un pourcentage inconnu n'excédant pas 4% dans l'Aquifère du socle cambro-silurien (puits QUATRE SAPINS).

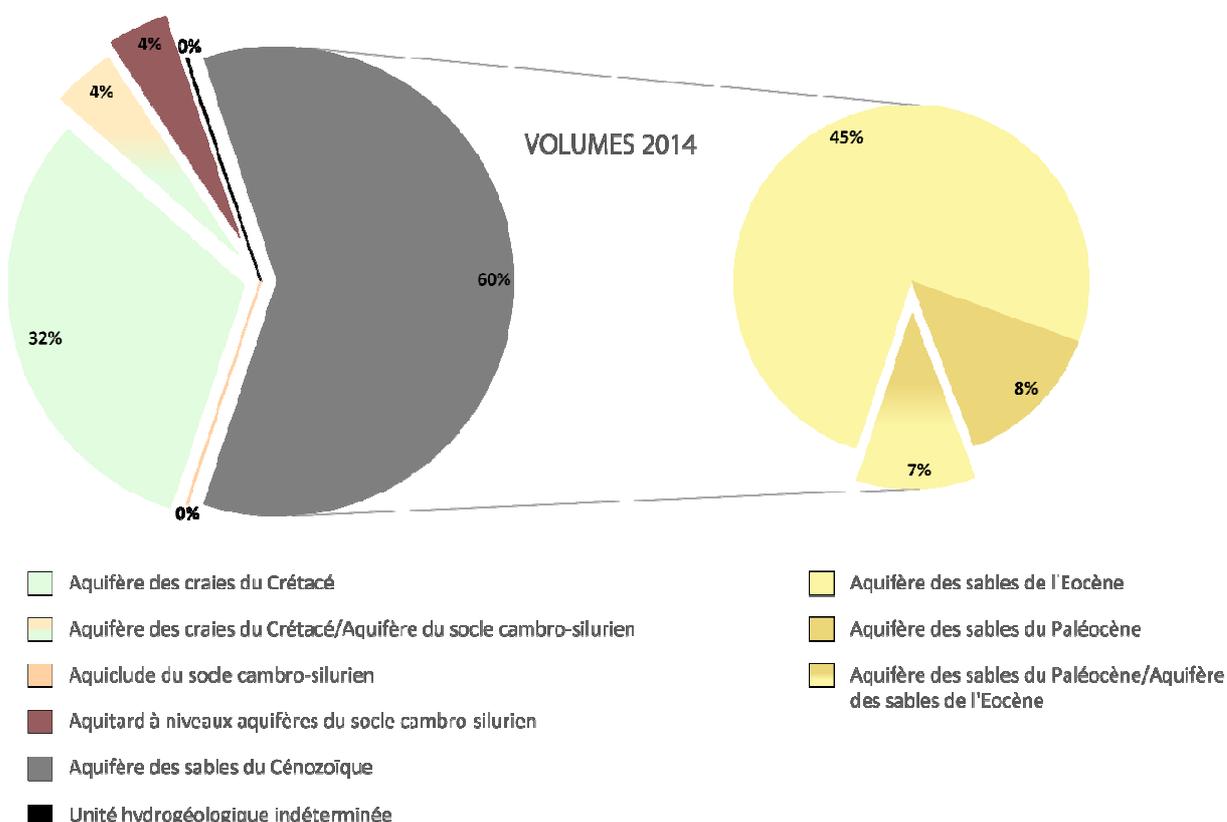


Figure VI.2 : Volumes extraits en 2014 dans les différentes nappes aquifères exploitées de la carte Wavre - Chaumont-Gistoux, tant par les sociétés de distribution publiques d'eau potable que par les particuliers.

VI.1. VOLUMES PRÉLEVÉS POUR LA DISTRIBUTION PUBLIQUE

Les captages de la carte Wavre – Chaumont-Gistoux appartiennent aux sociétés de distribution publique SWDE, VMW, IECBW, VIVAQUA, à la Régie des Eaux de Wavre et à l'Université catholique de Louvain-la-Neuve (UCL).

Le **Tableau VI.2** reprend la liste des captages qui font ou ont fait l'objet d'une exploitation sur la carte Wavre - Chaumont-Gistoux. Ils sont localisés sur la **Figure XI.1** en annexe. Les volumes prélevés par les exploitants peuvent varier fortement d'une année à l'autre (allant d'un arrêt temporaire à une exploitation intense du captage).

Deux captages pour la distribution publique d'eau potable, la galerie **DE CHAMPTAINE** (SWDE) et le puits **RESERVOIR P1** (IECBW) font partie des prises d'eau importantes de la Région Wallonne avec des volumes prélevés allant de 1 à 2 millions de mètres cubes/an. La galerie DE CHAMPTAINE sollicite l'Aquifère des sables de l'Eocène et a prélevé 1 675 966 m³ en 2014 tandis que le puits RESERVOIR P1 sollicite l'Aquifère des craies du Crétacé et a prélevé 1 098 074 m³ en 2014.

Parmi les volumes moins importants prélevés pour la distribution d'eau potable peuvent être cités les ouvrages dont les volumes sont compris :

1. entre 500 001 et 1 000 000 m³/an :
 - La **GALERIE D'OCQUIÈRE** (SWDE) avec 645 871 m³ en 2014 et sollicitant l'Aquifère des sables de l'Eocène ;
 - Le puits **SUCRERIE P2** (IECBW) avec 522 792 m³ en 2014 et sollicitant l'Aquifère des craies du Crétacé.
2. entre 100 001 et 500 000 m³/an :
 - Le **GALERIE LE MANIL (BIERGES)** (IECBW) avec 370 018 m³ en 2014 et sollicitant l'Aquifère des craies du Crétacé ;
 - Le puits **QUATRE SAPINS** (IECBW) avec 233 970 m³ en 2014 et sollicitant simultanément deux aquifères : l'Aquifère des craies du Crétacé et l'Aquifère du socle cambro-silurien ;
 - Le puits **MARTINEAU** (IECBW) avec 223 128 m³ en 2014 et sollicitant l'Aquitard à niveaux aquifères du socle cambro-silurien ;
 - Le puits **UCL-S49-PC4-PATURE LAUZELLE** (UCL) avec 219 642 m³ en 2014 et sollicitant simultanément deux aquifères : l'Aquifère des sables de l'Eocène et l'Aquifère des sables du Paléocène ;

- Le puits **CAPTAGE LIMAL (CHATEAU D'EAU)** (SWDE) avec 157 933 m³ en 2014 et sollicitant l'Aquifère des sables de l'Eocène ;
 - Le puits **UCL-S40-PC3-TERRE HOCAILLE** (UCL) avec 110 244 m³ en 2014 et sollicitant simultanément deux aquifères : l'Aquifère des sables de l'Eocène et l'Aquifère des sables du Paléocène.
3. entre 50 001 et 100 000 m³/an :
- Le puits **CORBAIS** (IECBW) avec 68 127 m³ en 2014 et sollicitant l'Aquifère des sables de l'Eocène.
4. entre 10 001 et 50 000 m³/an :
- Le puits **UCL-S19-PC1-CYCLOTRON** (UCL) avec 28 745 m³ en 2014 et sollicitant simultanément deux aquifères : l'Aquifère des sables de l'Eocène et l'Aquifère des sables du Paléocène ;
 - Le puits **UCL-S29-PC2-PLAINE STE BARBE** (UCL) avec 15 657 m³ en 2014 et sollicitant l'Aquifère des sables du Paléocène.
5. entre 1 et 1 000 m³/an :
- Le puits **VIEUX SART P1** (SWDE) avec 44 m³ en 2014 et sollicitant l'Aquifère des sables de l'Eocène.

Tableau VI.2 : Liste des captages qui ont fait et/ou font encore l'objet d'une exploitation par un distributeur public d'eau potable sur la carte Wavre - Chaumont-Gistoux. Les volumes indiqués sont soit les plus importants extraits et/ou les plus récents connus. Les couleurs sont celles des nappes sollicitées.

NOM	EXPLOITANT	TYPE	PROF	VOLUME (m ³ /an)	ANNÉE	En activité
Source de STY Embouteillage	EAU DU PARADIS S.A.	Source	/	4 072 2 060	2000 2013	Non
Source de STY Rinçage Bouteilles		Source	/	8 979	2011	Oui
PUITS MARTINEAU	IECBW	Puits	51,0	223 128	2014	Oui
SUCRERIE P2		Puits	28,4	522 792	2014	Oui
RESERVOIR P1		Puits	45,3	1 098 074	2014	Oui
Galerie le Manil (Bierges)		Puits sur galerie par gravité	/	370 018	2014	Oui
Puits de la Quenique		Puits	82,0	/	/	Non
Corbais		Puits	47,2	68 127	2014	Oui
Galerie Rue Hubin		Puits sur galerie par gravité	/	/	/	Non
Quatre Sapins		Puits	56,0	233 970	2014	Oui
le Martineau		REGIE DE L'EAU DE WAVRE	Puits sur galerie par gravité	/	153 619 6 966	2004 2006
Captage Limal (Château d'eau)	SWDE	Puits	58,5	157 933	2014	Oui
Vieux Sart P1		Puits	50,5	120 302 44	2000 2014	Oui
HAMEAU DE HEZE G1		Puits sur galerie par gravité	/	/	/	Non
Bois de Bovrées G1		Puits sur galerie par gravité	/	236 490 93 690	2000 2001	Non
Galerie d'Ocquière		Puits sur galerie par gravité	/	645 871	2014	Oui
Galerie de Champtaine		Puits sur galerie par gravité	/	1 675 966	2014	Oui
P3011-015/P2	SWDE et VMW	Puits	40,0	328 665 56 961	2011 2013	Oui
P3011-017/P1		Puits	43,0	/	/	Non
UCL-S19-PC1-Cyclotron	UCL	Puits	64,4	69 987 28 745	2008 2014	Oui
UCL-S29-PC2-Plaine Ste Barbe		Puits	67,7	34 654 15 657	2002 2014	Oui
UCL-S40-PC3-Terre Hocaille		Puits	40,0	140 683 110 244	2006 2014	Oui
UCL-S49-PC4-Pature Lauzelle		Puits	59,0	262 377 219 642	2005 2014	Oui
BOIS DE LAUZELLE PUIITS 2	VIVAQUA	Puits	/	/	/	Non
BOIS DE LAUZELLE 1		Puits	/	/	/	Non
BOIS DE LAUZELLE		Puits	29,0	/	/	Non

VI.2. VOLUMES PRÉLEVÉS PAR LES PARTICULIERS

Parmi les ouvrages privés soutirant des volumes supérieurs à 3 000 m³/an citons les ouvrages suivants :

- Le puits **BIERGES P2** avec 44 551 m³ en 2014 et sollicitant l'Aquifère des craies du Crétacé ;
- Le puits **BIERGES P1** avec 44 550 m³ en 2014 et sollicitant l'Aquifère des craies du Crétacé ;
- Le puits **LAURENSART P1**, avec 29 885 m³ en 2014 et sollicitant l'Aquifère des craies du Crétacé ;
- Le puits **SART RISBART ETANG**, avec 7 885 m³ en 2014 et sollicitant l'Aquifère des sables de l'Eocène ;
- Le puits **MUTUALITÉ** avec 6 897 m³ en 2014 et sollicitant l'Aquifère des sables de l'Eocène ;
- Le puits **BRUYERES-CLAIRS VALLONS** avec 5 553 m³ en 2014 et sollicitant l'Aquifère des sables de l'Eocène.

VII. PARAMETRES D'ÉCOULEMENT ET DE TRANSPORT

VII.1. PARAMETRES D'ÉCOULEMENT

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 hydraulique⁸ (K), le coefficient d'emmagasinement spécifique (S_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 2D. 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 est également une grandeur 2D intégrant le coefficient d'emmagasinement spécifique sur l'épaisseur de l'aquifère pour les nappes captives. Pour les nappes libres, le coefficient d'emmagasinement peut être approximé par la porosité effective (ou efficace) de drainage (n_e).

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.

⁸ La conductivité hydraulique d'un aquifère est son aptitude à se laisser traverser par un fluide (eau) sous l'effet d'un gradient hydraulique.

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 Wallonie⁹. Les concepts majeurs de l'hydrogéologie y sont abordés de manière simplifiée et quelques références bibliographiques y sont renseignées. A titre indicatif, les **Tableau VII.1** et **Tableau VII.2** présentent quelques valeurs de conductivité hydraulique selon le type de terrain (roche meuble ou indurée, lithologie, degré de fissuration...).

Tableau VII.1 : Valeurs du coefficient de conductivité hydraulique 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 VII.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	1×10 ⁻⁷ – 1×10 ⁻⁴
	sans fissure	1×10 ⁻¹⁴ – 1×10 ⁻¹⁰
Basaltes	avec fissures	1×10 ⁻⁷ – 1×10 ⁻³
	sans fissure	1×10 ⁻¹² – 1×10 ⁻⁹
Quartzites	avec fissures	1×10 ⁻⁷ – 1×10 ⁻⁴
	sans fissure	1×10 ⁻¹² – 1×10 ⁻⁹
Shales (argilites)		1×10 ⁻¹³ – 1×10 ⁻⁹
Schistes (argilites schistosées)		1×10 ⁻⁹ – 1×10 ⁻⁵
Calcaires	karstifiés	1×10 ⁻⁵ – 1×10 ⁻¹
	avec fissures	1×10 ⁻⁹ – 1×10 ⁻³
	sans fissure	1×10 ⁻¹² – 1×10 ⁻⁹
Grès	avec fissures	1×10 ⁻⁵ – 1×10 ⁻³
	sans fissure	1×10 ⁻⁹ – 1×10 ⁻⁵
Craies		1×10 ⁻⁶ – 1×10 ⁻³
Tufs volcaniques		1×10 ⁻⁷ – 1×10 ⁻³
Graviers		1×10 ⁻⁴ – 1×10 ⁻¹
Sables		1×10 ⁻⁶ – 1×10 ⁻²
Silts, limons		1×10 ⁻⁹ – 1×10 ⁻⁴
Argiles et limons		1×10 ⁻¹³ – 1×10 ⁻⁷

⁹ <http://environnement.wallonie.be/cartosig/cartehydrogeo/concepts.htm>

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'emmagasinement en nappe libre. A titre indicatif, le **Tableau VII.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 VII.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 (%)
Granites et Gneiss	0,02 - 2	0,1 - 2*
Quartzites	0,5 - 2	0 - 2*
Shales (argilites)	0,1 - 7,5	0,1 - 1*
Schistes (argilites schistosées)	0,1 - 7,5	0,1 - 2*
Calcaires et Dolomies primaires	0,5 - 15	0,1 - 14*
Dolomies secondaires	10 - 30	5 - 15*
Craies	0,5 - 45	0,5 - 15*
Grès, Psammites	3 - 38	3 - 25
Tufs volcaniques	30 - 40	5 - 15
Graviers	15 - 25	5 - 25
Sables	15 - 35	5 - 25
Silts	30 - 45	5 - 15
Argiles et limons	40 - 70	0,1 - 3
*dépendante de la fissuration		

VII.1.1 Aquifère du socle cambro-silurien

Dans le cadre de la délimitation de la zone de prévention du captage **QUATRE SAPINS** à Wavre, le piézomètre **Pz4-SAP01** a fait l'objet d'essais de pompage (**BCG, juin 2009**). Cet ouvrage recoupe trois aquifères dont l'Aquifère du socle cambro-silurien et est équipé en conséquence de 3 tubages indépendants, chacun crépiné dans un des trois aquifères. L'épaisseur considérée pour le calcul de la conductivité hydraulique est de 8 m, soit la hauteur crépinée dans la Formation de Blanmont (Aquifère du socle cambro-silurien).

Tableau VII.4 : Conductivité hydraulique et transmissivité de l'Aquifère du socle cambro-silurien

Formation	Lieu	Ouvrage	K (m/s)	T (m ² /s)	Epaisseur considérée de l'aquifère (m)	Référence
BLM	WAVRE	Pz4SAP01	$1,28 \times 10^{-3}$ à $9,74 \times 10^{-3}$	$1,02 \times 10^{-2}$ à $7,79 \times 10^{-2}$	8	BCG, 2009 (juin)

Ces valeurs élevées de conductivité hydraulique démontrent la forte altération du socle cambro-silurien et il est fort probable que les conductivités hydrauliques de la roche non altérée soient beaucoup plus faibles.

VII.1.2 Aquifère des craies du Crétacé

Plusieurs ouvrages sur la carte Wavre – Chaumont-Gistoux sollicitant la nappe des craies du Crétacé ont fait l'objet d'essai de pompage ; HEZE G1, P221, P228, P380, Pz4-SAP01, P3011-015/P2 et P3011-017/P1.

En 1997, à Hèze (SE de Biez), dans le cadre de l'étude de la zone de prévention de la galerie HEZE G1 (**SWDE, fév. 1998**), des essais de pompage ont été réalisés sur 3 piézomètres crépinés dans les craies (PR3 à PR5). Ces essais de pompage ont permis de :

- démontrer la captivité de la nappe des craies dont les coefficients d'emmagasinement valent entre $2,3 \times 10^{-5}$ et 6×10^{-4} ;
- déterminer des valeurs de transmissivité (**Tableau VII.5**) pour les ouvrages considérés ; en remonté de 8×10^{-5} m²/s à 8×10^{-3} m²/s et en pompage de 4×10^{-6} m²/s et 1×10^{-3} m²/s ;
- déduire des valeurs de conductivité hydraulique (**Tableau VII.5**), soit $5,7 \times 10^{-7}$ m/s < K < $1,1 \times 10^{-5}$ m/s.

En 1987 et 1992, à Gastuche, sur le site des anciennes papeteries, des essais de pompage ont été réalisés sur les puits P221, P228 et P380 sollicitant la nappe des craies du Crétacé. Ces essais de pompage (**SWDE, nov. 1992**) ont permis de :

- démontrer le caractère captif de cette nappe dont le coefficient d'emmagasinement varie entre $1,8 \times 10^{-5}$ et $1,2 \times 10^{-4}$;
- déterminer des valeurs de transmissivité (**Tableau VII.5**) au droit de ces ouvrages, soit $1,7 \times 10^{-4}$ m²/s < T < $4,6 \times 10^{-3}$ m²/s ;
- déduire des valeurs de conductivité hydraulique (**Tableau VII.5**), soit $1,2 \times 10^{-5}$ m/s < K < $3,5 \times 10^{-4}$ m/s.

A Wavre, dans le cadre de la délimitation de la zone de prévention du captage QUATRE SAPINS, le piézomètre Pz4-SAP01 a fait l'objet d'essais de pompage (**BCG, juin 2009**). Cet ouvrage recoupe trois aquifères dont l'Aquifère des craies du Crétacé et est équipé en conséquence de 3 tubages indépendants, chacun crépiné

dans un des trois aquifères. La transmissivité (T) déduite de ces essais de pompage varie entre $1,8 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ à $3,5 \times 10^{-1} \text{ m}^2/\text{s}$. La conductivité hydraulique (K), calculée sur base de la hauteur crépinée dans la Formation de Gulpen (7 m), varie entre $2,5 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ et $5,0 \times 10^{-2} \text{ m/s}$

En 1990, à Rosière près de la Lasne, un pompage d'essai a été réalisé sur les puits P3011-015/P2 et P3011-017/P1 sollicitant les craies. Ces essais de pompage ont permis de :

- déterminer des valeurs de transmissivité (Tableau VII.5) au droit de ces ouvrages, soit $1,2 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s} < T < 2,3 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$;
- déduire des valeurs de conductivité hydraulique (Tableau VII.5), soit $7,5 \times 10^{-4} \text{ m/s} < K < 1,3 \times 10^{-3} \text{ m/s}$.

Tableau VII.5 : Conductivité hydraulique et transmissivité de l'Aquifère des craies du Crétacé

Lieu	Ouvrage	K (m/s)	T (m ² /s)	Épaisseur considérée (m)	Référence
Wavre	Pz4SAP01	$2,51 \times 10^{-3}$ à $5,01 \times 10^{-2}$	$1,79 \times 10^{-2}$ à $3,51 \times 10^{-1}$	7	BCG, juin 2009
Gastuche	P380	$1,2 \times 10^{-4}$ à $1,3 \times 10^{-3}$	$1,56 \times 10^{-3}$ à $1,7 \times 10^{-2}$	13	SWDE, nov. 1992
Gastuche	P228	$1,69 \times 10^{-5}$	$2,37 \times 10^{-4}$	14	SWDE, nov. 1992
Gastuche	P221	$1,15 \times 10^{-5}$	$1,72 \times 10^{-4}$	15	SWDE, nov. 1992
Hèze	PR3	$4,4 \times 10^{-6}$ à $1,1 \times 10^{-5}$	4×10^{-5} à 1×10^{-4}	9	SWDE, fév. 1998
Hèze	PR4	$5,7 \times 10^{-7}$ à $8,6 \times 10^{-6}$	4×10^{-6} à 6×10^{-5}	7	SWDE, fév. 1998
Hèze	PR5	$2,9 \times 10^{-6}$ à $1,1 \times 10^{-5}$	2×10^{-5} à 8×10^{-5}	7	SWDE, fév. 1998
Rosière	P3011-015/P2	$1,0 \times 10^{-3}$	$2,3 \times 10^{-2}$	16	72/td/i/02/4289 ¹⁰
Rosière	P3011-017/P1	$7,5 \times 10^{-4}$ à $1,3 \times 10^{-3}$	$1,2 \times 10^{-2}$ à $2,0 \times 10^{-2}$	22	72/td/i/02/4289

VII.1.3 Aquifère des sables du Paléocène

Dans le cadre de la délimitation de la zone de prévention de la GALERIE DU MANIL à Wavre, trois piézomètres (Manil Pz 2 à 4) ont fait l'objet d'essais de pompage (**BCG, juillet 2009**).

¹⁰ Référence du courrier de la VMW daté du 24 avril 2002 échangé entre l'ULg et la VMW.

Tableau VII.6 : Conductivité hydraulique et transmissivité de l'Aquifère des sables du Paléocène

Lieu	Ouvrage	K (m/s)	T (m ² /s)	Ep. considérée de l'aquifère (m)	Référence
Wavre	Manil Pz2	3,8x10 ⁻⁷ à 8,8x10 ⁻⁶	7,6x10 ⁻⁶ à 7,9x10 ⁻⁵	9	BCG, 2009 (juillet)
Wavre	Manil Pz3	1,3x10 ⁻⁵ à 6,8x10 ⁻⁵	1,8x10 ⁻⁴ à 9,5x10 ⁻⁴	14	BCG, 2009 (juillet)
Wavre	Manil Pz4	6,9x10 ⁻⁴ à 1,1x10 ⁻³	4,1x10 ⁻³ à 6,6x10 ⁻³	6	BCG, 2009 (juillet)
CETEM Mont-St-Guibert	Non cités	3,6x10 ⁻⁵ à 5x10 ⁻⁵	/	Non précisée	Lapania, 1974

VII.1.4 Aquifère des sables de l'Eocène

L'Aquifère des sables bruxelliens a été étudié à l'échelle régionale dans le cadre d'une étude financée par la Région Wallonne sur les ressources en eaux du Brabant Wallon (**IBW, 1987**). Les résultats de cette étude sur l'ensemble du Brabant Wallon ont montré que les conductivités hydrauliques varieraient entre 1,4x10⁻⁶ m/s et 6 10⁻³ m/s.

Des essais de pompage plus récents ont été réalisés ponctuellement sur plusieurs sites de la carte de Wavre - Chaumont-Gistoux, les résultats sont résumés dans le **Tableau VII.7**.

Tableau VII.7 : Conductivité hydraulique et transmissivité de l'Aquifère des sables de l'Eocène

Lieu	Ouvrage	K (m/s)	T (m ² /s)	Epaisseur considérée (m)	Référence
Hèze	PR2b	3,8x10 ⁻⁵ à 3,1x10 ⁻⁴	6,0x10 ⁻⁴ à 5,0x10 ⁻³	16	SWDE, fév. 1998
Hèze	PR3b	3,0x10 ⁻⁴ à 9,7x10 ⁻⁴	4,7x10 ⁻³ à 1,5x10 ⁻²	15,5	SWDE, fév. 1998
Hèze	PR4b	1,1x10 ⁻⁴ à 1,6x10 ⁻³	2,0x10 ⁻³ à 3,0x10 ⁻²	19	SWDE, fév. 1998
Limal	Captage de Limal (Château d'eau)	9,2x10 ⁻⁴ à 3,7x10 ⁻³	5,5x10 ⁻³ à 2,2x10 ⁻²	6	BCG, juin 2009

En 1997, à Hèze (SE de Biez), dans le cadre de l'étude de la zone de prévention de la galerie HAMEAU DE HEZE G1 (**SWDE, fév. 1998**), des essais de pompage ont été réalisés sur 3 piézomètres crépinés dans les sables de la Formation de Bruxelles (PR2b à PR4b). Ces essais de pompage ont permis de :

- déterminer des valeurs de transmissivité (**Tableau VII.7**) pour les ouvrages considérés ; en remonté de 6x10⁻⁴ m²/s à 2x10⁻² m²/s et en pompage de 1x10⁻³ m²/s et 3x10⁻² m²/s ;
- déduire des valeurs de conductivité hydraulique (**Tableau VII.7**), soit 3,8x10⁻⁵ m/s < K < 3x10⁻³ m/s.

En 2006, à Limal, dans le cadre de l'étude de la zone de prévention du captage de Limal (Château d'eau), (**BCG, juin 2009**), un essai de pompage a été réalisé sur le puits captant crépiné dans les sables de la Formation de Bruxelles. Cette essai de pompage a permis de :

- déterminer des valeurs de transmissivité (**Tableau VII.7**) en remonté : de $5,5 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ à $2,2 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$;
- déduire des valeurs de conductivité hydraulique (K) sur base d'une hauteur crépinée de 6 m (**Tableau VII.7**) : soit $9,2 \times 10^{-4} \text{ m/s} < K < 3,7 \times 10^{-3} \text{ m/s}$;
- déterminer des coefficients d'emménagement, compris entre 1,7 et 34%. Les valeurs les plus faibles correspondraient aux niveaux indurés des sables bruxelliens ;
- accessoirement, il a pu être démontré que la nappe de l'aquifère des sables bruxelliens était indépendante de celle des craies du Crétacé et du socle, c'est deux dernières étant connectées hydrauliquement.

VII.2. PARAMETRES DE TRANSPORT

Les paramètres de transport renseignent sur la vitesse à laquelle une substance (un éventuel polluant ou un traceur) va se déplacer dans le sous-sol à la faveur des circulations d'eaux souterraines. Ces paramètres sont généralement déterminés à partir d'essais de traçage qui consistent à injecter un traceur dans la nappe et à observer sa restitution en un autre point de la nappe (par exemple un captage). La courbe de restitution permet de connaître les temps de transfert du traceur et de calculer les principaux paramètres de transport : porosité, effet de retard, dispersivités transversales et longitudinales. Ces deux dernières permettent notamment d'estimer la manière dont le nuage de polluant va évoluer dans la nappe au cours du temps.

Plusieurs essais de traçage ont été réalisés, aussi bien dans les sables du Paléocène que dans ceux de l'Eocène. Les résultats sont résumés dans le **Tableau VII.8**.

Tableau VII.8 : Résumé des essais de traçage réalisés sur la carte Wavre - Chaumont-Gistoux

Injection	Récup.	Dist. (m)	Traceur	Masse du traceur (g)	Durée (jour)	Résultat	Temps de 1 ^{ère} arrivée	V _{max} (m/s)	V _{mod} (m/s)	Réf.
Manil Pz2	Galerie du Manil	839	Uranine	7 000	50	Négatif	/	/	/	BCG, juillet 2009
Manil Pz3		345	Sulforhodamine B	11 000		Positif	30j22h33min	1,29x10 ⁻⁴	1,29x10 ⁻⁴	
Manil Pz4		285	Uranine	1 220		Positif	31j19h25min	1,04x10 ⁻⁴	1,02x10 ⁻⁴	
PR2b-HEZE	Galerie HEZE G1	35	Naphtionate	2 400	23	Négatif	/	/	/	SWDE, fév. 1998
Hameau de Hèze PR3b		132	Lithium	3 274			/	/	/	
PR4b-HEZE		176	Uranine	1 500			/	/	/	
Pz 1 Limal (château d'eau) – Pi1	Captage Limal (château d'eau)	43,57	Sulforhodamine B	1000	12	Positif	126min	5,76x10 ⁻³	4,91x10 ⁻³	BCG, juin 2009
Pz 3 Limal (château d'eau) – Pi3		70,25	Uranine	1000	12	Positif	24h02min	8,12x10 ⁻⁴	7,85x10 ⁻⁴	

VII.2.1 Aquifère des sables du Paléocène

En 2008 et 2009, des essais de traçage (**BCG, juillet 2009**) ont été réalisés à partir des piézomètres **MANIL Pz2** à **4** avec récupération des traceurs dans la **GALERIE DU MANIL** (Figure VII.1) qui draine l'Aquifère des sables du Paléocène. La durée des traçages était de 50 jours. Le Pz2 est crépiné dans les sables du Paléocène. Les piézomètres Pz3 et 4 sont, quant à eux, crépinés dans les sables bruxelliens avec une épaisseur de ces derniers de 32 et 11 m respectivement.

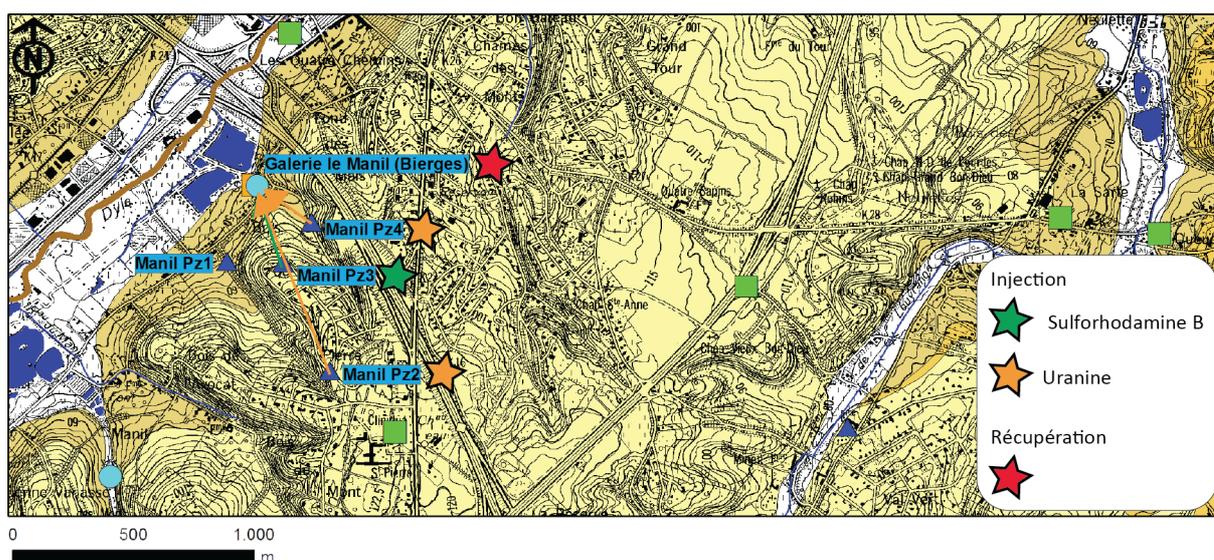


Figure VII.1 : Localisation des piézomètres MANIL Pz2 à 4 et de la galerie du Manil.

Aucune restitution du traceur injecté dans le piézomètre Manil Pz2 n'a été observée à la GALERIE DU MANIL. Par contre une restitution a pu être observée en ce qui concerne les traçages à partir des piézomètres Manil Pz3 et 4. La forme du pic de restitution de l'uranine, injectée dans le piézomètre MANIL Pz4, de faible amplitude et assez étendu, est caractéristique d'un transport dispersif (**BCG, juillet 2009**).

VII.2.2 Aquifère des sables de l'Eocène

Plusieurs ouvrages sollicitant la nappe des sables bruxelliens, situés sur trois sites de captage différents, à Hèze, à Limal et à Bierges, ont fait l'objet de traçage.

En 1999, à Hèze (SE de Biez), dans le cadre de l'étude de la zone de prévention de la galerie HEZE G1 (**SWDE, fév. 1998**), des essais de traçage ont été réalisés entre la galerie **HEZE G1** et 3 piézomètres crépinés dans les sables éocènes de la Formation de Bruxelles (**PR2b** à **PR4b**). Le traçage a duré du 8 juin au

27 juillet 1999. Aucune restitution des traceurs n'a été enregistrée à la galerie ; ce qui est probablement dû à la disposition de la galerie qui ne draine que la partie superficielle de l'Aquifère. Aucun paramètre de transport n'a donc pu être déterminé pour cette zone.

En 2008, des essais de traçage (**BCG, juin 2009**) ont été réalisés à partir des piézomètres **Pz 1 Limal (château d'eau) – Pi1** et **Pz 3 Limal (château d'eau) – Pi3** avec récupération des traceurs dans le puits du **Captage Limal (château d'eau)** sollicitant l'Aquifère des sables du l'Eocène. La durée des traçages était de 12 jours. Le mode de transport déduit de ces essais de traçage est de type dispersif et est caractérisé par une porosité efficace (n_e) élevée, de l'ordre de 38 à 55%, typique d'un milieu sableux. La dispersivité longitudinale (α_L), de 0,016 à 1,25 m, est faible et la dispersivité transversale (α_T), de 4,2 à 4,65 m, est élevée.

VIII. ZONES DE PROTECTION

VIII.1. CADRE LEGAL

VIII.1.1 Brabant wallon

Suite au développement économique, les ressources en eaux souterraines sont de plus en plus sollicitées et en même temps 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 wallonne¹¹ définit 4 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).

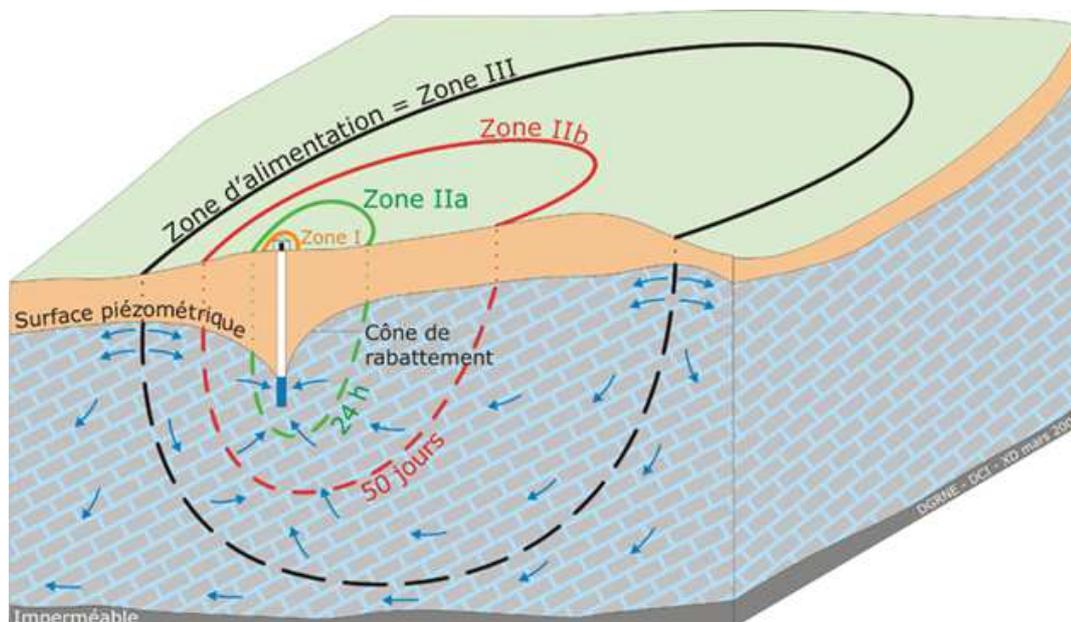


Figure VIII.1 : Zones de protection en Région Wallonne (source : <http://environnement.wallonie.be/de/eso/atlas/index.htm>).

VIII.1.1.1. Zone de prise d'eau ou zone I

La zone de prise d'eau est délimitée par la ligne située à 10 m des limites extérieures des installations en surface strictement nécessaires à la prise d'eau. A

¹¹ Arrêté de l'Exécutif régional wallon du 14 novembre 1991 relatif aux prises d'eau souterraines, aux zones de prise d'eau, de prévention et de surveillance et à la recharge artificielle des nappes d'eau souterraine, abrogé par l'arrêté du GW du 3 mars 2005 relatif au livre II du code de l'Environnement, contenant le Code de (M.B. du 12/04/2005, p. 15068).

l'intérieur de la zone de prise d'eau, seules les activités en rapport direct avec la production d'eau sont tolérées.

VIII.1.1.2. Zones de prévention rapprochée et éloignée ou zones IIa et IIb

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".

Une zone de prévention est déterminée en nappe libre. En nappe captive, une telle zone peut être déterminée (à la demande de l'exploitant ou imposée par les autorités régionales).

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

1. 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 le sol saturé.

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, 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. En milieu karstique, tous les points préférentiels de pénétration (doline et pertes) donc la liaison avec le captage est établie, sont classés en zone IIa.

2. 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 m pour les formations aquifères sableuses ;
- 500 m pour les formations aquifères graveleuses ;
- 1 000 m pour les formations aquifères fissurés ou karstiques.

VIII.1.1.3. Zone de surveillance ou zone III

Une 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.

Les limites de ces zones peuvent coïncider avec des repères ou des limites topographiques naturels ou artificiels, rendant leur identification sur le terrain plus aisée.

VIII.1.1.4. 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 perdus, 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 2009¹².

La Société publique de Gestion de l'Eau¹³ 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 de 0,107 € est prélevée sur chaque m³ fourni par les sociétés de distribution d'eau.

La DGARNE 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 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

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

¹³ SPGE, instituée par le décret du 15 avril 1999

zone actuellement soumise à l'enquête publique (http://environnement.wallonie.be/zones_prevention/).

VIII.2. ZONE DE PREVENTION AUTOUR DES CAPTAGES

L'ensemble des captages qui sont destinés à une distribution publique d'eau devront, dans un futur plus ou moins proche, faire l'objet d'une étude de délimitation des zones de prévention rapprochée et éloignée. Cette étude sera proposée au Service des Eaux Souterraines de la DGARNE et arrêtée, après éventuelle révision, par signature du ministre wallon en charge de l'environnement.

VIII.2.1 Zone de prévention arrêtée

A la date du mois d'octobre 2015, trois zones de prévention étaient arrêtées sur la carte de Wavre – Chaumont-Gistoux :

- La zone « Wavre Quatre Sapins » (Figure VIII.2) comprenant le puits **QUATRE SAPINS** de l'IECBW et sollicitant simultanément l'Aquifère des craies du Crétacé et l'Aquifère du socle cambro-silurien ;
- La zone « Bierges Galerie le Manil » (Figure VIII.3) comprenant la galerie **LE MANIL** de l'IECBW et sollicitant la nappe des sables du Paléocène ;
- La zone « Corroy- le-Grand - Corbais » (Figure VIII.4) comprenant le puits **CORBAIS** de l'IECBW et sollicitant la nappe des sables du Paléocène.

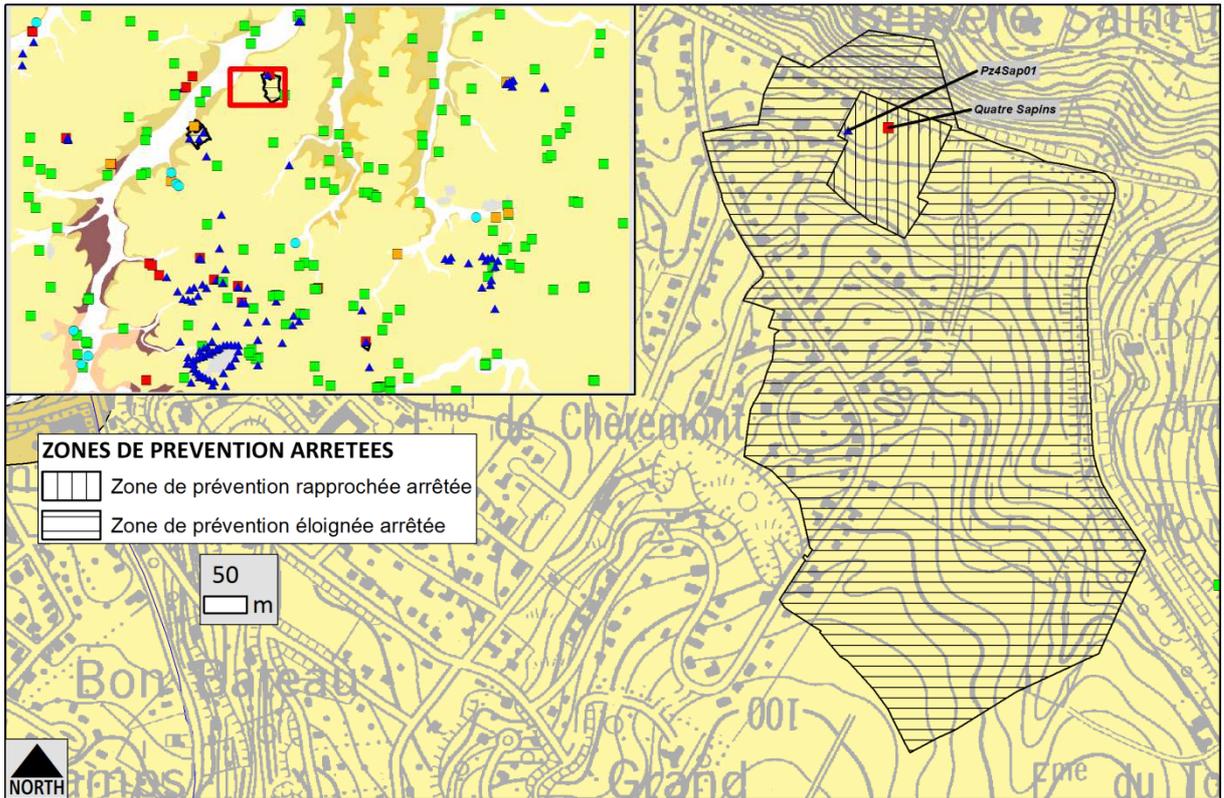


Figure VIII.2 : Zones de prévention arrêtées « Wavre Quatre Sapins ».

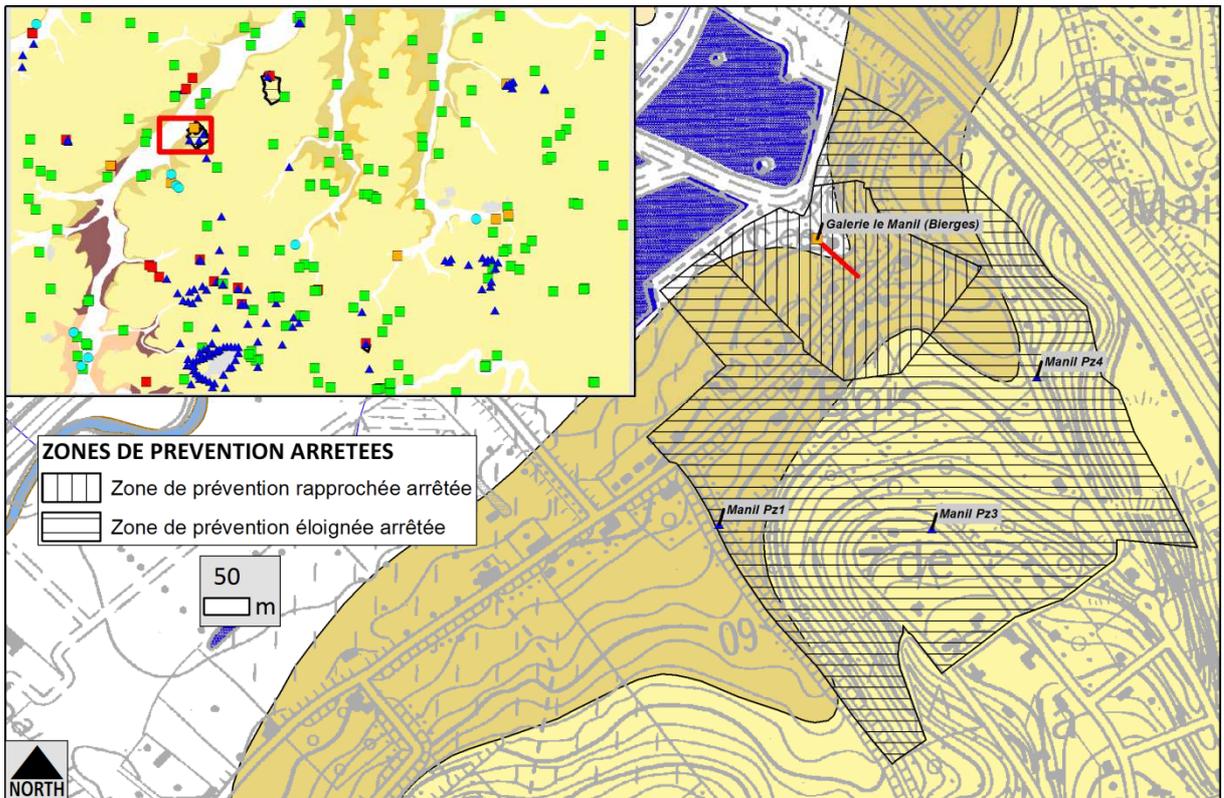


Figure VIII.3 : Zones de prévention arrêtées « Bierges Galerie le Manil ».

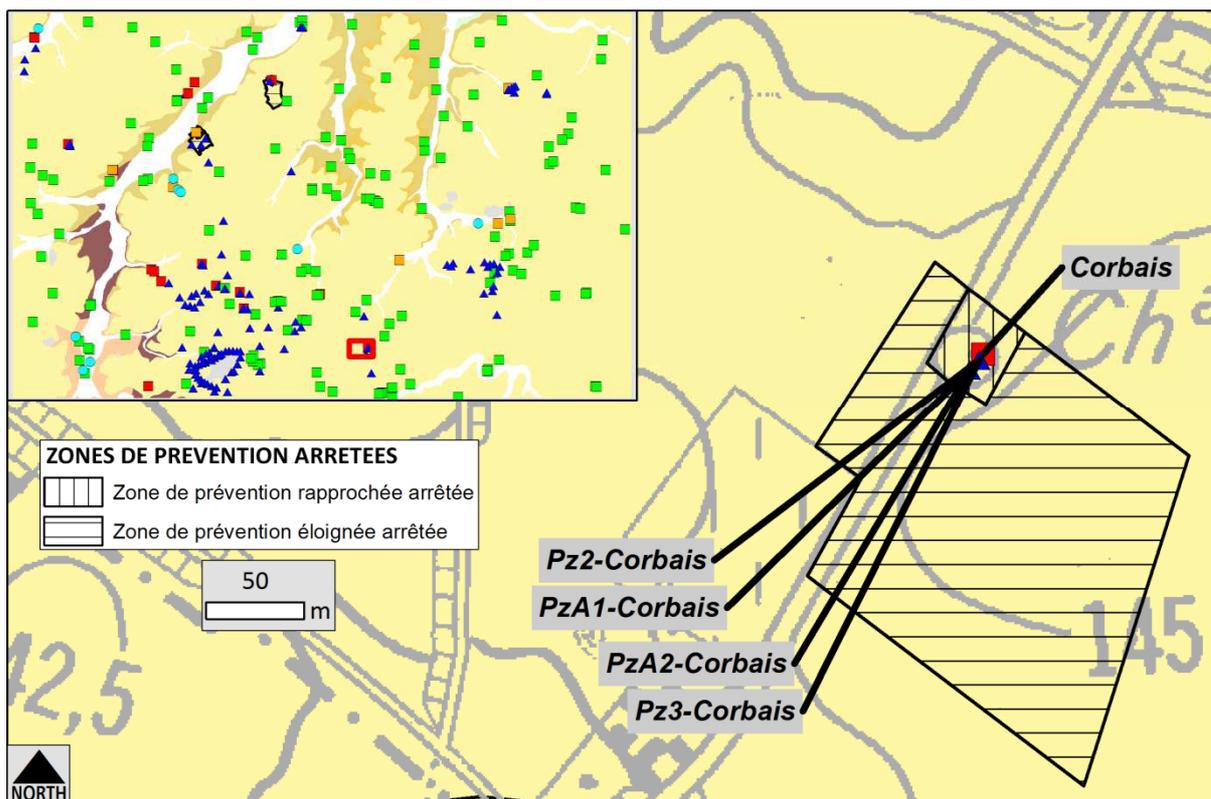


Figure VIII.4 : Zones de prévention arrêtées « Corroy-le-Grand - Corbais ».

VIII.2.2 Zones de prévention à l'enquête publique

A la date du mois d'octobre 2015, aucune zone de prévention n'était à l'enquête publique sur la carte de Wavre – Chaumont-Gistoux.

VIII.2.3 Zones de prévention à définir

Les zones de prévention qui doivent être définies sont symbolisées, sur la carte principale accompagnant cette notice, par un triangle vide centré sur les captages concernés (Figure VIII.5). A la date du mois d'octobre 2015, 10 captages de la carte Wavre - Chaumont-Gistoux (Figure VIII.5) font l'objet d'une zone de prévention à définir, à savoir :

- Les captages de « Rosière » comprenant les puits **P3011-015/P2** et **P3011-017/P1** de la SWDE, les puits **RESERVOIR P1** et **SUCRERIE P2** de l'IECBW et sollicitant la nappe des craies du Crétacé ;
- Les captages de **LIMAL CHÂTEAU D'EAU**, du puits **VIEUX SART P1**, de la **GALERIE D'OCQUIÈRE** et de la **GALERIE DE CHAMPTAINE** de la SWDE et sollicitant la nappe des sables du Bruxellien ;

- Le captage **PUITS MARTINEAU** (IECBW) et sollicitant l'Aquitard à niveaux aquifères du socle cambro-silurien ;
- Le captage « **SOURCE DE STY** » comprenant la **SOURCE DE STY EMBOUTEILLAGE** de la S.A. EAU DU PARADIS et sollicitant l'Aquifère du socle cambro-silurien ;
- Le captage du puits **UCL-S49-PC4-PATURE LAUZELLE** de l'UCL et sollicitant simultanément les sables bruxelliens (Eocène) et de Hannut (Paléocène).

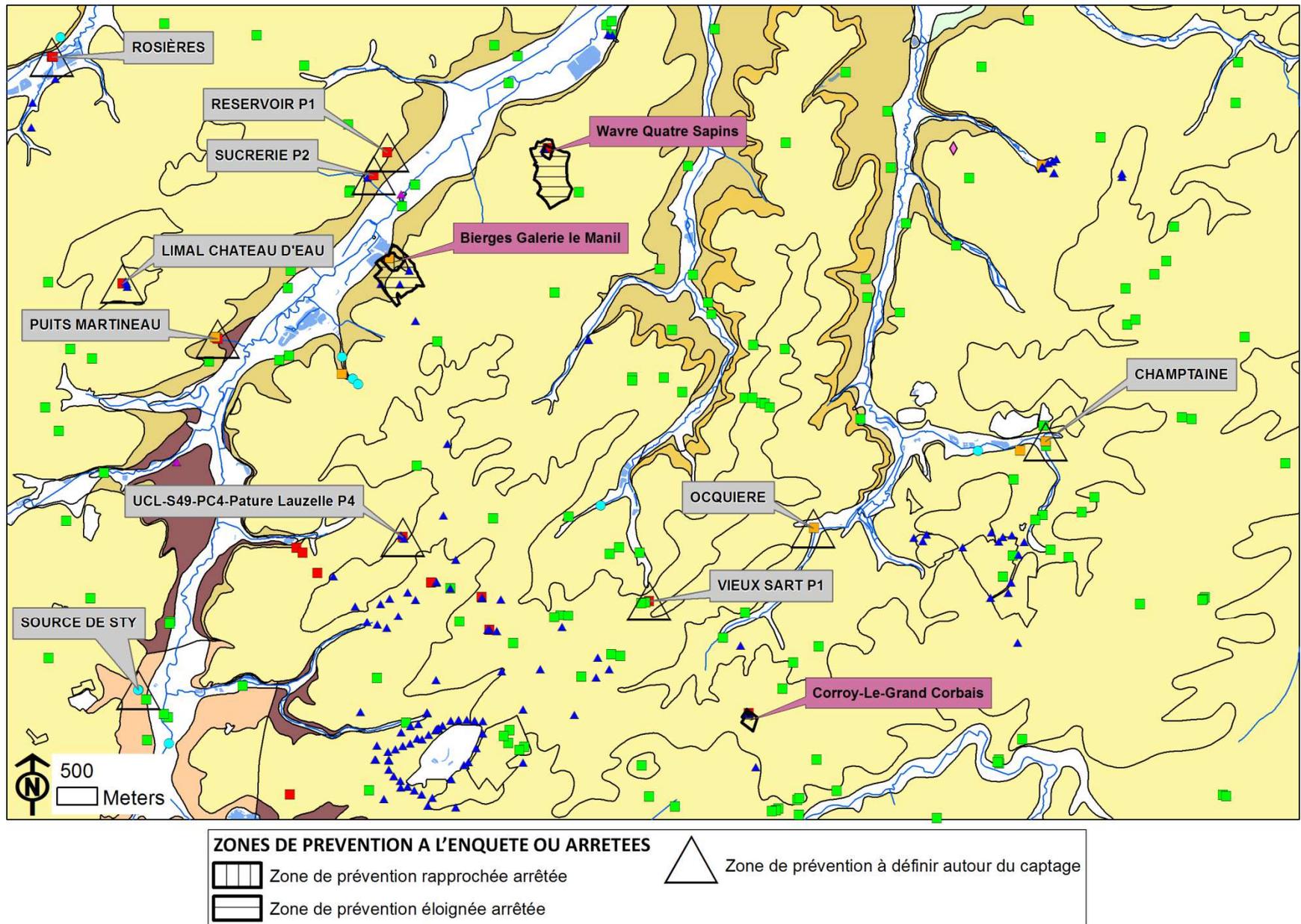


Figure VIII.5 : Zones de prévention à définir et arrêtées, en 2014, sur la carte de Wavre – Chaumont-Gistoux 40/1-2.

IX. METHODOLOGIE D'ELABORATION DE LA CARTE HYDROGEOLOGIQUE

IX.1. INTRODUCTION

La réalisation de la carte hydrogéologique Wavre - Chaumont-Gistoux (40/1-2) est basée essentiellement sur un travail de synthèse des données existantes provenant de sources multiples et variées. Ces données sont en outre complétées par des campagnes de mesures et de recherches d'information sur le terrain. Les informations récoltées sont ensuite stockées dans une banque de données géorelationnelle nommée "BD Hydro".

IX.2. COLLECTE DE DONNEES

IX.2.1 Données existantes

La première étape de la réalisation de la carte hydrogéologique est la collecte de données auprès de sources multiples et variées.

La majorité des données proviennent des bases de données (Base de données des captages "Dix-Sous", Base de données géographiques de référence, Banque de données hydrogéologiques BD HYDRO, la base de données hydrochimiques "CALYPSO") de la DGARNE du SPW.

D'autres données comme les anciens fonds géologiques et les fonds topographiques (récents et anciens) proviennent respectivement du Service Géologique de Belgique et de l'Institut National Géographique de Belgique.

Des compléments de données diverses (études, enquêtes sur le terrain, thèses, compte rendus de travaux, tests, rapports de recherche, etc.) ont été collectés auprès des :

- producteurs d'eau : Sociétés de distribution d'eau (SWDE, VMW, I.E.C.B.W), Services communaux, Associations intercommunales, Sociétés d'embouteillage d'eau ;
- universités (UCL, ULg) ;
- sociétés de forage et carriers ;
- bureaux d'études en environnement (BCG) ;
- industries (CETEM, CET) ;

- particuliers.
- du Service Public de Wallonie (**ISSeP, 2013**)

Les données météorologiques et hydrologiques proviennent de l'IRM en ce qui concerne les stations météorologiques et de la DCENN pour les stations de jaugeage

Quatre stations de jaugeage se trouvent sur la carte. Elles appartiennent à la DGO3-DRCE-DCENN, il s'agit de :

- la station **L6140** située sur Dyle avant sa confluence avec le ruisseau de Pinchart, au nord de Limelette (Coordonnées Lambert X : 164 640 m; Y : 152 777 m) ;
- la station **BIERGES** située sur la Dyle à Wavre près du lieu-dit « Les Quatre Chemins » (Coord. Lambert X : 166 759,8 m; Y : 155 589,6 m) ;
- la station **WAVRE** située sur la Dyle entre Basse-Wavre et Gastuche (Coord. Lambert X : 169 139,4 m; Y : 157 625 m) ;
- la station **L7530** située sur la Lasne à Rosière (Coord. Lambert X : 163 103 m; Y : 158 162 m).

IX.3. METHODOLOGIE DE CONSTRUCTION DE LA CARTE

IX.3.1 La base de données BD HYDRO

Les données utilisées pour la construction de la carte hydrogéologique sont complexes et plus ou moins abondantes. Elles nécessitent de ce fait 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 et d'autres institutions (dont l'administration wallonne, DGARNE), 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. Ainsi, les données détaillées de l'hydrochimie, de la piézométrie, des volumes exploités, des paramètres d'écoulement et de transport, de la géologie, telles que les descriptions de log de forage et d'autres données administratives ou

autres sont stockées dans la BD HYDRO qui se trouve à la DGARNE. Ces données peuvent être demandées à la Région qui décide de leur accessibilité au cas par cas. 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. Parmi les nombreuses et diverses données de la BD HYDRO on trouve des informations relatives à la localisation des prises d'eau (puits, sources, piézomètres,...), leurs caractéristiques géologiques et techniques, ainsi que des données sur la piézométrie, la qualité physicochimique des eaux souterraines, les volumes prélevés... Les divers tests (diagraphies, essais de pompage, essais de traçage, prospection géophysique) sont également encodés dans la BD HYDRO. Elle est également enrichie avec les informations sur les études, rapports et autres documents hydrogéologiques écrits. Ces renseignements se présentent sous la forme de métadonnées.

Pour l'élaboration des différentes parties de la carte hydrogéologique, certaines données cartographiques sont numérisées et harmonisées.

IX.3.2 Construction de la carte hydrogéologique

Les limites des unités hydrogéologiques sont tracées d'après la carte géologique de Herbosch et Blockmans (*2012*). Dans certains cas, plusieurs unités géologiques superposées sont groupées en une seule unité hydrogéologique en tant qu'aquifère, aquitard ou aquiclude, selon leurs caractéristiques hydrodynamiques, sur cette carte, c'est le cas des formations de Sint-Huibrechts-Hern (SHH) et de Bruxelles (BXL) rassemblées sous la dénomination d'Aquifère des sables de l'Eocène.

Sur la carte principale, les unités hydrogéologiques représentées sont celles sous la couche de limon et à l'affleurement. Une bonne compréhension de cette carte doit tenir compte des coupes géologiques et hydrogéologiques ainsi que du tableau de correspondance entre les formations géologiques et les unités hydrogéologiques. L'ensemble des unités hydrogéologiques, définies en Wallonie dans le cadre du projet « carte des eaux souterraines », est inventorié dans un tableau récapitulatif avec le nom et la couleur respectifs de chaque unité.

Des discontinuités, entre les limites géologiques et/ou hydrogéologiques, apparaissent avec la carte :

- **32/5-6** Duisburg – Hamme-Mille située au nord. Les discontinuités se localisent :
 - dans le coin SE de la carte 32/5-6 où la Formation de Sint-Huibrechts-Hern (SHH) n'a pu être levée ;
 - dans le coin SW de la carte 32/5-6 où la Formation de Kortrijk (KOR) n'a pu être levée ;
 - au niveau du Train où les limites de l'Aquifère des craies du Crétacé et de l'Aquifère des sables du Paléocène ne correspondent pas entre les deux cartes.
- **32/7-8** Meldert - Tienen située au NE. Du Tg1 (Oligocène) a été levé sur la carte 32/7-8 mais pas sur la carte 40/1-2 ;
- **40/3-4** Jodoigne - Jauche située à l'est. Les discontinuités se localisent :
 - tout le long de la limite entre les deux cartes où les contacts des formations de Sint-Huibrechts-Hern (SHH), de Bruxelles (BXL) et des alluvions modernes (AMO) ne coïncident pas ;
 - **40/7-8** Perwez - Eghezée située au SE. Du Tg1 (Oligocène) a été levé sur la carte 32/7-8 mais pas sur la carte 40/1-2.

La façon dont sont actuellement levées les nouvelles cartes géologiques ayant changé, des discontinuités entre 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 (**40/1-2**, **40/7-8**) côtoient des cartes faites avec des anciens fonds (**32/5-6**, **32/7-8**, **40/3-4**), ce qui explique les discontinuités. Des conditions de levé différentes (quantité d'affleurements) et des variations latérales de faciès peuvent également entraîner des limites ou des formations géologiques différentes, avec pour conséquence des unités hydrogéologiques différentes.

On retrouve dans cette catégorie, les points hydrogéologiques, les points nappes, les cotes piézométriques ponctuelles, les mesures (chimie, pompage,

traçage et diagraphie), les volumes prélevés sur une année, les cotes isohypses ponctuelles, les stations (climatiques et limnimétriques) et les zones de prévention à définir.

Au total, 314 ouvrages ont été encodés dans la banque de données BD HYDRO. Ces ouvrages comprennent 17 puits de distribution, 7 puits sur galerie par gravité, 2 drains, 150 puits de particuliers, 127 piézomètres, 10 sources et 1 sondage géothermique. Ces données proviennent des communes, d'agriculteurs, de particuliers et de la banque de données de la Région Wallonne (DixSous).

Les données hydrochimiques ont, pour la plupart, été fournies par la banque de données de la Région Wallonne et par les sociétés de distribution d'eau.

Les données piézométriques proviennent d'études hydrogéologiques de sociétés de distribution et de bureaux d'études ainsi que de campagnes piézométriques effectuées dans le cadre de la réalisation de cette carte, en 2002 (Ruthy & Dassargues, 2002), sur des piézomètres et sur des puits appartenant à des particuliers ou des agriculteurs, environ 73 valeurs sont disponibles sur 53 ouvrages. Quelques isopièzes de l'Aquifère des sables de l'Eocène ont été extrapolées. Ils ont été tracés à partir des cotes piézométriques ponctuelles, toutes dates confondues du fait des faibles variations piézométriques saisonnières, des isopièzes de la [Figure IX.1](#), de l'étude réalisée sur la Galerie Le Manil dans le cadre de la délimitation de sa zone de prévention (**BCG, juillet 2009**), et des isopièzes relatifs au CET de Mont-Saint-Guibert (**ISSeP, 2015**). Il s'agit donc bien d'une interprétation, valable à une échelle régionale seulement et ne dispensant pas d'un examen supplémentaire dans le cas d'une étude à une échelle locale.

Lorsque les cotes piézométriques ne sont pas suffisamment bien réparties sur la carte, ou si la nappe n'est pas continue, il est très difficile de tracer des isopièzes. Dans ce cas, seules des cotes ponctuelles sont présentées sur la carte avec la mention de la date de mesure.

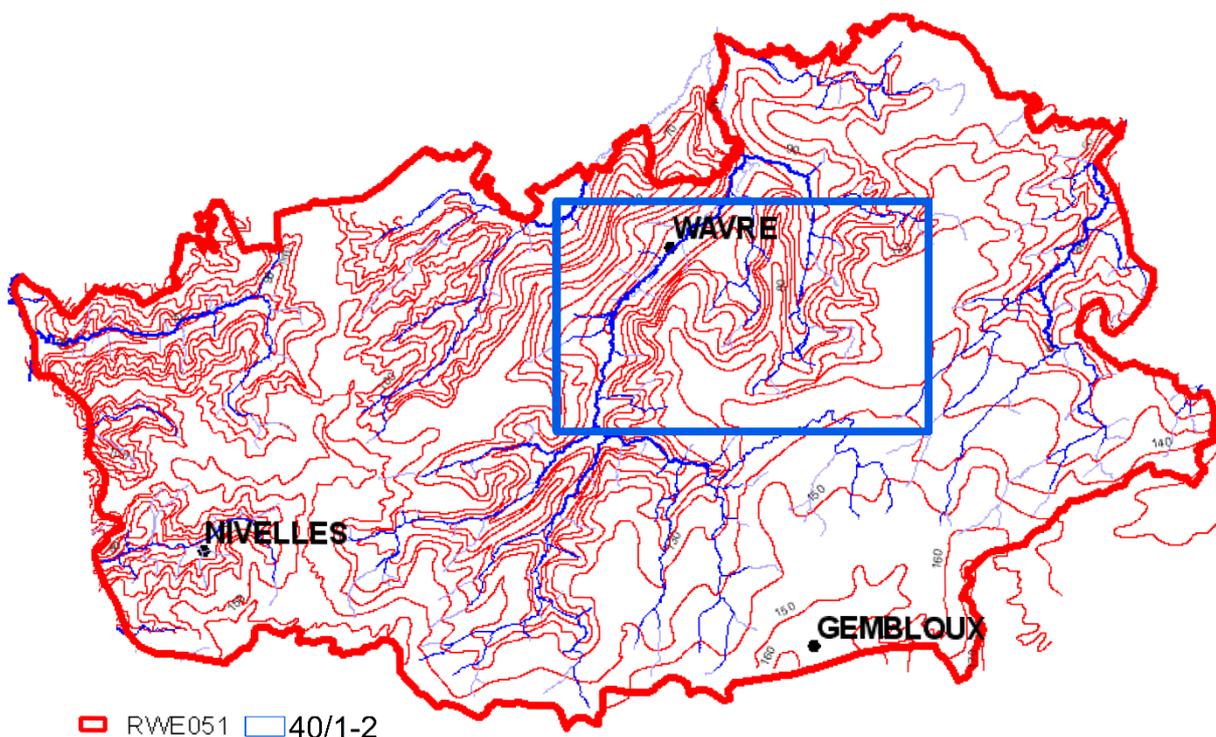


Figure IX.1 : Carte piézométrique de 1984 de la nappe des sables bruxelliens (SPW, mars 2006).

Sur la « Carte des isohypses » du poster, il n'y a pas d'isohypses mais seulement les cotes des isohypses provenant de la collecte de données de logs de forage issues des bureaux d'étude et du Service Géologique de Belgique. L'irrégularité du toit du socle ainsi que de la base ravinante des sables bruxelliens n'a pas permis de dessiner les isohypses. Une carte des isohypses de la Formation de Bruxelles est donnée à la Figure III.5 (p. 19). Etant donné le manque d'information liée à la construction de ces isohypses, il a été préféré de la mettre dans la notice plutôt que sur le poster.

Les zones de prospections géophysiques présentes sur la « Carte des informations complémentaires et du caractère des nappes » sont tirées des travaux ou rapports suivants (X Bibliographie, p. 116) : **LGIH, 1986 ; LGIH, 1988a & 1988b ; Gatin et Hislaire, 1982 ; Yourassowsky, 1984 ; Akariou, 1996.**

Par un choix délibéré, la version papier de la carte hydrogéologique veut éviter toute superposition outrancière d'informations conduisant à réduire sa lisibilité. Dans ce but, outre la carte principale, trois cartes thématiques, une coupe hydrogéologique et un tableau lithostratigraphique sont réalisés pour chaque planche.

Chaque carte hydrogéologique est composée d'une notice explicative avec complément d'information et d'un poster au format A0 qui contient :

- une carte principale (CP) au 1/25 000, reprenant la topographie, le réseau hydrographique, les unités hydrogéologiques en termes d'aquifère, d'aquiclude ou d'aquitard, les zones de prévention, les ouvrages selon leur type (puits, piézomètre, source, galerie etc.), la piézométrie à une date donnée (isopièzes ou, à défaut, cotes ponctuelles de la nappe), les phénomènes karstiques, etc. ;
- une ou plusieurs coupes hydrogéologiques montrant la structure des unités hydrogéologiques et le niveau piézométrique à une date donnée ;
- un tableau de correspondance entre les formations géologiques et les unités hydrogéologiques ;
- deux ou trois cartes thématiques au 1/50 000 complétant l'information donnée par la carte principale :
 - une carte des volumes (CV) où est repris l'ensemble des ouvrages (puits, piézomètres, sources,..) différenciés selon les principaux aquifères sollicités, ainsi que les volumes pompés et déclarés dans les différentes nappes en distinguant les volumes prélevés pour la distribution publique d'eau potable et des autres volumes prélevés (par les industries, les agriculteurs, les particuliers, etc.) ;
 - une carte des informations complémentaires, du caractère de la nappe et/ou de la couverture (CC) sur laquelle figurent les ouvrages pour lesquels des données hydrochimiques sont disponibles, les sites où divers tests (essais de pompage, traçages, diagraphies, ...) ont été réalisés, les zones investiguées par prospection géophysique, ou reconnues comme vulnérables aux nitrates ;
 - lorsque l'information existe, une carte des isohypses de la base et du toit de l'aquifère (CI), qui montre les aspects structuraux des aquifères principaux et leur épaisseur. Cette carte n'est pas toujours disponible, étant donné le contexte géologique (tectonique) et la disponibilité des données (log de forage).

X. BIBLIOGRAPHIE

Akariou, M., 1996

Contribution à l'étude du bilan hydrique du bassin du Train. GERU, Université Catholique de Louvain.

Belanger, I., Delaby, S., Delcambre, B., Ghysel, P., Hennebert, M., Laloux, M., Marion, J.-M., Mottequin, B., Pingot, J.-L., 2012

Rédéfinition des unités structurales du front varisque utilisées dans le cadre de la nouvelle Carte géologique de Wallonie (Belgique). *Geologica Belgica*, 15/3, pp. 169-175.

CALYPSO, SPW-DGO 3

Base de données des analyses physico-chimiques des captages d'eau souterraine de Wallonie.

Capette, L., Closset, M., De Smedt, P., Deroanne, C. et Hallet, V., 2014

Aquifères captifs des craies du Brabant. Watervoerende Lagen en Grondwater in België/Aquifères et Eaux Souterraines en Belgique, p. 169-181. Ed. A. Dassargues & K. Walraevens. ISBN 978-903822364-3.

Castany G., 1998

Hydrogéologie, principes et méthodes, Dunod, 236 p.

Dassargues, A. et Monjoie, A., 1993

Hydrogeology of the chalk of north-west europe. Chapter 8: Chalk as an aquifer in Belgium. Oxford University Press.

Dassargues, A., 2010

Hydrogéologie. Note de cours non publiées. Université de Liège.

de Marsily, G., 2004

Cours d'hydrogéologie. Université de Paris VI. Septembre 2004

(<http://www.sisyphes.upmc.fr/~m2hh/hydr/marsily/gdm-hydrogeologie.pdf>)

Gatin, P. et Hislaire, O., 1982

Etude hydrologique du bassin du Train (Affluent de la Dyle). DES Interuniversitaire en hydrologie, LGIH-ULg, GERU-UCL.

Gogu R.C., 2000

Advances in groundwater protection strategy using vulnerability mapping and hydrogeological gis databases, thèse de doctorat non publiée, Lgih, fac. Sciences appliquées, université de Liège.

Gogu R.C., Carabin G., Hallet V., Peters V., Dassargues A., 2001

Gis-based hydrogeological database and groundwater modelling. *Hydrogeology journal*, 9, pp. 555-569.

Gulinck, M. et Loy, W., 1971

Hydrogéologie du Crétacé du bassin de la Dyle (Brabant). Bulletin de la Société belge de géologie, de paléontologie et d'hydrologie, T.80, fasc. 1-2, pp. 77-83, Bruxelles.

Hallet, V., 1998

Etude de la contamination de la nappe aquifère de Hesbaye par le nitrates : hydrogéologie, hydrochimie et modélisation mathématique des processus d'écoulement et de transport en milieu saturé. Thèse de doctorat non publiée, Université de Liège, Faculté des Sciences.

Herbosch, A., Debacker, T.N. et Verniers J., 2008

Révision stratigraphique du sondage de Lessines, (Massif du Brabant, Belgique), *Geologica Belgica*, 11/3-4, pp. 167-174.

Herbosch, A. et Blockmans, S. 2012

Carte géologique de Wallonie, planchette 40/1-2 Wavre – Chaumont-Gistoux et sa notice explicative. Ministère de la Région Wallonne, DGRNE.

Herbosch, A. et Verniers, J., 2013

Stratigraphy of the Lower Palaeozoic of the Brabant Massif, Belgium. Part I: The Cambro-Ordovician from the Halle and Ottignies groups. *Geologica Belgica*, 17/2, pp. 115-136.

Herbosch, A. et Verniers, J., 2014 Stratigraphy of the Lower Palaeozoic of the Brabant Massif, Belgium. Part II: The Middle Ordovician to lowest Silurian of the Rebecq Group. *Geologica Belgica* 17/2, pp. 115-136.

Houthuys, R., 1990

Vergelijkende studie van de afzettingsstructuur van getijdenezanden uit het Eoceen en van de huidige Vlaamse banken. *Aardkundige Mededelingen* 5, 55–99.

Lapania, E., 1974

La nappe aquifère du plateau de Lauzelle, hydrogéologie et modèle mathématique. Thèse de doctorat non publiée, Université Catholique de Louvain-la-Neuve, Louvain-la-Neuve, Belgique.

Matthijs, J., Debacker, T., Piessens, K. et Sintubin, M., 2005

Anomalous topography of the lower Palaeozoic basement in the Brussels Region, Belgium. *Geologica Belgica* 4, 69–77.

Meinzer, O. E., 1923

Outline of ground-water hydrology, with definitions : U. S. Geol. Survey, Water-Supply Paper 494, pp. 1-71.

Meyus, Y., Cools, J., Adyns, D., Zeleke, S., Woldeamlak, S. T., Batelaan, O. et De Smedt, F., 2005

Vlaams Grondwater Model : Hydrogeologische detailstudie van de ondergrond in Vlaanderen : Eindrapport Onderzoeksopdracht voor het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap Departement Leefmilieu en Infrastructuur Administratie Milieu-, Natuur-, Landen Waterbeheer AMINAL, afdeling Water. Technical report, Vakgroep Hydrologie en Waterbouwkunde, Vrije Universiteit Brussel.

Peeters, L., 2010

Groundwater and geochemical modelling of the unconfined Brussels aquifer, Belgium. Thèse de doctorat non publiée. Université Catholique de Leuven (KUL), Belgique.

Pfannkuch, 1990

Elsevier's dictionary of environmental hydrogeology, Elsevier.

Poehls, D.J., Smith, G.J., 2009

Encyclopedic dictionary of hydrogeology, Elsevier academic press.

RA-CEEW, 2006-2007

Rapport analytique sur l'état de l'environnement wallon 2006-2007. MRW – DGARNE, 736 p.

Ruthy, I., Dassargues, A., 2002

Carte hydrogéologique de Wallonie, Wavre - Chaumont-Gistoux 40/1-2. 1:25 000. Namur, Service Public de Wallonie, Direction Générale opérationnelle Agriculture, Ressources Naturelles et Environnement, 1 notice explicative de 39 p.

Sorel, A., 2005

Etude hydrogéologique de la réserve naturelle de Gentissart. Mémoire de fin d'étude, non publié. Université de Namur, Namur, Belgique.

SPW - DGARNE – DGO3, Mai 2005b

Fiche de caractérisation des masses d'eau souterraine. Fiche détaillée. Masse d'eau souterraine RWE080 : « Craies du Brabant ». Service Public de Wallonie. Direction générale opérationnelle Agriculture, Ressources naturelles et Environnement (DGO3).

SPW - DGARNE – DGO3, Mars 2006

Fiches de caractérisation des masses d'eau souterraine. Caractérisation détaillée. Masse d'eau souterraine RWE051 : « Sables du Bruxellien ». Service Public de Wallonie. Direction générale opérationnelle Agriculture, Ressources naturelles et Environnement (DGO3).

Thorntwaite, C. W., Matter, J. R., 1955

The water balance. Publication 8. Centeron N.J., Laboratory of Climatology, pp. 1-86.

Unesco-Omm, 1992

Glossaire international d'hydrologie, seconde édition, 413 p.

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.

Yourassowsky, N., 1984

Etude hydrogéologique des bassins du Pièrebais et du Hèze. Fac des Sciences, Université Libre de Bruxelles.

RAPPORTS

BCG, juin 2009

Wavre – Limal. Puits de Limal. Etude des zones de prévention. Bureau conseil en Géologie sprl.

BCG, juillet 2009

Wavre Sud. Galerie du Manil. Etude des zones de prévention. Bureau conseil en Géologie sprl.

FDS 3/11, 1978-1981

Ressources en eau du bassin de la Dyle en amont d'Archennes, Rapport final, Commission hydrogéologique, Université Catholique de Louvain.

Géocom Belgium, mars 1998

Wavre : Les ressources en eau. Synthèse des données. Les ressources de la zone Nord. Etude hydrogéologique préliminaire.

IBW, 1987

« Etude des ressources en eau du Brabant Wallon ». Contrat Région wallonne - Intercommunale du Brabant Wallon.

ISSeP, 2013

Réseau de contrôle des C.E.T. en Région wallonne. C.E.T. de Mont-Saint-Guibert – Sixième campagne de contrôle – Partim EAUX (2012). Rapport 123/2013, Navette, E., Bietlot, E. et Collart, C.

ISSeP, 2015

Réseau de contrôle des C.E.T. en Région wallonne. C.E.T. de Mont-Saint-Guibert – Septième campagne de contrôle – Partim EAUX (2015). Rapport 4116/2015, Navette, E., Bietlot, E. et Collart, C.

LGIH, 1986

Sablère Conard-Orléans – Chaumont-Gistoux – Etude géologique. CO-OR/861

LGIH, 1988a

Sablère Hoslet - Chaumont-Gistoux – Etude géologique. HOS/881

LGIH, 1988b

Sablère Intercom - Chaumont-Gistoux – Etude géologique. INT/882

SWDE, novembre 1992

Pompages d'essai sur les puits des anciennes papeteries de « Gastuche » et de l'ancienne usine « Le Thermogène » à Grez-Doiceau. Rapport technique. Service de production d'eau 30.06.

SWDE, février 1998

Réalisation de huit puits de reconnaissance (PR2, PR2bis, PR3, PR3bis, PR4, PR4bis, PR5 et PR6) à Grez-Doiceau, dans le cadre des zones de prévention de la prise d'eau « HEZE G1 ». Rapport technique. Service de production d'eau 300-006. R.T. n°T/034/98/2744

XI. ANNEXES

XI.1. LISTE DES ABRÉVIATIONS

CETEM

Centre d'Enfouissement Technique de Mont-St-Guibert. S.A. Division de PAGE. Rue des Sablières à 1435 Mont-Saint-Guibert.

DGARNE

Direction générale opérationnelle Agriculture, Ressources naturelles et Environnement (DGO3). Service public de Wallonie. Avenue Prince de Liège, 15 à 5100 Namur (Belgique).

<http://environnement.wallonie.be/>

DCENN

Direction des Cours d'Eau Non Navigables. Direction des Eaux Souterraines. Depuis le 1^{er} août 2008, Ministère wallon de l'Équipement et des Transports et le Ministère de la Région wallonne ont fusionné pour donner naissance au Service public de Wallonie. Ainsi la DGRNE est reprise dans la Direction générale opérationnelle 3 (DGO3) dont les domaines de compétences sont l'Agriculture, les Ressources naturelles et l'Environnement. La Direction des Eaux Souterraines est incluse dans le Département de l'Environnement et de l'Eau.

IECBW

Intercommunale des Eaux du Centre du Brabant Wallon. Rue de l'Abbaye, 8 à 1380 Lasne.

IRM

Institut Royal Météorologique, Section Climatologie. Avenue Circulaire, 3 à 1180 BRUXELLES.

<http://www.meteo.oma.be/IRM-KMI/>

ISSeP

Institut Scientifique de Service Public. Rue du Chéra, 200 à 4000 LIEGE.

<http://www.issep.be/>

SGB

Service Géologique de Belgique. Département VII de l'Institut royal des Sciences Naturelles de Belgique. Rue Jenner, 13 à 1000 BRUXELLES.

<http://www.sciencesnaturelles.be/geology>

SPAQuE

Société Publique d'Aide à la Qualité de l'Environnement. Boulevard d'Avroy, 38/6 à 4000 LIEGE.

<http://www.spaque.be> ou <http://www.walsols.be/>

SPW

Service Publique de Wallonie. Place Joséphine-Charlotte, 2 à 5100 Namur, Belgique.

<http://spw.wallonie.be/>

SWDE

Société Wallonne des Eaux. Rue de la Concorde, 41 à 4800 VERVIERS.

<http://www.SWDE.be>

UCL

Université Catholique de Louvain. Administration des Services techniques – Service Hydrogéologique. Avenue G. Lemaître, 2 à 1348 Louvain-la-Neuve.

VMW

Vlaamse Maatschappij voor Watervoorziening. Belliardstraat 73 à 1040 Brussel ;

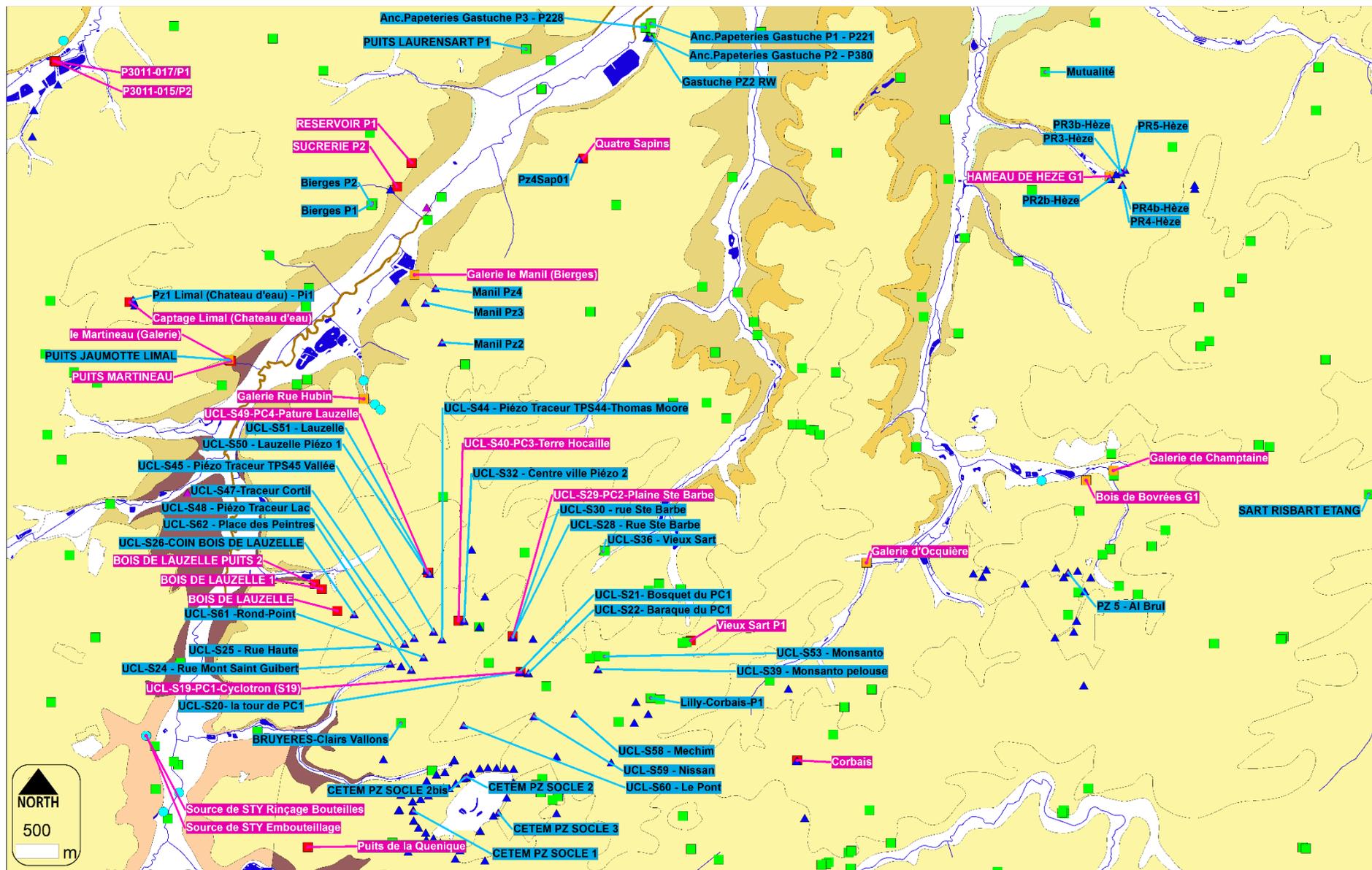
<http://www.vmw.be>

XI.2. TABLE DES OUVRAGES CITÉS DANS LA NOTICE

IDRW	CODERW	NOM	TITULAIRE	EXPLOITANT	TYPE	X	Y	PROF
40412	4014007	PUITS JAUMOTTE LIMAL	INCONNU	INCONNU	Autre ouvrage	164.610	154.090	51
45553	4014008	PUITS MARTINEAU	IECBW	IECBW	Puits pour la distribution publique	164.624	154.078	51
58014	4013006	PUITS LAURENSART P1	INCONNU	INCONNU	Autre ouvrage	168.054	157.678	35
4040	4015003	BOIS DE LAUZELLE PUIITS 2	VIVAQUA	VIVAQUA	Puits pour la distribution publique	165.600	151.510	0
1014	4019002	UCL-S19-PC1-Cyclotron (S19)	UCL	UCL SERVICE TECHNIQUE (DEKOKER)	Puits pour la distribution publique	167.989	150.494	64
20804	4022003	PR3b-Hèze	SWDE	SWDE	Piézomètre	174.958	156.256	23
7194	4019001	Lilly-Corbais-P1	LILLY CLINICAL OPERATIONS S.A.	LILLY CLINICAL OPERATIONS S.A.	Autre ouvrage	169.502	150.194	50
7800	4019009	UCL-S29-PC2-Plaine Ste Barbe	UCL	UCL SERVICE TECHNIQUE (DEKOKER)	Puits pour la distribution publique	167.896	150.906	68
7574	4018003	UCL-S40-PC3-Terre Hocaille	UCL	UCL SERVICE TECHNIQUE (DEKOKER)	Puits pour la distribution publique	167.269	151.084	40
1879	4015002	UCL-S49-PC4-Pature Lauzelle	UCL	UCL SERVICE TECHNIQUE (DEKOKER)	Puits pour la distribution publique	166.916	151.642	59
2992	4019057	UCL-S20- la tour de PC1	UCL	UCL SERVICE TECHNIQUE (DEKOKER)	Piézomètre	167.995	150.494	57
1123	4019034	UCL-S21- Bosquet du PC1	UCL	UCL SERVICE TECHNIQUE (DEKOKER)	Piézomètre	167.972	150.492	53
3574	4019039	UCL-S22- Baraque du PC1	UCL	UCL SERVICE TECHNIQUE (DEKOKER)	Piézomètre	168.080	150.480	48
4662	4018061	UCL-S25 - Rue Haute	UCL	UCL SERVICE TECHNIQUE (DEKOKER)	Piézomètre	166.329	150.786	55
3921	4019096	UCL-S30 - rue Ste Barbe	UCL	UCL SERVICE TECHNIQUE (DEKOKER)	Piézomètre	167.899	150.891	45
1067	4018072	UCL-S47-Traceur Cortil	UCL	UCL SERVICE TECHNIQUE (DEKOKER)	Piézomètre	166.755	150.884	42
262	4018087	UCL-S48 - Piézo Traceur Lac	UCL	UCL SERVICE TECHNIQUE (DEKOKER)	Piézomètre	166.643	150.820	36
2976	4015071	UCL-S50 - Lauzelle Piézo 1	UCL	UCL SERVICE TECHNIQUE (DEKOKER)	Piézomètre	166.894	151.664	52
7871	4015042	UCL-S51 - Lauzelle	UCL	UCL SERVICE TECHNIQUE (DEKOKER)	Piézomètre	166.935	151.621	52
985	4019074	UCL-S53 - Monsanto	UCL	UCL SERVICE TECHNIQUE (DEKOKER)	Piézomètre	168.967	150.672	51
3997	4018094	UCL-S24 - Rue Mont Saint Guibert	UCL	UCL SERVICE TECHNIQUE (DEKOKER)	Piézomètre	166.477	150.590	28
6083	4019097	UCL-S28 - Rue Ste Barbe	UCL	UCL SERVICE TECHNIQUE (DEKOKER)	Piézomètre	167.897	150.901	52
3225	4018073	UCL-S32 - Centre ville Piézo 2	UCL	UCL SERVICE TECHNIQUE (DEKOKER)	Piézomètre	167.333	151.082	43
3675	4016027	UCL-S36 - Vieux Sart	UCL	UCL SERVICE TECHNIQUE (DEKOKER)	Piézomètre	168.947	151.888	50
7016	4019068	UCL-S39 - Monsanto pelouse	UCL	UCL SERVICE TECHNIQUE (DEKOKER)	Piézomètre	168.889	150.527	59
5554	4018047	UCL-S44 - Piézo Traceur TPS44-Thomas Moore	UCL	UCL SERVICE TECHNIQUE (DEKOKER)	Piézomètre	167.077	150.868	34
619	4018063	UCL-S45 - Piézo Traceur TPS45 Vallée	UCL	UCL SERVICE TECHNIQUE (DEKOKER)	Piézomètre	166.980	150.959	35
730	4011001	P3011-015/P2	SWDE et VMW	SWDE et VMW	Puits pour la distribution	162.574	157.537	40

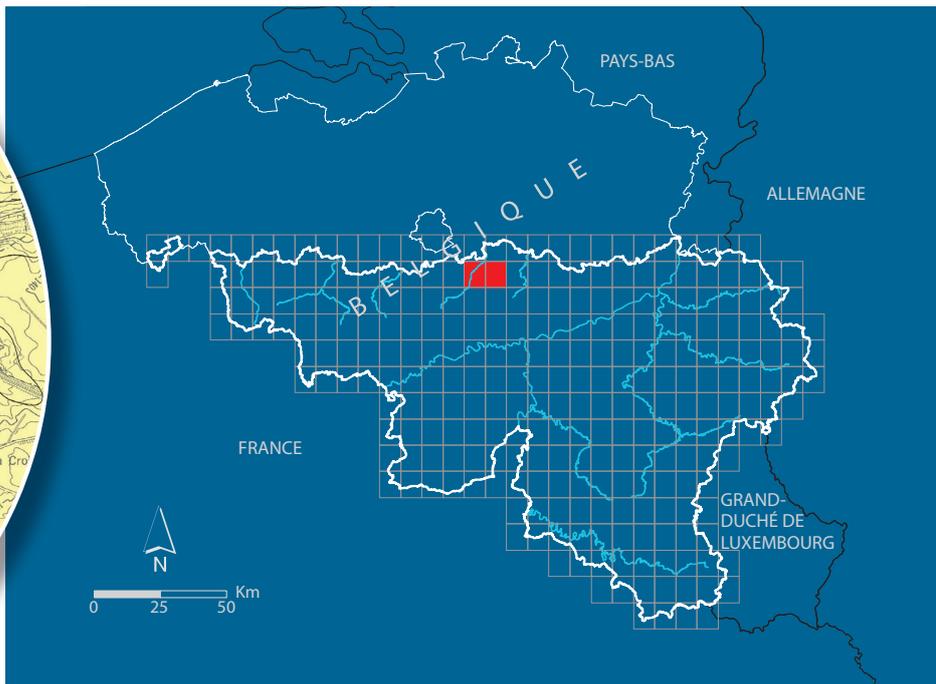
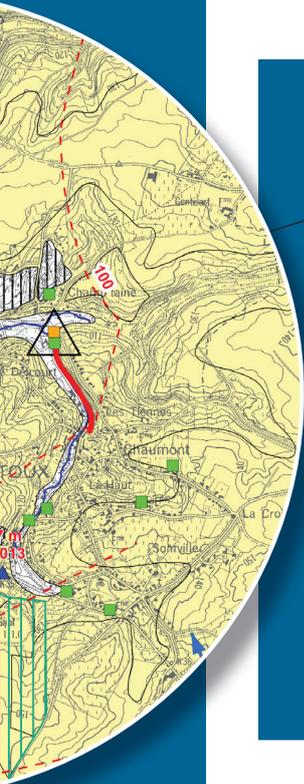
IDRW	CODERW	NOM	TITULAIRE	EXPLOITANT	TYPE	X	Y	PROF
					publique			
6821	4012002	SUCRERIE P2	IECBW	IECBW	Puits pour la distribution publique	166.556	156.089	28
2793	4012004	RESERVOIR P1	IECBW	IECBW	Puits pour la distribution publique	166.724	156.366	45
4976	4012005	Galerie le Manil (Bierges)	IECBW	IECBW	Puits sur galerie par gravité	166.757	155.074	8
7106	4012006	Bierges P1	VINAIGRERIE L'ETOILE S.A.	VINAIGRERIE L'ETOILE S.A.	Autre ouvrage	166.270	155.902	43
5269	4012009	Bierges P2	VINAIGRERIE L'ETOILE S.A.	VINAIGRERIE L'ETOILE S.A.	Autre ouvrage	166.258	155.879	45
249	4013001	Anc.Papeteries Gastuche P3 - P228	S.A. PAPETERIES DE GASTUCHE	S.A. PAPETERIES DE GASTUCHE	Autre ouvrage	169.441	157.927	25
2398	4013002	Anc.Papeteries Gastuche P1 - P221	S.A. PAPETERIES DE GASTUCHE	S.A. PAPETERIES DE GASTUCHE	Autre ouvrage	169.506	157.975	43
4592	4013003	Anc.Papeteries Gastuche P2 - P380	S.A. PAPETERIES DE GASTUCHE	CLAUDE DUPUIS	Autre ouvrage	169.500	157.810	20
549	4013005	Quatre Sapins	IECBW	IECBW	Puits pour la distribution publique	168.714	156.418	56
6728	4013466	Gastuche PZ2 RW	CLAUDE DUPUIS	CLAUDE DUPUIS	Piézomètre	169.514	157.808	15
4111	4014001	le Martineau	REGIE DE L'EAU DE WAVRE	REGIE DE L'EAU DE WAVRE	Puits sur galerie par gravité	164.597	154.098	0
4426	4014005	Captage Limal (Chateau d'eau)	SWDE	SWDE	Puits pour la distribution publique	163.449	154.761	59
6581	4014006	Pz1 Limal (Chateau d'eau) - Pi1	REGIE DE L'EAU DE WAVRE	REGIE DE L'EAU DE WAVRE	Piézomètre	163.486	154.787	59
5422	4018002	BOIS DE LAUZELLE 1	VIVAQUA	VIVAQUA	Puits pour la distribution publique	165.680	151.450	0
3545	4018005	Puits de la Quenique	IECBW	IECBW	Puits pour la distribution publique	165.519	148.473	82
7870	4018007	BRUYERES-Clairs Vallons	ASBL CLAIRS VALLONS	M. CLEMENT HAUWAERT	Autre ouvrage	166.601	149.902	41
1709	4018008	BOIS DE LAUZELLE	VIVAQUA	VIVAQUA	Puits pour la distribution publique	165.860	151.200	29
5446	4018028	CETEM PZ SOCLE 1	PAGE sa	PAGE sa	Piézomètre	166.746	148.893	50
3377	4018046	UCL-S26-COIN BOIS DE LAUZELLE	UCL	UCL SERVICE TECHNIQUE (DEKOKER)	Piézomètre	166.057	151.156	44
1323	4019006	Vieux Sart P1	SWDE	SWDE	Puits pour la distribution publique	169.968	150.855	51
2904	4019025	CETEM PZ SOCLE 2	PAGE sa	PAGE sa	Piézomètre	167.364	149.285	70
7214	4019027	CETEM PZ SOCLE 3	PAGE sa	PAGE sa	Piézomètre	167.731	148.870	72
5866	4022001	Mutualité	ASBL CENTR. MUTUAL. NEUTRE	Centre Mutualité Neutre Biez asbl	Autre ouvrage	174.084	157.413	0
8006	4022002	HAMEAU DE HEZE G1	SWDE	SWDE	Puits sur galerie par gravité	174.833	156.211	0
3081	4025002	Bois de Bovrées G1	SWDE	SWDE	Puits sur galerie par gravité	174.561	152.703	0
2632	4027002	Corbais	IECBW	IECBW	Puits pour la distribution publique	171.202	149.473	47
5332	4024001	Galerie d'Ocquièrre	SWDE	SWDE	Puits sur galerie par gravité	172.008	151.754	0

IDRW	CODERW	NOM	TITULAIRE	EXPLOITANT	TYPE	X	Y	PROF
5250	4025003	Galerie de Champtaine	SWDE	SWDE	Puits sur galerie par gravité	174.876	152.816	0
0	0	UCL-S58 - Mechim	UCL	UCL SERVICE TECHNIQUE (DEKOKER)	Piézomètre	168.621	150.011	48
0	0	UCL-S59 - Nissan	UCL	UCL SERVICE TECHNIQUE (DEKOKER)	Piézomètre	168.144	149.983	49
0	0	UCL-S60 - Le Pont	UCL	UCL SERVICE TECHNIQUE (DEKOKER)	Piézomètre	167.328	149.879	54
0	0	UCL-S61 -Rond-Point	UCL	UCL SERVICE TECHNIQUE (DEKOKER)	Piézomètre	166.864	150.665	25
0	0	UCL-S62 - Place des Peintres	UCL	UCL SERVICE TECHNIQUE (DEKOKER)	Piézomètre	166.722	150.520	25
20740	4018031	CETEM PZ SOCLE 2bis	PAGE sa	PAGE sa	Piézomètre	167.341	149.277	81
0	0	PZ 5 - Al Brul	CONARD ORLEANS sa	CONARD ORLEANS sa	Piézomètre	174.351	151.640	60
0	0	P3011-017/P1	SWDE et VMW	SWDE et VMW	Puits pour la distribution publique	162.590	157.535	43
0	0	PR2b-Hèze	SWDE	SWDE	Piézomètre	174.838	156.176	22
0	0	PR3-Hèze	SWDE	SWDE	Piézomètre	174.967	156.254	41
0	0	PR4-Hèze	SWDE	SWDE	Piézomètre	174.978	156.111	60
0	0	PR4b-Hèze	SWDE	SWDE	Piézomètre	174.981	156.115	40
0	0	PR5-Hèze	SWDE	SWDE	Piézomètre	175.011	156.285	41
5753	4017004	Source de STY Embouteillage	EAU DU PARADIS S.A.	EAU DU PARADIS S.A.	Source	163.643	149.757	0
3885	4017007	Source de STY Rinçage Bouteilles	EAU DU PARADIS S.A.	EAU DU PARADIS S.A.	Source	163.638	149.758	0
0	0	Manil Pz2	IECBW	IECBW	Piézomètre	167.076	154.296	67
0	0	Manil Pz3	IECBW	IECBW	Piézomètre	166.884	154.751	47
0	0	Manil Pz4	IECBW	IECBW	Piézomètre	167.000	154.921	23
0	0	Pz4Sap01	IECBW	IECBW	Piézomètre	168.667	156.415	43
0	0	Galerie Rue Hubin	IECBW	IECBW	Puits sur galerie par gravité	166.168	153.645	0
14854	4026004	SART RISBART ETANG	FLEMAL MARC	FLEMAL MARC	Autre ouvrage	176.687	153.091	43



- Ouvrages cités dans la notice
- Puits pour la distribution publique d'eau potable
- Puits sur galerie par gravité
- Autre puits
- ▲ Piézomètre
- ▲ Drain
- Source (exploitée ou non)

Figure XI.1 : Localisation des ouvrages cités dans cette notice ainsi que les ouvrages des sociétés de distribution publique d'eau potable (en rose) de la carte Wavre - Chaumont-Gistoux



SPW | Éditions, CARTES

Dépôt légal : D/2017/12.796/13 – ISBN : 978-2-8056-0239-9

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