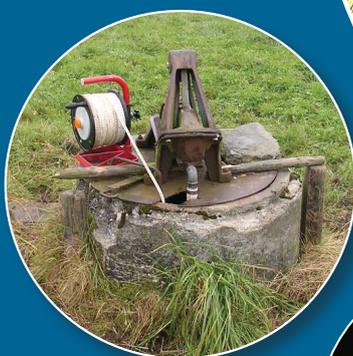
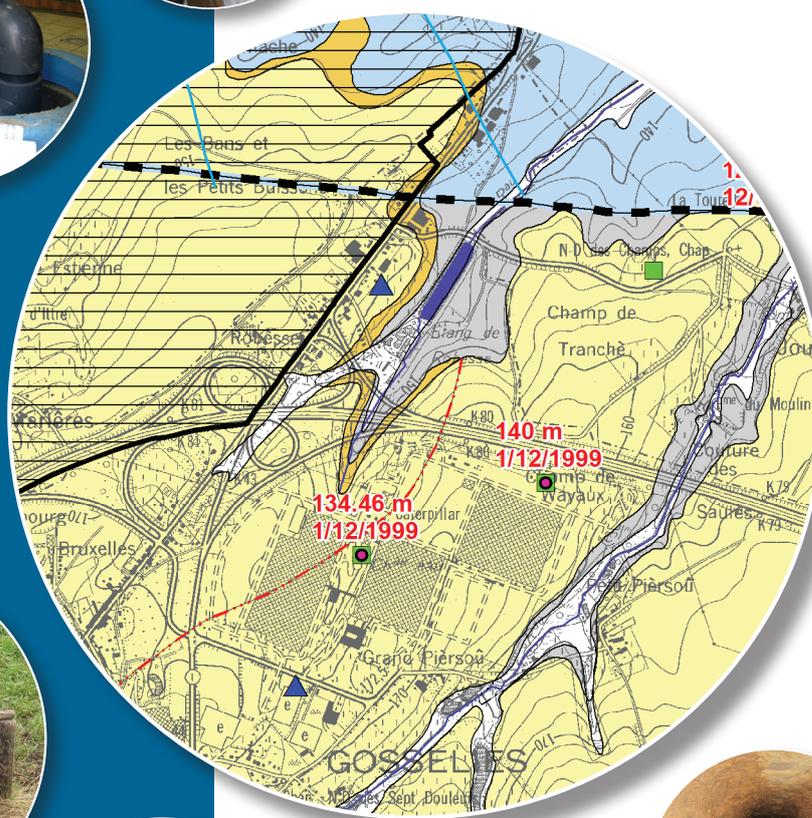


Notice explicative

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 Gouy-les-Piéton – Gosselies



GOUY-LEZ-PIETON - GOSSELIES

46/3-4

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

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



NOTICE EXPLICATIVE

2018

Première version : Août 2005
Actualisation partielle : Octobre 2016

Dépôt légal - D/2018/12.796/7 - ISBN : 978-2-8056-0253-5

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.....	2
II. CADRE GEOGRAPHIQUE, GEOMORPHOLOGIQUE ET HYDROGRAPHIQUE.....	3
III. CADRE GEOLOGIQUE.....	5
III.1. CADRE GEOLOGIQUE REGIONAL	5
III.2. CADRE GEOLOGIQUE DE LA CARTE	7
<i>III.2.1. Cadre lithostratigraphique.....</i>	<i>7</i>
III.2.1.1. Paléozoïque.....	7
III.2.1.1.1. Ordovicien	9
III.2.1.1.2. Dévonien	9
III.2.1.1.3. Carbonifère.....	10
III.2.1.2. Mésozoïque	12
III.2.1.3. Cénozoïque	12
III.2.1.3.1. Paléogène.....	12
III.2.1.3.2. Quaternaire	13
<i>III.2.2. Cadre structural</i>	<i>13</i>
III.2.2.1. Structure du socle calédonien.....	14
III.2.2.2. Structure de l'ensemble varisque.....	14
III.2.2.3. Structure de la couverture cénozoïque.....	14
IV. CADRE HYDROGEOLOGIQUE	16
IV.1. DESCRIPTION DES UNITES HYDROGEOLOGIQUES	16
<i>IV.1.1. Aquifère - Aquiclude - Aquitard du socle cambro-silurien.....</i>	<i>16</i>
<i>IV.1.2. Aquitard à niveaux aquifères du Givetien.....</i>	<i>17</i>
<i>IV.1.3. Aquiclude du Frasnien</i>	<i>17</i>
<i>IV.1.4. Aquifère des calcaires dévono-carbonifères</i>	<i>19</i>
<i>IV.1.5. Intercalations schisteuses des calcaires dévono-carbonifères</i>	<i>22</i>
<i>IV.1.6. Aquifère des calcaires du Frasnien.....</i>	<i>22</i>
<i>IV.1.7. Aquiclude du Famennien – Frasnien.....</i>	<i>22</i>
<i>IV.1.8. Aquifère des grès du Famennien.....</i>	<i>22</i>
<i>IV.1.9. Aquifère des calcaires du Carbonifère.....</i>	<i>22</i>
<i>IV.1.10. Aquiclude des schistes du Carbonifère.....</i>	<i>23</i>
<i>IV.1.11. Aquiclude à niveaux aquifères du Houiller.....</i>	<i>23</i>
<i>IV.1.12. Aquiclude de remplissage du Hainaut</i>	<i>23</i>
<i>IV.1.13. Aquiclude - Aquitard des argiles de l'Eocène</i>	<i>23</i>
<i>IV.1.14. Aquifère des sables de l'Eocène</i>	<i>24</i>
<i>IV.1.15. Aquitard limoneux.....</i>	<i>25</i>
<i>IV.1.16. Aquifère alluvial</i>	<i>25</i>
<i>IV.1.17. Nappe des remblais.....</i>	<i>25</i>
IV.2. DESCRIPTION DE L'HYDROGEOLOGIE REGIONALE	25
<i>IV.2.1. Généralités</i>	<i>25</i>
IV.2.1.1. Aquifère des calcaires dévono-carbonifères.....	28
IV.2.1.2. Aquifère des sables de l'Eocène.....	28
IV.2.1.3. Aquiclude à niveaux aquifères du Houiller.....	29
<i>IV.2.2. Piézométrie.....</i>	<i>29</i>
IV.2.2.1. Aquifère des calcaires dévono-carbonifères.....	29
IV.2.2.2. Aquifère des sables de l'Eocène.....	33
IV.3. PHENOMENES KARSTIQUES	33
IV.4. COUPE HYDROGEOLOGIQUE	34
IV.5. CARACTERE DE LA COUVERTURE DES NAPPES.....	35
IV.6. ISOHYPPSES DU TOIT DE L'AQUIFERE DES CALCAIRES DEVONO-CARBONIFERES	35
IV.7. CARRIERES.....	36
V. CADRE HYDROCHIMIQUE.....	37
V.1. HYDROCHIMIE GENERALE.....	37
<i>V.1.1. Aquifère des calcaires dévono-carbonifères</i>	<i>37</i>
<i>V.1.2. Aquifère des sables de l'Eocène</i>	<i>40</i>
<i>V.1.3. Aquiclude à niveaux aquifères du Houiller.....</i>	<i>40</i>
V.2. PROBLEMATIQUE DES NITRATES.....	41
V.3. QUALITE BACTERIOLOGIQUE	44

V.4. AUTRES PARAMETRES	45
VI. EXPLOITATION DES AQUIFERES	46
VI.1. AQUIFERE DES CALCAIRES DEVONO-CARBONIFERES	47
VI.2. AQUIFERE DES SABLES DE L'EOCENE	49
VI.3. AQUICLUDE A NIVEAUX AQUIFERES DU HOULLER.....	50
VII. PROSPECTIONS GEOPHYSIQUE ET DIAGRAPHIES	51
VII.1. PROSPECTIONS GEOPHYSIQUES	51
VII.1.1. Site de Villers-Perwin.....	51
VII.1.2. Site de Fleurus – Wagnelée	51
VII.1.3. Site de Luttre – Liberchies.....	51
VII.2. DIAGRAPHIES	52
VII.2.1. Site de Fleurus – Wagnelée	52
VII.2.2. Site de Fleurus.....	52
VII.2.3. Site de Jonquières – Saint-Amand.....	52
VII.2.4. Site de Villers-Perwin.....	52
VIII. PARAMETRES D'ECOULEMENT ET DE TRANSPORT.....	53
VIII.1. PARAMETRES D'ECOULEMENT.....	55
VIII.1.1. Aquifère des calcaires dévono-carbonifères	55
VIII.1.1.1. Site de Villers-Perwin – Fleurus.....	55
VIII.1.1.2. Site de Fleurus – Wagnelée	55
VIII.1.1.3. Site de Fleurus	55
VIII.1.1.4. Site de Jonquières – Saint-Amand.....	56
VIII.1.1.5. Site de Viesville I	56
VIII.1.1.6. Site de Viesville II et III.....	56
VIII.1.1.7. Site de Thiméon	56
VIII.2. PARAMETRES DE TRANSPORT	56
VIII.2.1. Site de Fleurus – Wagnelée	56
VIII.2.2. Site de Villers-Perwin.....	57
VIII.2.3. Site de Viesville – Thiméon	58
IX. ZONES DE PROTECTION	59
IX.1. CADRE LEGAL.....	59
IX.1.1. Zone de prise d'eau ou zone I	59
IX.1.2. Zones de prévention rapprochée et éloignée ou zones IIa et IIb	59
IX.1.3. Zone de surveillance ou zone III	60
IX.1.4. Mesures de protection	60
IX.2. ZONES DE PREVENTION ARRETEES	61
IX.2.1. Captages Chencée P1, Les Malades G1 et La Justice G1.....	61
IX.2.2. Captages de Viesville I, II, III et IV et de Thiméon.....	62
IX.2.3. Captages Villers-Perwin B2, B3, B4, B5, B6, C1 et C2	63
IX.3. ZONES DE PREVENTION PROPOSEES.....	64
IX.3.1. Captages de Baisy-Thy Gemioncourt Ouest, Gemioncourt Centre, Gemioncourt Est, Piraumont BIS	64
IX.3.2. Captages Mammouth P1 et P2 et Congo P2.....	65
X. METHODOLOGIE DE L'ELABORATION DE LA CARTE HYDROGEOLOGIQUE	67
X.1. ORIGINE DES DONNEES	67
X.1.1. Données géologiques et connexes	67
X.1.2. Données météorologiques et hydrologiques	67
X.1.3. Données hydrogéologiques	67
X.1.3.1. Localisation des ouvrages et des sources	67
X.1.3.2. Données piézométriques.....	68
X.1.3.3. Données des paramètres hydrodynamiques	68
X.1.3.4. Données des paramètres hydrochimiques	68
X.1.3.5. Autres données.....	69
X.2. METHODOLOGIE DE CONSTRUCTION DE LA CARTE	69
X.2.1. Base de données hydrogéologiques.....	69
X.2.2. Construction de la carte hydrogéologique.....	69

X.3. PRESENTATION DU POSTER	70
XI. BIBLIOGRAPHIE.....	72
XII. ANNEXES.....	75
XII.1. GLOSSAIRE DES ABREVIATIONS	75
XII.2. TABLES DES ILLUSTRATIONS	76
<i>XII.2.1. Liste des tableaux.....</i>	<i>76</i>
<i>XII.2.2. Liste des figures.....</i>	<i>76</i>
XII.3. CARTE DE LOCALISATION	78
XII.4. COORDONNEES GEOGRAPHIQUES DES OUVRAGES CITES DANS LA NOTICE	79

Avant-propos

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

La carte a été réalisée en 2005 par Ir. Frédéric Habils et révisée en 2016 par Ir. Sylvie Roland. Le projet a été supervisé à la FPMs – UMons par Ir Alain Rorive, chargé de cours. La révision permet sa diffusion par Internet et porte sur une actualisation partielle des données et notamment sur l'inventaire des ouvrages existants, les volumes d'eau prélevés et les zones de prévention. De même, le tableau de correspondance géologie – hydrogéologie a été actualisé.

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

Par un choix délibéré, toute superposition outrancière d'informations conduisant à réduire la lisibilité est évitée. Le poster et la notice fournis ne prétendent pas à une précision absolue en raison de la non-exhaustivité des données, de l'évolution de celles-ci et des interprétations nécessaires à leur établissement. Ils n'ont pour but que d'aider les hydrogéologues à prévoir le contexte général qu'ils peuvent rencontrer et l'ampleur des études nécessaires.

Les cartes hydrogéologiques de Wallonie sont téléchargeable gratuitement sur Internet (notice explicative et poster au format PDF) ou consultable dynamiquement via une application WebGIS¹.

¹ <http://environnement.wallonie.be/cartosig/cartehydrogeo/concepts.htm>.

I. INTRODUCTION

La carte 46/3-4 Gouy-lez-Piéton - Gosselies se situe en région wallonne, dans la partie nord-orientale de la Province du Hainaut (Figure I.1).

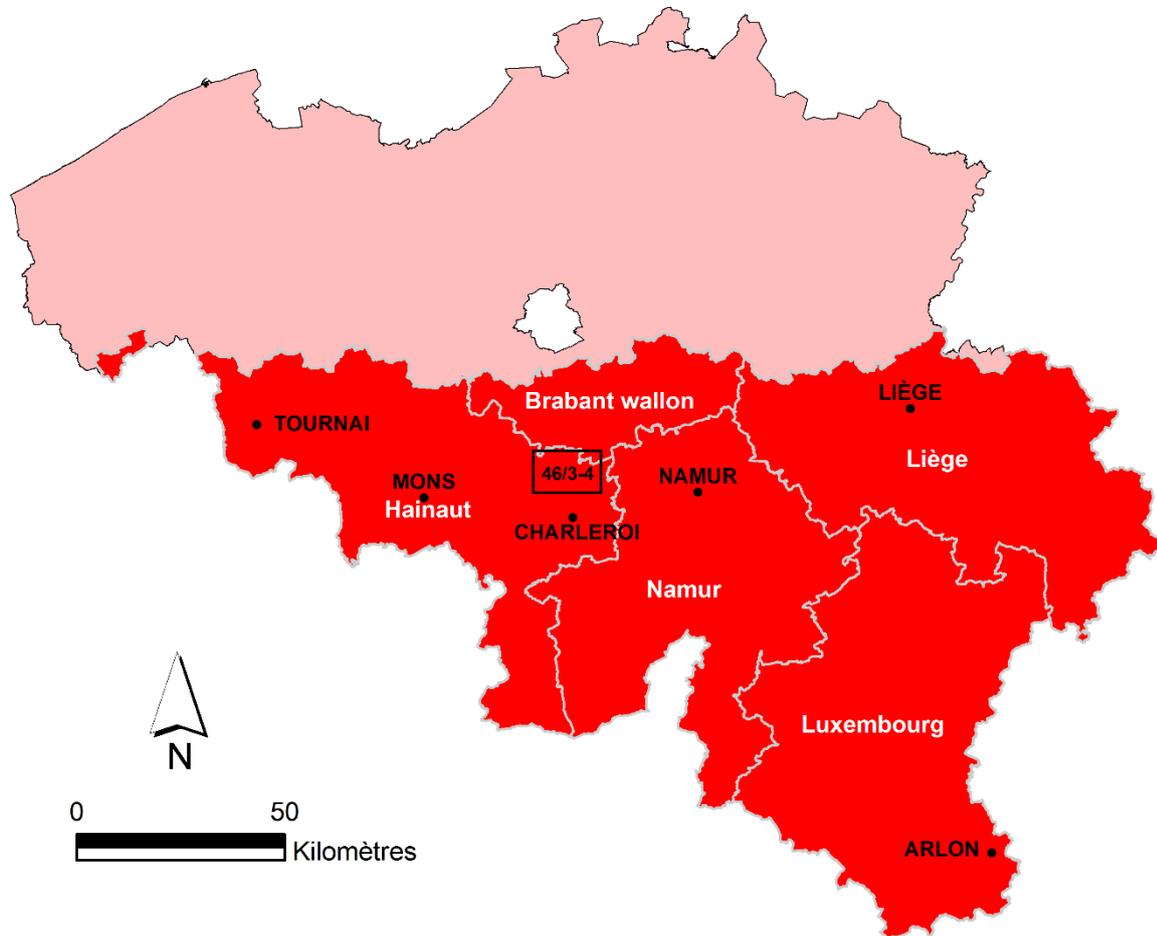


Figure I.1. Localisation de la carte 46/3-4 Gouy-lez-Piéton - Gosselies

L'eau souterraine, exploitée par les sociétés de distribution mais aussi par les industriels ou à titre privé, vient principalement de l'Aquifère des calcaires dévono-carbonifères situé dans la partie nord et qui occupe les trois-quarts de la carte. Dans une moindre mesure, elle peut venir de l'Aquifère des sables de l'Eocène qui forme la couverture.

II. CADRE GÉOGRAPHIQUE, GÉOMORPHOLOGIQUE ET HYDROGRAPHIQUE

La région couverte par la carte Gouy-lez-Piéton - Gosselies est située dans la partie nord-est de la Province du Hainaut. Les communes concernées sont celles de Seneffe, Pont-à-Celles, Courcelles, Les Bons Villers, Charleroi et Fleurus (pour la Province du Hainaut) et celles de Nivelles et de Villers-la-Ville (pour la Province du Brabant wallon). Les agglomérations les plus importantes sont Gosselies, Courcelles, Trazegnies et Pont-à-Celles (Figure II.1).

Aux niveaux géographique et géomorphologique, le nord de la carte Gouy-lez-Piéton - Gosselies fait partie de la plaine limoneuse hennuyère. C'est une région essentiellement agricole, avec de nombreux champs et prairies. La partie sud correspond à l'ancienne zone des charbonnages, exploités jusqu'au milieu du XX siècle. Le relief général est peu accentué et présente une altitude moyenne de 150 m. Ce plateau est toutefois creusé par la vallée du Piéton et de ses principaux affluents. Le point culminant naturel est situé à Gosselies (bordure sud, au centre de la carte) où il atteint une altitude de 180 m. Il existe également quelques terrils dans le sud de la carte, pouvant s'élever jusqu'à plus de 200 m.

Au niveau hydrographique, les bassins-versants majeurs de la carte sont ceux de l'Escaut au nord et de la Meuse (via la Sambre) au sud. Plus précisément, les deux bassins principaux de la carte sont ceux du Piéton et de son affluent, le Tintia. La carte couvre également une petite partie des bassins de cours d'eau s'écoulant sur les planches voisines : la Samme au nord-ouest, la Thyle au nord-est et la Ligne à l'est. Le canal Charleroi - Bruxelles traverse la carte dans la partie sud-ouest. Les cours d'eau les plus importants sont le Tintia, la Rampe, le Piéton et la Ligne ainsi que les ruisseaux de Trazegnies, de Buzet et de Piersoulx (Figure II.1).

Les voies de communication principales sont les autoroutes E42 Tournai – Liège (d'ouest en est) et A54 Charleroi - Bruxelles (du sud au nord), la N5 Bruxelles – Charleroi, la N93 Nivelles – Namur et la N586 Nivelles – Fleurus. Les voies ferrées Charleroi - Bruxelles, Charleroi – Mons et Namur – Bruxelles parcourent également la carte.

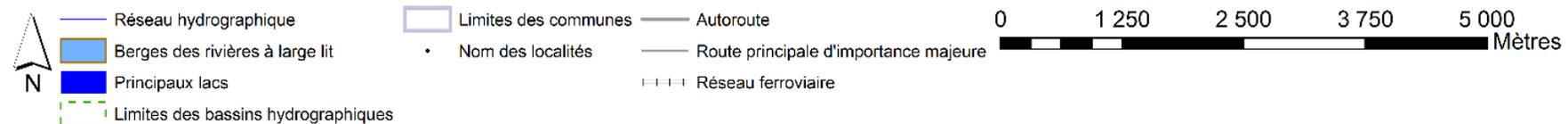
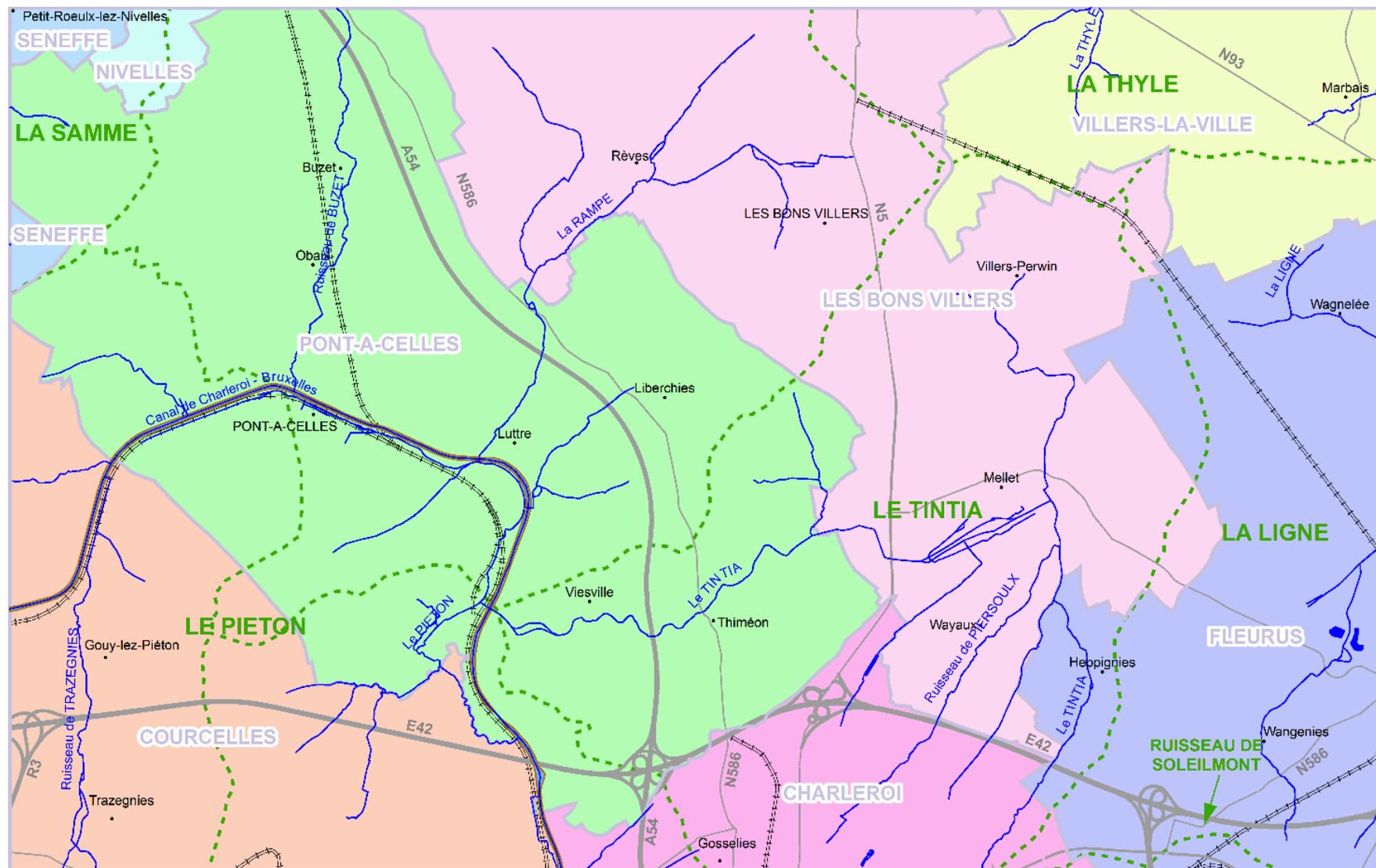


Figure II.1. Localisation des cours d'eau, lacs, limites des bassins hydrographiques, routes et limites des communes (zones colorées)

III. CADRE GÉOLOGIQUE

Le cadre géologique aborde dans un premier point la géologie régionale et dans un second point la géologie détaillée de la carte 46/3-4 Gouy-lez-Piéton - Gosselies.

III.1. CADRE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL

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

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

La région couverte par la planche 46/3-4 Gouy-lez-Piéton - Gosselies est composée d'un socle paléozoïque recouvert par des formations méso-cénozoïques (Figure III.1).

Le socle paléozoïque est constitué par trois unités distinctes. Tout d'abord, à l'extrémité nord-est se trouve le socle ordovicien du Massif du Brabant. Il a été fortement plissé et fracturé lors de l'orogénèse hercynienne et est également affecté par une schistosité. Il ne se retrouve pas l'affleurement. Viennent ensuite les formations dévoniennes du bord nord du Parautochtone brabançon, premiers terrains discordants sur le socle calédonien, à pendage faible (environ 10° S). Ces formations sont essentiellement connues par sondage sur cette carte. Enfin, au centre de la planche, se retrouvent les calcaires et dolomies du Dévono-Carbonifère (Figure III.2). Ces calcaires s'étendent de Namur à Lille, avec une extension nord-sud étroite d'environ 2 km aux environs de Namur et qui s'élargit sur un maximum d'environ 30 km dans le Tournaisis. Le pendage général des couches y est de 5° à 15° en moyenne, vers le sud ou le SSW.

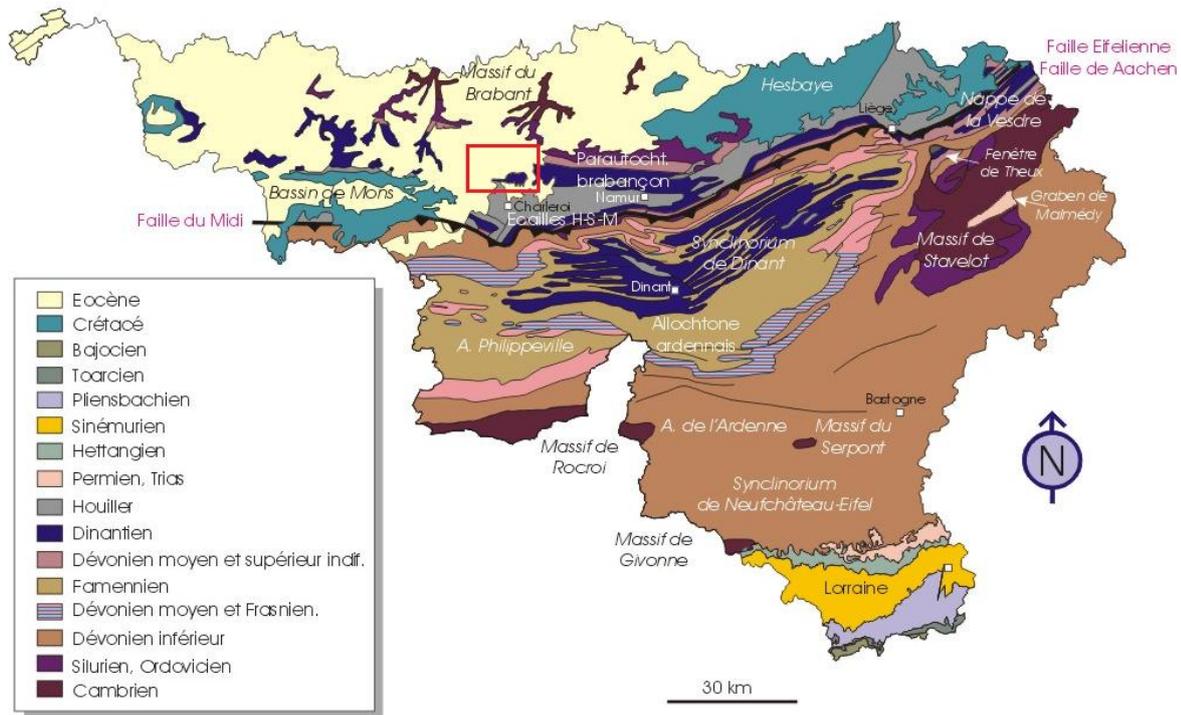


Figure III.1. Localisation de la planche 46/3-4 Goy-lez-Piéton - Gosselies sur la carte géologique de Wallonie (Boulvain & Pingot, 2011, modifié)

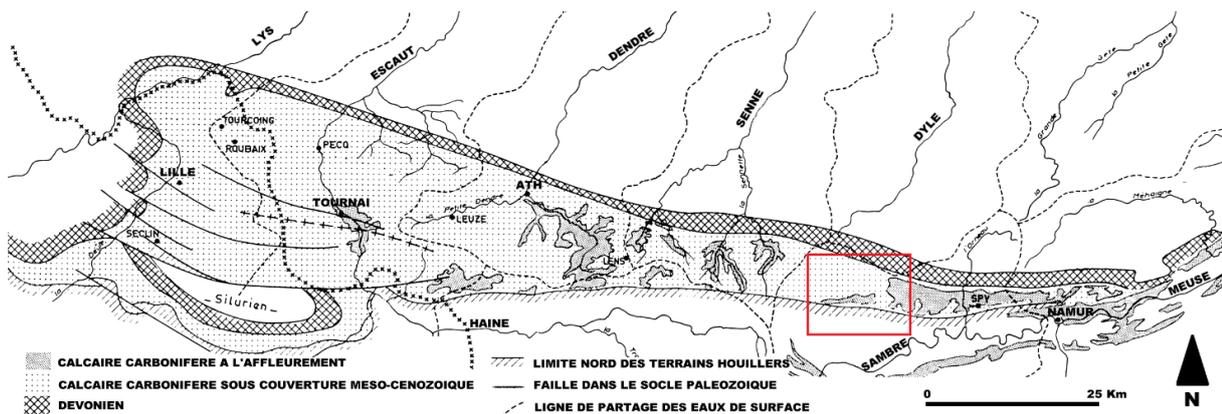


Figure III.2. Extension de la nappe des calcaires dévono-carbonifères du bord nord du Parautochtone brabançon (Youssef, 1973, modifié)

La couverture cénozoïque est quasi tabulaire, avec toutefois une légère pente vers le nord-ouest, et repose en discordance sur le socle paléozoïque (voir coupe A – A' du poster A0). Son épaisseur peut atteindre une vingtaine de mètres. Les formations éocènes sont elles-mêmes recouvertes par des loëss pléistocènes dont l'épaisseur, fort variable, peut atteindre plus de 20 m.

Cette structure régulière est localement perturbée par la présence de poches karstiques profondes (jusqu'à 50 m), remplies de sédiments datant du Crétacé, qui affectent le socle calcaire.

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

- le socle paléozoïque, constitué par :
 - les mudstones, siltites, schistes et grès du socle (Cambrien, Ordovicien et Silurien) ;
 - les schistes, shales, grès et calcaires du Dévonien moyen et supérieur (transgressif) ;
 - les schistes, calcschistes et dolomies du Tournaisien inférieur et moyen;
 - les calcaires du Tournaisien supérieur ;
 - les calcaires du Viséen, plus ou moins karstifiés ;
 - les schistes, siltites et grès contenant des veines de charbon du Namurien & Westphalien (Grouper houiller);
- la couverture yprésienne, essentiellement argileuse puis sableuse ;
- la couverture lutétienne et priabonienne, sablo-argileuse à la base puis franchement sableuse ;
- dans les vallées, les alluvions quaternaires parfois assez épaisses.

Du point de vue de la géologie locale, les calcaires dévono-carbonifères et les schistes grès du Houiller sont les seuls terrains du socle paléozoïque qui affleurent sur le territoire de la carte. On les observe dans les vallées du Tintia et du Piéton notamment. Ailleurs, les argiles yprésiennes et la sables lutétiens recouvrent le socle qui n'est plus accessible que par sondage.

III.2. CADRE GÉOLOGIQUE DE LA CARTE

Cette partie décrit sommairement la lithologie et la stratigraphie des différentes formations rencontrées sur cette carte. Cette description est issue du texte explicatif de la carte géologique de Wallonie 46/3-4 Gouy-lez-Piéton - Gosselies au 1/25 000 (*Delcambre & Pingot, 2012*), auquel est renvoyé le lecteur pour une description plus précise. Cette carte géologique sert de fond à la carte hydrogéologique.

III.2.1. Cadre lithostratigraphique

Le **Tableau III.1** reprend toutes les subdivisions géologiques utilisées sur la carte de Gouy-lez-Piéton - Gosselies. Les différentes formations sont ensuite décrites de la plus ancienne à la plus récente.

III.2.1.1. Paléozoïque

Sur la carte de Gouy-lez-Piéton - Gosselies, le Paléozoïque est constitué des roches de l'Ordovicien, du Dévonien et du Carbonifère.

Tableau III.1. Tableau lithostratigraphique de la carte Gouy-lez-Piéton - Gosselies

Ere	Système	Série	Etage	Sous-étage	Groupe	Formation	Membre	Abréviation	Lithologie		
Cénozoïque	Quaternaire	Holocène				Alluvions modernes		AMO	Alluvions modernes		
		Pléistocène				Limons		LIM	Limons		
	Paléogène	Eocène	Lutétien			Senne	Lede		LED	Sables durs, graviers à la base	
			Yprésien		Ypres	Bruxelles		BXL	Sables fins graveleux, grès en bancs		
							Mons-en-Pévèle		MEP	Sables fins argileux ou silteux à intercalations argileuses	
							Carnières		CAR	Alternances d'argiles, d'argiles sableuses et de sables fins	
Méso.	Crétacé	Inférieur				Hainaut		HAI	Argiles à lentilles de sable et de gravier, sables et argiles plastiques		
Paléozoïque	Carbonifère	Silésien	Westphalien		Houiller				HOU	Schistes, siltites, grès et couches de charbon	
			Namurien								
		Dinantien	Viséen	Warnantien			Viesville			VIE	Calcaires, calcschistes et calcaires argileux
				Livien			Lives		LV	Calcaires stratifiés à intercalations bréchiques calcaires	
				Molinacien			Onoz		ONO	Calcaires grenus, alternances de calcaires et de dolomies, calcaires très fins	
			Tournaisien	Ivorien			Namur		NMR	Dolomies	
							Ecaussinnes		ECA	Calcaires (encrinites)	
				Hastarien			Lalaing		LAL	Calcaires stratifiés argileux, cherts	
							Landelies		LAN	Alternances de calcaires et de calcschistes	
							Pont d'Arcole		PDA	Schistes	
	Samme			Feluy	SAM			FEL	Calcaires variés gréseux, argileux ou dolomitiques		
				Bois de la Rocq				BDR	Grès à intercalations de calcaires gréseux et de schistes		
	Dévonien	Supérieur	Famennien			Franc-Waret		FRW	Schistes		
			Frasnien			Falnuée	RHI	FAL	Calcaires noduleux		
						Rocq Golzine		RCQ GZN	Calcaires stratifiés	Calcaires très fins	
						Watiamont		WAT	Calcaires noduleux		
		Bovesse		Champ du Fau		BOV	CHF	Schistes			
				Combreuil			CBR	Lentilles de calcaire ou de dolomie			
				Bossière			BOS	Schistes			
		Moyen	Givetien			Mazy	BOR	MAZ	Siltites, grès, poudingues, calcaires gréseux		
						Alvaux		ALV	Calcaires fins stratifiés, intercalations schisteuses		
	Mautiennes			MTN	Conglomérat à la base, grès graveleux, grès et siltites, bancs carbonatés au sommet						
Ordovicien	Caradoc	Caradocien			Bornival		ORD	Schistes et siltites			

III.2.1.1.1. *Ordovicien*

La **Formation de Bornival** (ORD – Caradoc) est constituée de schistes et de siltites. Elle est présente uniquement à l'extrémité nord-est de la carte, sous couverture.

III.2.1.1.2. *Dévonien*

La **Formation du Bois de Bordeaux** (BOR – Givétien) représente les premières couches discordantes sur le socle calédonien du Massif du Brabant. L'ensemble de la formation, divisée en trois membres (Mautiennes, Alvaux et Mazy), correspond à des dépôts continentaux alors que les roches sus-jacentes sont clairement d'origine marine. Le Membre des Mautiennes (MTN) montre un conglomérat à la base, surmonté de grès graveleux. Le reste du membre est composé de grès, de siltites et de quelques horizons carbonatés, surtout au sommet. Il a une épaisseur de 15 m. Le Membre d'Alvaux (ALV), épais de 45 m, est formé de calcaires stratifiés, finement grenus, contenant des intercalations schisteuses. Le sommet du membre est constitué de schistes carbonatés. Le Membre de Mazy (MAZ) est représenté, sur 50 m d'épaisseur, par une alternance de siltites, de grès et de poudingues, avec quelques niveaux de calcaires gréseux souvent dolomités.

La **Formation de Bovesse** (BOV – Frasnien) regroupe des shales et des lentilles de calcaires construits, souvent dolomités et ferrugineux, ou des intercalations de calcaires argileux. La formation se compose de trois membres (Bossière, Combreuil et Champ du Fau). Le Membre de Bossière (BOS) est formé de shales avec, à sa base, des petits bancs grésolo-dolomitiques. Le Membre de Combreuil (CBR) est constitué de lentilles de calcaire ou de dolomie. Le Membre du Champ du Fau (CHF) se caractérise par un shale, peu fossilifère. L'épaisseur totale de la formation varie de 90 à 100 m.

La **Formation de Rhisnes** (RHI – Frasnien) se divise en trois membres (Watiamont, la Rocq / Golzinne (variation latérale de faciès) et Falnuée). La partie inférieure, le Membre de Watiamont (WAT), et la partie supérieure, le Membre de Falnuée (FAL), sont constituées de bancs épais de calcaires nodulaires très fossilifères. La zone centrale varie latéralement ; elle n'est pas exactement la même d'une vallée à l'autre. En effet, dans la vallée de la Sennette, la partie centrale de la formation est constituée de calcaire stratifié (Membre de la Rocq (RCQ), tandis que dans la vallée de l'Orneau, elle est formée d'un calcaire noir très fin (Membre de Golzinne (GOL). Le lieu et la nature de la transition ne sont pas connus précisément, par manque d'affleurement et de sondage. L'épaisseur totale de la formation est de 90 à 120 m.

La **Formation de Franc-Waret** (FRW – Frasnien et Famennien) a une puissance de 10 à 20 m. Elle est représentée par des schistes fossilifères à nodules calcaires, qui deviennent rapidement non carbonatés.

La base de la **Formation de la Samme** (SAM) appartient au Dévonien supérieur (Famennien) tandis que le sommet de cette formation est daté du Tournaisien inférieur (Carbonifère). Cette base est représentée par le Membre du Bois de la Rocq (BDR – Famennien), ensemble de grès à matrice carbonatée, en bancs épais et lenticulaires, à intercalations de calcaires gréseux et de schistes. L'épaisseur dépasse les 10 m et peut atteindre 40 m (à Feluy).

III.2.1.1.3. Carbonifère

Le sommet de la **Formation de la Samme** (SAM) appartient au Carbonifère. Il est représenté par le Membre de Feluy (FEL – Tournaisien, Hastarien). Celui-ci se compose d'un calcaire très varié, gréseux, argileux ou dolomitiques et fossilifère. Son épaisseur est d'environ 15 m à l'ouest et diminue jusqu'à disparaître vers l'est.

La **Formation du Pont d'Arcole** (PDA – Tournaisien, Hastarien) est constituée de quelques mètres de schistes.

La **Formation de Landelies** (LAN – Tournaisien, Hastarien) correspond, dans sa partie inférieure, à une alternance de calcaires grenus crinoïdiques, parfois dolomitisés et de calcschistes fossilifères. Il semble que le calcaire prenne plus d'importance en montant dans la formation. Son épaisseur ne dépasse pas 10 m.

La **Formation de Lalaing** (LAL – Tournaisien, Ivorien) est constituée de calcaires argileux stratifiés en petits bancs. Quelques niveaux riches en cherts existent dans la formation. L'épaisseur est comprise entre 20 et 30 m au moins.

La **Formation des Ecaussinnes** (ECA – Tournaisien, Ivorien) est composé de bancs métriques d'encrinites (calcaires crinoïdiques) sur 30 à 40 m d'épaisseur.

La **Formation de Namur** (NMR – Tournaisien, Ivorien à Viséen, Moliniacien) représente l'équivalent dolomitisé de la Formation de Malon-Fontaine. Le passage latéral des deux formations (**Figure III.3**) s'effectue dans la partie ouest de la carte, sous la couverture éocène et n'est donc pas connu précisément.

La **Formation d'Onoz** (ONO – Viséen, Moliniacien) est constituée, à la base, de calcaires grenus en bancs minces puis d'une alternance de calcaires fins bioclastiques avec des bancs de dolomies et, au sommet, de calcaires très fins en bancs minces à petits niveaux de brèches. Son épaisseur est d'au moins 150 m. Sur la carte, la Formation d'Onoz, présente dans la vallée de l'Orneau, n'est plus observée dans la vallée de la Dendre (lacune d'observation). Sur la carte, la transition s'effectue sous couverture éocène.

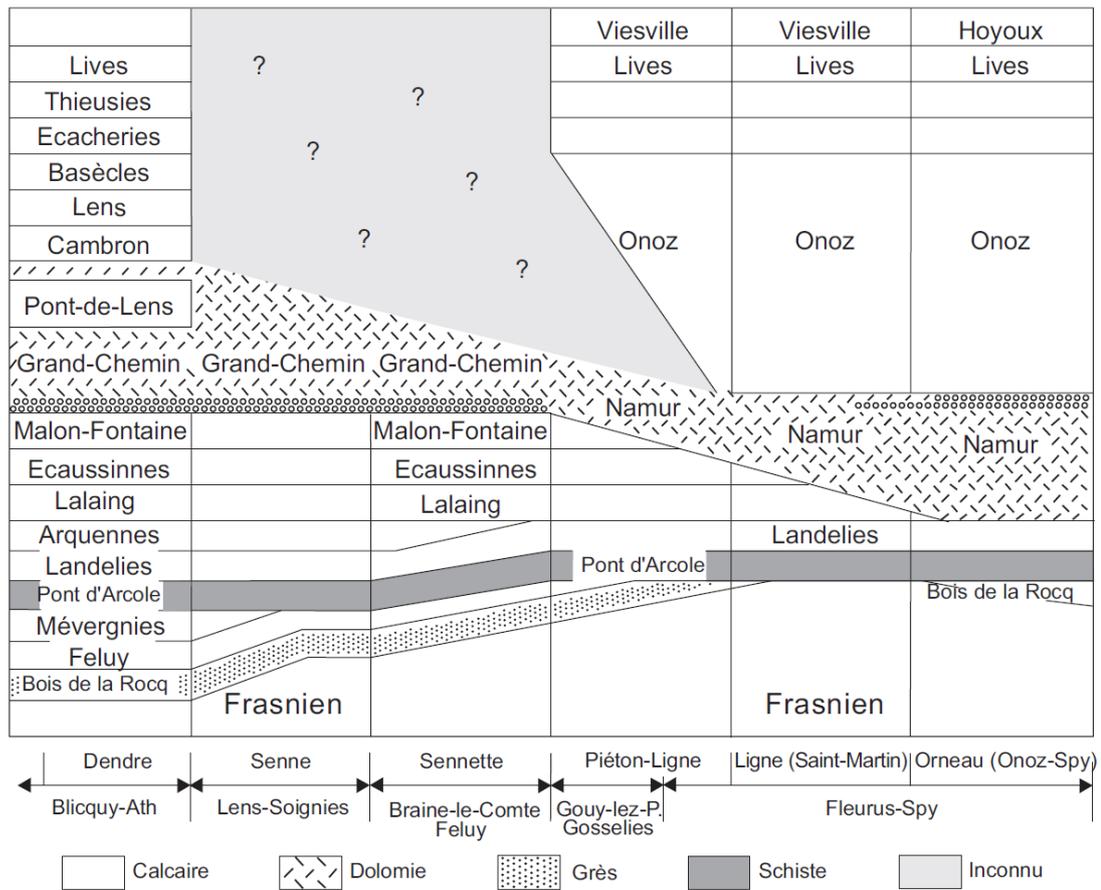


Figure III.3. Evolution de l'échelle lithostratigraphique du Dinantien au bord nord du Parautochtone de Namur entre les vallées de la Dendre et de l'Orneau (Delcambre & Pingot, 2012)

La **Formation de Lives** (LIV – Viséen, Livien) (*sensu lato*) regroupe des calcaires stratifiés (Membre du Calcaire de Lives *sensu stricto*) et des brèches calcaires qui y sont intercalées (Membre de la Brèche). Les calcaires stratifiés ont un développement sédimentaire séquentiel marqué. A la base, se trouvent des calcaires bioclastiques et, au sommet, des calcaires stromatolithiques fins. Les brèches calcaires ont un développement plus important vers le sommet de la formation. L'épaisseur dépasse les 150 m et peut varier en fonction du développement des brèches. Le Membre de Lives s.s. (LIV) regroupe des calcaires stratifiés rythmiques. Ils sont caractérisés, à la base, par des calcaires grossiers organo-détritiques, des lumachelles, et au sommet, par des calcaires très fins, parfois avec des cherts. L'épaisseur est d'environ 110 m. Le Membre de la « Grande brèche » (GDB) est constitué de brèches monogènes à ciment de calcite et de brèches polygènes à matrice calcaire fine. A la base et au sommet, se trouvent des calcaires fins, bréchiques ou stratifiés. L'épaisseur du membre est d'environ 35 m.

La **Formation de Viesville** (VIE – Viséen, Warnantien) est constituée d'une alternance de bancs calcaires fins, localement silicifiés, de couches de calcschistes et de plaquettes de calcaires argileux. Des horizons carbonneux et des intercalations bréchifiées se retrouvent dans les calcaires. La formation est épaisse d'environ 70 m.

Le **Groupe houiller** (HOU) comprend quatre formations sur la carte de Gouy-lez-Piéton - Gosselies : Chokier, Andenne, Châtelet et Charleroi. La séparation n'a pas été effectuée sur cette carte hydrogéologique. Il comprend des schistes, des siltites, des grès et des couches de charbons qui ont été activement exploitées dans le passé. L'épaisseur totale des terrains houillers est d'environ 655 m.

La **Formation de Chokier** (Namurien, Pendleien à Chokierien) est constituée de shales siliceux. L'épaisseur est d'environ 35 m.

La **Formation d'Andenne** (Namurien, Alportien à Yeadonien) est constituée, sur une épaisseur de 200 m, de grès micacés et de shales silteux, avec les premières couches de houille.

La **Formation de Châtelet** (Westphalien A) est principalement constituée de shales, avec quelques niveaux de grès. Les premières veines de houilles exploitées se trouvent dans la partie inférieure de la formation. L'épaisseur est d'environ 120 m.

La **Formation de Charleroi** (Westphalien A et B) est constituée de shales, de grès et de veines de houille plus abondantes que dans les unités inférieures. L'épaisseur dépasse les 300 m.

III.2.1.2. Mésozoïque

Entre le socle paléozoïque et les formations de l'Eocène, des sondages ont recoupés des poches karstiques pouvant atteindre des profondeurs importantes. Elles sont remplies de sédiments hétérogènes d'âge imprécis mais rattachés toutefois à la **Formation du Hainaut** (HAI – Crétacé inférieur). A l'ouest de Fleurus, ces sédiments sont constitués d'argiles à lentilles de sables grossiers et de graviers de phtanites. Entre Wagnelée et Villers-Perwin, ils sont formés de sables et d'argiles plastiques.

III.2.1.3. Cénozoïque

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

III.2.1.3.1. Paléogène

La **Formation de Carnières** (CAR – Eocène inférieur, Yprésien) a une composition assez hétérogène. Elle est constituée d'une alternance de dépôts argileux légèrement sableux et de sables, fins, glauconieux et micacés. Dans la partie ouest de la carte, la base de la formation est marquée par un gravier à galets de silex, surmontée d'un niveau argileux (contenant de la glauconie) puis d'un niveau de sable grossier et glauconieux. Le reste de la formation est constituée d'une alternance d'argiles silteuses et de sables argileux fins. Vers l'est, la formation devient moins argileuse. Dans l'est de la carte, la Formation de Carnières a

été totalement érodée et les sables de la Formation de Bruxelles reposent directement sur le socle paléozoïque. Leur extension est signalée par une limite géologique sous couverture sur le poster (rouge). L'épaisseur de la formation varie de 0 à 15 m.

La **Formation de Mons-en-Pévèle** (MEP – Eocène inférieur, Yprésien) consiste en des sables fins un peu argileux ou silteux, finement micacés, avec quelques lentilles d'argiles de faible épaisseur. La base peut présenter une alternance entre des lits sableux et argileux, annonçant le passage à l'argile sous-jacente. L'épaisseur est de quelques mètres au plus.

La **Formation de Bruxelles** (BXL – Eocène moyen, Lutétien) est constituée de sables siliceux et décarbonatés. La granulométrie varie de sable fin, un peu argileux à sable grossier graveleux. La base de la formation est marquée par un gravier à galets de silex. Dans la région de Marbaix, la partie inférieure est plus glauconieuse. Ailleurs, elle renferme des bancs de grès carbonatés. Des grès fistuleux peuvent également se retrouver dans la formation. L'épaisseur mesure une vingtaine de mètres au maximum.

La **Formation de Lede** (LED – Eocène moyen, Lutétien) serait présente au nord de la carte sous forme de sables gras sanguins durs et feuilletés, à concrétions ferrugineuses, avec, à la base, un gravier de galets de grès et de quartz. L'épaisseur de la formation ne dépasse pas les 2 ou 3 m.

III.2.1.3.2. Quaternaire

Les **limons** (LIM – Pléistocène) sont très homogènes et composés de poussières siliceuses, argileuses et calcaires très fines. Vers la base, ils sont accompagnés de graviers provenant de débris du socle, de fragments de grès bruxelliens. Leur épaisseur est variable et peut atteindre localement 10 m ; elle est conditionnée par le relief. Etant donné qu'ils sont présents partout et qu'ils masquent les terrains sous-jacents, les limons n'ont pas été cartographiés.

Les **alluvions modernes** (AMO – Holocène) sont des dépôts fluviatiles de fond de vallée. Elles se composent de sables fins à grossiers, graviers, argiles, limons, avec des horizons tourbeux par endroits ; elles sont très variables d'aspect et de composition. Leur épaisseur varie de 0 à 5 m.

Les **remblais** (X) sont constitués par des remblais et des déblais de carrières et de l'exploitation houillère (terrils).

III.2.2. Cadre structural

Le cadre structural régional est décrit plus précisément dans le livret explicatif de la carte géologique (*Delcambre & Pingot, 2012*). Les éléments principaux sont résumés ci-dessous.

III.2.2.1. Structure du socle calédonien

Le socle calédonien est surtout visible sur les cartes adjacentes. Il est constitué par un ensemble de formations essentiellement silto-argileuses plissées et affectées d'une schistosité « en éventail » située au cœur des plis.

III.2.2.2. Structure de l'ensemble varisque

Les terrains dévono-carbonifères, en discordance sur l'ensemble calédonien, appartiennent au bord nord du Parautochtone brabançon. Le pendage des couches est régulier (10° en moyenne) vers le sud. Ses couches sont affectées par des plis ouverts qui élargissent les bandes d'affleurement des roches carbonatées formant l'Aquifère des calcaires dévono-carbonifères.

Dans les terrains houillers, les déformations sont plus intenses. Au sud de la carte, les plis sont plus resserrés et se peuvent, à l'est de la carte, se déverser vers le nord. Quelques failles sont également connues à l'extrême sud de la carte.

La Figure III.4 présente un schéma simplifié de la structure du socle cambro-silurien de la carte Gouy-lez-Piéton - Gosselies, ainsi que les isohypses du toit de celui-ci.

III.2.2.3. Structure de la couverture cénozoïque

Cette couverture est tabulaire, avec une faible pente vers le nord-ouest. Au-dessus des terrains carbonatés, la présence locale de poches de dissolution karstique, a engendré quelques micro-structures (failles, plissement) au droit de celles-ci.

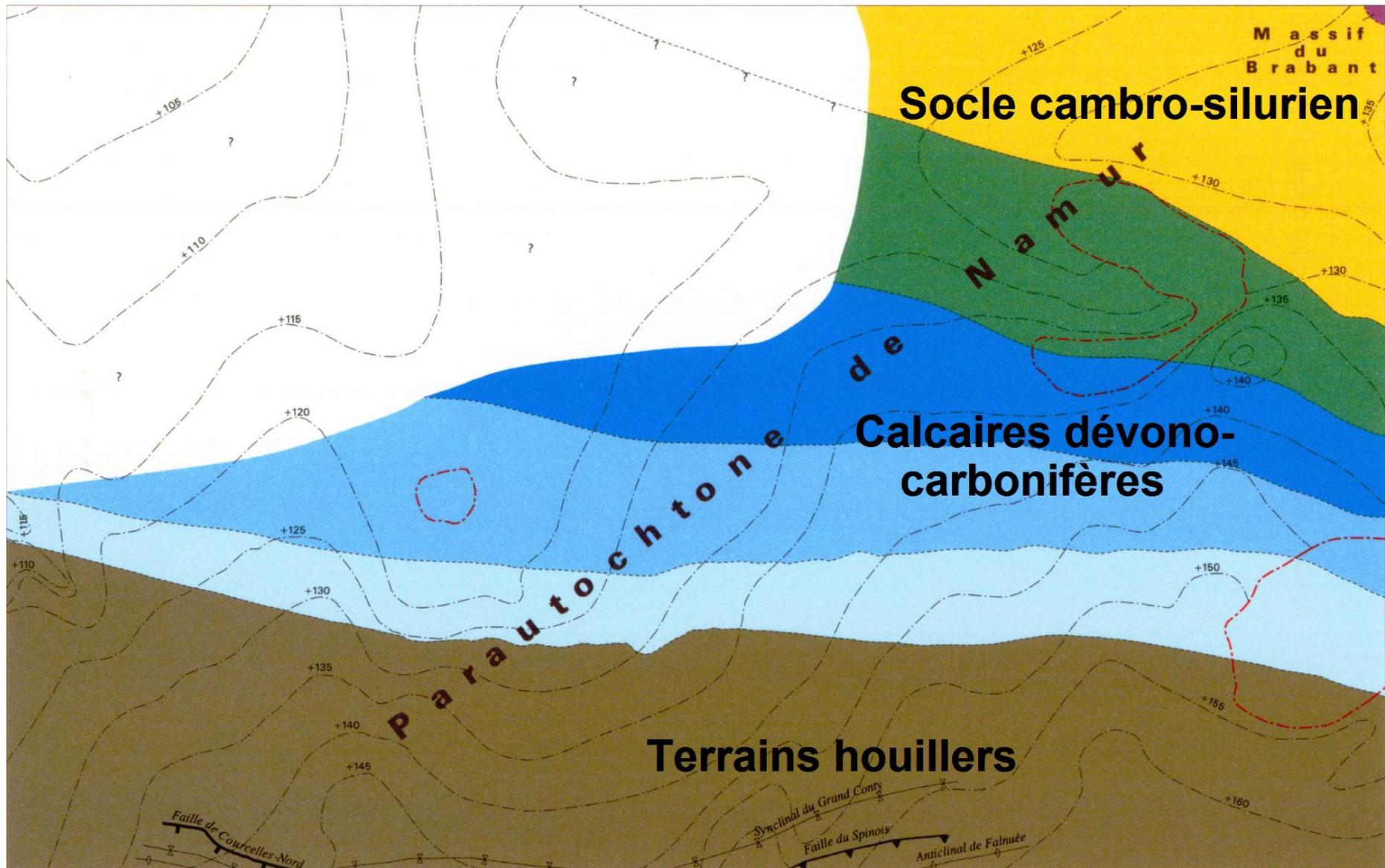


Figure III.4. Schéma structural simplifié du socle cambro-silurien (Delcambre & Pingot, 2012, modifié).

IV. CADRE HYDROGÉOLOGIQUE

IV.1. DESCRIPTION DES UNITÉS HYDROGÉOLOGIQUES

Les unités hydrogéologiques définies pour la carte 46/3-4 Gouy-lez-Piéton - Gosselies sont décrites ci-dessous dans l'ordre stratigraphique, de la plus ancienne à la plus récente. Elles sont reprises dans le **Tableau IV.1** synthétique ainsi que dans le tableau de correspondance « Géologie – Hydrogéologie » du poster A0 joint à la notice.

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

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

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

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

IV.1.1. Aquifère - Aquiclude - Aquitard du socle cambro-silurien

L'Ordovicien indifférencié, constitué par des schistes et des siltites, peut être considéré comme aquifère, aquiclude ou aquitard selon la nature des terrains rencontrés.

Il est possible de distinguer deux types de nappes dans le socle cambro-silurien : (1) la nappe d'altération du sommet et (2) la nappe des fissures sous-jacente. Ces nappes sont contenues dans des niveaux aquifères soit discontinus (altérations) soit peu épais (niveaux gréseux).

L'importance du premier type de nappe est liée au taux d'altération des grès, des schistes et des siltites. Les premiers s'altèrent en sables pouvant former un aquifère local, tandis que les seconds donnent des argiles par altération et donc des niveaux peu perméables.

Le second type de nappe est dû aux nombreuses phases tectoniques ayant affecté le Massif du Brabant, ce qui induit un taux de fissuration plus ou moins élevé. Le rôle des failles est à relever car elles sont capables de drainer des quantités importantes d'eau logée dans la zone d'altération du socle si leur remplissage est perméable (cas des formations gréseuses). Par contre, dans les schistes et dans les siltites, le remplissage argileux les rend peu perméables et improductives.

Cette unité se situe au nord-est, sous les couches sableuses du Cénozoïque. Elle est donc difficilement accessible.

IV.1.2. Aquitard à niveaux aquifères du Givetien

La Formation du Bois de Bordeaux présente un faciès variable latéralement. Ici, elle se compose de conglomérats, de grès, de siltites, de calcaires et de calcaires gréseux. Elle constitue donc un aquitard à niveaux aquifères. Cette formation évolue vers l'est vers une prédominance des calcaires (voir Fleurus - Spy 47/1-2, *Ruthy & Dassargues, 2014*) où elle est dès lors qualifiée d'Aquifère des calcaires du Givetien. Vers l'ouest, la formation est beaucoup plus schisteuse et est considérée comme aquiclude, au mieux aquitard (voir 46/1-2 Le Roeulx - Seneffe, *Habils et al., 2016*). D'une épaisseur de 110 m, cette unité hydrogéologique n'affleure pas sur la carte 46/3-4. Elle n'est pas exploitée dans cette région.

IV.1.3. Aquiclude du Frasnien

La Formation de Bovesse comprend les membres de Bossière et de Champ du Fau, nettement schisteux et peu perméables. Elle est donc considérée comme aquiclude. La formation renferme également des lentilles de calcaire ou de dolomie (Membre de Combreuil). Toutefois, étant sous une importante couverture cénozoïque, ces lentilles (aquifères) sont difficilement localisables. Il a donc été choisi de considérer l'ensemble de la formation comme aquiclude. Sur la carte de Fleurus – Spy 47/1-2, la couverture diminue fortement et disparaît, laissant apparaître ces lentilles calcaires ou dolomitiques qui peuvent être différenciées du reste de la formation.

La Formation de Bovesse constitue une base peu perméable à l'Aquifère des calcaires dévono-carbonifères sus-jacent.

Tableau IV.1. Tableau de correspondance 'Géologie – Hydrogéologie' de la carte Gouy-lez-Piéton - Gosselies

Ere	Système	Série	Etage	Sous-étage	Groupe	Formation	Membre	Abréviation	Lithologie	Hydrogéologie					
										Côté ouest de la carte	Côté est de la carte				
Cénozoïque	Quaternaire	Holocène				Remblais		X	remblais	Remblais					
		Paléogène	Pléistocène				Alluvions modernes		AMO	Alluvions modernes	Aquifère alluvial				
					Limons		LIM	Limons	Aquifère limoneux (non cartographié)						
	Eocène		Lutétien		Senne	Lede		LED	Sables durs, graviers à la base	Aquifère des sables de l'Eocène					
			Yprésien		Ypres	Bruxelles		BXL	Sables fins graveleux, grès en bancs						
						Mons-en-Pévèle		MEP	Sables fins argileux ou silteux à intercalations argileuses	Aquiclude - aquitard des argiles de l'Eocène					
					Carnières		CAR	Alternances d'argiles, d'argiles sableuses et de sables fins							
Méso.	Crétacé	Inférieur				Hainaut		HAI	Argiles à lentilles de sable et de gravier, sables et argiles plastiques	Aquiclude de remplissage du Hainaut					
Paléozoïque	Carbonifère	Silésien	Westphalien		Houiller			HOU	Schistes, siltites, grès et couches de charbon	Aquiclude à niveaux aquifères du Houiller					
			Namurien												
		Dinantien	Viséen	Warnantien			Viesville		VIE	Calcaires, calcschistes et calcaires argileux	Aquifère des calcaires dévono-carbonifères	Aquifère des calcaires du Carbonifère			
				Livien			Lives		LIV	Calcaires stratifiés à intercalations bréchiqes calcaires					
				Moliniacien			Onoz		ONO	Calcaires grenus, alternances de calcaires et de dolomies, calcaires très fins					
			Tournaisien	Ivorien		Namur		NMR	Dolomies						
						Ecaussinnes		ECA	Calcaires (encrinities)						
		Landelles				LAL	Calcaires stratifiés argileux, cherts								
		Hastarien		LAN		Alternances de calcaires et de calcschistes									
		Pont d'Arcole		PDA		Schistes	Intercalation schisteuse des calcaires dévono-carbonifères	Aquiclude des schistes du Carbonifère							
		Dévonien	Supérieur	Famennien			SAM	Feluy		FEL			Calcaires variés gréseux, argileux ou dolomitiques	Intercalation schisteuse des calcaires dévono-carbonifères (n'apparaît pas sur la carte principale)	Aquifère des grès du Famennien
						Bois de la Rocq			BDR	Grès à intercalations de calcaires gréseux et de schistes					
				Frasnien		Franc-Waret		FRW	Schistes						
	Rhisnes				Falnuée		FAL	Calcaires noduleux							
					Rocq Golzine	RHI	ROCQ GZN	Calcaires stratifiés	Calcaires très fins						
					Watiariont		WAT	Calcaires noduleux							
	Bovesse				Champ du Fau		CHF	Schistes							
		Combreuil	BOV	CBR	Lentilles de calcaire ou de dolomie										
		Bossière		BOS	Schistes										
	Moyen	Givetien	Mazy		MAZ	Siltites, grès, poudingues, calcaires gréseux									
			Alvaux	BOR	ALV	Calcaires fins stratifiés, intercalations schisteuses									
			Mautiennes		MTN	Conglomérat à la base, grès graveleux, grès et siltites, bancs carbonatés au sommet									
	Ordovicien	Caradoc	Caradocien				ORD	Schistes et siltites	Aquifère - aquitard - aquiclude du socle cambro-silurien (n'apparaît pas sur la carte principale)						

IV.1.4. Aquifère des calcaires dévono-carbonifères²

Un aquifère important se développe dans les calcaires et les dolomies du Dévono-Carbonifère³. C'est une des principales ressources en eau de Belgique et du nord de la France : près du quart des eaux captées en Wallonie sont issues de cet aquifère. Ceci est dû au fait que les joints de toutes natures, les fractures, les diaclases, la stratification et les failles confèrent aux calcaires dévono-carbonifères une bonne perméabilité. De plus, la circulation d'eau associée aux processus chimiques a élargi les fissures (karstification), améliorant ainsi la circulation de l'eau.

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

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

La ligne rouge et noire qui traverse la carte d'ouest en est symbolise la limite sud de l'extension de l'Aquifère des calcaires dévono-carbonifères (correspondant au sommet de la Formation de Gottignies) à l'affleurement.

Dans l'ouest de l'aquifère, les failles normales et décrochantes, orientées est-ouest délimitent le « Horst⁴ du Tournaisis » et permettent de diviser l'Aquifère des calcaires dévono-carbonifères en plusieurs parties (Figure IV.1) :

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

² L'Aquifère des calcaires dévono-carbonifères et les Intercalations schisteuses des calcaires dévono-carbonifères (IV.1.5) se prolongent à l'est jusqu'à la Vallée de l'Orneau où il a été décrit et caractérisé (FPMS, 2002). Toutefois, sur la carte de Gouy-lez-Piéton - Gosselies, cette unité concerne uniquement la partie ouest couverte par les bassins du Tintia et du Piéton. A l'est, dans la vallée de la Ligne, ces unités sont remplacées par l'Aquifère des calcaires du Frasnien (Erreur ! Source du renvoi introuvable.), l'Aquiclude du Famennien – Frasnien (IV.1.7), l'Aquifère des grès du Famennien (IV.1.7), l'Aquifère des calcaires du Carbonifère (Erreur ! Source du renvoi introuvable.) et l'Aquiclude des schistes du Carbonifère (IV.1.10). Ce remplacement a été effectué afin de garantir la continuité des différentes unités hydrogéologiques de la carte Fleurus – Spy 47/1-2 (Ruthy & Dassargues, 2014).

³ L'aquifère des calcaires du Dévono-Carbonifère et l'aquifère des calcaires du Carbonifère sont deux appellations qui désignent, dans cette région; le même aquifère se trouvant être continu. La différenciation se fait en fonction de la présence du Dévonien sur la carte.

⁴ Horst : structure tectonique constituée par des failles normales de même direction, limitant des compartiments de plus en plus abaissés en s'éloignant du milieu de la structure (Foucault & Raoult, 2005).

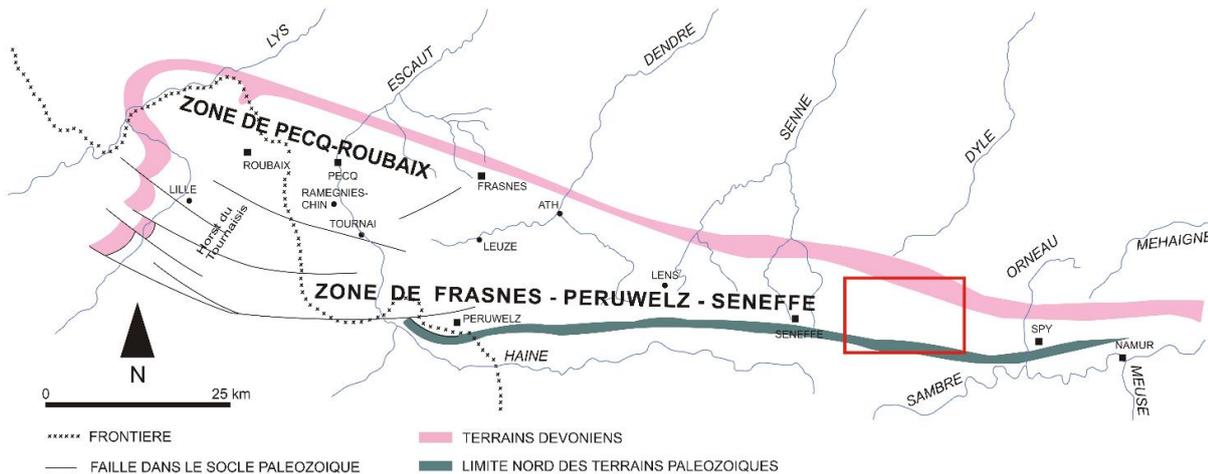


Figure IV.1. Divisions principales de la nappe des calcaires dévono-carbonifères (Youssof, 1973, modifié) et localisation de la carte 46/3-4 Gouy-lez-Piéton - Gosselies

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

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

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

Les formations constituant l’Aquifère des calcaires dévono-carbonifères sont, de la plus récente à la plus ancienne :

- la Formation de Rhisnes et le Membre du Bois de la Rocq de la Formation de la Samme pour le Dévonien supérieur ;
- le Membre de Feluy de la Formation de la Samme, les Formations de Landelies, de Lalaing, des Ecaussinnes, de Namur pour le Tournaisien ;
- les Formations d’Onoz, de Lives et de Viesville pour le Viséen.

Dans le Viséen, le Livien et la base du Warnantien montrent, sous recouvrement méso-cénozoïque, des calcaires variés (bréchiques, schisteux, stratifiés). Le Moliniacien présente des calcaires crinoïdiques dolomités, parfois oolithiques. Le Viséen constitue le sommet de l’Aquifère des calcaires dévono-carbonifères.

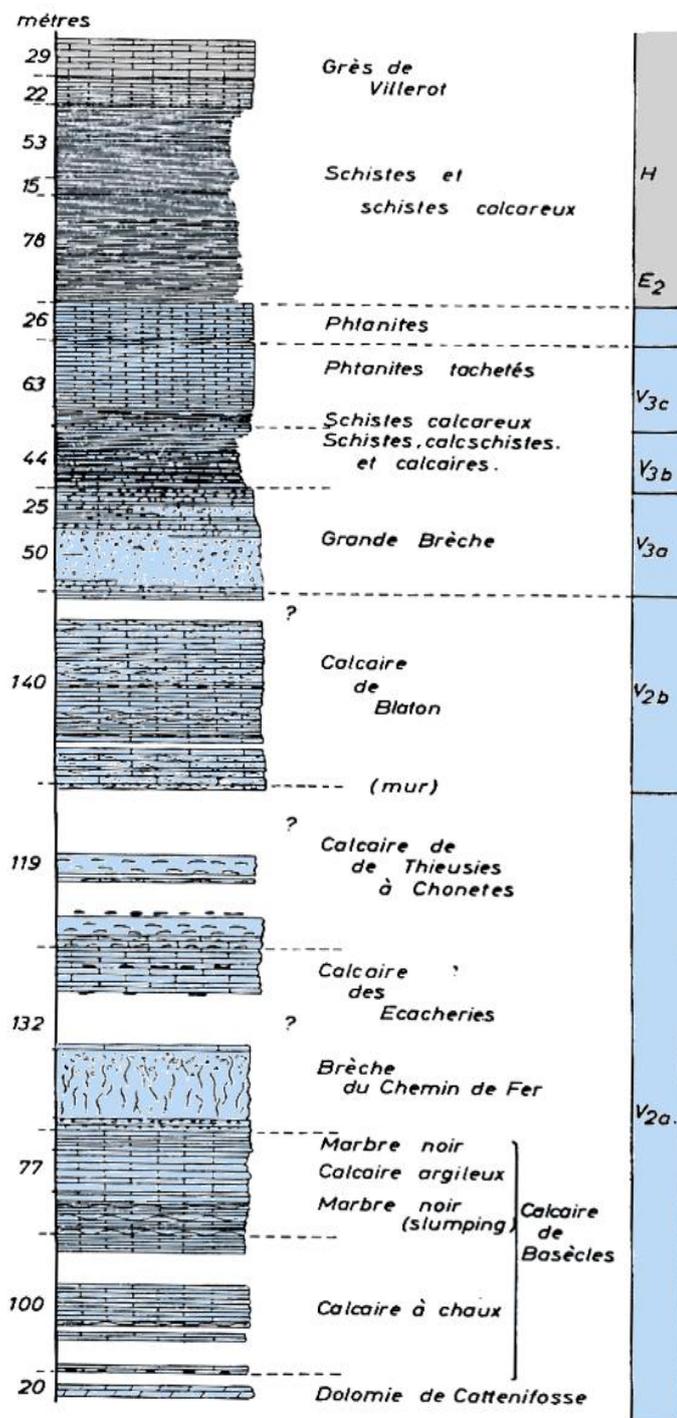


Figure IV.2. Echelle stratigraphique du Viséen moyen à supérieur et du Namurien inférieur (Bouckaert et al., 1961).

Dans le Tournaisien, l'Ivorien et le sommet de l'Hastarien sont constitués de calcaires plus argileux. La base de l'Hastarien et le sommet du Dévonien supérieur sont plutôt grésos-argileuses.

La Formation de Rhisnes du Dévonien supérieur, caractérisée par des calcaires nodulaires, est considérée comme la base de l'Aquifère des calcaires dévono-carbonifères.

Il faut noter la présence de deux formations schisteuses à calcschisteuses moins perméables, celle de Pont d'Arcole et dans une moindre mesure celle de Franc-Waret.

Le calcaire n'affleure qu'en peu d'endroits dans les vallées des principaux cours d'eau (le Tintia, le Piéton et la Rampe). Excepté dans ces parties de la carte ainsi que dans les zones situées au nord et à l'est, le socle est immédiatement recouvert par les argiles yprésiennes et les sables éocènes. Cette couche argileuse engendre une relative protection et fournit une couverture peu perméable à l'Aquifère des calcaires dévono-carbonifères.

IV.1.5. Intercalations schisteuses des calcaires dévono-carbonifères

Les Intercalations schisteuses des calcaires dévono-carbonifères correspondent aux deux formations peu perméables du Pont d'Arcole et de Franc-Waret, et compartimenteraient l'aquifère. Toutefois, le rôle hydrogéologique exact de ces deux formations n'a pas encore pu être clairement déterminé compte tenu des failles et des rejets qui affectent ces couches.

IV.1.6. Aquifère des calcaires du Frasnien

L'Aquifère des calcaires du Frasnien est composé de la Formation de Rhisnes et concerne la vallée de la Ligne à l'est de la carte. Il est limité à sa base par un important niveau schisteux (la Formation de Bovesse). Au sein de ce dernier, des lentilles de calcaires ou de dolomies (Membre de Combreuil, non localisé car sous épaisse couverture) peuvent constituer des horizons aquifères (*Ruthy & Dassargues, 2014*). Toutefois, ceci reste anecdotique sur la carte étudiée.

IV.1.7. Aquiclude du Famennien – Frasnien

Dans la vallée de la Ligne à l'est de la carte, les schistes de la Formation de Franc-Waret isolent l'Aquifère des calcaires du Frasnien de l'Aquifère des grès du Famennien.

IV.1.8. Aquifère des grès du Famennien

Dans la vallée de la Ligne à l'est de la carte, le Membre du Bois de la Rocq de la Formation de la Samme constitue l'Aquifère des grès du Famennien. La porosité des grès assure une capacité importante à cette nappe mais son exploitabilité dépend fortement de la perméabilité influencée essentiellement par la fracturation. Elle est qualifiée de nappe de fissures dans les grès fissurés. Dans la frange sous-jacente à la pénéplanation post-paléozoïque, l'altération des grès en sable génère une porosité d'interstices conférant à l'aquifère un potentiel accru et un pouvoir de filtration efficace assurant une eau de bonne qualité (*Ruthy & Dassargues, 2014*).

IV.1.9. Aquifère des calcaires du Carbonifère

L'Aquifère des calcaires du Carbonifère reprend le Membre de Feluy de la Formation de la Samme, les formations de Landelies, de Lalaing, d'Ecaussinnes, de Namur, d'Onoz, de Lives et de Viesville, dans la vallée de la Ligne, à l'est de la carte.

Les calcaires et les dolomies forment un aquifère de fissures, pouvant être localement karstifié. Au sein de cet aquifère, quelques niveaux de calcaires argileux (formations de Lalaing et de Viesville) sont observés. Ils diminuent localement la conductivité hydraulique globale de l'aquifère. Au contact des roches schisto-gréseuses du Groupe du Houiller, des phénomènes karstiques peuvent être activés par la circulation des eaux acides provenant de l'altération de la pyrite, présente dans ces terrains (*Ruthy & Dassargues, 2014*).

IV.1.10. Aquiclude des schistes du Carbonifère

Dans la vallée de la Ligne, à l'est de la carte, les schistes de la Formation de Pont d'Arcole, niveau peu perméable, compartiment l'Aquifère des calcaires du Carbonifère et séparent la Formation de Landelies de celle de la Samme. Cet aquiclude peut constituer un seuil hydrogéologique qui peut être mis en évidence par la piézométrie (décrochage des niveaux d'eau sur la carte hydrogéologique 47/1-2 Fleurus – Spy (*Ruthy & Dassargues, 2014*)).

IV.1.11. Aquiclude à niveaux aquifères du Houiller

L'Aquiclude à niveaux aquifères du Houiller comprend, sur la carte de Gouy-lez-Piéton - Gosselies, quatre formations sur une épaisseur totale d'environ 655 m. Les schistes, siltites et grès du Houiller sont globalement peu perméables mais renferment localement un aquifère de fissures dans les horizons plus gréseux pouvant fournir de grandes quantités d'eau.

Cet aquiclude est présent sous couverture au sud de la carte et affleure dans les vallées des cours d'eau.

IV.1.12. Aquiclude de remplissage du Hainaut

L'Aquiclude de remplissage du Hainaut contient des sédiments de nature variée (sables, graviers, cailloutis et argiles plastiques) et principalement argileuse lui conférant un comportement aquiclude.

Ces dépôts se localisent dans les poches karstiques pouvant atteindre des profondeurs importantes entre le socle paléozoïque et les formations du Cénozoïque.

IV.1.13. Aquiclude - Aquitard des argiles de l'Eocène

Les unités à composante argileuse importante sont généralement considérées comme aquiclude. Toutefois, lorsque la composante sableuse augmente, ces unités peuvent présenter un caractère aquitard. L'Aquiclude - Aquitard des argiles de l'Eocène est représenté par la Formation de Carnières, constituée d'une alternance d'argiles et de sables. En allant vers l'ouest, cette unité, d'abord sableuse (aquitard) devient progressivement

argileuse (aquiclude), elle sépare alors hydrauliquement l'Aquifère des sables de l'Eocène et l'Aquifère des calcaires dévono-carbonifères. Ceci n'est plus le cas vers l'est où l'Aquiclude – Aquitard des argiles de l'Eocène est absent (cfr. III.2.1.3.1 Paléogène, p. 12).

IV.1.14. Aquifère des sables de l'Eocène

L'Aquifère des sables de l'Eocène (Figure IV.3) couvre une zone s'étendant d'Anderlues (au sud) à Beauvechain (au nord) et de Nivelles (à l'ouest) à Perwez (à l'est).

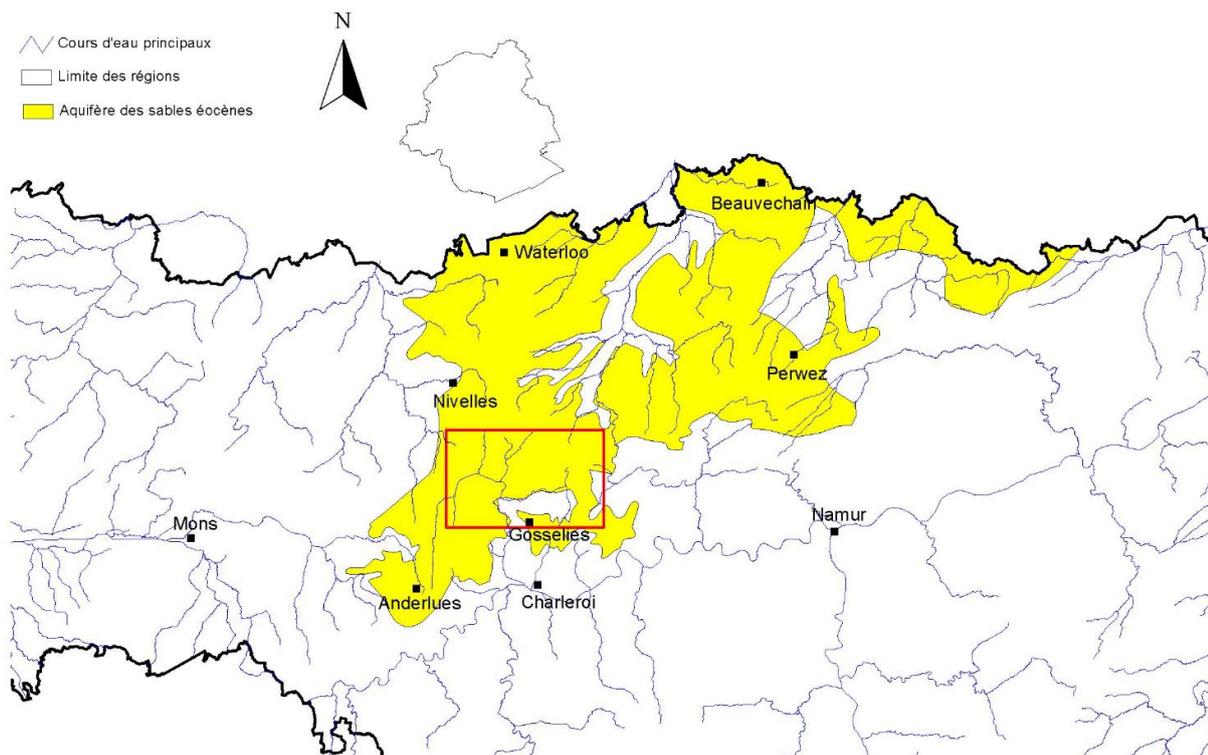


Figure IV.3 : Extension de l'Aquifère des sables de l'Eocène à l'échelle de la Wallonie et localisation de la carte Gouy-lez-Piéton – Gosselies (cadre rouge).

L'aquifère se compose des formations de Lede et de Bruxelles (Lutétien) et de Mons-en-Pévèle (Yprésien). Il est séparé hydrauliquement de l'Aquifère des calcaires dévono-carbonifères par l'Aquitard - Aquiclude des argiles de l'Eocène, sauf à l'extrémité est de la carte où les sables reposent directement sur les calcaires.

Cet aquifère est libre sous les limons quaternaires. Son épaisseur est fort variable, à cause de nombreux ravinements dus à la densité du réseau hydrographique. Sa réalimentation se fait essentiellement par les précipitations sur la quasi-totalité de l'aquifère, l'infiltration se faisant principalement dans les interfluves où la pente, et donc le ruissellement, est moins importante. Ces interfluves représentent des points d'accumulation avant l'écoulement vers les exutoires naturels.

Un total de 24 millions de m³ a été prélevé dans cet aquifère en 2012 (SPW-DGO 3, 2015). La nappe de cet aquifère, tout comme celles des alluvions et de la couverture, est fort vulnérable aux pollutions dont celles d'origine agricole.

IV.1.15. Aquitard limoneux

Cet aquitard est formé par des limons argileux. Il ne figure pas sur la carte bien qu'il forme une couche quasi continue sur toute la carte. Il constitue un premier filtre aux eaux météoriques avant d'atteindre l'Aquifère des sables de l'Eocène ou les aquifères du socle.

IV.1.16. Aquifère alluvial

Les alluvions modernes, très hétérogènes, sont formées par des silts, des sables et des graviers et constituent les aquifères les plus superficiels dans les vallées. Elles offrent des potentialités aquifères intéressantes si l'extension des dépôts 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.

Les nappes superficielles contenues dans ces alluvions sont en relation directe avec les sables éocènes ou avec les calcaires dévono-carbonifères dans les vallées. Ceci amène à les considérer en continuité hydraulique et en intercommunication avec les ruisseaux.

Ces nappes sont très vulnérables aux pollutions et exposées au tarissement en période sèche.

IV.1.17. Nappe des remblais

Par remblais, on entend des dépôts de matériaux « inertes » divers (argile, gravier, sable, matériaux de construction) mais aussi déchets. Dans ces dépôts anthropiques, de petites zones saturées, souvent temporaires, peuvent se créer. Ce type d'unité hydrogéologique est souvent lié à des sites pollués.

Lorsque ces remblais sont saturés, le terme « nappe » est utilisé pour bien faire la distinction entre les aquifères, aquitards, aquicludes « naturels ». Ces Nappes des remblais sont, en effet, issues d'un remaniement de terrain.

IV.2. DESCRIPTION DE L'HYDROGÉOLOGIE RÉGIONALE

IV.2.1. Généralités

Au niveau de l'hydrogéologie régionale de la carte de Gouy-lez-Piéton - Gosselies 46/3-4, les différentes unités hydrogéologiques sont reprises dans cinq masses d'eau souterraines⁵ définies administrativement (Figure IV.4), à savoir :

⁵ La notion de masse d'eau souterraine a été définie dans la directive cadre sur l'eau (2000/60/CE). Il s'agit d'une unité élémentaire adaptée à la gestion des eaux à l'intérieur des bassins hydrographiques à large échelle (districts hydrographiques). Une masse d'eau peut dès lors être définie comme un volume distinct d'eau souterraine à l'intérieur d'un ou de plusieurs aquifères. La délimitation précise des masses d'eau souterraine est toujours susceptible d'évoluer en fonction de l'amélioration de la connaissance de certains aquifères insuffisamment caractérisés jusqu'à présent.

- dans le district hydrographique de l'Escaut :
 - la masse d'eau RWE013 des calcaires de Peruwelz – Ath – Soignies ;
 - la masse d'eau RWE051 des sables du Bruxellien ;
 - la masse d'eau virtuelle RWE015 des schistes houillers.
- dans le district hydrographique de la Meuse :
 - la masse d'eau RWM011 des calcaires du bassin de la Meuse bord nord ;
 - la masse d'eau RWM052 des sables bruxelliens des bassins Haine et Sambre.

La masse d'eau souterraine des schistes houillers (RWE015) a le statut particulier de masse d'eau virtuelle car elle n'a pas été définie en tant que masse d'eau souterraine au sens de la Directive-Cadre sur l'Eau, pour des raisons tant quantitatives que qualitatives. En effet, cette masse d'eau ne représente pas une ressource en eau souterraine aisément mobilisable et son état chimique présent peut être qualifié de médiocre en raison de la nature des formations géologiques et de l'activité industrielle passée (charbon et houille) (*DGARNE-Direction des Eaux souterraines et Protectis-Cellule DCE, 2010*).

L'analyse du tableau de correspondances « Géologie - Hydrogéologie » (**Tableau III.1**) montre l'existence dans la région de plusieurs aquifères superposés séparés par des niveaux peu perméables.

L'aquifère principal se développe dans les calcaires dévono-carbonifères. L'Aquifère des calcaires dévono-carbonifères occupe une bande située dans la moitié nord de la carte. Il se retrouve sous la couverture de sables argileux ou d'argiles sableuses de l'Yprésien. Les limites de l'extension des calcaires sont figurées par un trait rouge et noir sur la carte.

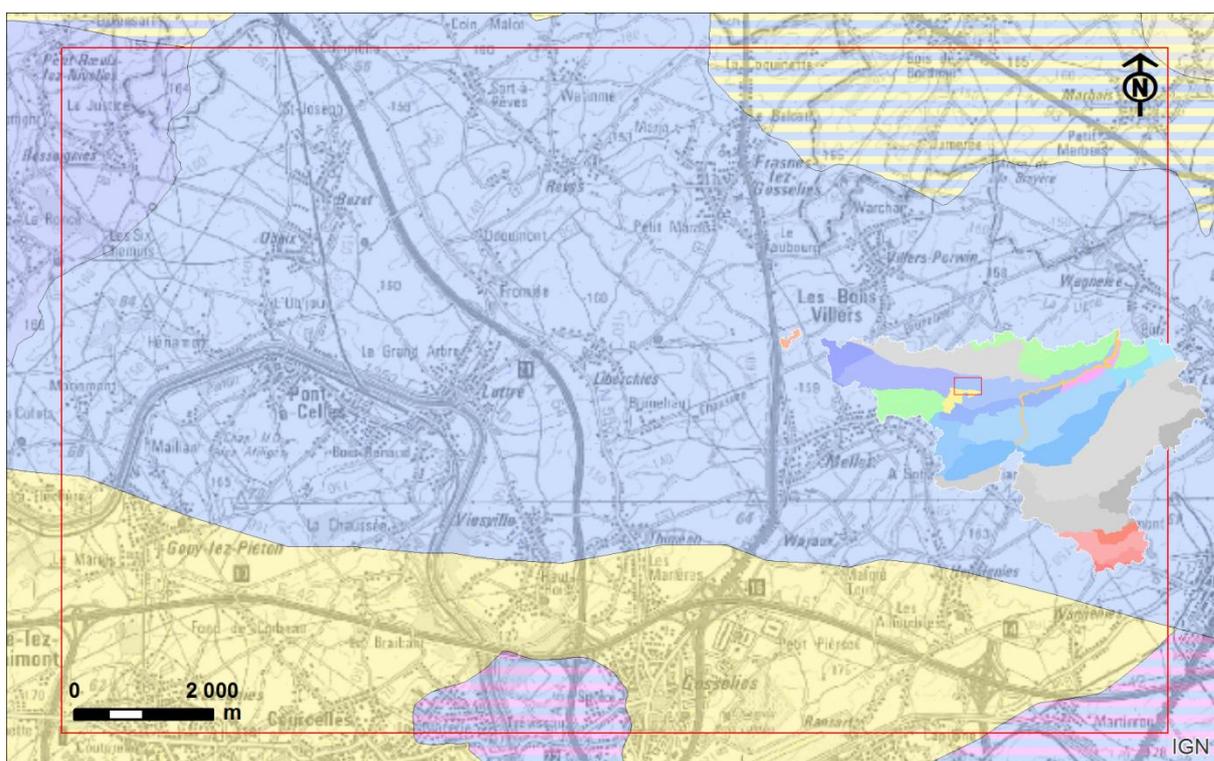


Figure IV.4. Localisation de la carte 46/3-4 Gouy-lez-Piéton - Gosselies par rapport aux masses d'eau BE⁶ RWE013, BERWM011, BERWM051, BERWM052 et BERWE015/013 (SPW-DGO 3, 2015).

D'autres nappes d'eau se développent dans la couverture méso-cénozoïque : dans les sables éocènes et les alluvions quaternaires. L'Aquifère des sables de l'Eocène occupe la quasi-totalité de la surface de la carte de Gouy-lez-Piéton - Gosselies.

Les niveaux peu perméables sont les argiles yprésiennes de l'Aquiclude - Aquitard des argiles du Hainaut, l'Aquiclude de remplissage du Hainaut, l'Aquiclude à niveaux aquifères du Houiller, les intercalations schisteuses des calcaires dévono-carbonifères, l'Aquiclude du Frasnien.

⁶ BE : Belgique.

IV.2.1.1. Aquifère des calcaires dévono-carbonifères

L'Aquifère des calcaires dévono-carbonifères concerne les deux masses d'eau souterraine : la RWM013, appartenant au bassin de l'Escaut, et la RWM011, au bassin de la Meuse.

Dans son ensemble (Figure IV.5), les cotes piézométriques de la nappe des calcaires décroissent depuis Namur à l'est, jusqu'à la frontière française à l'ouest. La nappe des calcaires dévono-carbonifères s'écoule d'est en ouest. Toutefois, à proximité des zones où les rivières comme la Samme, la Sennette, la Senne et la petite Dendre sont drainantes, les écoulements présentent une composante vers le nord ou le sud, dans la direction de l'écoulement du réseau hydrographique qui draine les nappes.

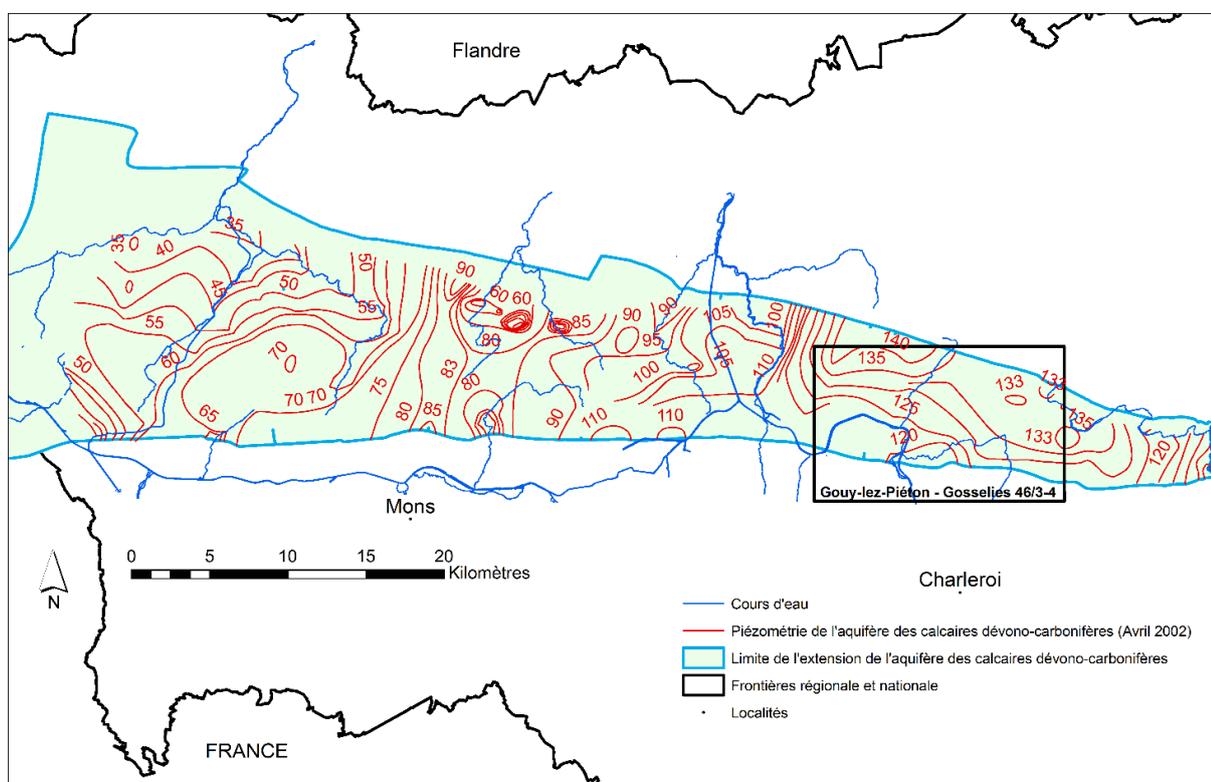


Figure IV.5. Carte piézométrique de la nappe des calcaires dévono-carbonifères du bord nord du Parautochtone brabançon, entre les vallées de la Dendre et de l'Orneau (avril 2002) (FPMS, 2002) et localisation de la carte Gouy-lez-Piéton - Gosselies

L'alimentation de la nappe des calcaires dévono-carbonifères se fait essentiellement par l'infiltration des eaux météoriques dans la zone est où les calcaires affleurent ou au travers de la couverture perméable ou semi-perméable (sables thanétiens, limons et alluvions quaternaires).

IV.2.1.2. Aquifère des sables de l'Eocène

L'Aquifère des sables de l'Eocène contient une nappe superficielle. La piézométrie est en relation directe avec la topographie et les cours d'eau qui drainent la nappe. Sa réalimentation se fait essentiellement par l'infiltration des eaux météoriques.

IV.2.1.3. Aquiclude à niveaux aquifères du Houiller

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

IV.2.2. Piézométrie

La carte principale au 1/25 000 du poster A0 donne des indications sur la piézométrie (isopièzes et/ou cotes ponctuelles) de l'Aquifère des calcaires dévono-carbonifères, de l'Aquifère des sables de l'Eocène, de l'Aquiclude - Aquitard des argiles de l'Eocène, de l'Aquiclude à niveaux aquifères du Houiller et de l'Aquiclude du Frasnien.

Les surfaces piézométriques des deux premières unités hydrogéologiques sont décrites ci-dessous.

IV.2.2.1. Aquifère des calcaires dévono-carbonifères

Les ouvrages recensés dans l'Aquifère des calcaires dévono-carbonifères ont permis l'établissement d'une carte piézométrique sur base d'une campagne de relevés de niveaux d'eau, effectuée en janvier 2005. La piézométrie a été reportée sur fond topographique au 1/25 000 et symbolisée par les courbes isopièzes avec indication de la cote par rapport au niveau de la mer.

La piézométrie de l'Aquifère des calcaires dévono-carbonifères montre ici un écoulement globalement nord-sud qui prend une direction est-ouest vers le bord occidental de la carte. L'influence des nombreux captages se remarque par une déviation des isopièzes vers l'est dans les environs du Villers-Perwin (S.W.D.E.), ainsi que par la présence de petits cônes de dépression locaux, aux alentours des captages de Viesville et de Thiméon (S.W.D.E. ex Aquasambre).

Les fluctuations piézométriques de la nappe sont illustrées par les graphiques repris ci-dessous ([Figure IV.7](#) à [Figure IV.10](#)). La localisation des ouvrages suivis se trouve à la [Figure IV.6](#).

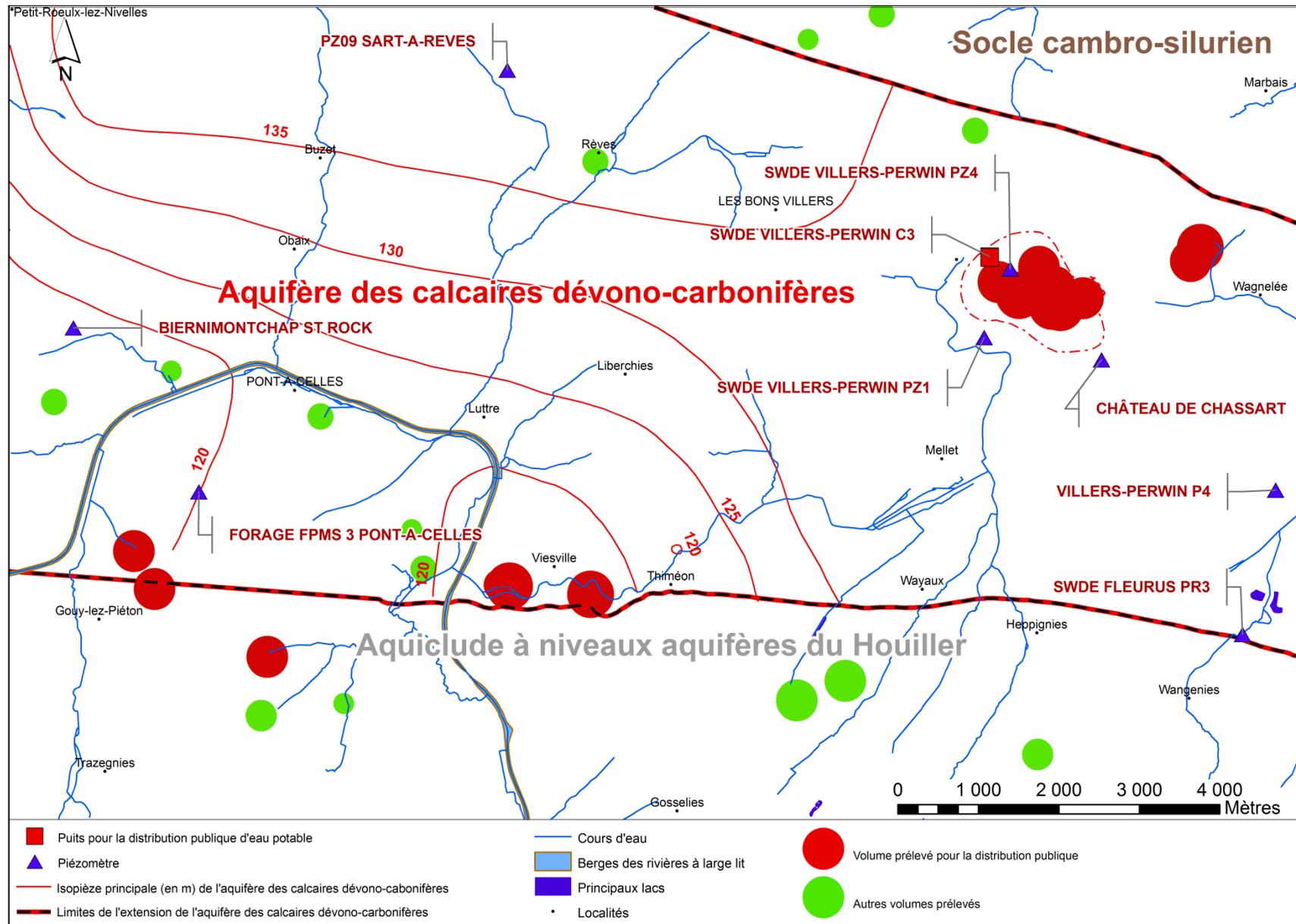


Figure IV.6. Piézométrie de la nappe de l'Aquifère des calcaires dévono-carbonifères (janvier 2005) et localisation des ouvrages suivis.

La **Figure IV.7** présente l'évolution piézométrique dans l'ouvrage « Biernimontchap St Roch », profond de 53,7 m et situé dans la partie ouest de la carte. Cet ouvrage est suivi par une sonde automatique et fait partie du réseau de surveillance piézométrique (*SPW-DGO 3, 2013*). Une période de hautes eaux est visible entre 2001 et 2003. Elle est suivie d'une période de basses eaux de 2005 à 2007 où le niveau piézométrique est descendu de 2 m. Depuis, le niveau d'eau remonte progressivement et tend à s'équilibrer. Les cycles saisonniers sont bien marqués, avec des hautes eaux à la sortie de l'hiver-printemps et des basses eaux fin de l'été-automne.

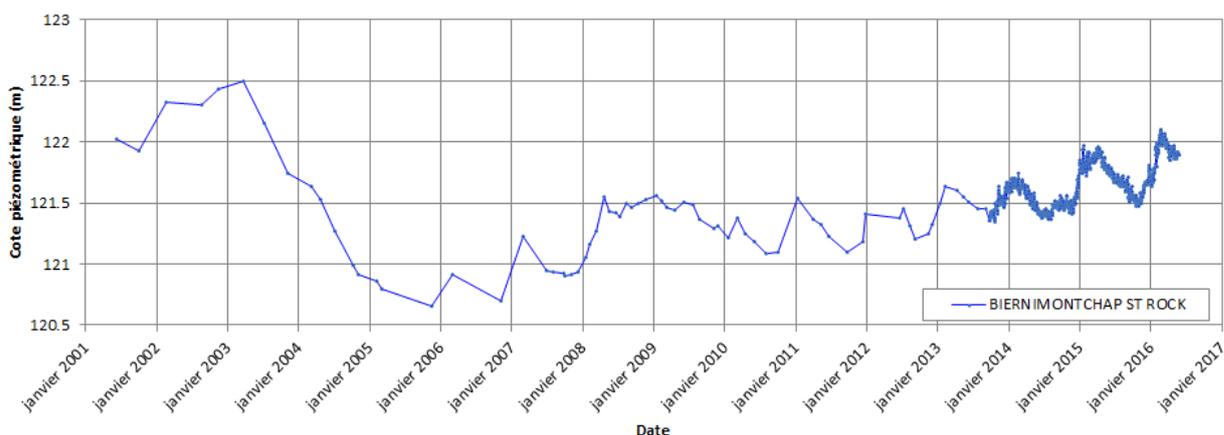


Figure IV.7. Evolution piézométrique de « Biernimontchap St Roch ».

Le « Forage FPMS3 Pont-à-Celles », profond de 74 m, se trouve à 1,5 km au sud-ouest de Pont-à-Celles. Cet ouvrage est suivi par une sonde automatique et fait partie du réseau de surveillance piézométrique (*SPW-DGO 3, 2013*). Depuis fin 2010, le niveau piézométrique (**Figure IV.8**) montre une tendance globale à la hausse, d'1 m en 5 ans environ. La fluctuation annuelle est bien visible : hautes eaux vers février-avril et basses eaux en septembre-novembre, avec une amplitude de 75 cm maximum.

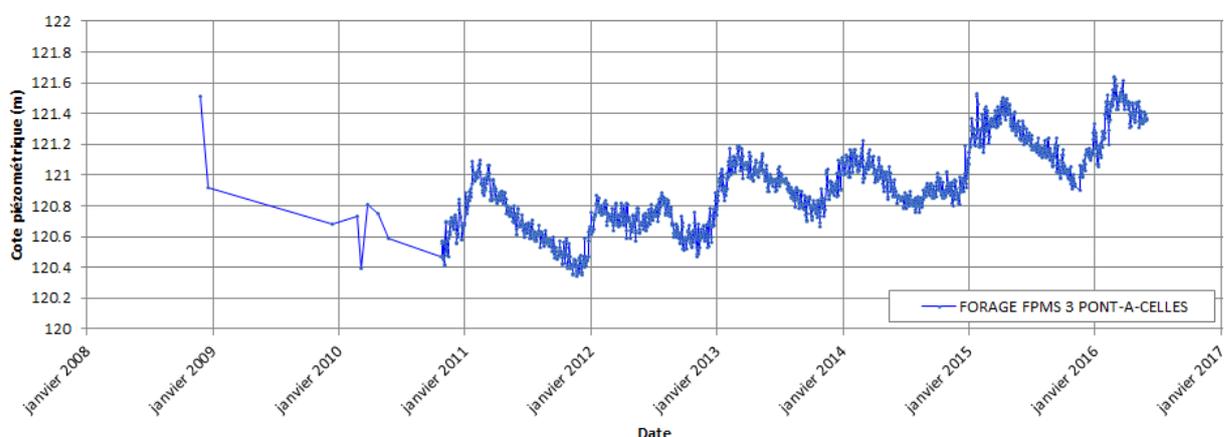


Figure IV.8. Evolution piézométrique de « Forage FPMS3 Pont-à-Celles ».

Le piézomètre « PZ09 Sart-à-Rêves », profond de 55,5 m, se situe au nord de la carte. Cet ouvrage est suivi par une sonde automatique et fait partie du réseau de surveillance piézométrique (*SPW-DGO 3, 2013*). Entre 2003 et 2007, le niveau

piézométrique est descendu d'1 m (Figure IV.9). La période 2001-2003 correspond à une période de hautes eaux et 2004-2007 de basses eaux. Depuis, le niveau reste assez stable, entre 139 m et 140 m. Les cycles annuels sont bien visibles avec une amplitude maximale de 50 cm.

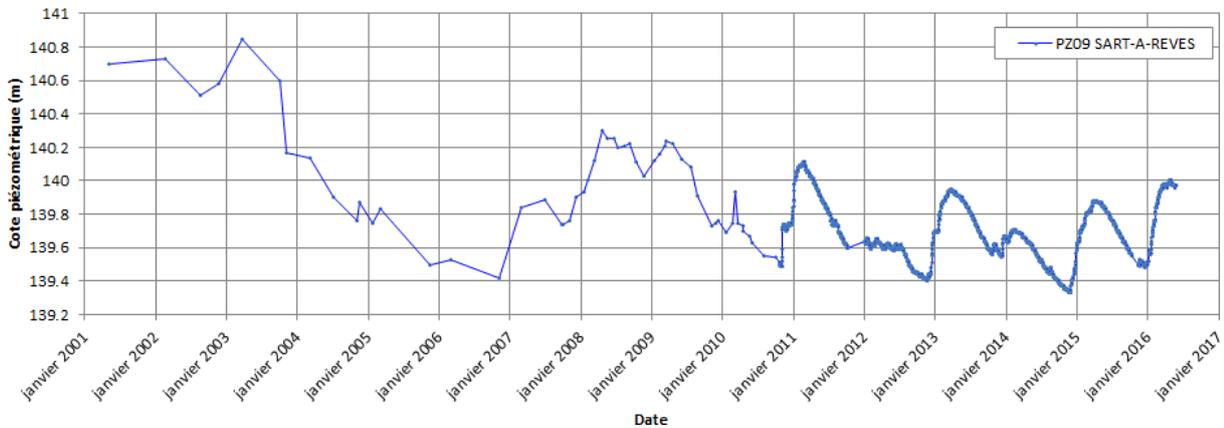


Figure IV.9. Evolution piézométrique de « PZ09 Sart à Rêves ».

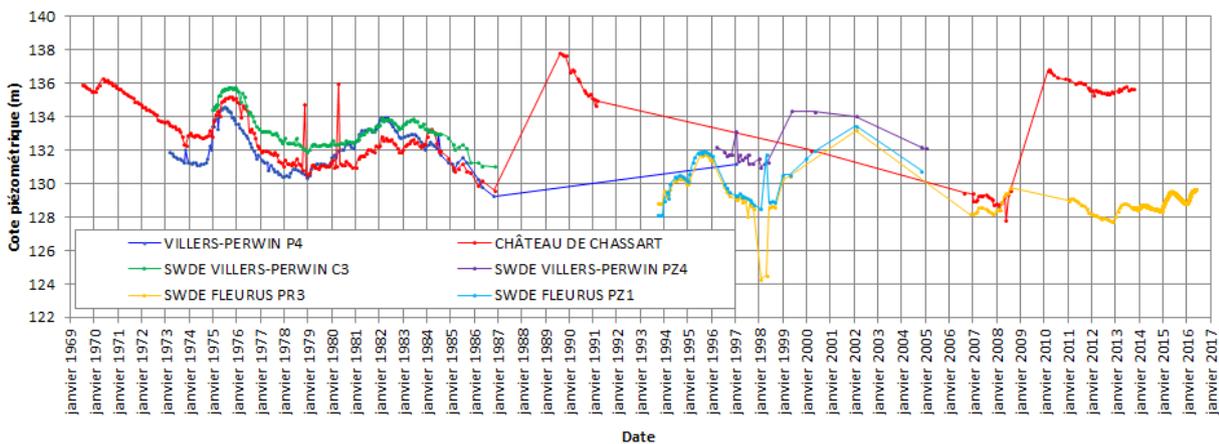


Figure IV.10. Evolutions piézométriques d'ouvrages situés dans la zone d'influence des captages de Villers-Perwin.

La Figure IV.10 montre l'évolution piézométrique dans six ouvrages situés à l'est de la carte, à Fleurus, dans la zone d'influence des captages de la SWDE à Villers-Perwin. Les profondeurs de ces ouvrages sont comprises entre 40 m et 75 m. Parmi ces ouvrages, « SWDE Fleurus PR3 » est suivi par une sonde automatique et fait partie du réseau de surveillance piézométrique (*SPW-DGO 3, 2013*). Les niveaux piézométriques montrent :

- des fluctuations saisonnières très rapides, généralement inférieures au mètre mais pouvant atteindre exceptionnellement 1,5 m ;
- des fluctuations pluriannuelles d'une amplitude maximale de 5 m, avec des périodes de hautes eaux entre 1969-1972, 1975-1977, 1981-1985, 1989-1991, 2000-2004, 2009-2011, 2015-2016 et des périodes de basses eaux entre 1972-1975, 1977-1980, 1985-1988, 2004-2008, 2012-2015.

IV.2.2.2. Aquifère des sables de l'Eocène

Il n'existe aucun historique piézométrique de la nappe de l'Aquifère des sables de l'Eocène pour cette carte. Une carte piézométrique couvrant une grande partie de la carte a pu être tracée grâce aux relevés d'une campagne piézométrique réalisée en janvier 2005 sur les ouvrages de la carte 46/3-4 mais aussi par continuité avec la carte Nivelles - Genappe (39/7-8) située au nord (Figure IV.11).

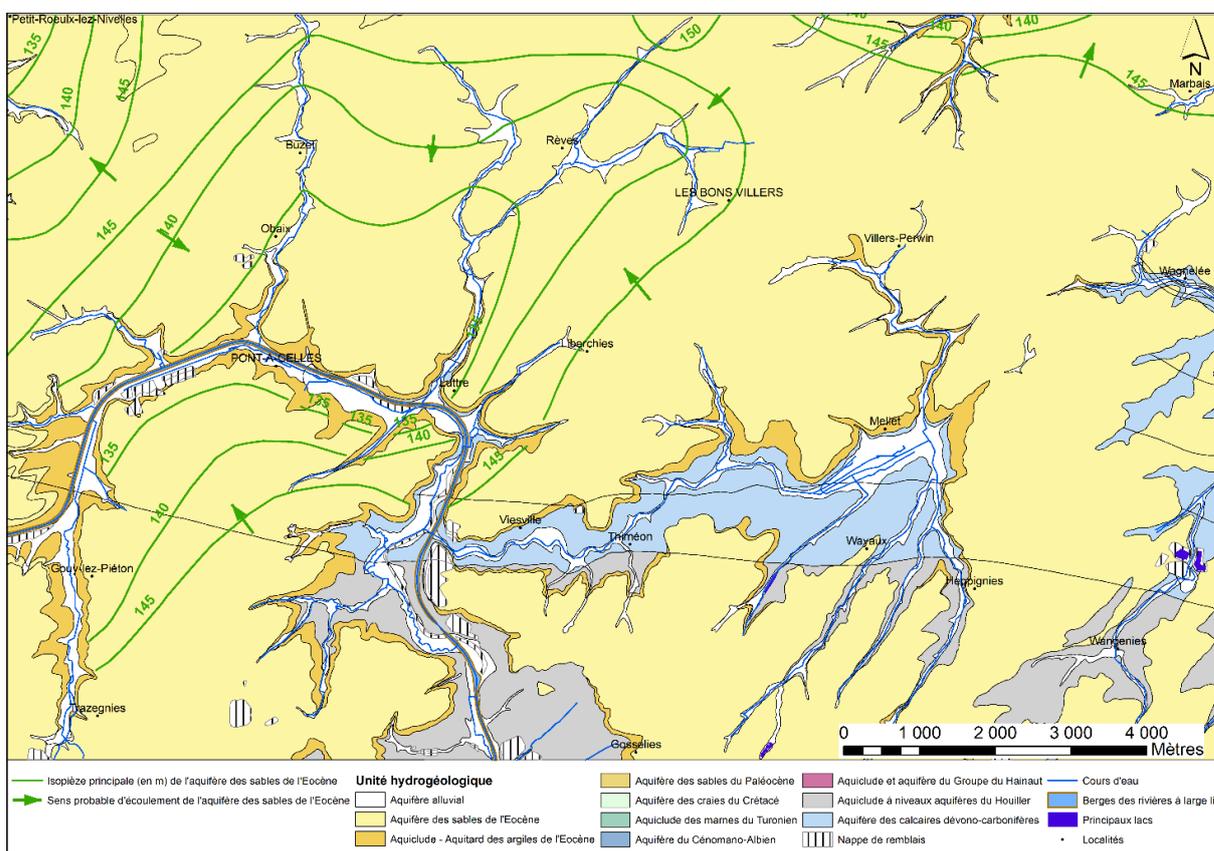


Figure IV.11. Carte piézométrique de l'Aquifère des sables de l'Eocène (janvier 2005)

La nappe des sables éocènes est une nappe subaffleuranse. Le tracé général de la piézométrie est fortement influencé par les cours d'eau principaux ; exutoires naturels de la nappe : (1) au nord-ouest de la carte, l'écoulement est dirigé vers la Samme, (2) au centre vers le Piéton et (3) au nord-est vers la Thyle.

IV.3. PHÉNOMÈNES KARSTIQUES

La circulation souterraine de l'eau dans les fractures (fissures, diaclases, failles) des roches carbonatées a provoqué leur élargissement par dissolution. Ce phénomène, connu sous le terme de « karstification », semble généralisé dans les calcaires dévono-carbonifères et augmente, par ailleurs, leurs perméabilités dans les zones les plus karstifiées.

La karstification des calcaires se présente soit sous la forme d'un conduit karstique, rempli ou non de sédiments, soit sous forme d'une zone altérée. En cas d'abaissement du niveau piézométrique de la nappe, ces formes karstiques peuvent conduire à la formation de

puits naturels. En effet, lorsque le calcaire est noyé - la surface piézométrique se trouve au-dessus du toit du calcaire - l'état « karstique » est généralement stable. Les études récentes montrent que, selon toutes vraisemblances, les puits naturels ne se forment que suite à la conjonction de plusieurs faits comprenant (1) l'existence de galeries ou de zones altérées juste sous la couverture meuble surmontant les calcaires, (2) l'abaissement important du niveau piézométrique de la nappe sous le niveau des galeries et des zones altérées et (3) une circulation d'eau suffisamment énergétique pour décolmater⁷ les galeries et les zones altérées et créer les vides indispensables à l'initialisation de fontis⁸.

Si le rabattement de la nappe est suffisamment important que pour dénoyer le calcaire, des désordres géotechniques peuvent apparaître sous forme de « puits naturels », identiques à ceux rencontrés dans le Tournaisis.

IV.4. COUPE HYDROGÉOLOGIQUE

Sur le poster A0 joint à cette notice, deux coupes hydrogéologiques permettent de mieux visualiser et de mieux comprendre la structure géologique et le comportement hydrogéologique des différentes unités présentes sur la carte de Gouy-lez-Piéton - Gosselies. Sur la coupe du bas, l'échelle verticale est exagérée d'un facteur 10 afin de mettre en évidence l'hydrogéologie locale. Le trait de coupe, orienté nord-sud, se situe dans la partie centrale de la carte. Ce tracé commence au nord-est de Buzet, passe par Luttre, recoupe le canal de Charleroi - Bruxelles et le Piéton et se termine à proximité de Wartonlieu. Cette coupe est calée sur la coupe géologique tracée par Delcambre et Pingot (2012). Elles montrent la géologie, structure et lithologie, et l'hydrogéologie, unités hydrogéologiques et cotes ponctuelles piézométriques, de la zone cartographiée.

Globalement, ces coupes montrent les différents aquifères du Paléozoïque ainsi que ceux de la couverture cénozoïque. Le socle paléozoïque est constitué par l'Aquifère des calcaires dévono-carbonifères, sur les trois-quarts nord de la coupe, et par l'Aquiclude à niveaux aquifères du Houiller, dans la partie sud. La couverture est constituée par l'Aquiclude - Aquitard des argiles de l'Eocène recouvert par l'Aquifère des sables de l'Eocène. Cette couverture est présente sur toute la longueur de la coupe, sauf là où passent le canal de Charleroi - Bruxelles et Le Piéton.

⁷ Les vider de leur remplissage.

⁸ Effondrement du sol en surface, causé par la déliquescence souterraine progressive des terrains porteurs. Dans une cavité enfouie, naturelle ou anthropique, la pression des terrains de recouvrement et/ou la circulation de fluides peuvent provoquer la détérioration du plafond de la cavité.

<https://www.pentes-tunnels.eu/didact/didactpente/pente/description/fonti/Images%20de%20notes/Sujet2NotesImage7.gif>

Le niveau piézométrique, de janvier 2005, de la nappe de l'Aquifère des calcaires dévono-carbonifères est reporté en rouge sur la coupe. Dans la zone où passe le canal Charleroi - Bruxelles et le Piéton, l'Aquifère des calcaires dévono-carbonifères est drainé par ceux-ci. Au nord, l'aquifère des calcaires est captif sous l'Aquiclude - Aquitard des argiles de l'Eocène.

IV.5. CARACTÈRE DE LA COUVERTURE DES NAPPES

Sur la « carte des informations complémentaires et des caractères de couverture des nappes »⁹ au 1/50 000 sur le poster A0 joint à cette notice, figurent les caractères perméable, semi perméable ou imperméable de la couverture des nappes des calcaires dévono-carbonifères et des sables de l'Eocène.

Trois limites sont importantes pour mieux comprendre les subdivisions opérées sur la couverture cénozoïque : (1) (2) les limites nord et sud de l'Aquifère des calcaires dévono-carbonifères et (3) la limite de la Formation de Carnières ; cette dernière constitue l'Aquiclude - Aquitard des argiles de l'Eocène et est située sous les sables de l'Eocène.

Pour l'Aquifère des calcaires dévono-carbonifères, lorsque la Formation de Carnières est présente, ce qui n'est pas toujours le cas, l'ensemble de la couverture est considérée comme imperméable, sinon elle est considérée comme perméable à de rares exceptions près (Aquiclude de remplissage du Hainaut). La nappe des calcaires dévono-carbonifères est considérée comme libre lorsqu'elle est sous couverture perméable.

Au-delà des limites des calcaires dévono-carbonifères la couverture considérée est représentée par :

- les alluvions modernes : perméables ;
- les argiles de l'Eocène : imperméables.

IV.6. ISOHYPSES DU TOIT DE L'AQUIFÈRE DES CALCAIRES DÉVONO-CARBONIFÈRES

L'Aquifère des calcaires dévono-carbonifères occupe la partie centrale de la carte. Il est limité stratigraphiquement à sa base par la formation de Bovesse (schistes) et au sommet par les terrains houillers.

⁹ La « carte des informations complémentaires et des caractères de couverture des nappes » présente le caractère de la couverture des principaux aquifères et localise les différents sites au droit desquels des données quantitatives ou qualitatives sont disponibles (analyses chimiques, essais de pompage, essais de traçage, digraphie) ainsi que d'autres informations complémentaires, telles que les zones de prospection géophysiques.

Seules les isohypses du toit de cet aquifère ont été tracées. Le toit de l'Aquifère des calcaires dévono-carbonifères est de plus en plus profond vers le nord-ouest, passant de la cote 150 m à la cote 105 m.

Les isohypses de la base n'ont pu être établies en raison de l'épaisseur considérable de cet aquifère et du manque d'informations (peu de sondages ont atteint la base des calcaires).

IV.7. CARRIÈRES

Il existe d'anciennes carrières, de calcaires notamment, mais aucune n'est en activité actuellement sur cette carte. Ces anciens sites d'extraction abandonnés et parfois remblayés avec des déchets et matériaux divers sont des points d'infiltration privilégiés vers les eaux souterraines.

V. CADRE HYDROCHIMIQUE

Aucune campagne particulière de prélèvement chimique n'a été organisée dans le cadre de la réalisation de cette carte. Ce chapitre reprend les données existantes dans la base de données BD Hydro, alimentée par les résultats d'analyses fournis par le SPW¹⁰, les sociétés publiques de distribution d'eau et/ou publiées à l'occasion d'études particulières (protection des captages...). Les points où sont disponibles des analyses chimiques sont reportés sur la carte thématique au 1/50 000 « *Carte des informations complémentaires et des caractères des nappes* » du poster A0 accompagnant cette notice.

En région wallonne, depuis l'entrée en vigueur du Code de l'Eau, le 3 mars 2005, toute la législation relative à l'eau a intégré les anciens textes réglementaires (décrets et articles). L'arrêté royal¹¹ relatif aux valeurs paramétriques applicables aux eaux destinées à la consommation humaine se retrouve dans les articles R.252 à R.261 de la partie réglementaire du Livre II du Code de l'Environnement. Les annexes décrivant, entre autres, les valeurs fixées pour les paramètres retenus sont reprises sous les numéros XXXI à XXXIV.

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

Les aquifères sont présentés ci-dessous dans l'ordre stratigraphique croissant, du plus ancien au plus récent, dans la mesure où des données hydrochimiques les caractérisant existent.

V.1. HYDROCHIMIE GÉNÉRALE

V.1.1. Aquifère des calcaires dévono-carbonifères

De nombreuses données hydrochimiques existent pour la nappe de l'Aquifère des calcaires dévono-carbonifères. Le **Tableau V.1** ci-dessous reprend des exemples d'analyses chimiques pour cinq ouvrages :

- OBAIX, 33 m de profondeur, situé dans l'ouest de la carte ;
- LIBERCHIES, 25 m de profondeur, localisé au centre de la carte ;

¹⁰ Base de données physico-chimiques des captages d'eau souterraine CALYPSO.

¹¹ Arrêté du Gouvernement Wallon du 15 janvier 2004.

- VIESVILLE III, 35 m de profondeur, situé en rive gauche du Canal Charleroi - Bruxelles, à la limite sud des calcaires dévono-carbonifères ;
- MAMMOUTH P1, profond de 35,5 m, situé dans la partie est de la carte, à Wagnelée ;
- VILLERS-PERWIN C1 a une profondeur de 105 m, localisé à Villers-Perwin.

L'eau des ouvrages présentés est de type bicarbonaté calcique. La conductivité élevée, toujours supérieure à 600 $\mu\text{s}/\text{cm}$, indique une minéralisation importante. Le pH est neutre mais peut être légèrement alcalin, ce qui est normal dans un aquifère calcaire. Les teneurs en calcium et magnésium sont moyennes. L'eau est bien tamponnée, dure à très dure. La dureté, liée à la concentration en sels de calcium et de magnésium, peut être assez différente selon les endroits.

La turbidité, caractérisant les particules en suspension (argiles, limons, matières organiques, colloïdes), est faible.

L'eau de la nappe des calcaires dévono-carbonifères peut être très ferrugineuse et manganésifère. Ces éléments sont présents naturellement dans les sols. Ils proviennent de l'altération des roches et peuvent se retrouver dissous dans les eaux souterraines à des concentrations très variables. Les teneurs élevées en fer imposent souvent un traitement de déferrisation des eaux avant distribution.

Dans la région de Villers, une forte dose de baryum est à signaler, due à la présence de gisements de barytine dans la région.

Tableau V.1. Analyses chimiques des ouvrages OBAIX, LIBERCHIES, VIESVILLE III, MAMMOUTH P1 et VILLERS-PERWIN C1.

Ouvrage			OBAIX	LIBERCHIES	VIESVILLE III	MAMMOUTH P1	VILLERS-PERWIN C1	Calcaires du bord Nord du bassin de Namur Aq01
Date analyse			08/02/2012	08/02/2012	05/12/2013	20/11/2013	30/10/2013	1994-2000
Paramètres	Unité	Valeur seuil						
pH	unités pH	6,5 à 9,45	7,37	7,45	7,2	7,2	7,3	7,3
Conductivité	µS/cm à 20°C	2500	682	605	623	803	727	699
Turbidité	NTU	4	3,34	1,28	0,6	0,3	0,77	-
Dureté totale	° français	67,5	36,4	33,6	32,4	43	40,1	39,2
Oxygène dissous (in-situ)	mg/l O ₂		9,38	9,98	-	-	-	2,8
Alcalinité totale (TAC)	° français		24,8	21,1	-	-	-	-
Aluminium	µg/l Al	200	< 20	< 20	2	2	4	11
Calcium	mg/l Ca	270	136	126	111,2	141	117,4	125,4
Magnésium	mg/l Mg	50	6,2	5,4	11,4	19	29,7	18,8
Ammonium	mg/l NH ₄	0,5	LQ ⁽²⁾	LQ	0,01	LQ	LQ	0,03
Manganèse	µg/l Mn	50	61	< 1	1,2	0,1	9,6	62
Sodium	mg/l Na	200	11,8	12,8	9,5	16,1	11,9	12,7
Potassium	mg/l K		2,2	0,8	2,2	2,5	1,2	2,17
Fer (sur filtré 0,4 µ)	µg/l Fe	200	-	-	8	68	60	391
Sulfates	mg/l SO ₄	250	57	69	63,6	84,7	103,6	83,5
Chlorures	mg/l Cl	250	44	38	29,3	32,6	40,1	31,9
Nitrates	mg/l NO ₃	50 ⁽¹⁾	49	48	9,4	42,1	21,6	10,1
Nitrites	mg/l NO ₂	0,5	LQ	LQ	LQ	LQ	LQ	0
Silice	mg/l SiO ₂		29	29	-	-	-	13,9
Oxydabilité (KMnO ₄)	mg/l O ₂	5	1,1	< 0,9	-	-	-	-

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

V.1.2. Aquifère des sables de l'Eocène

Quelques données hydrochimiques existent pour cette nappe. Le **Tableau V.2** ci-dessous reprend des analyses des eaux pour trois ouvrages de la SWDE :

- CHENCÉE P1, puits de 11 m de profondeur, situé à Gouy-lez-Piéton ;
- LES MALADES G1, galerie située au nord de Gouy-lez-Piéton ;
- LA JUSTICE G1, galerie située au sud-est de Gouy-lez-Piéton.

Tableau V.2. Analyses chimiques des ouvrages CHENCÉE P1, LA JUSTICE G1 et LES MALADES G1.

Ouvrage			CHENCÉE P1	LA JUSTICE G1	LES MALADES G1
Date			14/08/2012	20/01/2013	05/12/2013
Paramètres	Unité	Valeurs Seuil RW			
pH	unités pH	6,5 à 9,45	7,29	7	7,1
Conductivité	µS/cm à 20°C	2500	680	698	737
Turbidité	NTU	4	0,2	0,4	0,3
Dureté totale	° français	67,5	37,6	36,2	39,4
Oxygène dissous (in-situ)	mg/l O ₂		-	-	-
Alcalinité totale (TAC)	° français		-	-	-
Aluminium	µg/l Al	200	1	6	4
Calcium	mg/l Ca	270	143,3	131,5	139,3
Magnésium	mg/l Mg	50	4,4	8,1	5,5
Ammonium	mg/l NH ₄	0,5	LQ ⁽²⁾	LQ	0,01
Manganèse	µg/l Mn	50	LQ	0,5	0,1
Sodium	mg/l Na	200	7,2	15,1	10,4
Potassium	mg/l K		0,7	1,4	1,3
Fer (sur filtré 0,4 µ)	µg/l Fe	200	9	22	8
Sulfates	mg/l SO ₄	250	80,5	99,7	69,8
Chlorures	mg/l Cl	250	47,1	50,8	43,7
Nitrates	mg/l NO ₃	50 ⁽¹⁾	46,4	43	53,8
Nitrites	mg/l NO ₂	0,5	LQ	LQ	LQ
Silice	mg/l SiO ₂		-	-	-
Oxydabilité (KMnO ₄)	mg/l O ₂	5	-	-	-

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

L'eau des ouvrages analysés présente une minéralisation importante (conductivité supérieure à 600 µS/cm). La concentration en calcium est moyenne, celle en magnésium est faible. Le pH est neutre. L'eau est dure. La turbidité est faible.

Les teneurs en fer et manganèse sont faibles. Les nitrates sont en concentration assez élevée, dépassant parfois la norme européenne de potabilité.

V.1.3. Aquiclude à niveaux aquifères du Houiller

Le **Tableau V.3** présente l'analyse chimique de deux puits : le Puits Nord de 384 m de profondeur, situé au nord-est de Gosselies et le Z.I. Heppignies, de profondeur inconnue et situé au sud d'Heppignies.

L'eau présente dans les schistes houillers est très dure en raison d'une forte concentration en calcium. Elle présente une conductivité très élevée, supérieure à 600 µS/cm. Le pH est neutre à légèrement alcalin.

Tableau V.3. Analyses chimiques des ouvrages Puits Nord et Z.I. Heppignies.

Ouvrage			PUITS NORD	Z.I. HEPPIGNIES
Date			24/05/2005	16/09/2002
Paramètres	Unités	Valeurs Seuil RW		
pH	unités pH	6,5 à 9,45	7,51	7,43
Conductivité	µS/cm à 20°C	2500	717	668
Turbidité	NTU	4	< 1	-
Dureté totale	° français	67,5	36	45,6
Oxygène dissous (in-situ)	mg/l O ₂		-	-
Alcalinité totale (TAC)	° français		-	-
Aluminium	µg/l Al	200	< 2	1
Calcium	mg/l Ca	270	132	170
Magnésium	mg/l Mg	50	10	10,7
Ammonium	mg/l NH ₄	0,5	LQ	0,01
Manganèse	µg/l Mn	50	< 1	LQ
Sodium	mg/l Na	200	9,7	12
Potassium	mg/l K		1,6	0,8
Fer (sur filtré 0,4 µ)	µg/l Fe	200	< 20	53
Sulfates	mg/l SO ₄	250	88,9	100,9
Chlorures	mg/l Cl	250	36,55	94,5
Nitrates	mg/l NO ₃	50 ⁽¹⁾	< 2	14
Nitrites	mg/l NO ₂	0,5	LQ ⁽²⁾	0,01
Silice	mg/l SiO ₂		-	-
Oxydabilité (KMnO ₄)	mg/l O ₂	5	< 0,5	0,7

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

V.2. PROBLÉMATIQUE DES NITRATES

Depuis plusieurs années, les nitrates font l'objet de contrôles réguliers de la part des sociétés de distribution d'eau. La norme européenne est de 50 mg de nitrates (NO₃) par litre d'eau au maximum.

Pour protéger les eaux de surface et souterraines de la pollution par les nitrates, six « zones vulnérables » ont été désignées en région wallonne par arrêtés ministériels (Figure V.1). La carte 46/3-4 est à cheval sur deux zones vulnérables aux nitrates : la zone « Nord du Sillon de la Sambre et de la Meuse » et les zone des « Sables bruxelliens ».

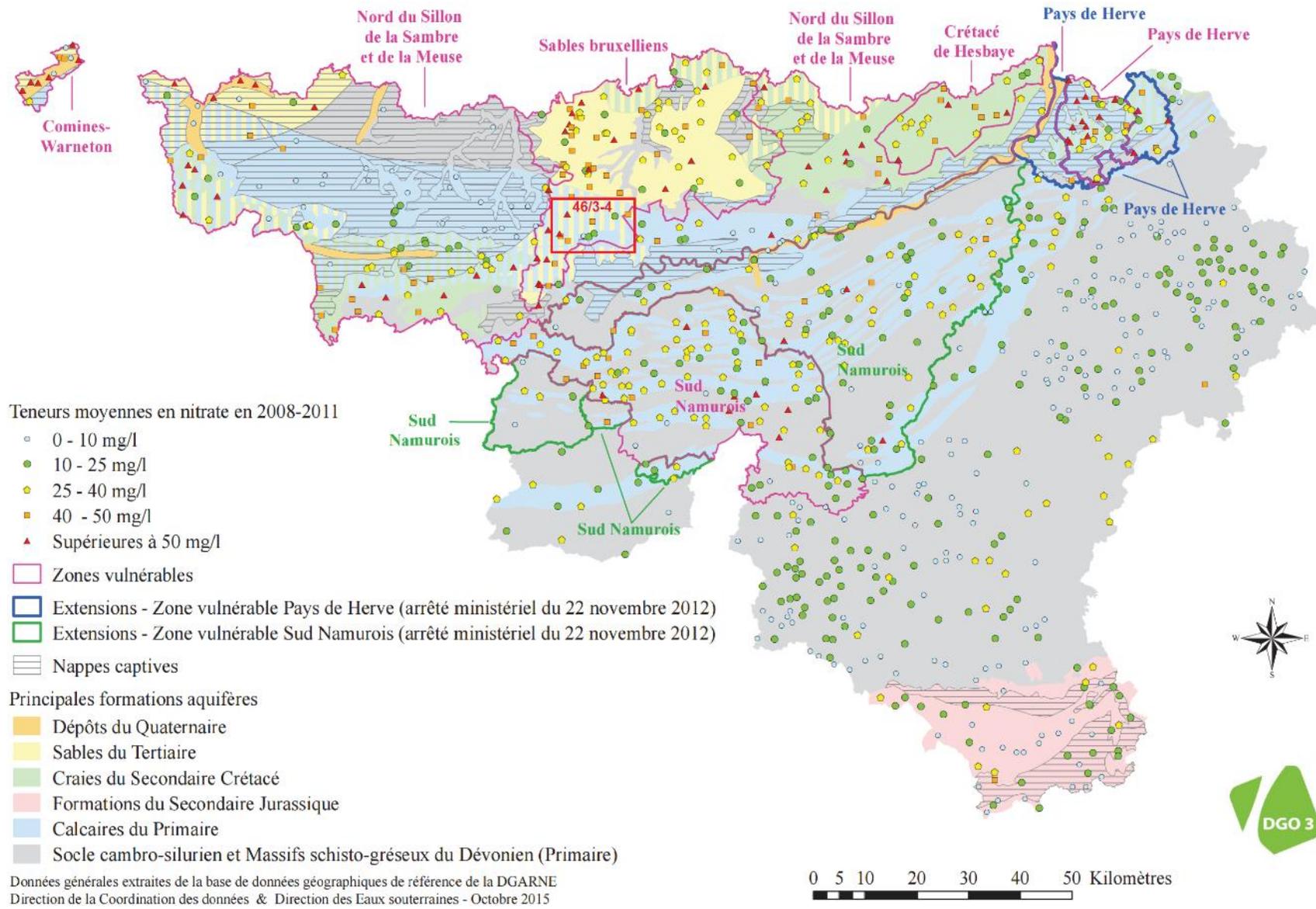


Figure V.1. Zones vulnérables aux nitrates arrêtées en Wallonie (SPW-DGO 3, 2015) et localisation de la carte 46/3-4 Gouy-lez-Piéton – Gosselies.

Depuis novembre 2012, certaines zones ont été revues et étendues (Pays de Herve et Sud Namurois). Cette désignation induit l'application d'un programme d'action précis dont les mesures ont été arrêtées dans le Programme de Gestion Durable de l'Azote en agriculture (PGDA)¹². Un réseau de surveillance mis en place par le SPW permet de suivre les teneurs en nitrates et d'évaluer de manière cohérente et complète l'état des ressources en eau souterraines (*SPW-DGO 3, 2015*).

La **Figure V.2** présente l'évolution de la teneur en nitrate de l'eau de plusieurs puits sollicitant dans l'Aquifère des calcaires dévono-carbonifères.

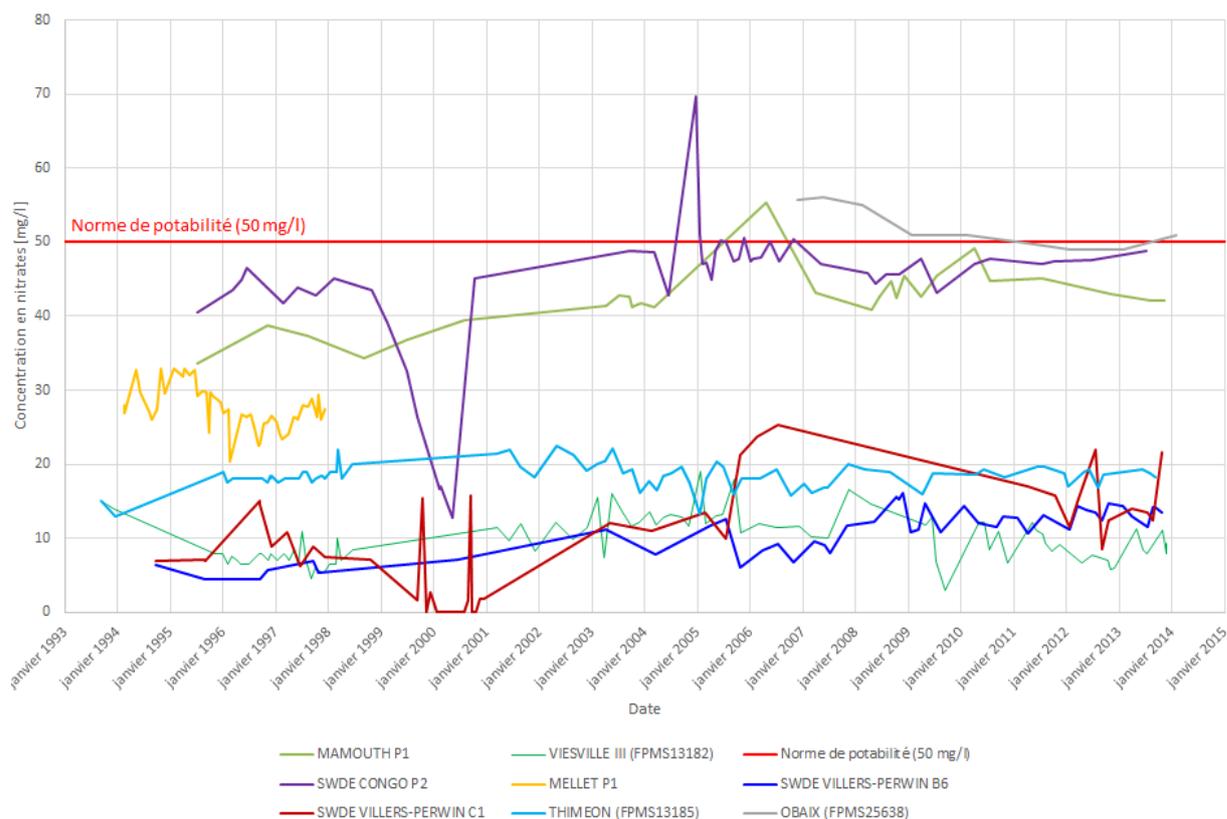


Figure V.2 : Evolution de la concentration en nitrate de la nappe de l'Aquifère des calcaires dévono-carbonifères.

Globalement, les concentrations en nitrate sont non négligeables mais restent, généralement, inférieures à la norme de potabilité européenne de 50 mg/l. Les puits MAMMOUTH P1, CONGO P2 et OBAIX présentent les concentrations en nitrate les plus élevées, dépassant parfois les 50 mg/l.

En allant vers l'est, la couverture étant plus sableuse et moins épaisse et donc plus perméable, la concentration en nitrate est plus élevée pour les ouvrages MAMMOUTH P1 et

¹² Livre II du Code de l'Environnement contenant le Code de l'Eau, Version Coordonnée, arrêté par le Gouvernement Wallon – articles R188 à R232. <http://environnement.wallonie.be/legis/Codeenvironnement/codeeaucoordonne.htm>
Le site www.nitrawal.be peut également être consulté.

CONGO P2. Vers l'ouest, la couverture devient plus argileuse et moins perméable. L'occupation du sol reste globalement la même, à savoir « territoires artificialisés, zones agricoles, forêts ». Les nitrates sont un peu moins concentrés dans les eaux des puits VIESVILLE II et THIMÉON).

La **Figure V.3** montre l'évolution de la concentration en nitrate dans les trois ouvrages de la SWDE (un puits et deux galeries) implantés dans l'Aquifère des sables de l'Eocène.

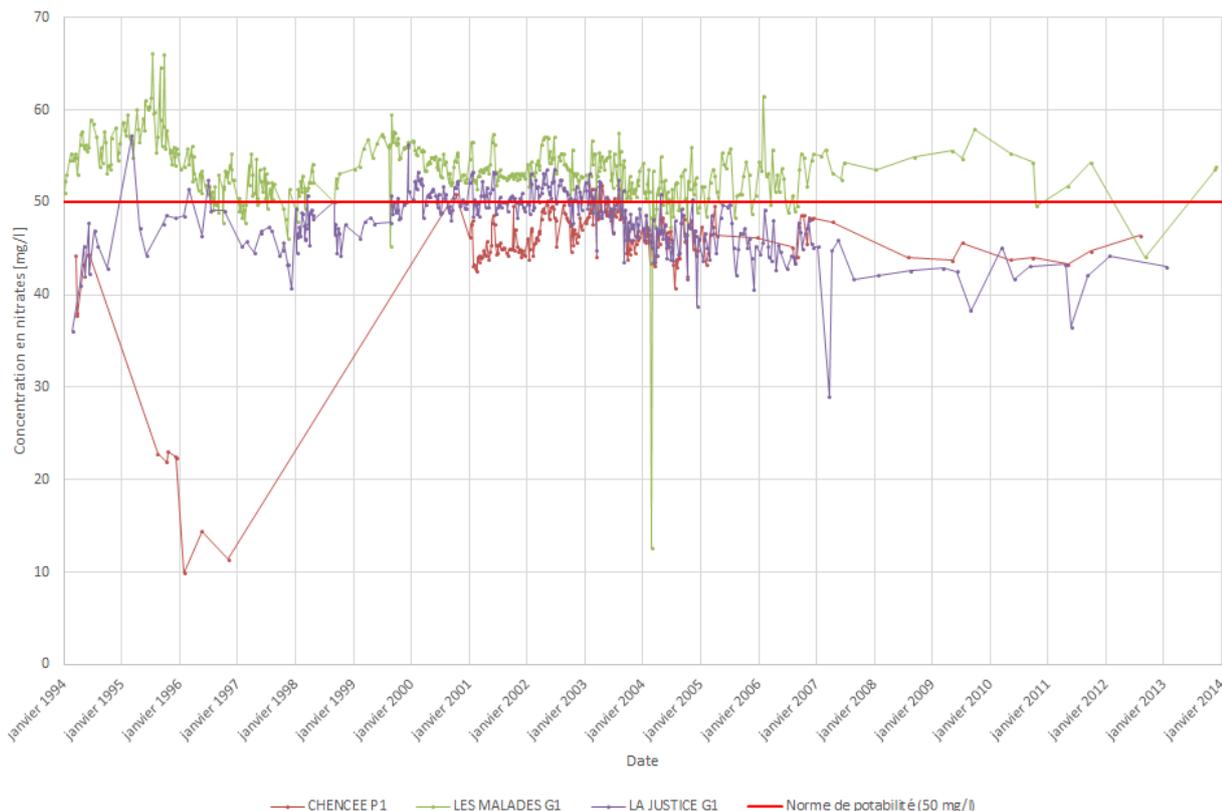


Figure V.3 : Evolution de la concentration en nitrate de la nappe de l'Aquifère des sables de l'Eocène

La forte concentration en nitrate montre que la nappe superficielle contenue dans les sables de l'Eocène est très sensible aux pollutions, notamment d'origine agricole. Les valeurs mesurées dans la galerie LES MALADES G1 dépassent presque toujours la norme de potabilité. Celles de CHENCEE P1 et de LA JUSTICE G1 présentent une légère diminution.

Ces deux figures illustrent la nécessité de mettre cette région en zones vulnérables aux nitrates.

V.3. QUALITÉ BACTÉRIOLOGIQUE

La qualité bactériologique des eaux prélevées dans les ouvrages sollicitant l'Aquifère des calcaires dévono-carbonifères est généralement bonne (**Tableau V.4**) ; peu de germes sont observés sauf dans le puits VIESVILLE IV qui présente des résultats non conformes. L'eau prélevée dans les ouvrages LA JUSTICE G1, sollicitant l'Aquifère des sables de l'Eocène, et dans le PUIITS NORD, sollicitant l'Aquiclude à niveaux aquifères du Houiller,

montre une sensibilité plus grande et la présence de coliformes totaux, d'Escherichia Coli et/ou de germes (après incubation à 22°C et 36°C). La présence de germes non pathogènes nécessite généralement un traitement par chloration.

Tableau V.4. Analyse bactériologique des puits OBAIX, VILLERS PERWIN B2, VIESVILLE IV, PUIITS NORD et de la galerie LA JUSTICE G1.

Ouvrages			OBAIX	VILLERS-PERWIN B2	VIESVILLE IV	LA JUSTICE G1	PUITS NORD
Date			02/02/2012	05/04/2013	05/12/2013	30/01/2013	15/12/1995
Unité hydrogéologique			Aquifère des calcaires dévono-carbonifères			Sables éocènes	Houiller
Paramètres	Unité	Valeurs Seuil					
Clostridia perfringens	Nbre/100ml	0	-	0	24	0	-
Coliformes totaux	Nbre/100ml	0	0	0	1120	7	0
Escherichia Coli	Nbre 100ml	0	0	0	35	4	-
Entérocoques	Nbre/100ml	0	0	0	3	0	-
Germes totaux à 22°C	Nbre/100ml		14	2	300	300	2
Germes totaux à 36°C	Nbre/100ml		-	3	87	18	1

V.4. AUTRES PARAMÈTRES

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

Pour tous les ouvrages sur lesquels ont été effectuées des analyses chimiques, des concentrations non négligeables en atrazine avec de rares dépassements des valeurs seuils ont été constatés. Ces concentrations sont toutefois en diminution avec le temps. Une attention doit être portée à cet élément ainsi que d'autres comme le bentazone, le diuron ou l'isoproturon.

VI. EXPLOITATION DES AQUIFERES

Sur la carte thématique de Gouy-lez-Piéton - Gosselies « Carte des volumes prélevés » au 1/50 000, tous les ouvrages recensés et existants (voir date de mise à jour de la carte), sans distinction de nature, ont été reportés (puits, piézomètres, puits sur galerie par gravité, sources...). Un symbolisme différent est attribué selon la nappe dans laquelle est établi l'ouvrage. Sa couleur correspond à celle de l'aquifère atteint.

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

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

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

Sur la carte de Gouy-lez-Piéton - Gosselies, l'Aquifère des calcaires dévono-carbonifères est exploité principalement par la SWDE (15 ouvrages au total). Quelques captages de production moins importante sollicitent également cet aquifère. La Société Wallonne des Eaux (S.W.D.E.) prélève également de l'eau dans l'Aquifère des sables de l'Eocène (via un puits et deux galeries). L'Aquiclude à niveaux aquifères du Houiller est exploité par des industriels.

VI.1. AQUIFÈRE DES CALCAIRES DÉVONO-CARBONIFÈRES

La S.W.D.E. exploite l'aquifère en une quinzaine de sites sur le territoire de la carte, dans la région de Villers-Perwin et Wagnelée (à l'est de la carte), Viesville et Thiméon (au centre de la carte). Le **Tableau VI.1** présente les volumes prélevés par ces sites en 2015 et en moyenne/an entre les années 2011 et 2015. Les **Figure VI.1** à **Figure VI.3** présentent l'historique des volumes prélevés par ces prises d'eau.

Cet aquifère est aussi exploité par quelques fermes et des particuliers. Ceux-ci ont déclaré prélever moins de 8 000 m³ en 2012.

Tableau VI.1 : Volumes prélevés par la S.W.D.E. dans l'Aquifère des calcaires dévono-carbonifères.

Site	Nom de l'ouvrage	Volume pompé en 2015 (m ³)	Volume moyen annuel entre 2011 et 2015 (m ³ /an)
Wagnelée	MAMMOUTH P1	887 824	875 839
	MAMMOUTH P2	1 371	1 528
	CONGO P2	176 619	199 188
Villers-Perwin	VILLERS-PERWIN B2	143 863	236 708
	VILLERS-PERWIN B3	785 558	840 043
	VILLERS-PERWIN B4	767 012	858 769
	VILLERS-PERWIN B5	487 892	578 967
	VILLERS-PERWIN B6	151 795	215 864
	VILLERS-PERWIN C1	233 706	179 202
	VILLERS-PERWIN C2	405328	348 210
Viesville	VIESVILLE I	737 886	774 253
	VIESVILLE II	689 838	1 155 452
	VIESVILLE III	1 855 626	1 706 502
	VIESVILLE IV	-	4 049 (2011-2014)
Thiméon	THIMÉON	2 219 849	2 142 336

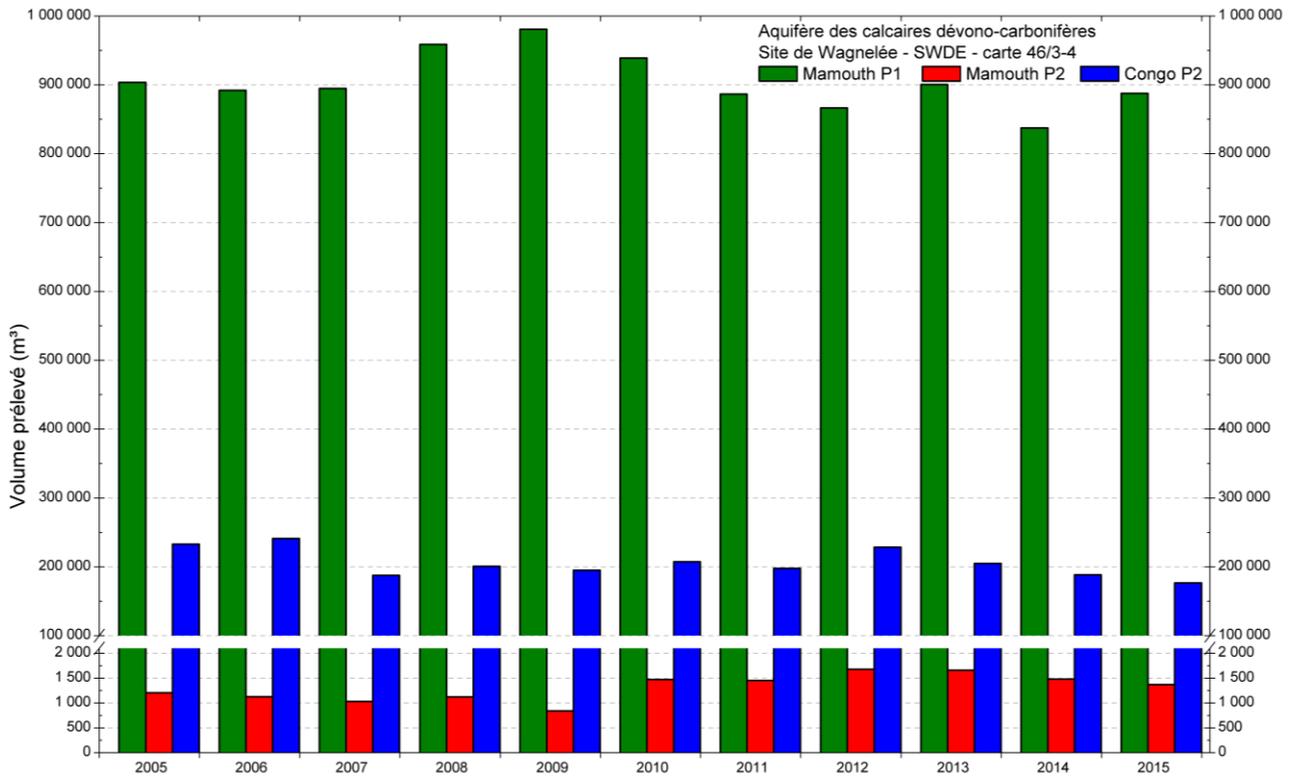


Figure VI.1 : Volumes prélevés par la S.W.D.E. dans l'Aquifère des calcaires dévono-carbonifères - Site de Wagnelée (MAMOUTH & CONGO).

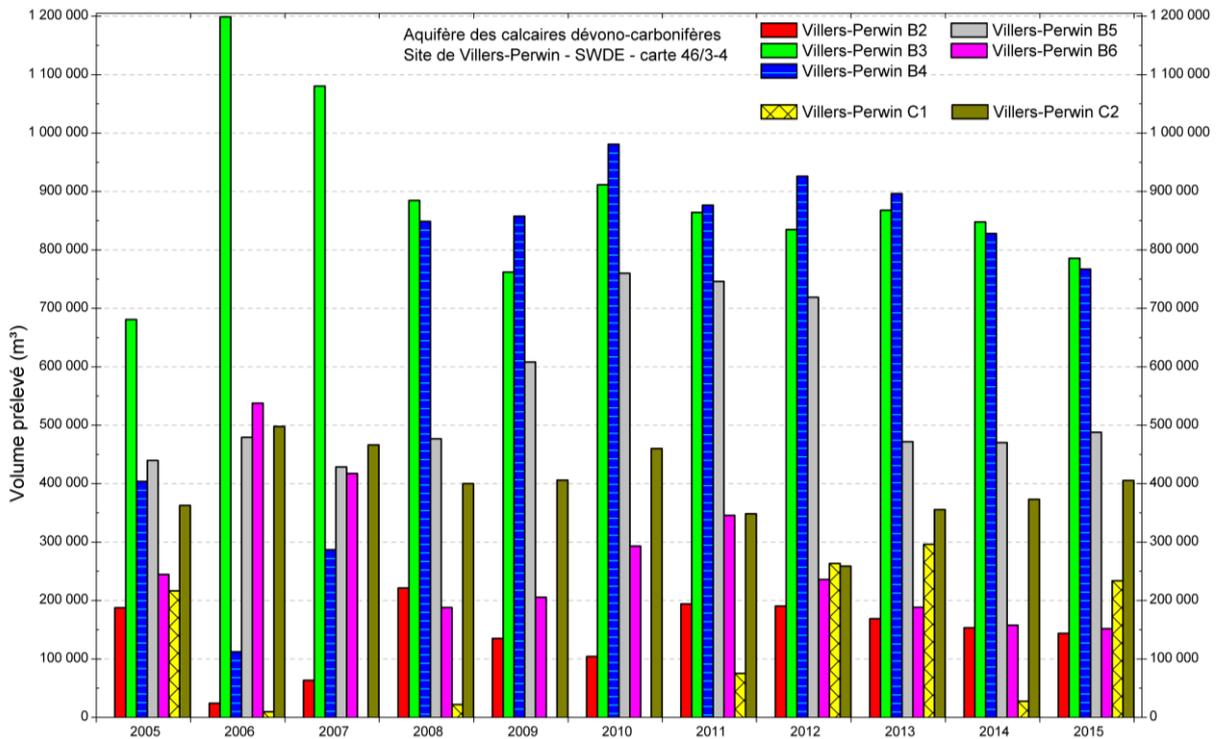


Figure VI.2 : Volumes prélevés par la S.W.D.E. dans l'Aquifère des calcaires dévono-carbonifères - Site de Villers-Perwin.

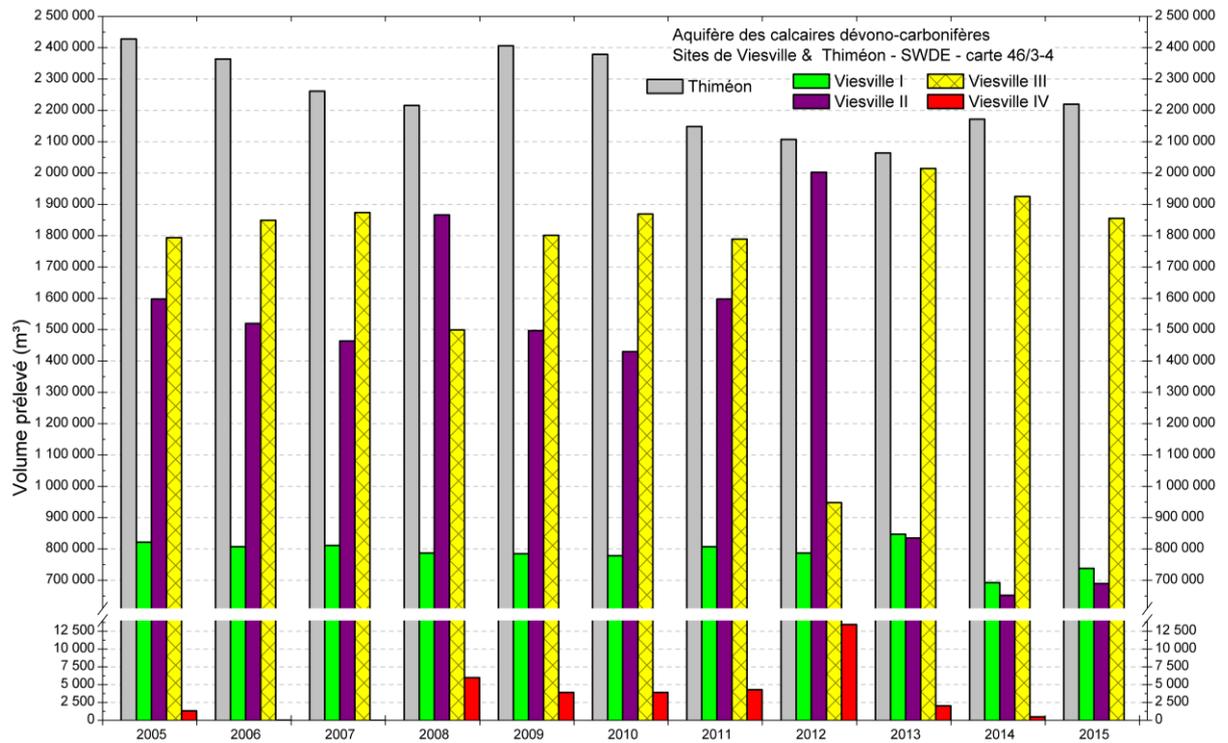


Figure VI.3 : Volumes prélevés par la S.W.D.E. dans l'Aquifère des calcaires dévono-carbonifères - Sites de Thiméon & Viesvilles (I à IV).

VI.2. AQUIFÈRE DES SABLES DE L'EOCÈNE

La S.W.D.E. prélève également de l'eau de distribution dans l'Aquifère des sables de l'Eocène par l'intermédiaire de deux galeries et d'un puits (Tableau VI.2). L'historique des volumes prélevés par ces ouvrages entre 2005 et 2015 est présenté à la Figure VI.4.

Cet aquifère est aussi exploité par quelques fermes et particuliers. Ceux-ci ont prélevé moins de 6 500 m³ en 2012.

Tableau VI.2. Volumes prélevés par la S.W.D.E. dans l'Aquifère des sables de l'Eocène

Nom de l'ouvrage	Volume pompé en 2015 (m ³)	Volume moyen annuel entre 2011 et 2015 (m ³ /an)
CHENCÉE P1	72 514	72 799
LA JUSTICE G1	107 297	98 204
LES MALADES G1	132 956	111 830

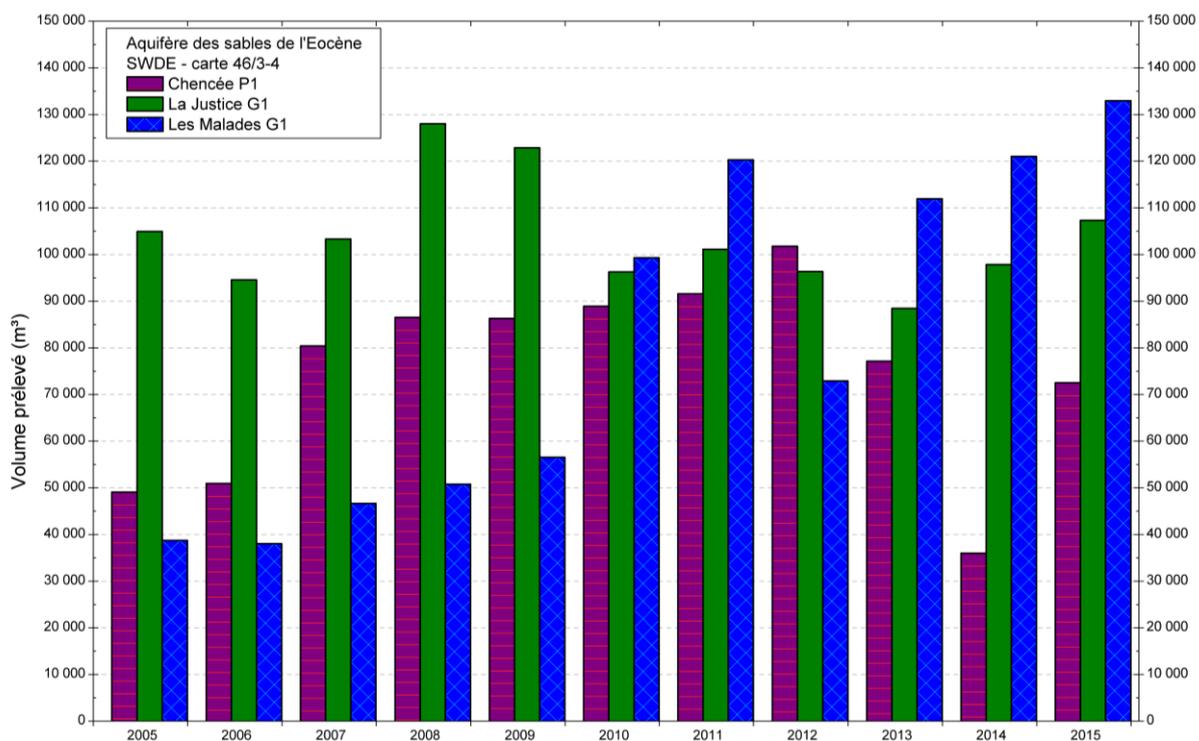


Figure VI.4 : Volumes prélevés par la S.W.D.E. dans l'Aquifère des sables de l'Eocène - Sites de Chencée, La Justice & Les Malades.

VI.3. AQUICLUDE À NIVEAUX AQUIFÈRES DU HOULLER

L'Aquiclude à niveaux aquifères du Houiller est principalement exploité par des industriels dont Caterpillar qui prélève de l'eau souterraine par deux puits profonds de 384 m (Puits Nord) et de 441 m (Puits Sud). Le [Tableau VI.3](#) présente les volumes prélevés par les sociétés privées.

Tableau VI.3 : Volumes prélevés dans l'Aquiclude à niveaux aquifères du Houiller.

Exploitant	Nom de l'ouvrage	Volume pompé en 2012 (m³)	Volume cumulé en 2012 (m³)	Volume moyen annuel entre 2008 et 2012 (m³/an)
Initial Textile	PUITS 1	18 071	552 497	19 761
Euro Road Professional Cleaning	PUITS ERPC	30 265		26 769
Caterpillar	PUITS NORD	202 410		209 694
	PUITS SUD	301 751		275 675

VII. PROSPECTIONS GÉOPHYSIQUE ET DIAGRAPHIES

VII.1. PROSPECTIONS GÉOPHYSIQUES

VII.1.1. Site de Villers-Perwin

Dans le cadre de l'étude des zones de prévention des prises d'eau de Villers-Perwin une étude géophysique a été réalisée (*ISSep, 1994*). Les objectifs de cette étude étaient de préciser les caractéristiques hydrogéologiques des terrains et de proposer les emplacements adéquats pour l'implantation de douze piézomètres. La campagne a consisté en la mise en place de 6 profils électriques, 30 sondages électriques et de 10 sondages sismiques. Cette étude a permis de :

- mettre en évidence les contacts géologiques entre le Tournaisien inférieur, le Tournaisien supérieur et le Viséen ;
- déterminer l'épaisseur globale, environ 30 m, de la couverture (limon, sable, argile) surmontant les calcaires ;
- localiser les zones altérées du toit des calcaires et de déterminer son altitude.

VII.1.2. Site de Fleurus – Wagnelée

Les Laboratoires de Géologie de l'Ingénieur, d'Hydrogéologie et de Prospection géophysique de l'Université de Liège (*LGIH, 1995*) ont réalisé en 1995 une étude géophysique pour la S.W.D.E. dans le cadre de la détermination des zones de prévention des captages Mammouth et Congo. Cette étude a consisté en la réalisation de 8 traînées électriques, 6 sondages électriques et 7 sondages sismiques. Cette étude géophysique a permis de caractériser la nature et l'épaisseur des différentes formations ainsi que les axes de fracturation (*LGIH, 1995*).

VII.1.3. Site de Luttre – Liberchies

BCG (*2007*) a réalisé une étude géophysique divisée en trois zones. Une première située au nord de Liberchies, la seconde entre Luttre et Viesville et la dernière est localisée au sud-est de Pont-à-Celles. La première zone a fait l'objet de 8 km de traînées électriques et 8 sondages électriques et sismiques. La deuxième zone a fait l'objet de 6 km de traînées électriques et 6 sondages électriques et sismiques. La troisième a fait l'objet de 4 km de traînées électriques et 4 sondages électriques et sismiques. Sur base des résultats, l'emplacement de forages de reconnaissance a été proposé. Cette étude géophysique a permis de mettre en évidence :

- des axes de fracturation ;
- une faible épaisseur de limons, entre 0,5 et 4 m ;

- une épaisseur des sables variant entre 10 et 20 m dans la zone 1 et entre 0 et 10 m dans les zones 2 et 3 ;
- l'évolution latérale de composition des dépôts sablo-argileux qui deviendraient plus argileux vers le sud-ouest ;
- du calcaire sain plus ou moins fracturé dont le toit apparaît fréquemment altéré et saturé.

VII.2. DIAGRAPHIES

VII.2.1. Site de Fleurus – Wagnelée

Des diagraphies ont été réalisées par la société EGS en 1996 sur les piézomètres CONGO PZ3 et CONGO PZ4 (*S.W.D.E., 1997a*). Dans les deux ouvrages, la majorité des venues d'eau proviennent de la base des piézomètres, soit entre 40 et 45 m de profondeur.

VII.2.2. Site de Fleurus

Des diagraphies ont été réalisées par la société TNO, DIASOL et EGS en 1993 sur les puits de reconnaissance de FLEURUS PR1, FLEURUS PR2 et FLEURUS PR3.

Ces diagraphies permettent de mettre en évidence les niveaux fracturés et les venues d'eau (*S.W.D.E., 1994*), assez variables d'un puits à l'autre.

VII.2.3. Site de Jonquières – Saint-Amand

Des diagraphies ont été réalisés par la société Robertson Geologging en 1995 sur les puits de reconnaissance et puits de captage PR5 et P2 situés sur la carte, ainsi que PR4 et P1, situés sur la carte voisine Fleurus – Spy 47/1-2 (*Ruthy & Dassargues, 2014*). Ces diagraphies indiquent les niveaux fracturés, les zones karstifiées ainsi que les localisations des venues d'eau (*S.W.D.E., 1997b*).

VII.2.4. Site de Villers-Perwin

Une diagraphie a été réalisée sur le forage VILLERS-PERWIN C1 (*LIM Logging, 2010*). Elle a permis de mettre en évidence différents niveaux (sables bruxelliens, argiles, calcaires altérés et peut-être calcaires dolomités). Des variations importantes entre 75 et 100 m (soit en fond de forage) indiqueraient la présence de venues d'eau.

VIII. PARAMETRES D'ÉCOULEMENT ET DE TRANSPORT

L'objectif des tests sur le terrain (essais de pompage, tests d'injection, traçages, *etc.*) est souvent de définir les caractéristiques hydrauliques de l'aquifère à l'aide de méthodes d'interprétation basées sur des solutions analytiques simplifiées ou sur la calibration de modèles numériques. Les principaux paramètres caractérisant l'écoulement d'eau souterraine et le transport de solutés sont respectivement, la conductivité hydraulique (K), le coefficient d'emménagement (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'emménagement traduit le stockage ou le déstockage d'eau dans l'aquifère en fonction de la variation positive ou négative de la charge hydraulique.

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

Vu la multitude et la complexité des méthodes et concepts utilisés pour leur définition et leur détermination, la description détaillée de ces notions sort du cadre de cette notice. Nous invitons le lecteur à consulter le site Internet des Cartes hydrogéologiques de Wallonie¹³. Les concepts majeurs de l'hydrogéologie y sont abordés de manière simplifiée et quelques références bibliographiques y sont renseignées.

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

¹³ <http://environnement.wallonie.be/cartosig/cartehydrogeo/concepts.htm>

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

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

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

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

Le sous-sol, constitué de terrains meubles ou de roches consolidées, peut aussi être caractérisé par ses porosités. Pour l'écoulement des eaux souterraines, seule la porosité effective (ou efficace) de drainage (n_e), est considérée car sa valeur tient lieu de coefficient d'emmagasinement en nappe libre. A titre indicatif, le **Tableau VIII.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 VIII.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

VIII.1. PARAMÈTRES D'ÉCOULEMENT

VIII.1.1. Aquifère des calcaires dévono-carbonifères

VIII.1.1.1. Site de Villers-Perwin – Fleurus

Des essais de pompages ont été réalisés par la S.W.D.E. en 1996 (SWDE, 1997c) sur les 12 piézomètres de Villers-Perwin – Fleurus. Les résultats obtenus sont les suivants :

- La transmissivité T varie de $5,5 \times 10^{-3}$ à 10×10^{-3} m²/s ;
- La conductivité hydraulique K de $0,8 \times 10^{-3}$ à $5,9 \times 10^{-3}$ m/s.

Des essais de pompage ont été réalisés en 1974 sur les puits B1, B2, B3, B4, B5, B6, C1, C2 et C3 (SWDE, 1974). L'ordre de grandeur de la transmissivité varie de $1,2 \times 10^{-3}$ à $8,5 \times 10^{-3}$ m²/s.

VIII.1.1.2. Site de Fleurus – Wagnelée

Des essais de pompages ont été réalisés par la S.W.D.E. en 1996 (SWDE, 1997a) sur les six piézomètres et le puits de captage Congo P2 de Fleurus – Wagnelée. Les résultats obtenus sont les suivants :

- La transmissivité T varie de 1×10^{-4} à $9,5 \times 10^{-3}$ m²/s ;
- Le coefficient d'emmagasinement : de $1,2 \times 10^{-5}$ à $1,01 \times 10^{-4}$.

VIII.1.1.3. Site de Fleurus

Des essais de pompages ont été réalisés par la S.W.D.E. en 1993 (SWDE, 1994) sur les trois puits de reconnaissance FLEURUS PR1, FLEURUS PR2 et FLEURUS PR3. Les résultats obtenus sur l'ensemble des trois puits de reconnaissance sont les suivants :

- La transmissivité T varie de $1,05 \times 10^{-3}$ à $8,92 \times 10^{-2}$ m²/s ;
- La perméabilité K de $3,47 \times 10^{-5}$ à $1,26 \times 10^{-4}$ m/s (épaisseur moyenne de l'aquifère de 75 m) ;
- Le débit spécifique varie de 7,72 à 16,07 m³/h.m.

VIII.1.1.4. Site de Jonquières – Saint-Amand

Des essais de pompage ont été réalisés par la S.W.D.E. en 1995 (*SWDE, 1997b*) sur les puits de reconnaissance et les puits de captage PR5 et P2, situés sur la carte, ainsi que PR4 et P1, situés sur la carte voisine de Fleurus - Spy 47/1-2 (*Ruthy & Dassargues, 2014*). Les paramètres hydrodynamiques obtenus sont les suivants :

- Pour le puits de captage P1 :
 - La transmissivité $T = 9,05 \times 10^{-3} \pm 1,95 \times 10^{-3}$ m²/s ;
 - La perméabilité $K = 1,22 \times 10^{-4} \pm 0,26 \times 10^{-4}$ m/s (pour une épaisseur d'aquifère considérée de 74 m) ;
 - Le coefficient d'emmagasinement : $2,56 \times 10^{-3} \pm 0,76 \times 10^{-3}$.
- Pour le puits de captage P2 :
 - La transmissivité $T = 2,04 \times 10^{-2} \pm 0,44 \times 10^{-2}$ m²/s ;
 - La perméabilité $K = 2,55 \times 10^{-4} \pm 0,55 \times 10^{-4}$ m/s (pour une épaisseur d'aquifère considérée de 80 m) ;
 - Le coefficient d'emmagasinement : $1,26 \times 10^{-3} \pm 1,25 \times 10^{-3}$.

VIII.1.1.5. Site de Viesville I

Des essais de pompage ont été réalisés en 1993 sur le site de VIESVILLE I. Les valeurs de transmissivité varient de $6,39 \times 10^{-6}$ à $1,27 \times 10^{-2}$ m²/s (*ULB, 1995*).

VIII.1.1.6. Site de Viesville II et III

Des essais de pompage ont été réalisés en 2000 sur le site de VIESVILLE II et III. Les valeurs de transmissivité varient de $4,89 \times 10^{-3}$ à $2,15 \times 10^{-2}$ m²/s (*ULB, 2000*).

VIII.1.1.7. Site de Thiméon

Des essais de pompage ont été réalisés en 1993 sur le site de Thiméon. Les valeurs de transmissivité varient de $5,87 \times 10^{-3}$ à $4,01 \times 10^{-2}$ m²/s (*ULB, 1993*).

VIII.2. PARAMÈTRES DE TRANSPORT

VIII.2.1. Site de Fleurus – Wagnelée

En 1998, une campagne de traçage a été réalisée par les Laboratoires de Géologie de l'Ingénieur, d'Hydrogéologie et de Prospection géophysique de l'Université de Liège, dans

le cadre de la détermination des zones de prévention autour des captages de Fleurus – Wagnelée (LGIH, 1999). Cinq traceurs ont été injectés dans les piézomètres PZ2, PZ3, PZ4, PZ5 et PZ6. Un échantillonnage a été réalisé dans les deux puits de captage CONGO P2 et MAMMOUTH P1. Les résultats obtenus (LGIH, 1999) à partir du logiciel CATTI sont les suivants :

- Pour la restitution du traceur du PZ2 au puits CONGO P2 :
 - Porosité efficace : 0,077 % ;
 - Dispersivité longitudinale : 34 m.
- Pour la restitution du traceur du PZ4 au puits CONGO P2 :
 - Porosité efficace : 2,6 % ;
 - Dispersivité longitudinale : 50 m.
- Pour la restitution du traceur du PZ9 au puits MAMMOUTH P1 :
 - Porosité efficace : 0,6 % ;
 - Dispersivité longitudinale : 30 m.
- L'absence de restitution à partir du PZ3 et du PZ5 pourrait être expliquée, d'une part, par une distance trop importante entre le point d'injection et le point d'échantillonnage et d'autre part, par la présence de calcschistes moins perméables entre ces deux points.

VIII.2.2. Site de Villers-Perwin

Des essais de multitraçages ont été réalisés sur le site de Villers-Perwin par les Laboratoires de Géologie de l'Ingénieur, d'Hydrogéologie et de Prospection géophysique de l'Université de Liège pour la S.W.D.E. en 1999. Ces essais ont été exécutés en deux phases.

Lors de la première phase, quatre traceurs ont été injectés dans les forages B4, PZ5, PZ7 et PZ9. L'échantillonnage a été fait aux deux puits de captage B3 et C1. Les résultats obtenus (LGIH, 2000) à partir du logiciel CATTI sont les suivants :

- Pour la restitution du traceur du B4 au puits B3 :
 - Porosité efficace : 0,25 % ;
 - Dispersivité longitudinale : 8 m.
- L'absence de restitution à partir du PZ5, PZ7 et du PZ9 pourrait être expliquée par la distance trop importante entre les points d'injection et les points d'échantillonnage.

Lors de la deuxième phase, quatre traceurs ont été injectés dans les forages B6, PZ4, PZ12 et PR3. L'échantillonnage a été fait aux deux puits de captage C3 et C1. Aucun des traceurs n'a été détecté aux deux puits de captage (LGIH, 2000).

Un modèle mathématique a été réalisé sous AQUA3D en tenant compte de l'ensemble de données fournies par les différentes études. Ce modèle a permis de définir les zones de prévention IIa et IIb autour des captages de Villers-Perwin (LGIH, 2000).

VIII.2.3. Site de Viesville – Thiméon

Des essais de traçage ont été réalisés sur les ouvrages des sites de VIESVILLE I (en 1993 et 1994), VIESVILLE II, VIESVILLE III, VIESVILLE IV (en 1991) et sur THIMÉON (en 1993). Les résultats obtenus (ULB, 2000 ; ULB, 1995 ; ULB, 1993 ; ULB, 1991) sont les suivants :

- Pour VIESVILLE I, II, III et IV :
 - La porosité dynamique ω varie de $5,8 \times 10^{-3}$ à $2,47 \times 10^{-2}$;
 - La dispersivité radiale α_r varie de 5,94 à 30 m ;
- Pour THIMÉON :
 - La porosité dynamique ω varie de $6,03 \times 10^{-3}$ à $2,05 \times 10^{-2}$;
 - La dispersivité radiale α_r varie de 3,73 à 15,025 m.

IX. ZONES DE PROTECTION

IX.1. CADRE LÉGAL

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 wallonne¹⁴ définit quatre niveaux de protection à mesure que l'on s'éloigne du captage : zones de prise d'eau (Zone I), de prévention (Zones IIa et IIb) et de surveillance (Zone III) (Figure IX.1).

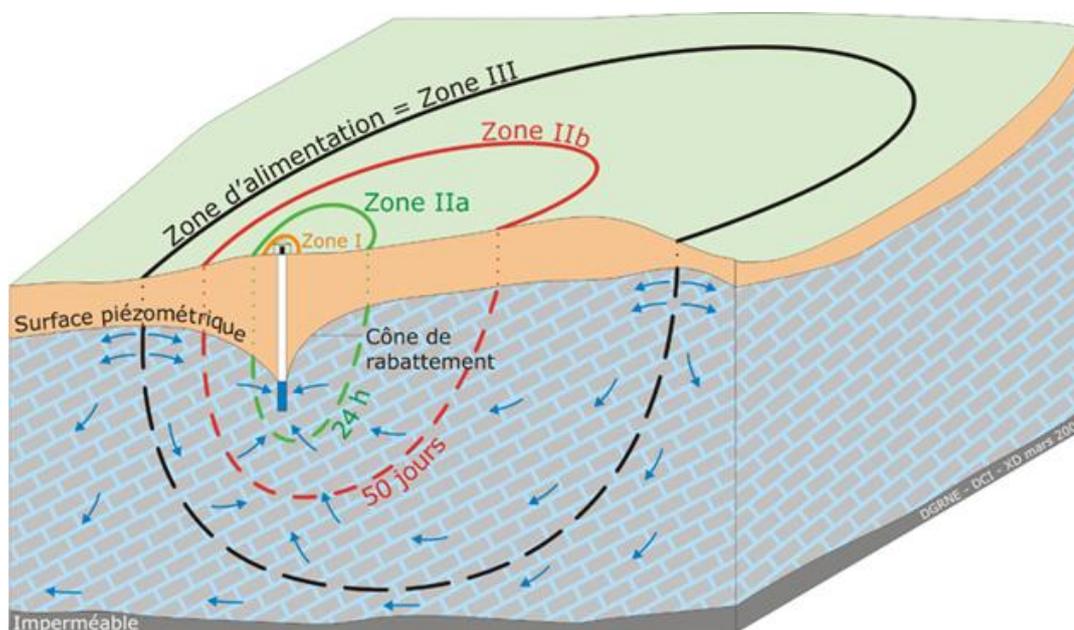


Figure IX.1 : Zones de protection en Région Wallonne.

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

IX.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".

¹⁴ 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 l'eau (M.B. du 12/04/2005, p.15068)

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 :

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) dont la liaison avec le captage est établie sont classés en zone IIa.

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.

IX.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 (I, II, III) peuvent coïncider avec des repères ou des limites topographiques naturels ou artificiels, rendant leur identification sur le terrain plus aisée.

IX.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 2009¹⁵.

La Société publique de Gestion de l'Eau¹⁶ assure la gestion financière des dossiers concernant la protection des eaux potabilisables distribuées par réseaux, par le biais de contrats de service passés avec les producteurs d'eau. Pour financer les recherches relatives à la délimitation des zones de prévention et indemniser tout particulier ou toute société dont les biens doivent être mis en conformité avec la législation, une redevance est prélevée sur chaque m³ fourni par les sociétés de distribution d'eau.

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 wallonne¹⁷.

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 zone actuellement soumise à l'enquête publique¹⁸.

IX.2. ZONES DE PRÉVENTION ARRÊTÉES

IX.2.1. Captages Chencée P1, Les Malades G1 et La Justice G1

Les trois zones de prévention autour des captages de CHENCÉE P1 (SWDE711), les MALADES G1 (SWDE712) et LA JUSTICE G1 (SWDE714) (Figure IX.2), situées à l'ouest de la carte, aux environs de Gouy-lez-Piéton concernent deux galeries et un puits qui exploitent l'aquifère des sables éocènes. Elles ont été tracées sur base de la méthode des distances fixes, adaptée avec les paramètres physiques, topographiques et hydrogéologiques locaux (S.W.D.E., 2000a ; S.W.D.E., 2000b). L'arrêté ministériel a été acté le 15 mars 2004 et publié au Moniteur le 19 avril 2004¹⁹.

¹⁵ 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).

¹⁶ SPGE, instituée par le décret du 15 avril 1999

¹⁷ <http://environnement.wallonie.be/de/eso/atlas>

¹⁸ http://environnement.wallonie.be/zones_prevention/

¹⁹ <http://environnement.wallonie.be/legis/EAU/easou071.htm>

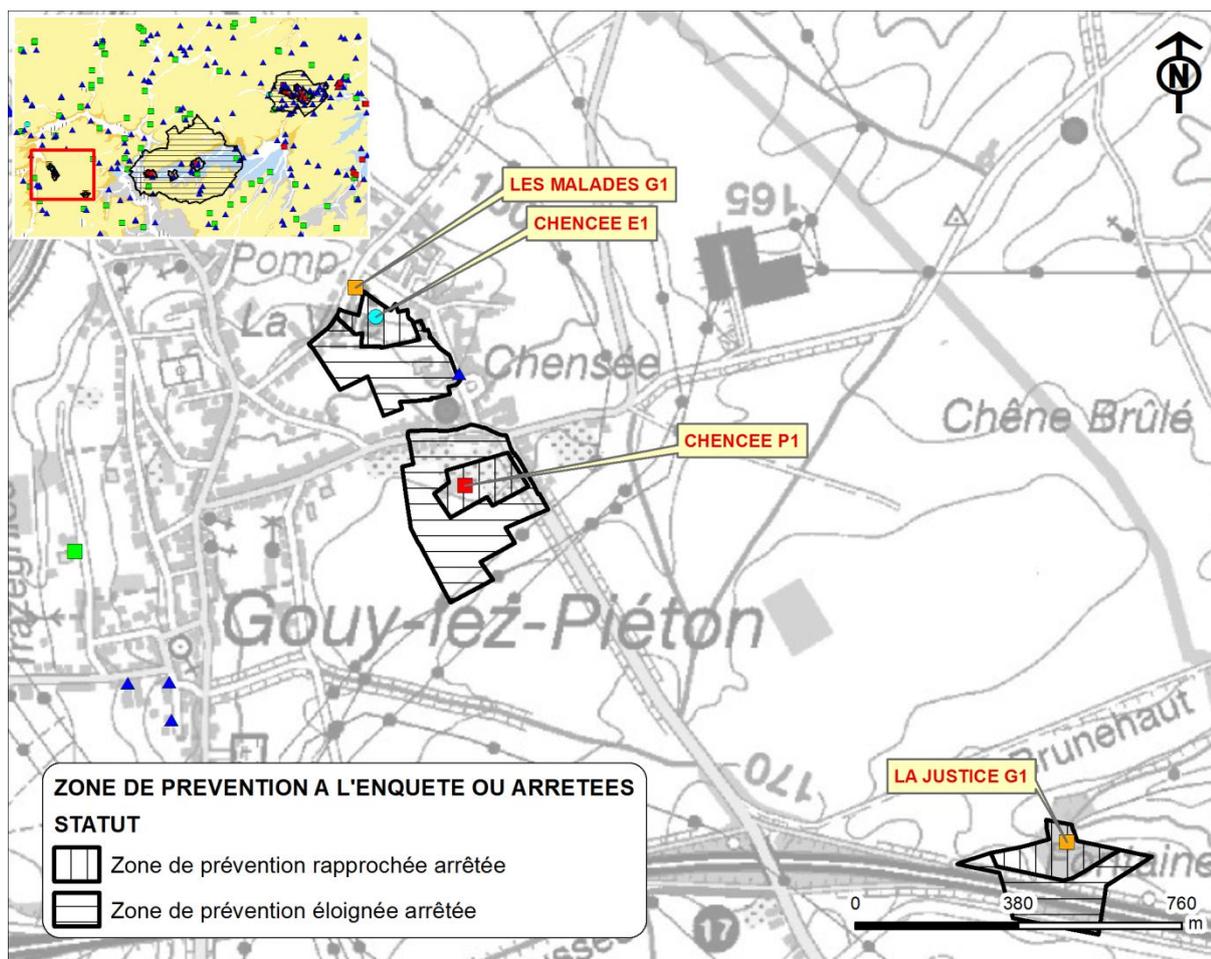


Figure IX.2. Zones de prévention approuvées par arrêté ministériel autour de Chencée P1, La Justice G1 et Les Malades G1 (SWDE711, SWDE712 et SWDE 714) (SPW-DGO 3).

IX.2.2. Captages de Viesville I, II, III et IV et de Thiméon

La zone de prévention autour des captages VIESVILLE (I, II, III, IV et THIMÉON (AQUASAMBRE01) est située au centre de la carte (Figure IX.3).

La nappe sollicitée est celle de l'Aquifère des calcaires dévono-carbonifères. La délimitation de ces zones est basée sur une série d'essais (pompage, traçage, géophysique, etc.), suivi d'une modélisation mathématique des écoulements (ULB, 1991 ; ULB, 1993 ; ULB, 1995 ; ULB, 2000). L'arrêté ministériel a été acté le 31 mars 2005 et publié au Moniteur le 22 avril 2005²⁰.

²⁰ <http://environnement.wallonie.be/legis/EAU/easou085.htm>

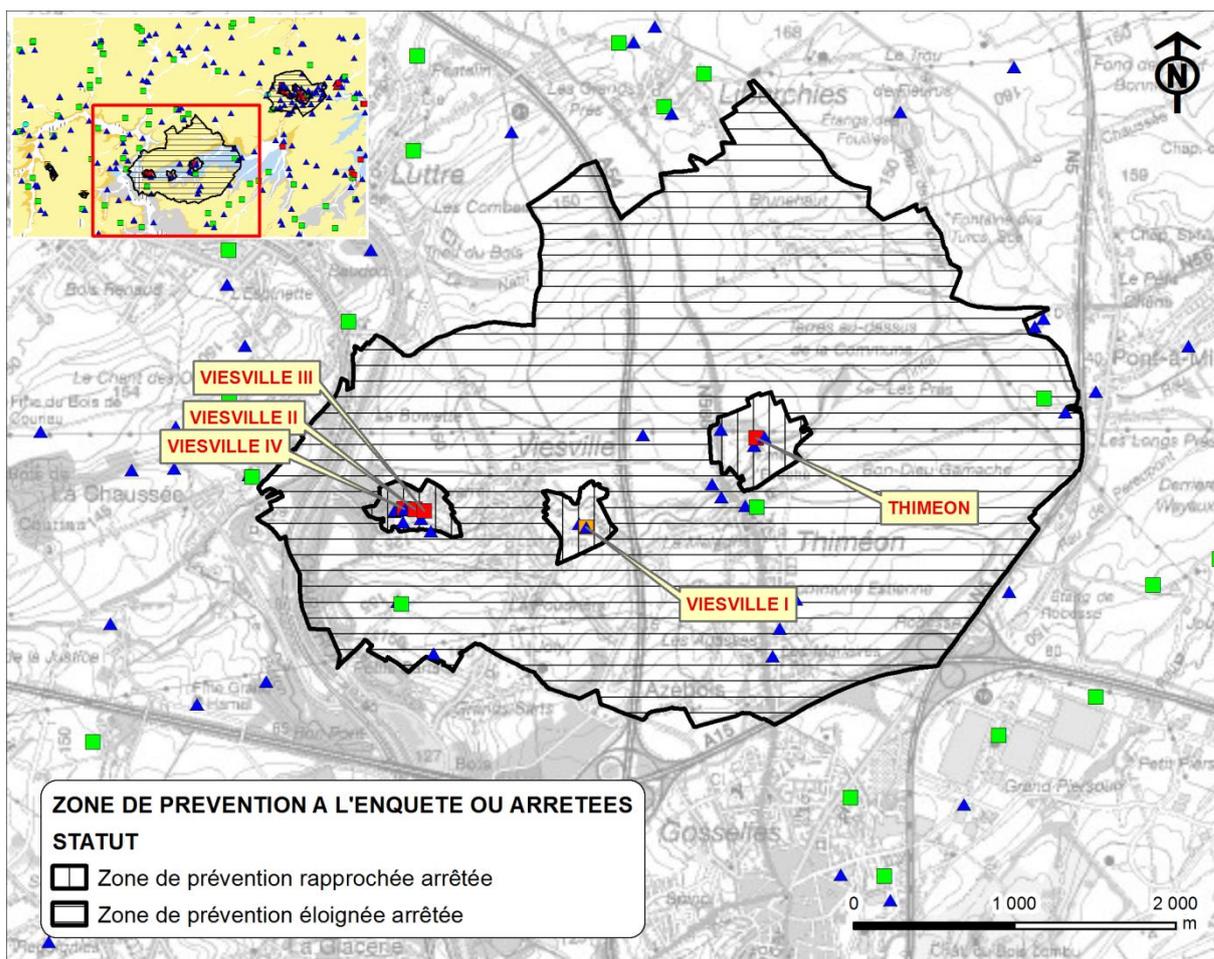


Figure IX.3. Zones de prévention approuvées par arrêté ministériel autour de Viesville I, II, III, IV et Thiméon (AQUASAMBRE01) (SPW-DGO 3).

IX.2.3. Captages Villers-Perwin B2, B3, B4, B5, B6, C1 et C2

Les zones de prévention autour des captages de VILLERS-PERWIN de la S.W.D.E. (SWDE026) sont situées à l'est de la carte (Figure IX.4). Elles concernent sept puits sollicitant l'Aquifère des calcaires dévono-carbonifères. Elles ont fait l'objet d'une série d'essais (pompage, traçage, géophysique, ..) et d'une modélisation mathématique des écoulements (LGIH, 2000). L'arrêté ministériel a été acté le 08 novembre 2005 et publié au Moniteur le 09 décembre 2005²¹.

²¹ <http://environnement.wallonie.be/legis/EAU/easou089.htm>

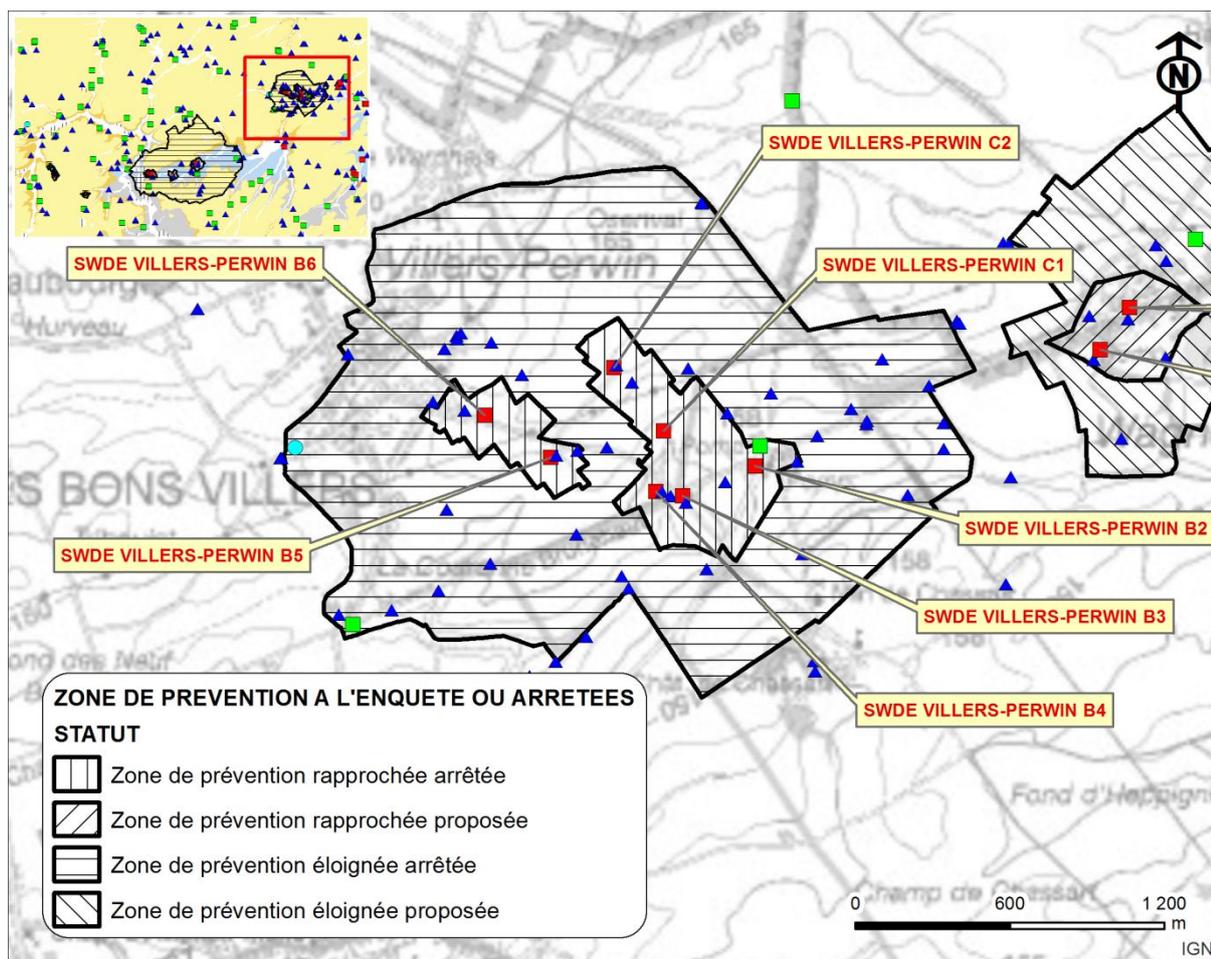


Figure IX.4. Zones de prévention approuvées par arrêté ministériel autour de Villers-Perwin B2, B3, B4, B5, B6, C1 et C2 (SWDE026) (SPW-DGO 3)

IX.3. ZONES DE PRÉVENTION PROPOSÉES

IX.3.1. Captages de Baisy-Thy Gemioncourt Ouest, Gemioncourt Centre, Gemioncourt Est, Piraumont BIS

En juin 2016, les zones de prévention autour des captages de Baisy-Thy, Gemioncourt Ouest-Centre & Est et Piraumont BIS (IEVT01_03, IECBW) étaient toujours en attente d'être approuvées par arrêté ministériel. Ces zones concernent quatre captages situés sur la carte Nivelles - Genappe 39/7-8, située au nord de la carte 46/3-4. Ces zones de protection ne s'étendent que très partiellement sur la carte 46/3-4 (Figure IX.5).

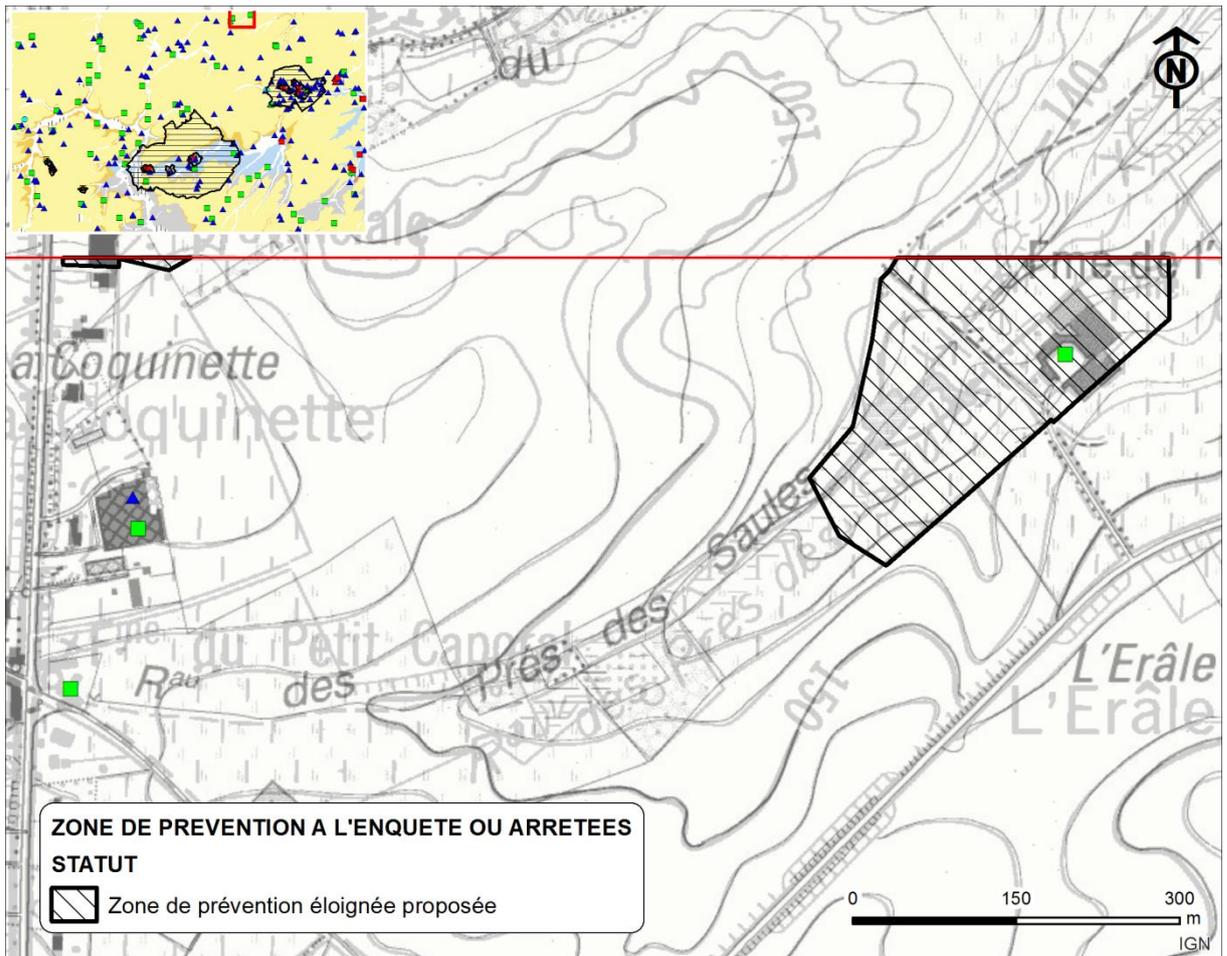


Figure IX.5. Zones de prévention approuvées par arrêté ministériel de Baisy-Thy Gemioncourt Ouest, Gemioncourt Centre, Gemioncourt Est, Piraumont BIS (IEVT01_03, IECBW) (SPW-DGO 3)

IX.3.2. Captages Mammouth P1 et P2 et Congo P2

La zone de prévention du captage « Mammouth » (SWDE027) (Figure IX.6), en bordure orientale de la carte, près de Wagnelée, a fait l'objet d'une série d'essai (pompage, traçage, géophysique) et d'une modélisation mathématique des écoulements (LGIH, 1999). Elle concerne trois puits sollicitant l'Aquifère des calcaires dévono-carbonifères. Le dossier est déposé à l'administration pour validation des tracés.

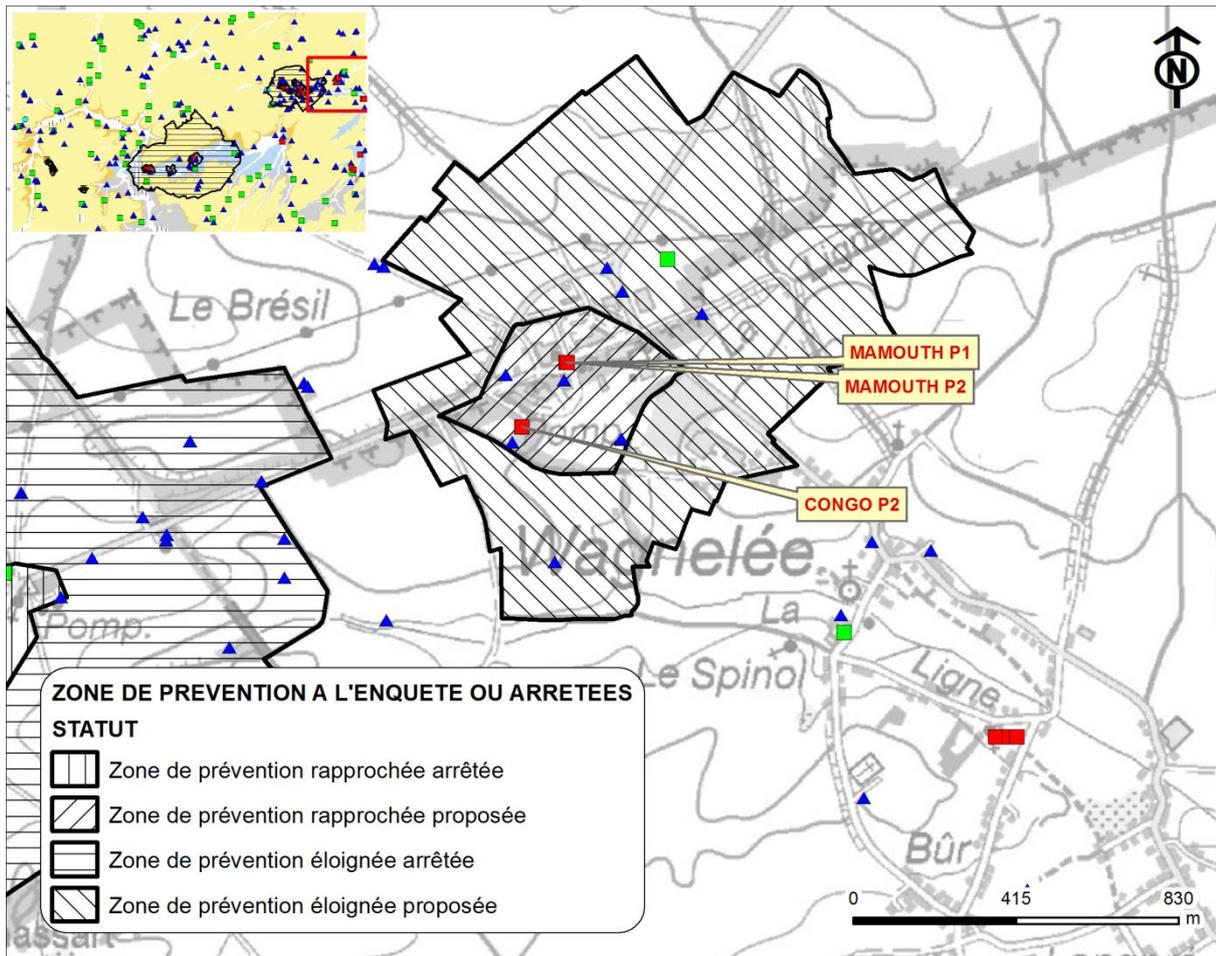


Figure IX.6. Zones de prévention proposées autour de Mammoth P1 et P2 et Congo P2 (SWDE027) (SPW-DGO 3).

X. METHODOLOGIE DE L'ELABORATION DE LA CARTE HYDROGEOLOGIQUE

Le présent chapitre donne les principales sources d'informations géologiques, hydrologiques et hydrogéologiques utilisées. Il décrit également l'utilisation de ces données et l'interprétation qui a été faite, permettant la réalisation de la carte hydrogéologique de Wallonie 46/3-4 Gouy-lez-Piéton - Gosselies et de sa notice explicative.

X.1. ORIGINE DES DONNÉES

X.1.1. Données géologiques et connexes

La carte géologique servant de base à la carte hydrogéologique est celle établie par Delcambre et Pingot (2012). Grâce à la description des lithologies des différentes formations géologiques, il est possible de caractériser les différentes unités hydrogéologiques en y apportant diverses nuances.

Il n'y a pas de discontinuité avec les cartes hydrogéologiques voisines, toutes établies sur base de la carte géologique de Wallonie au 1/25.000.

X.1.2. Données météorologiques et hydrologiques

Sur la carte 46/3-4 Gouy-lez-Piéton - Gosselies, il existe une station climatique appartenant à l'IRM (FS25 Marbais) et deux stations limnimétriques appartenant au DCENN (L6700 Pont-à-Celles Piéton et L7170 Viesville Tintia).

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

X.1.3. Données hydrogéologiques

X.1.3.1. Localisation des ouvrages et des sources

Dans la base de données hydrogéologiques du Service Public de Wallonie, 321 ouvrages ont été encodés pour la zone cartographiée. La plupart de ces ouvrages ont été visités sur le terrain. Leur position géographique a pu être corrigée. Leurs type et profondeur ont pu être déterminés et une mesure de niveau d'eau a été réalisée sur certains d'entre eux. La principale difficulté rencontrée sur le terrain est la localisation de certains ouvrages, dont la situation est approximative ou inexistante. Un travail d'enquête auprès des habitants de la région a permis d'obtenir des renseignements utiles concernant les ouvrages et l'autorisation d'effectuer, parfois, une mesure du niveau piézométrique.

Ces 321 ouvrages sont constitués de 23 puits pour la distribution publique d'eau potable, 66 puits privés, 3 puits sur galerie par gravité et de 224 autres piézomètres où des

mesures piézométriques sont en principe possibles²², 4 sources (exploitées ou non) et 1 sonde géothermique.

X.1.3.2. Données piézométriques

Au cours de la campagne de mesure en 2005 pour la première version de la carte, 244 ouvrages ont été recensés sur le terrain et 132 d'entre eux ont permis d'effectuer des relevés piézométriques. Ces mesures ainsi que des mesures antérieures et postérieures sont figurées sur la carte principale du poster A0. Toutes les mesures réalisées sur le terrain ont été encodées dans la base de données hydrogéologiques BD Hydro. Sur la carte principale du poster A0, 91 mesures ponctuelles sont reportées : 26 concernent l'Aquifère des sables de l'Eocène, 2 l'Aquiclude - Aquitard des argiles de l'Eocène, 10 l'Aquiclude à niveaux aquifères du Houiller et 52 l'Aquifère des calcaires dévono-carbonifères et 1 l'Aquiclude du Frasnien. Celles-ci ont été réparties plus ou moins uniformément sur la carte et les données redondantes n'ont pas été gardées.

Concernant la piézométrie de l'Aquifère des calcaires dévono-carbonifères, le tracé des courbes isopièzes (janvier 2005) a été réalisé sur base de la campagne de relevés de niveaux d'eau pour la réalisation de la carte hydrogéologique.

Aussi, certains ouvrages sont suivis régulièrement, soit dans le cadre de diverses études (étude FPMs, Région Wallonne), soit par les sociétés de distribution d'eau, soit par la Direction des eaux souterraines qui a mis en place un réseau de stations automatisées. Sur la carte Gouy-lez-Piéton - Gosselies, 5 puits sont suivis par une sonde automatique. L'ensemble de ces données a permis de réaliser les graphiques repris sur les [Figure IV.7](#) à [Figure IV.10](#).

X.1.3.3. Données des paramètres hydrodynamiques

Quelques données et considérations hydrodynamiques ont été reprises de la première version de cette notice. D'autres études ont été rajoutées. Les références se trouvent au point [XI. Bibliographie](#).

X.1.3.4. Données des paramètres hydrochimiques

Les données hydrochimiques proviennent de la banque de données physico-chimiques des captages d'eau souterraine CALYPSO (Qualité des Eaux Potabilisables et Souterraines) du Service Public de Wallonie, elle-même alimentée par des informations en provenance des sociétés de distribution d'eau, des bureaux d'études. Les analyses les plus

²² Ce n'est pas toujours possible. Certains ouvrages existent sur la carte mais ils ne sont pas toujours accessibles (enfoui dans le sol, propriétaire absent, ...). Le fait de ne pas trouver un ouvrage sur le terrain ne signifie pas qu'il n'existe pas.

complètes et les plus récentes possibles sont présentées dans cette notice. Les résultats sont ensuite analysés.

Sur l'ensemble de la carte, sont dénombrés 89 ouvrages caractérisés par un total de 61 423 analyses chimiques.

X.1.3.5. Autres données

Sur la carte de Gouy-lez-Piéton - Gosselies, les zones de prévention arrêtées et proposées autour des captages ainsi que les zones vulnérables aux nitrates en région wallonne y sont figurées. Ces données proviennent du Service Public de Wallonie.

X.2. MÉTHODOLOGIE DE CONSTRUCTION DE LA CARTE

X.2.1. Base de données hydrogéologiques

Comme on l'a vu plus haut les données hydrogéologiques sont nombreuses et diversifiées : localisation des prises d'eau, caractéristiques géologiques et techniques, données piézométriques, analyses physico-chimiques, volumes prélevés, données provenant de diagraphies, d'essais de pompage et/ou de traçage, de prospections géophysiques, géologie, etc. Pour une meilleure gestion et utilisation, ces données sont stockées dans des banques de données.

Une partie de ces données proviennent du Service publique de Wallonie via les banques de données « 10-sous²³ », « calypso²⁴ » et « piez'eau²⁵ » et certaines d'entre elles sont accessibles gratuitement via le web. Une autre partie des données hydrogéologiques proviennent des bureaux d'étude, des sociétés de distribution, parfois des particuliers et/ou directement de campagnes sur le terrain lors de la réalisation des cartes. Toutes ces données ont été encodées dans BD HYDRO (*Wojda et al., 2005*) ; une base de données hydrogéologiques géorelationnelle (*Gogu, 2000 ; Gogu et al., 2001*). Cette dernière n'est accessible que sur demande via le SPW²⁶.

X.2.2. Construction de la carte hydrogéologique

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

²³ <http://carto1.wallonie.be/10SousInt>

²⁴ Les données hydrochimiques de calypso sont accessibles via 10-sous par « requête géocentrique »

²⁵ <http://piezo.environnement.wallonie.be>

²⁶ Direction des eaux souterraines (DESO).

X.3. PRÉSENTATION DU POSTER

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 Poster A0.

La carte hydrogéologique 46/3-4 est composée d'une notice explicative et d'un poster au format A0 contenant :

- une carte principale (CP) au 1/25 000, reprenant la topographie, le réseau hydrographique, les unités hydrogéologiques en terme 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. ;
- deux coupes hydrogéologiques²⁷ montrant la structure des unités hydrogéologiques et le niveau probable de la surface piézométrique de la nappe des calcaires dévono-carbonifères à la date de la réalisation de la carte ;
- un tableau de correspondance entre les unités géologiques et hydrogéologiques ;
- trois cartes thématiques au 1/50 000 complétant l'information donnée par la carte principale :
 - **Carte des volumes des volumes d'eau prélevés** : y sont repris les ouvrages en fonction des aquifères sollicités, les volumes déclarés prélevés dans les différentes nappes, en 2015 ainsi que la moyenne entre 2011 et 2015, en distinguant ceux pour la distribution publique d'eau potable des autres volumes prélevés (industries, agriculteurs, particuliers) ;
 - **Carte des informations complémentaires et des caractères des nappes** : y sont figurés les ouvrages pour lesquels des données hydrochimiques sont disponibles, les ouvrages pour lesquels divers tests - de pompage, de traçages, de diagraphies - ont été réalisés, les zones investiguées par prospection géophysique, ou reconnues comme vulnérables aux nitrates. Le type de couverture d'un aquifère mésozoïque ou paléozoïque est déterminé sur base de la lithologie des formations géologiques cénozoïques qui sont présentes sur la carte ;
 - **Carte des isohypses de la base et du toit des aquifères** : y sont figurés les isohypses du toit de l'Aquifère des calcaires dévono-carbonifères. Ces

²⁷ La coupe est issue de la carte géologique de Wallonie 46/1-2 de Vanneste & Hennebert (2017).

isohypses ont pu être tracés grâce aux données consultées dans les fichiers du Service Géologique de Belgique (antérieures à 1970), aux données récentes de forages d'ouvrages exécutés dans le cadre de délimitation de périmètre de zones de prévention, aux données de la carte géologique 46/3-4 (*Delcambre et Pingot, 2012*) et à aux données provenant de la consultation de rapports d'étude.

XI. BIBLIOGRAPHIE

BCG, 2007

Références études géophys. sur les sites Luttre, Liberchies-Viesville, Pont-à-Celles.

Bouckaert, P., Delmer, A., Overlau, P., 1961

Stratigraphie du Viséen moyen et supérieur dans la région de Basècles - Blaton. Mém. Inst.Géol. Univ. Louvain, XXII 241–255.

Boulvain, F. & Pingot, J.-L., 2011

Genèse du sous-sol de la Wallonie²⁸. Classe des Sciences, Collection in-8, ISSN 0365-0936 ; 34. Académie royale de Belgique, 190 p.

Castany, G., 1998

Hydrogéologie. Principes et méthode. Edition : Dunod, Paris - ISBN 2 10 004171 1.

Dassargues, A., 2010

Hydrogéologie, Notes de cours. Université de Liège,

de Marsily, G., 2004

Cours d'hydrogéologie. Edition : Paris, Université Pierre et Marie Curie

Delcambre, B., Pingot, J.-L., 2012

Carte géologique de Wallonie au 1/25 000ème (avec notice explicative), Carte Gouy-lez-Piéton - Gosselies n° 46/3-4. Edition : Service public de Wallonie, DGO 3 (DGARNE), Belgique. Dépôt légal D/2012/11802/85. ISSN D/2012/11802/85.

DGARNE-Direction des Eaux souterraines et Protectis-Cellule DCE, 2010

Directive cadre de l'eau. Etat des lieux des districts hydrographiques. Fiches de caractérisation des masses d'eau souterraine. juin 2010.

FPMS, 1996

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

FPMS, 1998

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

FPMS, 2002

Etude de la nappe des Calcaires Carbonifères du bord nord du Synclinorium de Namur entre la vallée de la Dendre occidentale, à l'ouest, et la vallée de l'Orneau, à l'est. Ministère de la Région Wallonne, Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement (DGRNE), Service des Eaux Souterraines.

Gogu, R.-C., 2000

Advances in groundwater protection strategy using vulnerability mapping and hydrogeological GIS databases. Thèse de doctorat. Université de Liège.

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

GIS-based hydrogeological databases and groundwater modelling. Hydrogeology Journal, 9/6, 555–569.

Habils, F., Roland, S., Rorive, A., 2016

Carte hydrogéologique de Wallonie, Planchettes Le Roeulx - Seneffe n°46/1-2. Edition : Service public de Wallonie, DGO 3 (DGARNE), Belgique.

²⁸ <http://www2.ulg.ac.be/geolsed/geolwal/geolwal.htm>

ISSeP, 1994

Société Wallonne des Distributions d'Eau. Etude géophysique du site de prise d'eau de Villers-Perwin.

LGIH, 1995

Zones de prévention des prises d'eau de Fleurus (Wagnelée). Etude géophysique. SWDE/957.

LGIH, 1999

SWDE. Prises d'eau de Fleurus - Wagnelée. Essais de traçage. SWDE/993.

LGIH, 2000

SWDE - Prises d'eau de Villers-Perwin. Essais de traçage et modélisation. SWDE/2000-01.

LIM Logging, 2010

Compte rendu factuel de mesures. Mesures diagraphiques (gamma-ray, gamma-gamma, diamètreur, micromoulinet). Forage Villers C1 (Villers-Perwin). SMET Wallonie. FR-10-002-005.

Pfannkuch, H.-O., 1990

Elseviers Dictionary of Environmental Hydrogeology. Elsevier Science Publishers, XII, 332 pp.

Roland, S., Habils, F., Rorive, A., 2014

Carte hydrogéologique de Wallonie, Planchettes Mouscron - Zwevegem n° 29/5-6 & Templeuve - Pecq n° 37/1-2 (à paraître). Edition : Service public de Wallonie, DGO 3 (DGARNE), Belgique.

Ruthy, I., Dassargues, A., 2014

Carte hydrogéologique de Wallonie, Planchettes Fleurus - Spy n° 47/1-2. Edition : Service public de Wallonie, DGO 3 (DGARNE), Belgique. Dépôt légal D/2014/12.796/2 - ISBN 978-2-8056-0147-7.

SPW-DGO 3, 2013

Réseau piézométrique de la Direction des Eaux souterraines - stations automatisées. Edition : Service public de Wallonie, DGO 3 (DGARNE), Belgique²⁹.

SPW-DGO 3, 2015

Etat des nappes d'eau souterraine de la Wallonie. Edition : Service public de Wallonie, DGO 3 (DGARNE), Belgique, Dépôt légal D/2015/11802/64 - ISBN 978-2-8056-0190-3³⁰.

SPW-DGO 3, n.d.

Site des zones de prévention des captages de Wallonie³¹.

S.W.D.E., 1974

Villers-Perwin Puits. Données de la nappe aquifère.

S.W.D.E., 1994

Forage de deux piézomètres et de trois puits de reconnaissance à Fleurus. Rapport technique.

S.W.D.E., 1997a

Rapport technique. Réalisation de six piézomètres à Fleurus (Wagnelée), dans le cadre de l'étude des zones de prévention des prises d'eau de « Congo P1 » et de « Mammouth P1 et P2 ».

S.W.D.E., 1997b

Rapport technique. Réalisation de deux piézomètres, de deux puits de reconnaissance et de deux puits de production à Fleurus.

²⁹ <http://piezo.environnement.wallonie.be/>

³⁰ <http://environnement.wallonie.be/de/eso/atlas/>

³¹ http://environnement.wallonie.be/zones_prevention/

S.W.D.E., 1997c

Rapport technique n°63. Réalisation de six piézomètres à Les Bons Villers (Villers-Perwin) et de six piézomètres à Fleurus (Saint-Amand).

S.W.D.E., 2000a

Délimitation des zones de prévention des prises d'eau de Courcelles (Gouy-lez-Piéton et Trazegnies), Résumé non technique.

S.W.D.E., 2000b

Synthèse de l'étude géologique et hydrogéologique, Prises d'eau de Courcelles (Gouy-lez-Piéton et Trazegnies).

ULB, 1991

Zones de prévention des captages de Viesville II, III et IV.

ULB, 1993

Zone de protection du captage de Thiméon.

ULB, 1995

Zones de protection du captage de Viesville I.

ULB, 2000

Complément à l'étude de la zone de protection de Viesville II et III.

UNESCO-OMM, 1992

Glossaire International d'Hydrologie. Seconde édition révisée. 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.

Youssof, H., 1973

Hydrologie karstique du calcaire carbonifère de la Belgique et du Nord de la France. Synthèse des données acquises en 1972. Thèse de doctorat. Faculté des Sciences de l'Université de Lille.

XII. ANNEXES

XII.1. GLOSSAIRE DES ABRÉVIATIONS

AGW : Arrêté du Gouvernement Wallon

ARGenCO - GEO³ : Architecture, Géologie, Environnement et Constructions – Géotechnologies, Hydrogéologie, Prospection Géophysique

CALYPSO : Qualité des Eaux Potabilisables et Souterraines

DCENN : Direction des Cours d'Eau Non Navigables

DGO 3 ou DGARNE : Direction Générale Opérationnelle de l'Agriculture, des Ressources Naturelles et de l'Environnement du SPW

FPMs. : Faculté Polytechnique de Mons

FUNDP : Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix de Namur

IGN : Institut Géographique National de Belgique

IRM : Institut Royal Météorologique

Ma : Millions d'années

MB : Moniteur Belge

PGDA : Programme de Gestion Durable de l'Azote

SETHY : Service d'Etudes Hydrologiques (de la Direction générale opérationnelle de la Mobilité et des Voies hydrauliques)

SGB : Service Géologique de Belgique

SPGE : Société Publique de Gestion de l'Eau

SPW : Service Public de Wallonie

SWDE : Société Wallonne Des Eaux

ULg : Université de Liège

UMons : Université de Mons

XII.2. TABLES DES ILLUSTRATIONS

XII.2.1. Liste des tableaux

Tableau III.1. Tableau lithostratigraphique de la carte Gouy-lez-Piéton - Gosselies	8
Tableau IV.1. Tableau de correspondance 'Géologie – Hydrogéologie' de la carte Gouy-lez-Piéton - Gosselies	18
Tableau V.1. Analyses chimiques des ouvrages OBAIX, LIBERCHIES, VIESVILLE III, MAMMOUTH P1 et VILLERS-PERWIN C1.....	39
Tableau V.2. Analyses chimiques des ouvrages CHENCEE P1, LA JUSTICE G1 et LES MALADES G1.....	40
Tableau V.3. Analyses chimiques des ouvrages PUIITS NORD et ZI HEPPIGNIES.....	41
Tableau V.4. Analyse bactériologique des puits OBAIX, VILLERS PERWIN B2, VIESVILLE IV, PUIITS NORD et de la galerie LA JUSTICE G1.....	45
Tableau VI.1 : Volumes prélevés par la S.W.D.E. dans l'Aquifère des calcaires dévono-carbonifères.	47
Tableau VI.2. Volumes prélevés par la S.W.D.E. dans l'Aquifère des sables de l'Eocène	49
Tableau VI.3 : Volumes prélevés dans l'Aquiclude à niveaux aquifères du Houiller.	50
Tableau VIII.1 : Valeurs du coefficient de perméabilité en fonction de la granulométrie (<i>Castany, 1998</i>).	54
Tableau VIII.2 : Intervalles de valeurs indicatives pour la conductivité hydraulique de différentes lithologies (échelles macroscopique & mégascopique) (<i>Dassargues, 2010</i>).	54
Tableau VIII.3. Intervalles de valeurs indicatives pour la porosité (n) et la porosité effective de drainage (n _e) de différentes lithologies (échelles macroscopique & mégascopique) (<i>Dassargues, 2010</i>).	55

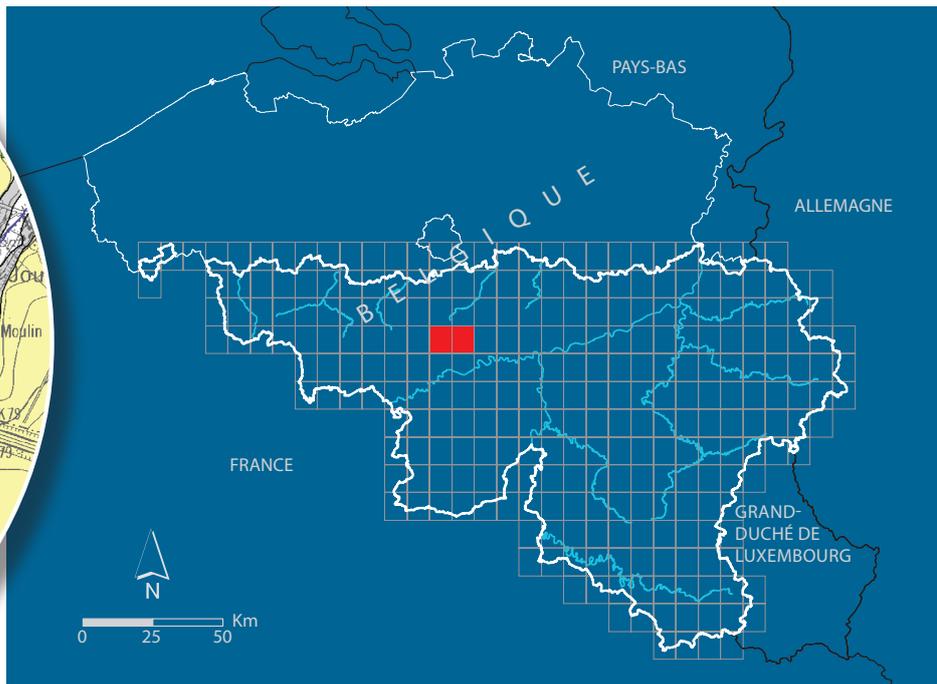
XII.2.2. Liste des figures

Figure I.1. Localisation de la carte 46/3-4 Gouy-lez-Piéton - Gosselies	2
Figure II.1. Localisation des cours d'eau, lacs, limites des bassins hydrographiques, routes et limites des communes (zones colorées)	4
Figure III.1. Localisation de la planche 46/3-4 Gouy-lez-Piéton - Gosselies sur la carte géologique de Wallonie (<i>Boulvain & Pingot, 2011, modifié</i>).....	6
Figure III.2. Extension de la nappe des calcaires dévono-carbonifères du bord nord du Parautochtone brabançon (<i>Youssof, 1973, modifié</i>)	6
Figure III.3. Evolution de l'échelle lithostratigraphique du Dinantien au bord nord du Parautochtone de Namur entre les vallées de la Dendre et de l'Orneau (<i>Delcambre & Pingot, 2012</i>).....	11
Figure III.4. Schéma structural simplifié du socle cambro-silurien (<i>Delcambre & Pingot, 2012, modifié</i>).	15
Figure IV.1.Divisions principales de la nappe des calcaires dévono-carbonifères (<i>Youssof, 1973, modifié</i>) et localisation de la carte 46/3-4 Gouy-lez-Piéton - Gosselies	20
Figure IV.2. Echelle stratigraphique du Viséen moyen à supérieur et du Namurien inférieur (<i>Bouckaert et al., 1961</i>).	21
Figure IV.3 : Extension de l'Aquifère des sables de l'Eocène à l'échelle de la Wallonie et localisation de la carte Gouy-lez-Piéton – Gosselies (cadre rouge).....	24
Figure IV.4. Localisation de la carte 46/3-4 Gouy-lez-Piéton - Gosselies par rapport aux masses d'eau BERWE013, BERWM011, BERWM051, BERWM052 et BERWE015/013 (<i>SPW-DGO 3, 2015</i>).	27

Figure IV.5. Carte piézométrique de la nappe des calcaires dévono-carbonifères du bord nord du Parautochtone brabançon, entre les vallées de la Dendre et de l'Orneau (avril 2002) (FPMS, 2002) et localisation de la carte Gouy-lez-Piéton - Gosselies.....	28
Figure IV.6. Piézométrie de la nappe de l'Aquifère des calcaires dévono-carbonifères (janvier 2005) et localisation des ouvrages suivis.	30
Figure IV.7. Evolution piézométrique de « Biernimontchap St Roch ».	31
Figure IV.8. Evolution piézométrique de « Forage FPMS3 Pont-à-Celles ».	31
Figure IV.9. Evolution piézométrique de « PZ09 Sart à Rêves ».	32
Figure IV.10. Evolutions piézométriques d'ouvrages situés dans la zone d'influence des captages de Villers-Perwin.....	32
Figure IV.11. Carte piézométrique de l'Aquifère des sables de l'Eocène (janvier 2005).....	33
Figure V.1. Zones vulnérables aux nitrates arrêtées en Wallonie (SPW-DGO 3, 2015) et localisation de la carte 46/3-4 Gouy-lez-Piéton – Gosselies.....	42
Figure V.2 : Evolution de la concentration en nitrate de la nappe de l'Aquifère des calcaires dévono-carbonifères. ...	43
Figure V.3 : Evolution de la concentration en nitrate de la nappe de l'Aquifère des sables de l'Eocène	44
Figure VI.1 : Volumes prélevés par la S.W.D.E. dans l'Aquifère des calcaires dévono-carbonifères - Site de Wagnelée (MAMOUTH & CONGO).....	48
Figure VI.2 : Volumes prélevés par la S.W.D.E. dans l'Aquifère des calcaires dévono-carbonifères - Site de Villers-Perwin.....	48
Figure VI.3 : Volumes prélevés par la S.W.D.E. dans l'Aquifère des calcaires dévono-carbonifères - Sites de Thiméon & Viesvilles (I à IV).....	49
Figure VI.4 : Volumes prélevés par la S.W.D.E. dans l'Aquifère des sables de l'Eocène - Sites de Chencée, La Justice & Les Malades.	50
Figure IX.1 : Zones de protection en Région Wallonne.	59
Figure IX.2. Zones de prévention approuvées par arrêté ministériel autour de Chencée P1, La Justice G1 et Les Malades G1 (SWDE711, SWDE712 et SWDE 714) (SPW-DGO 3).....	62
Figure IX.3. Zones de prévention approuvées par arrêté ministériel autour de Viesville I, II, III, IV et Thiméon (AQUASAMBRE01) (SPW-DGO 3).....	63
Figure IX.4. Zones de prévention approuvées par arrêté ministériel autour de Villers-Perwin B2, B3, B4, B5, B6, C1 et C2 (SWDE026) (SPW-DGO 3).....	64
Figure IX.5. Zones de prévention approuvées par arrêté ministériel de Baisy-Thy Gemioncourt Ouest, Gemioncourt Centre, Gemioncourt Est, Piraumont BIS (IEVT01_03, IECBW) (SPW-DGO 3).....	65
Figure IX.6. Zones de prévention proposées autour de Mammouth P1 et P2 et Congo P2 (SWDE027) (SPW-DGO 3).	66

XII.4. COORDONNÉES GÉOGRAPHIQUES DES OUVRAGES CITÉS DANS LA NOTICE

Nom	X (m)	Y (m)	Z _{sol} (m)	Type	Profondeur (m)
BIERNIMONT CHAP ST ROCH	146 816	134 224	142,78	Puits foré	53,72
CHÂTEAU DE CHASSART	159 586	133 830	150,43	Puits foré	46,92
CHENCEE P1	147 825	131 012	154	Puits foré	10,84
CONGO P2	160 696	135 047	147,314	Puits foré	39,65
FORAGE FPMS 3 PONT A CELLES	148 374	132 206	160,7	Puits foré	74
LA JUSTICE G1	149 227	130 176	150	Puits sur galerie	-
LES MALADES G1	147 570	131 477	150	Puits sur galerie	-
LIBERCHIES	153 969	133 782	154	Puits foré	25
MAMMOUTH P1	160 812	135 212	143,902	Puits foré	35,5
MAMMOUTH P2	160 810	135 212	143,902	Puits foré	-
OBAIX	149 094	135 144	134,5	Puits foré	33
PUITS 1	158 794	128 971	167	Puits foré	75
PUITS ERPC	149 150	129 450	162	Puits foré	45
PUITS NORD	156 406	129 880	167	Puits foré	384
PUITS SUD	155 802	129 640	162,46	Puits foré	441
PZ09 SART A REVES	152 205	137 395	149,76	Puits foré	55,56
SWDE FLEURUS PR3	161 337	130 451,1	147	Puits foré	73
SWDE FLEURUS PZ1	161 062,8	131 015,7	145,128	Puits foré	71
SWDE VILLERS PERWIN C3	158 196,5	135 101,4	148,39	Puits foré	75
SWDE VILLERS PERWIN PZ4	158 450,8	134 949,5	158,921	Puits foré	47,55
THIMEON	154 294	131 501	128,55	Puits foré	79
VIESVILLE I	153 240	130 945	124,89	Puits sur galerie	13,2
VIESVILLE II	152 174	131 056	140	Puits foré	35
VIESVILLE III	152 233	131 045	130	Puits foré	35
VIESVILLE IV	152 107	131 060	120	Puits foré	32
VILLERS PERWIN B2	159 357	134 591	155,292	Puits foré	105
VILLERS PERWIN B3	159 076	134 476	147,418	Puits foré	131
VILLERS PERWIN B4	158 972,7	134 491,2	146,143	Puits foré	125
VILLERS PERWIN B5	158 563,5	134 625,6	152,22	Puits foré	124,5
VILLERS PERWIN B6	158 307,1	134 789,9	154,574	Puits foré	108
VILLERS PERWIN C1	159 001,6	134 728,9	151,589	Puits foré	105
VILLERS PERWIN C2	158 809,5	134 977,6	158,199	Puits foré	75,5
VILLERS PERWIN P4	161 748,2	132 225,8	152,16	Puits traditionnel	-
ZI HEPPIGNIES	159 131	128 683	170	Puits foré	-



SPW | Éditions, CARTES

Dépôt légal : D/2018/12.796/7 – ISBN : 978-2-8056-0253-5

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

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