

## Notice explicative

### CARTE HYDROGÉOLOGIQUE DE WALLONIE

Echelle : 1/25 000



Photos couverture © SPW-DGARNE(DGO3)

Fontaine de l'ours à Andenne

Forage exploité

Argillère de Celles à Houyet

Puits et sonde de mesure de niveau piézométrique

Emergence (source)

Essai de traçage au Chantoir de Rostenne à Dinant

Galerie de Hesbaye

Extrait de la carte hydrogéologique de Nivelles - Genappe



# NIVELLES - GENAPPE

## 39/7-8

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

Université de Mons  
Rue de Houdain, 91 - B-7000 Mons (Belgique)



### **NOTICE EXPLICATIVE**

2013

Première version : Juillet 2005  
Actualisation partielle : Avril 2013

Dépôt légal – **D/2013/12.796/7** - ISBN : **978-2-8056- 0129-3**

**SERVICE PUBLIC DE WALLONIE**

**DIRECTION GENERALE OPERATIONNELLE DE L'AGRICULTURE,  
DES RESSOURCES NATURELLES  
ET DE L'ENVIRONNEMENT  
(D GARNE-DGO3)**

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

# TABLE DES MATIÈRES

Avant-propos .....	4
I. Introduction.....	5
II. Cadres géographique, géomorphologique et hydrographique.....	6
III. Cadre géologique.....	8
III.1. Cadre géologique régional.....	8
III.2. Cadre géologique de la carte.....	11
III.2.1. Cadre lithostratigraphique.....	11
III.2.2. Cadre structural.....	17
IV. Cadre hydrogéologique.....	20
IV.1. Description des unités hydrogéologiques.....	20
IV.1.1. L'aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien.....	20
IV.1.2. L'aquitard à niveaux aquifères du Givetien.....	22
IV.1.3. L'aquiclude du Frasnien.....	23
IV.1.4. L'aquifère des calcaires dévono-carbonifères.....	23
IV.1.5. Intercalations schisteuses des calcaires du dévono-carbonifères.....	25
IV.1.6. L'aquiclude – aquitard des argiles de l'Eocène.....	25
IV.1.7. L'aquifère des sables de l'Eocène.....	26
IV.1.8. L'aquitard limoneux.....	27
IV.1.9. L'aquifère alluvial.....	27
IV.2. Description de l'hydrogéologie régionale.....	28
IV.2.1. Généralités.....	28
IV.2.2. Piézométrie de la carte 39/7-8 Nivelles – Genappe.....	31
IV.3. Coupes hydrogéologiques.....	36
IV.4. Caractère des nappes.....	36
IV.5. Les carrières.....	36
V. Cadre hydrochimique.....	37
V.1. Caractéristiques hydrochimiques des eaux.....	38
V.1.1. Aquifère des sables de l'Eocène.....	38
V.1.2. Aquifère des calcaires dévono-carbonifères.....	39
V.1.3. Aquitard à niveaux aquifères du Givetien.....	40
V.1.4. Aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien.....	41

V.2.	Problématique des nitrates .....	42
V.3.	Qualité bactériologique .....	45
V.4.	Autres paramètres .....	45
VI.	Exploitation des aquifères .....	46
VI.1.	L'aquifère des sables de l'Eocène .....	47
VI.2.	L'aquitard à niveaux aquifères du givetien.....	47
VI.3.	L'aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien .....	47
VII.	Paramètres d'écoulement et de transport.....	48
VII.1.	Essais dans la région de Nivelles .....	48
VII.2.	Essais dans la région de Genappe.....	49
VII.3.	Essais dans la vallée du Ri de Gemioncourt.....	49
VII.4.	Essais dans la région de Houtain-le-Val .....	50
VII.5.	Essais dans la région de Sart-Dames-Avelines .....	50
VIII.	Zones de protection.....	51
VIII.1.	Cadre légal.....	51
VIII.2.	Zones de prévention approuvées par arrêté ministériel .....	54
VIII.2.1.	Zone de prévention autour des prises d'eau de Braine-l'Alleud/Waterloo – galerie de Lillois (code VIVAQUA11) .....	54
VIII.2.2.	Zones de prévention autour des prises d'eau de Vieux-Genappe (code VIVAQUA08).....	55
VIII.2.3.	Zone de prévention autour des prises d'eau de Houtain-le-Val Houtain 1 (Sources de la Dyle) et Houtain 2 (code IEVT02(IECBW)).....	56
VIII.2.4.	Zone de prévention autour des prises d'eau de Sart-Dames-Avelines Try Coquiât 1 SGB184 et Thil Bis (code IEVT04_05(IECBW)) .....	57
VIII.2.5.	Zones de prévention autour de la prise d'eau de Seneffe Arquennes E1, E2, G3 et G6 (code SWDE114) .....	58
VIII.3.	Zones de prévention proposées .....	59
VIII.4.	Zones de prévention à définir .....	59
IX.	Méthodologie de l'élaboration de la carte hydrogéologique .....	60
IX.1.	Origine des données .....	60
IX.1.1.	Données géologiques .....	60
IX.1.2.	Données météorologiques et hydrologiques .....	60
IX.1.3.	Données hydrogéologiques .....	60
IX.2.	Méthodologie de construction de la carte .....	62
IX.2.1.	Banque de données hydrogéologiques.....	62

IX.2.2.	Construction de la carte hydrogéologique .....	63
IX.3.	Présentation du poster A0 .....	63
IX.3.1.	Carte hydrogéologique principale .....	63
IX.3.2.	Carte des informations complémentaires et du caractère de couverture des nappes... .....	64
IX.3.3.	Carte des volumes prélevés .....	65
IX.3.4.	Carte des isohypses .....	65
IX.3.5.	Tableau de correspondance 'Géologie – Hydrogéologie' .....	66
IX.3.6.	Coupes hydrogéologiques .....	66
IX.3.7.	Avertissement.....	66
X.	Références bibliographiques.....	67
Annexe 1.	Glossaire des abréviations.....	71
Annexe 2.	Carte de localisation .....	72
Annexe 3.	Coordonnées géographiques des ouvrages cités dans la notice.....	73

## AVANT-PROPOS

La réalisation de la carte hydrogéologique de Nivelles – Genappe 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 (DGARNE – DGO3). Quatre équipes universitaires collaborent 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-GEO<sup>3</sup>-Hydrogéologie & Géologie de l'Environnement, et ULg-Campus d'Arlon, ULg).

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

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

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

La carte a été réalisée en 2005 par Ir. Frédéric Habils et révisée en 2013 par Ir. Sylvie Roland. Le projet a été supervisé à la FPMs – UMons par Ir. Alain Rorive (Professeur chargé du cours d'hydrogéologie). La révision de la carte aboutit à son édition puis à sa diffusion sur Internet et porte sur une actualisation partielle des données et notamment sur l'inventaire des ouvrages existants, les volumes d'eau prélevés et les zones de prévention. De même, le tableau de correspondance géologie – hydrogéologie a été actualisé.

La carte hydrogéologique Nivelles – Genappe révisée est destinée à être téléchargeable gratuitement sur Internet (notice explicative et poster au format PDF) ou consultable dynamiquement via une application WebGIS :

(<http://environnement.wallonie.be/cartosig/cartehydrogeo>).

## I. INTRODUCTION

La région couverte par la feuille 39/7-8 Nivelles – Genappe est située dans la province du Brabant Wallon (voir Figure I.1). L'eau exploitée par les sociétés publiques de distribution mais aussi pour des besoins industriels, agricoles ou domestiques, provient principalement de la nappe de couverture, celle des sables éocènes, qui s'observe sur toute l'étendue de la carte. Elle peut provenir aussi des terrains indurés et fissurés du socle cambro-silurien ainsi que des terrains du Givetien, dans la partie sud de la carte.

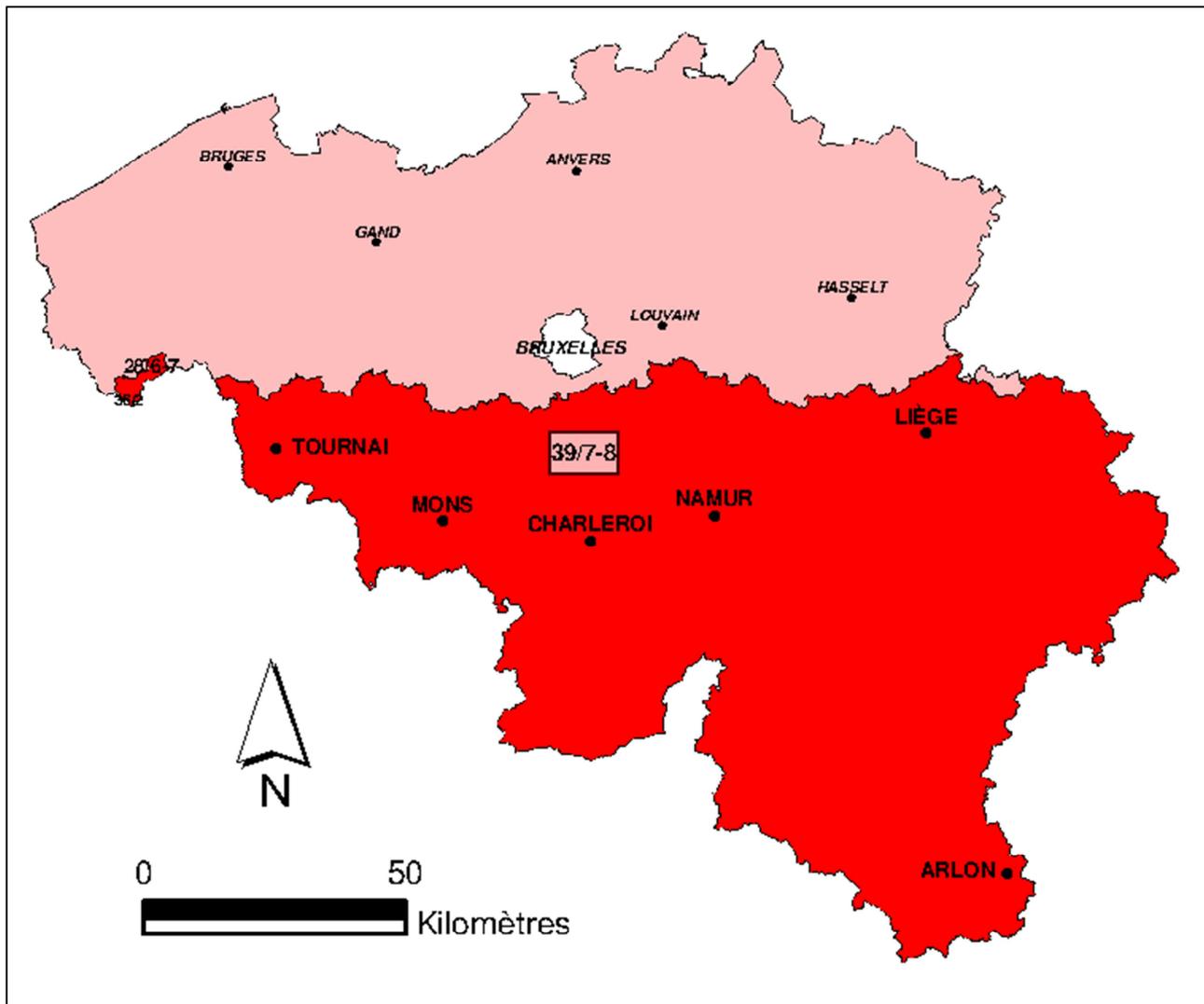
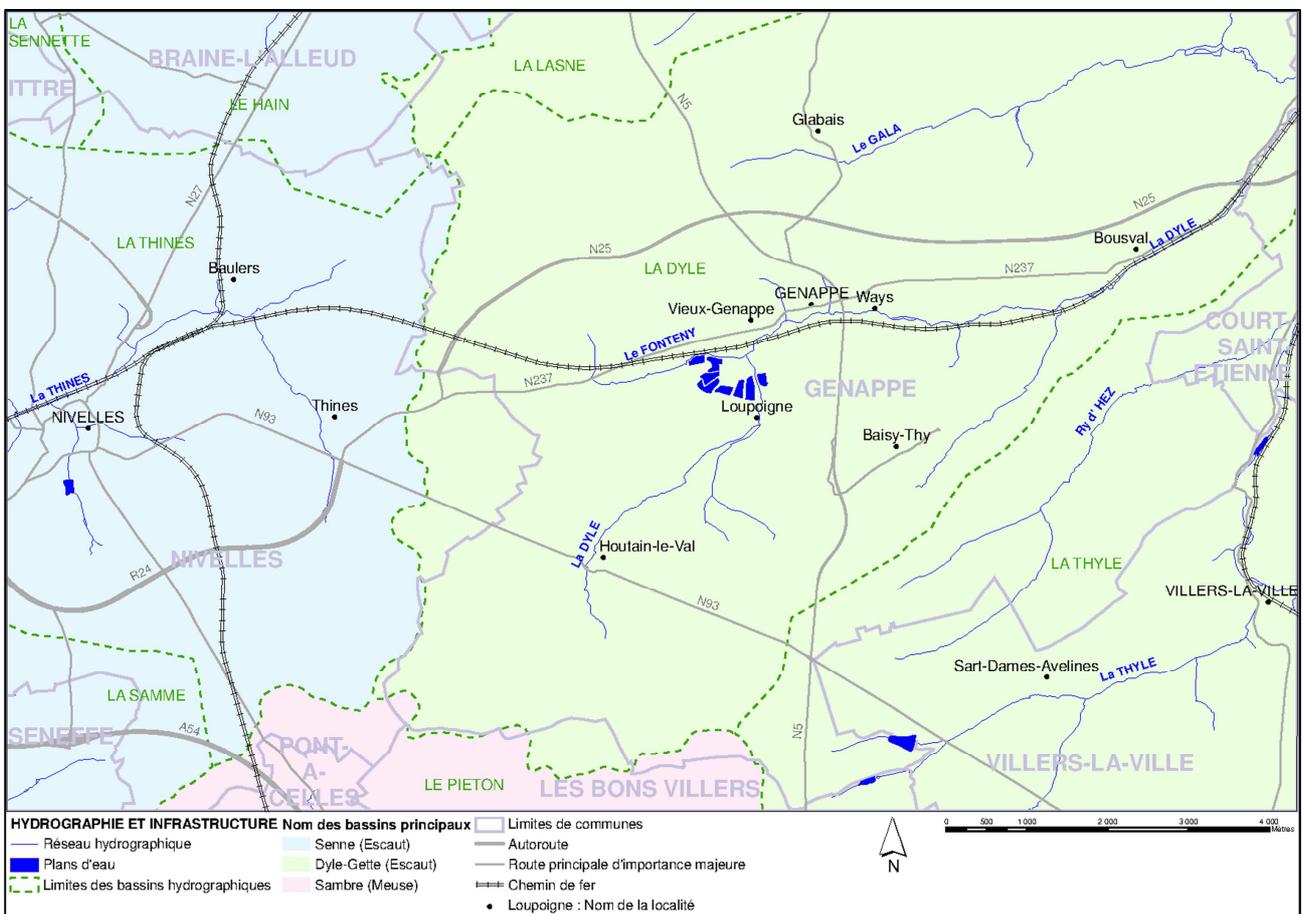


Figure I.1. Localisation de la carte 39/7-8 Nivelles – Genappe

## II. CADRES GÉOGRAPHIQUE, GÉOMORPHOLOGIQUE ET HYDROGRAPHIQUE

La feuille Nivelles – Genappe couvre les territoires des communes de Nivelles, Genappe, Court-Saint-Etienne et Villers-la-Ville mais aussi des parties des communes de Braine-l'Alleud, Ittre et Seneffe (province du Brabant Wallon). La carte recoupe également la partie nord-est la province du Hainaut, avec les communes des Bons Villers et Pont-à-Celles (voir Figure II.1).

Les principales voies de communications sont l'autoroute A54 Bruxelles – Luxembourg, à l'extrême sud-ouest de la carte, les routes N5 Bruxelles – Charleroi, N27 Nivelles – Bruxelles, N93 Nivelles – Namur et N25 Nivelles – Wavre, ainsi que les voies de chemin de fer reliant Bruxelles à La Louvière, Charleroi et Wavre.



**Figure II.1. Localisation des cours d'eau, plans d'eau, limites des bassins hydrographiques, routes, limites des communes et localités**

Sur le plan géomorphologique, deux types de paysage bien distincts se présentent. A l'ouest, de vastes plateaux limoneux, légèrement en pente vers le nord et favorables à l'agriculture, sont observés. A l'est, le relief est plus accidenté, avec des dénivellations abruptes dans les

vallées allant jusqu'à une cinquantaine de mètres. Cette partie orientale est d'ailleurs surnommée « les Ardennes brabançonnnes ».

Au niveau hydrographique (voir Figure II.1), la planche est occupée en majeure partie par le bassin hydrographique de la Dyle (et affluents) à l'est et par celui de la Senne (et affluents) à l'ouest. La crête de partage des eaux entre ces deux bassins principaux suit une direction orientée N-S et est marquée par un replat et des plateaux culminants à 165-170 mètres d'altitude. Au sud, il est possible de remarquer la ligne de partage des eaux entre les bassins hydrographiques de la Meuse (Sambre), représentée ici par le Piéton, et de l'Escaut (Dyle et Sennette).

Les cours d'eau principaux prennent leur source dans les sables lutétiens (Eocène). Ils s'écoulent ensuite dans des vallées entaillant profondément le relief jusqu'à découvrir et entamer les terrains du Paléozoïque. Cette érosion marque fort le relief (vallées de la Dyle et de la Thyle).

### 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 39/7-8 Nivelles – Genappe.

#### III.1. CADRE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL

Quatre grands ensembles lithostratigraphiques sont représentés dans la région. On retrouve, du nord au sud :

- le socle paléozoïque, constitué par :
  - les siltites, schistes et grès du socle calédonien (Cambrien – Ordovicien - Silurien), sur la plus grande partie de la carte ;
  - les schistes, les grès et les calcaires du Dévonien moyen et supérieur (transgressif), sur la partie sud de la carte ;
  - les schistes, calcschistes et dolomies du Tournaisien inférieur et moyen ;
  - les calcaires du Tournaisien supérieur, qui occupent le cœur de l’anticlinal du Mélantois-Tournaisis et dont l’axe passe par Tournai ;
  - les calcaires du Viséen inférieur, plus ou moins karstifiés ;
- la couverture yprésienne, essentiellement argileuse puis sableuse ;
- la couverture lutétienne et priabonienne, sablo-argileuse à la base puis franchement sableuse ;
- dans les vallées, ces formations sont recouvertes par des alluvions quaternaires parfois assez épaisses.

Le socle paléozoïque est constitué par trois unités tectoniques distinctes. Replacée dans le cadre régional, la Figure III.1 montre que la carte repose, dans la partie nord et centrale, sur le socle cambro-silurien du Massif du Brabant, fortement plissé et fracturé lors de l’orogénèse calédonienne. Affecté d’une schistosité et d’un léger métamorphisme, il n’affleure que dans les vallées des principaux cours d’eau. Les formations dévoniennes du bord nord de l’unité parautochtone de Namur – appelé récemment Parautochtone Brabançon (Belanger *et al.*, 2012) – recouvrent en discordance sur le socle calédonien selon un pendage faible (environ 10° sud). Ces formations sont uniquement connues par sondage sur cette carte. Enfin, à l’extrémité sud-ouest de la planche, sous une épaisse couverture (voir Figure III.2), succèdent les calcaires et dolomies du Dévono-Carbonifère (voir Figure III.3, la zone étudiée est entourée de rouge). Ces calcaires se

développement de Namur à Lille, avec une extension latérale étroite d'environ 2 km dans la région de Namur, pour atteindre un maximum d'environ 30 km dans le Tournaisis. Le pendage général des couches varie de 5° à 15° en moyenne vers le sud ou SSW. A l'est d'Ath, le pendage sud des couches dévono-carbonifères est régulier. Au sud, les calcaires dévono-carbonifères plongent sous des formations plus récentes.

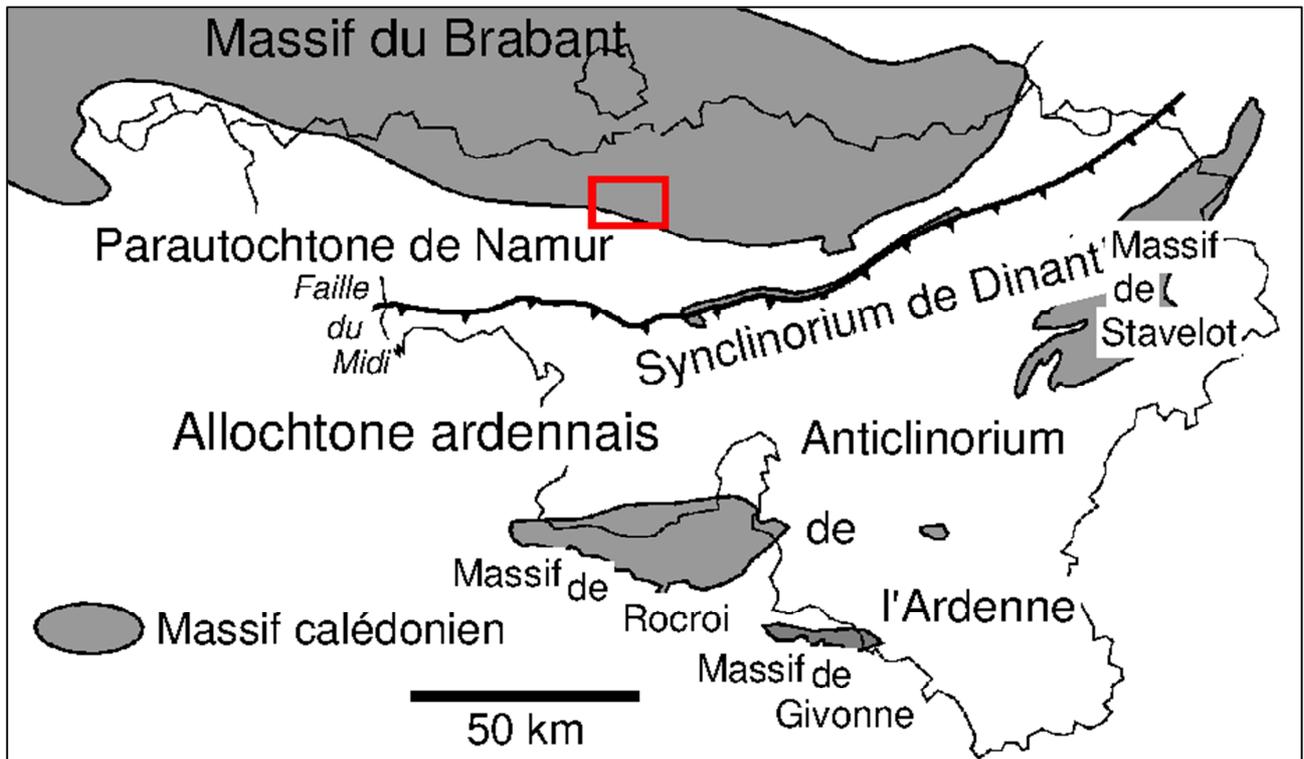


Figure III.1. Localisation de la planche 39/7-8 Nivelles – Genappe sur carte géologique schématisée (Hennebert, 2008, modifiée)

La couverture cénozoïque est quasi tabulaire (Laurent, 1978) (voir coupes A - A' et B - B' sur la poster A0 joint à cette notice). Elle repose en discordance angulaire (avec conglomérat de base) sur le socle calédonien et en discordance peu marquée (sans conglomérat) sur le Dévonien (partie SW de la carte). Son épaisseur varie de 20 à 30 mètres au sud, pour atteindre 70 mètres au nord. Les formations éocènes sont elles-mêmes recouvertes par des loëss pléistocènes dont l'épaisseur, fort variable, peut atteindre la dizaine de mètres.

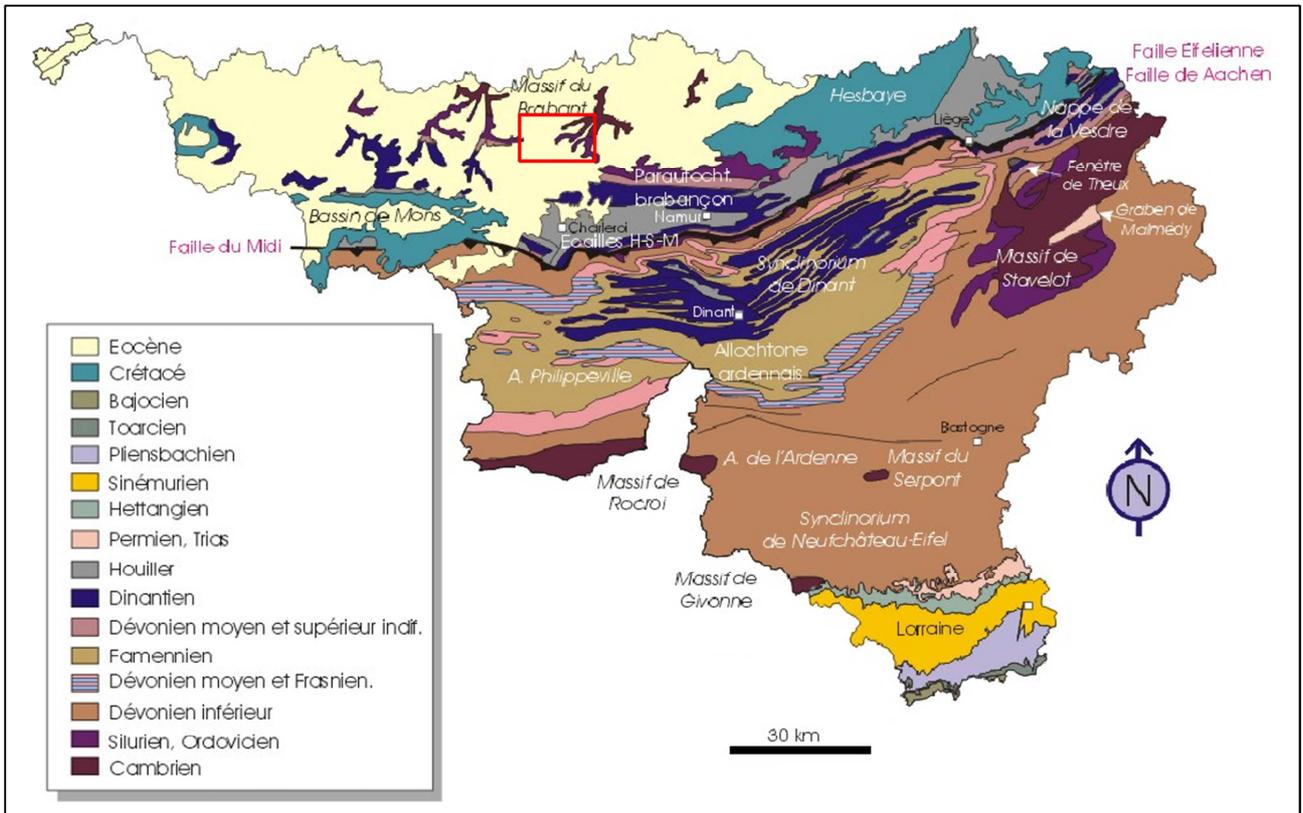


Figure III.2. Localisation de la planche 39/7-8 Nivelles – Genappe sur la carte géologique de Wallonie (d'après Boulvain & Pingot, 2013, modifié)

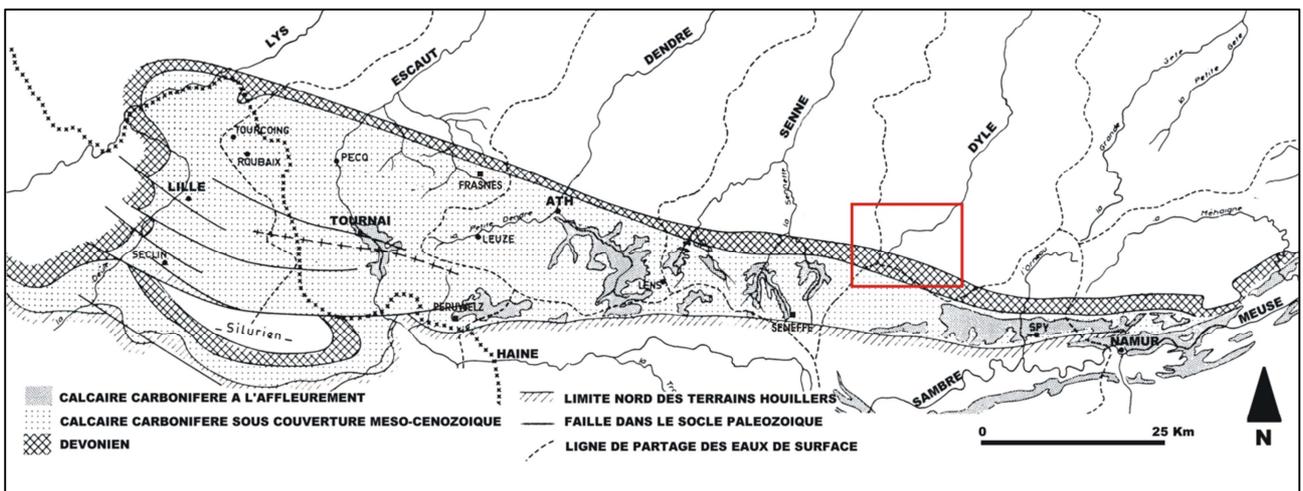


Figure III.3. Extension de la nappe des calcaires dévono-carbonifères du bord nord de l'unité parautochtone de Namur (d'après Youssouf, 1973, modifié)

## 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 39/7-8 Nivelles – Genappe au 1/25 000, éditée en 2000 et dressée par Herbosch & Lemonne, 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 dans la région de Nivelles – Genappe. Les différentes formations sont ensuite décrites de la plus ancienne à la plus récente.

#### III.2.1.1. Les formations du Paléozoïque

Sur la planche de Nivelles – Genappe, le Paléozoïque est essentiellement constitué des roches du Cambro-Silurien du Massif du Brabant, ainsi que des roches du Dévonien moyen et supérieur (Givetien, Frasnien et Famennien) et du Carbonifère (Tournaisien et Viséen).

##### III.2.1.1.1. Le Cambro-Silurien

La Formation de Tubize (TUB – Cambrien inférieur) affleure très peu, uniquement sur la partie nord de la carte. Elle se distingue par des siltites massives à magnétite et des schistes verdâtres. Cependant, les niveaux de grès et d'arkoses, caractéristiques de la formation, n'ont pas été observés en raison de la faible surface d'affleurement. L'épaisseur est difficile à estimer mais serait supérieure à 1500 mètres (Verniers *et al.*, 2001).

La Formation de Mousty (MST – Cambrien moyen à Ordovicien) est constituée de schistes sombres et massifs. Dans la partie supérieure apparaissent des passées de schistes à lamines silteuses plus claires. Ces roches sont localement manganifères. L'épaisseur est difficile à estimer en raison du contact tectonique entre les deux formations (faille de charriage), mais serait supérieure à 500 mètres.

La Formation de Chevripont (CHV – Ordovicien, Tremadoc) présente une alternance millimétrique de siltites claires et de siltites argileuses foncées à litage ondulé avec des intercalations régulières de bancs plus épais de grès massif. La puissance de la formation est d'environ 150 à 200 mètres.

Ere	Système	Série	Etage et sous étage	Groupe	Formation	Membre	Abréviation	Lithologie																	
<b>CENOZOÏQUE</b>	Quaternaire	Holocène			Alluvions modernes		AMO	Alluvions modernes																	
		Pléistocène			Limons		LIM	Limons																	
	Paléogène	Eocène	Priabonien		Senne	Sint-Huibrechts-Hern		SHH	Sables fins argileux, micacés et glauconifères, graviers à la base																
						Lede		LED	Sables fins à fraction silteuse, carbonatés et glauconifères																
			Lutétien		Bruxelles		BXL	Sables fins à grossiers, quartzeux, glauconifères, parfois carbonifères, concrétions gréseuses																	
			Yprésien	Ypres	Mons-en-Pévèle		MEP	CM	Sables fins argileux et fines intercalations d'argiles plastiques																
Carnières		CAR			Argiles légèrement sableuses ou silteuses, plastiques																				
<b>PALEOZOÏQUE</b>	Carbonifère	Dinantien	Viséen	Molinacien	Grand-Chemin		GRC	Dolomies																	
					Montils		MOT	Dolomies oolithiques																	
					Malon-Fontaine	Cognebeau	Thiamont	MAF	COG		Calcaires à cherts														
									THI		Calcaires														
					Ecaussinnes	Soignies	Perlonjour	ECA	SOI		Calcaires														
									PLJ		Calcaires														
			Lalaing		LAL	Calcaires dolomitiques à cherts																			
			Arquennes		ARQ	Calcaires																			
			Landelies		LAN	Calcaires, calcschistes																			
			Pont d'Arcole		PDA	Shales, calcschistes																			
			Dévonien	Supérieur	Famennien			Samme	Feluy	SAM	FEL	Calcaires													
											Bois de la Rocq	BDR	Grès dolomitiques												
	Frasnien									Franc-Waret			FRW	Shales											
													Rhisnes	Falnuée	RHI	FLN	Calcaires nodulaires								
																Rocq	RCQ	Calcaires							
													Watiamont		WAT	Calcaires									
					Bovesse	Champ du Fau	BOV						CHF	Shales											
													Combreuil	CBR	Shales, dolomies										
	Bossière	BOS						Shales																	
	Moyen	Givetien						Bois de Bordeaux	Mazy	BOR	MAZ	Grès, siltites, poudingue													
											Alvaux		ALV												
											Mautienne		MAU												
			Silurien	Llandoverly											Eurite de Grand Manil		p	Roches volcano-sédimentaires							
																			Eurite de Nivelles						
																							Bois Grand Père		
	Ordovicien	Ashgill	Ashgillien						OS	Schistes, siltites															
											Caradoc	Caradocien													
																			Llanvirn	Darrivilien					
											Trémadoc	Tremadocien													
																				Cambrien	Supérieur				
		Moyen																							
		Cambrien	Inférieur								Grès, siltites et schistes														

- - - - - Base et toit des Formations schisteuses de Pont d'Arcole et de Franc-Waret  
 - - - - - Limite de l'aquifère des calcaires du Dévono-Carbonifère  
 - - - - - Limite de la base de l'aquifère à niveaux aquifères du Givetien

**Tableau III.1. Tableau lithostratigraphique de la région de Nivelles – Genappe**

La Formation de l'Abbaye de Villers (ADV – Ordovicien, Arenig) montre des siltites argileuses à structure laminaire à lenticulaire. Ces roches se caractérisent par une bioturbation

d'intensité variable. Le passage à la Formation de Tribotte est graduel ; il se marque par une augmentation du caractère gréseux et de la bioturbation ainsi qu'un éclaircissement de la teinte vers le gris-beige. La puissance de la formation varie de 100 à 150 mètres environ.

La Formation de Tribotte (TRO – Ordovicien, Arenig à Llanvirn) comprend deux lithofaciès très caractéristiques. Le tiers inférieur est grés-argileux gris-brunâtre, fort bioturbé. Les deux tiers supérieurs sont constitués de grès et de siltites nettement plus argileux et fortement bioturbés. La formation est épaisse de 200 à 300 mètres.

La Formation de Rigenée (RIG – Ordovicien, Llanvirn) se caractérise par un ensemble de schistes et de siltites argileuses foncées, dont la base est laminaire et bioturbée. L'épaisseur est d'environ 150 à 200 mètres.

La Formation d'Ittre (ITT – Ordovicien, Caradoc) présente une alternance rythmique de grès fins, de siltites et de mudstones de couleur sombre en bancs décimétriques. La formation montre une épaisseur d'une centaine de mètres au minimum.

Les formations ordovico-siluriennes indifférenciées (OS) reprennent toutes les formations qui n'ont pu être différenciées en raison du manque d'affleurement sur la bordure ouest de la carte (Vallée de la Thisnes). Ce regroupement couvre une période allant de la partie supérieure de l'Ordovicien (Caradoc) à la base du Silurien (Llandovery). Deux groupes successifs se remarquent :

- le premier, peu épais, comprend quatre formations : Bornival, Huet, Fauquez et Madot, connues vers l'ouest sur la carte 39/1-2 Rebecq – Ittre (Herbosch *et al.*, 2005) ;
- le second comprenant les formations de Brutia et de Bois Grand-Père.

La lithologie de cet ensemble est schisteuse. Le sommet de la Formation du Brutia est constitué par une couche d'une quarantaine de mètres d'une roche volcano-détritique connue sous le nom d'Eurite du Grand Mainil (ou Eurite de Nivelles ( $\rho$ ) qui affleure à l'ouest), et qui représente un excellent repère stratigraphique. La limite Ordovicien – Silurien se situe vraisemblablement dans les schistes sous l'Eurite.

#### III.2.1.1.2. Le Dévonien

La présence des formations du Dévonien supérieur et du Carbonifère est supposée par continuité avec la carte 39/5-6 de Braine-le-Comte – Feluy (Hennebert & Eggermont, 2002) située à l'ouest et celle 46/3-4 de Gouy-lez-Piétons – Gosselies (Delcambre & Pingot, 2012) située au sud.

La Formation du Bois de Bordeaux (BOR – Dévonien moyen, Givetien) représente les premières couches discordantes sur le socle cambro-silurien du Massif du Brabant. Elle est divisée en trois membres (non différenciés sur la carte) et correspond à des dépôts continentaux, alors que les roches sus-jacentes sont clairement transgressives et d'origine marine. De la base au sommet, se trouvent le Membre des Mautiennes, débutant par un conglomérat suivi par des calcaires clairs et des schistes et grès rouges ; le Membre d'Alvaux, composé de calcaires ou dolomies avec intercalations schisteuses à la base et le Membre de Mazy, avec des grès et des schistes rouges. L'épaisseur de la formation est comprise entre 45 et 60 mètres environ. La limite de la base de cette formation est bien située dans la partie est de la carte (planchette de Genappe) mais n'a pu être tracée dans la partie ouest (planchette de Nivelles). Cette limite est symbolisée par un tireté mauve.

La Formation de Bovesse (BOV – Dévonien Supérieur, Frasnien), regroupant des shales et des dolomies récifales, se subdivise en trois membres : Bossière, Combreuil et Champ du Fau. Le Membre de Bossière est constitué de shales grisâtres avec à sa base des petits bancs grésodolomitiques. Le Membre de Combreuil est une alternance de dolomies massives claires et de shales dolomitiques. Le Membre du Champ du Fau se caractérise par un shale gris clair, peu fossilifère. La formation a une épaisseur variant de 60 à 115 mètres.

La Formation de Rhisnes (RHI – Dévonien Supérieur, Frasnien) se divise en trois membres d'épaisseur quasi équivalente de 20 mètres environ : Watiamont, la Rocq et Falnuée. La partie inférieure, Membre de Watiamont (WAT) et la partie supérieure, Membre de Falnuée (FAL) sont constituées d'épais bancs de calcaires nodulaires gris-bleu très fossilifères. La zone centrale, Membre de la Rocq (RCQ), est formée par des bancs de calcaires gris, d'une vingtaine de centimètres, séparés par des passées schisteuses et surmontés d'un calcaire récifal. La Formation de Rhisnes est considérée comme étant la base de l'aquifère des calcaires du Dévono-Carbonifère (voir chapitre IV. Cadre hydrogéologique).

La limite supposée entre les formations de Bovesse et de Rhisnes est symbolisée dans le coin sud-ouest de la carte principale par un tireté bleu. Il correspond donc à la limite supérieure de l'extension de l'aquifère des calcaires du Dévono-Carbonifère.

La Formation de Franc-Waret (FRW – Dévonien Supérieur, Frasnien à Famennien) a une puissance de 15 à 25 mètres. Elle contient des schistes verdâtres fossilifères à nodules calcaires, qui deviennent rapidement non carbonatés et grisâtres. La base de cette formation est d'âge nettement frasnien. La localisation supposée de la formation est symbolisée par un tireté vert sur la carte.

Le Membre du Bois de la Rocq (BDR – Dévonien supérieur, Famennien) constitue la base de la Formation de la Samme. C'est un ensemble grésolo-dolomitique micacé, de 30 à 45 mètres d'épaisseur, présentant des passées calcaires et de rares joints schisteux.

#### *III.2.1.1.3. Le Carbonifère*

Le Membre de Feluy (FEL – Tournaisien, Hastarien), deuxième membre de la Formation de la Samme, se compose d'un calcaire très varié (gréseux, argileux ou dolomitiques et fossilifère). Il fait partie de la Formation de la Samme, à cheval sur le Dévonien et le Carbonifère. Son épaisseur est d'environ 15 mètres.

La Formation du Pont d'Arcole (PDA – Tournaisien, Hastarien), d'une puissance de 8 mètres, est constituée de schistes et de calcschistes gris bleu, non fossilifères, faiblement micacés et pyriteux. Quelques bancs calcaires sont visibles vers le milieu de la formation. Celle-ci constitue néanmoins un intercalaire schisteux dans la série des calcaires. Sa localisation supposée est symbolisée par un tireté vert sur la carte principale.

La Formation de Landelies (LAN – Tournaisien, Hastarien) correspond, dans sa partie inférieure, à une alternance de calcaires gris bleu, crinoïdiques et de calcschistes gris fossilifères. Il semble que le calcaire prenne plus d'importance en montant dans la formation. Son épaisseur est de 14 à 18 mètres.

La Formation d'Arquennes (ARQ – Tournaisien, Hastarien) est un calcaire gréseux avec quelques niveaux à cherts et intercalations de shales et de pyrites à la base, et des alternances schisto-calcaires dans la partie supérieure. Cette formation a une épaisseur d'environ 20 mètres.

La Formation de Lalaing (LAL – Tournaisien, Ivorien) montre, sur 30 à 35 mètres, des calcaires argileux stratifiés en petits bancs, intercalés entre des niveaux calcschisteux. Plusieurs niveaux riches en cherts ou dolomitiques existent.

La Formation des Ecaussinnes (ECA – Tournaisien, Ivorien) regroupe deux membres : le Membre de Perlonjour et le Membre de Soignies. Le Membre du Perlonjour (PLJ), épais de 20 à 25 mètres, est un calcaire argileux et siliceux à cherts, parfois dolomitique avec quelques joints argileux à la base. Le Membre de Soignies (SOI), plus connu sous le nom de « Petit Granit », se caractérise par un calcaire compact, encrinétique, de teinte naturelle assez sombre. Il s'observe en bancs épais, pouvant aller jusqu'à deux mètres, avec la présence d'un niveau argileux bien caractéristique, le « délit à la terre bleue », situé à environ 4 mètres du sommet de ce membre.

La Formation de Malon-Fontaine (MAF – Tournaisien, Ivorien) regroupe les membres de Thiarmon et de Cognebeau. Le Membre de Thiarmon (THI) est représenté par un calcaire

disposé en bancs réguliers limités par des lits calcschisteux, voire argileux, mais contenant peu de cherts. Quant au Membre de Cognebeau (COG), il s'agit d'un calcaire argileux, gris, peu fossilifère et à nombreux cherts noirs en rubans ou en nodules. L'épaisseur de ces deux membres est d'environ 60 à 65 mètres au total.

La Formation des Montils (MOT – Viséen, Moliniacien) se caractérise par une dolomie oolithique grossière brune en bancs peu nets, avec des bancs de cherts sombres. L'épaisseur de la formation est d'environ 40 mètres.

La Formation de Grand-Chemin (GRC – Viséen, Moliniacien) est constituée, sur environ 130 mètres, d'une dolomie crinoïdique, d'abord foncée et finement grenue à cherts qui passe progressivement à une dolomie moyennement grenue, contenant peu de cherts mais riche en fossiles divers.

### **III.2.1.2. Les formations du Cénozoïque**

Le Cénozoïque se scinde ici en deux systèmes : le Paléogène et le Quaternaire.

#### *III.2.1.2.1. Le Paléogène*

La Formation de Carnières (CAR – Eocène, Yprésien) est connue exclusivement en sondage. Les sédiments sont à dominante argileuse, avec des argiles plus sableuses et une couche peu épaisse de graviers à la base. Cette formation ne s'observe pas partout sur la carte. Elle est clairement présente à l'ouest, dans la région de Nivelles où l'épaisseur y est comprise entre 3 et 5 mètres. Celle-ci diminue nettement au sud-est de la carte (vers Sart-Dames-Avelines). La formation n'est déjà plus présente au centre nord de la carte (Genappe) et est totalement absente vers l'est.

La Formation de Mons-en-Pévèle (MEP – Eocène, Yprésien) est représentée par des sables argileux avec des intercalations possibles de lits ou de lentilles d'argile plastique (le plus souvent dans la partie supérieure). Son épaisseur est comprise entre 15 et 25 mètres dans la région de Nivelles et diminue nettement vers le sud-est de la carte (vers Sart-Dames-Avelines).

Dans cette zone (Sart-Dames-Avelines), la distinction entre les formations de Carnières et de Mons-en-Pévèle n'est d'ailleurs plus possible. Les sédiments y sont réduits à quelques mètres d'argiles compactes avec de rares horizons de cailloux de silex. Ces deux formations ont donc été regroupées (CM).

La Formation de Bruxelles (BXL – Eocène, Lutétien) se caractérise par des sables grossiers, essentiellement quartzeux, avec la présence de nodules gréseux en bancs ou en éléments isolés à la base (« pierres de grotte »). Son épaisseur varie de 20 à 30 mètres.

La Formation de Lede (LED – Eocène, Lutétien) est constituée de sables jaunâtres fins, bigarrés de concrétions ferrugineuses rouges et dont la base est plus graveleuse. L'épaisseur de la formation est comprise entre 10 et 15 mètres.

La Formation de Sint-Huibrechts-Hern (SHH – Eocène, Priabonien) est un sable très fin, argileux ou glauconieux, avec des petits graviers à la base. La formation n'est visible que sur les 8 premiers mètres.

#### *III.2.1.2.2. Le Quaternaire*

Les limons quaternaires (Pléistocène) sont très homogènes et composés de poussières siliceuses, argileuses et calcaires très fines. Leur épaisseur est variable et peut atteindre localement plus de dix mètres ; elle est conditionnée par le relief. Vers la base, les limons deviennent silto-argileux et sont accompagnés de graviers. Cette couverture, presque présente partout, masque la plupart des terrains sur cette carte. Pour cette raison, ces dépôts n'ont pas été cartographiés.

Les alluvions modernes (AMO – Holocène) et anciennes sont composées de sables, limons, graviers et galets résultant de l'érosion du substrat local. Elles se retrouvent dans les lits des rivières (alluvions modernes) ou sur les flancs des vallées (alluvions anciennes) et dans les vallons secs en amont des cours d'eau (colluvions). Seules les alluvions modernes sont cartographiées.

Les remblais (X) sont des dépôts d'origine anthropique. Sur la carte, ils sont confondus avec les formations sous-jacentes.

### **III.2.2. Cadre structural**

Le cadre structural régional est décrit de façon plus détaillée dans le livret explicatif de la nouvelle carte géologique (Herbosch et Lemonne, 2000). Les éléments principaux sont résumés ci-dessous.

#### ***III.2.2.1. L'ensemble calédonien***

La carte Nivelles – Genappe se situe en bordure sud de l'Anticlinal du Brabant, structure d'axe WNW-ESE. La planchette de Genappe (voir Figure III.4), qui en représente la partie la plus méridionale, marque le passage entre des directions NW-SE et des directions WSW-ENE, en raison de la forme arquée du Massif.

Conformément à cette structure anticlinale, les terrains du Cambrien au nord passent vers les terrains ordoviciens qui occupent la majeure partie de la planchette de Genappe et enfin la base du Silurien s'observe au SW de Nivelles.

De nombreux arguments militent en faveur d'un contact tectonique entre les formations cambriennes, au cœur du massif et celles ordovico-siluriennes de sa bordure. En conséquence, deux unités tectono-stratigraphiques ont été définies (voir Figure III.4) :

- une unité inférieure ou unité centrale du Brabant comprenant les formations plus anciennes que la Formation de Mousty ;
- une Unité supérieure ou Unité Senne – Dyle – Orneau comprenant les formations plus jeune que la Formation de Mousty.

Ces deux unités sont partout séparées par des failles ou par un système de failles qui est actuellement interprété comme une faille de détachement en extension très précoce (anté-schistosité et plissement).

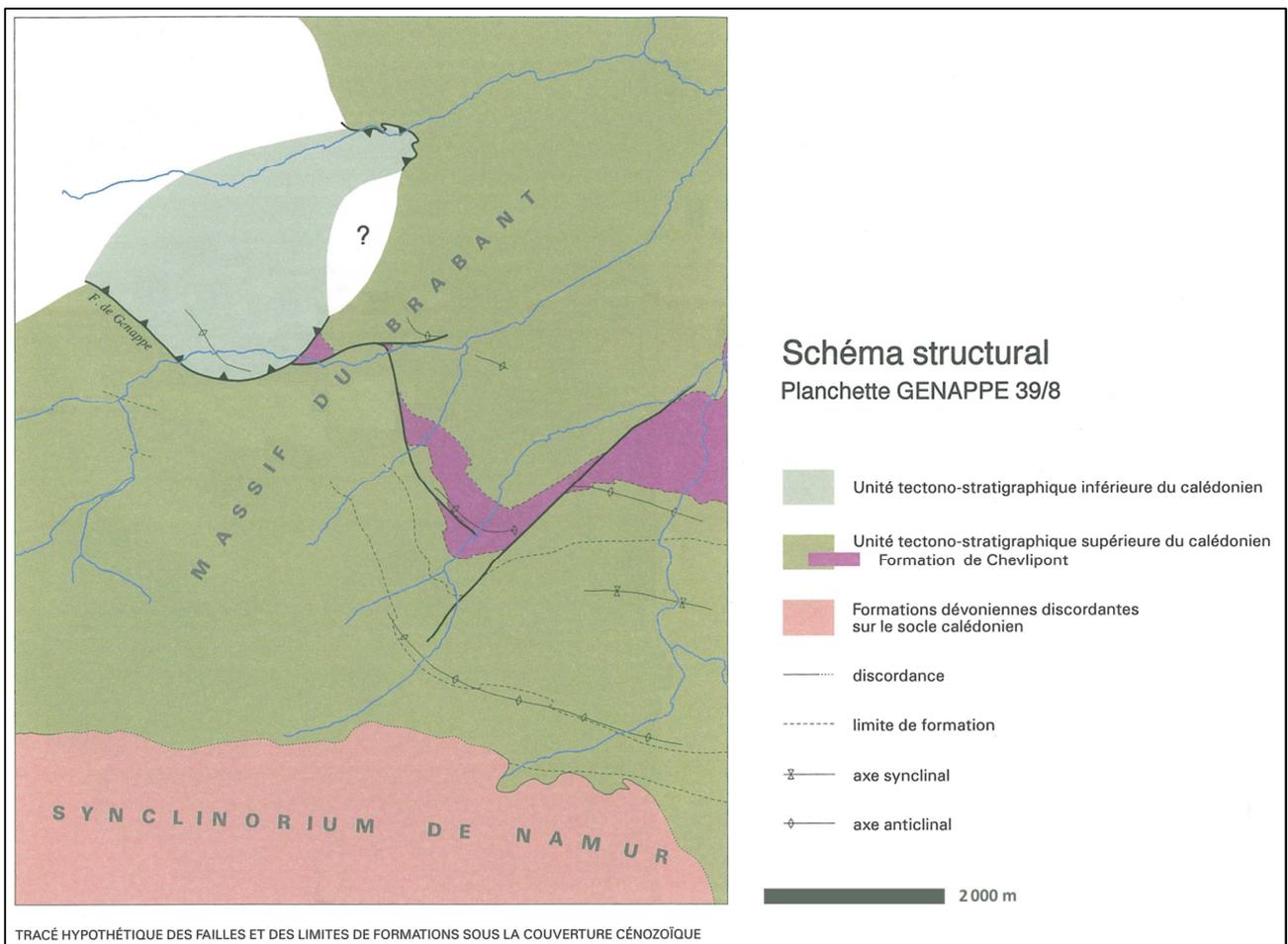


Figure III.4. Schéma structural de la planchette 39/8 Genappe (d'après Herbosch & Lemonne, 2000, Carte géologique de Wallonie)

### **III.2.2.2. L'ensemble varisque**

Le Dévono-Carbonifère appartient au bord nord de l'unité Parautochtone de Namur, appelé anciennement Synclinorium de Namur (voir Figure III.4). Dans la zone décrite, le pendage des couches est régulier (de 5 à 15° en moyenne) vers le sud ou le SSW.

### **III.2.2.3. La couverture cénozoïque**

Cette couverture est tabulaire, avec une faible pente générale vers le NNW (de l'ordre de 2 à 4°). Ces terrains reposent en discordance sur le socle paléozoïque. La carte géologique ne signale pas de faille affectant cette couverture.

## IV. CADRE HYDROGÉOLOGIQUE

### IV.1. DESCRIPTION DES UNITÉS HYDROGÉOLOGIQUES

Les unités hydrogéologiques définies pour la carte 39/7-8 Nivelles – Genappe sont décrites ci-dessous dans l'ordre stratigraphique, de la plus ancienne à la plus jeune. Elles sont reprises dans le Tableau IV.1 synthétique ainsi que dans le tableau de correspondance 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 peu perméable dans laquelle l'écoulement se fait à une vitesse beaucoup plus réduite que dans un aquifère. Son exploitation est possible mais de productivité limitée ;
- Aquiclude : formation à caractère très 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 manipuler avec précaution. Elles sont utilisées ici afin de renseigner, à une échelle régionale, le caractère globalement perméable, semi-perméable ou imperméable 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 terme d'aquitard sur une autre carte (raisonnement pas carte).

#### IV.1.1. L'aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien

Il est possible de distinguer deux types de nappes dans le socle cambro-silurien : la nappe d'altération du sommet et 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.

Ere	Système	Série	Etage et sous étage	Groupe	Formation	Membre	Abréviation	Lithologie	Hydrogéologie	
<b>CENOZOÏQUE</b>	<b>Quaternaire</b>	<b>Holocène</b>			Alluvions modernes		AMO	Alluvions modernes	Aquifère alluvial	
		<b>Pléistocène</b>			Limons		LIM	Limons	Aquitard limoneux (non cartographié)	
	<b>Paléogène</b>	<b>Eocène</b>	Priabonien		Senne	Sint-Huibrechts-Hern		SHH	Sables fins argileux, micacés et glauconifères, graviers à la base	Aquifère des sables de l'Eocène
						Lede		LED	Sables fins à fraction silteuse, carbonatés et glauconifères	
			Lutétien		Ypres	Bruxelles		BXL	Sables fins à grossiers, quartzeux, glauconifères, parfois carbonifères, concrétions gréseuses	Aquiclude - Aquitard des argiles de l'Eocène
			Yprésien			Mons-en-Pévèle	MEP	CM	Sables fins argileux et fines intercalations d'argiles plastiques	
		Carnières	CAR	Argiles légèrement sableuses ou silteuses, plastiques						
<b>PALEOZOÏQUE</b>	<b>Carbonifère</b>	<b>Dinantien</b>	<b>Viséen</b>	Molinacien	Grand-Chemin		GRC	Dolomies	Aquifère des calcaires dévono-carbonifères	
					Montils		MOT	Dolomies oolithiques		
					Malon-Fontaine	Cognebeau	MAF	COG		Calcaires à cherts
						Thiarfont		THI		Calcaires
					Ecaussinnes	Soignies	ECA	SOI		Calcaires
						Perlonjour		PLJ		Calcaires
			<b>Tournaisien</b>	Ivorien	Lalaing		LAL	Calcaires dolomitiques à cherts		
					Arquennes		ARQ	Calcaires		
					Landelies		LAN	Calcaires, calcschistes		
					Pont d'Arcole		PDA	Shales, calcschistes		Intercalation schisteuse des calcaires dévono-carbonifères
					Samme	Feluy	SAM	FEL		Calcaires
						Bois de la Rocq		BDR		Grès dolomitiques
	<b>Dévonien</b>	<b>Supérieur</b>	Frasnien	Famennien	Franc-Waret		FRW	Shales	Intercalation schisteuse des calcaires dévono-carbonifères	
					Rhisnes	Falnuée	RHI	FLN	Calcaires nodulaires	
						Rocq		RCQ	Calcaires	
					Watiament		WAT	Calcaires		
					Bovesse	Champ du Fau	BOV	CHF	Shales	
						Combreuil Bossière		CBR	Shales, dolomies	
		<b>Moyen</b>	Givetien			Mazy	BOR	MAZ	Grès, siltites, poudingue	Aquifère à niveaux aquifères du Givetien
						Alvaux		ALV		
						Mautienne		MAU		
						Bois de Bordeaux		BOR		
	<b>Silurien</b>	<b>Llandovery</b>			Eurite de Grand Manil		p	Roches volcano-sédimentaires	Aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien	
					Eurite de Nivelles					
					Brutia					
					Madot		OS	Schistes, siltites		
					Fauquez					
	<b>Ordovicien</b>	<b>Ashgill</b>	Ashgillien		Madot			Aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien		
					Fauquez					
		<b>Caradoc</b>	Caradocien		Huet					
					Bornival					
		<b>Llanvirn</b>	Darrivillien			Ittre			ITT	Alternances de grès, siltites et mudstones
						Rigenée			RIG	Siltites argileuses et schistes
Tribotte							TRO		Grès argileux et grès	
Abbaye de Villers							ADV		Siltites argileuses, mudstones	
<b>Arenig</b>		Volkhovien			Chevipont		CHV		Alternances de siltites et de siltites argileuses	
<b>Trémadoc</b>	Tremadocien			Mousty		MST	Schistes ou shales, parfois mudstones			
<b>Cambrien</b>	<b>Supérieur</b>			Tubize		TUB	Grès, siltites et schistes			

- - - - - Base et toit des Formations schisteuses de Pont d'Arcole et de Franc-Waret  
 - - - - - Limite de l'aquifère des calcaires du Dévono-Carbonifère  
 - - - - - Limite de la base de l'aquifère à niveaux aquifères du Givetien

Tableau IV.1. Tableau de correspondance 'Géologie – Hydrogéologie' de la région de Nivelles – Genappe

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.

Les formations formant l'aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien sont, de la plus ancienne à la plus récente :

- la Formation de Tubize et de Mousty du Cambrien ;
- les Formations de Chevlipont, de l'Abbaye de Villers, de Tribotte, de Rigenée, d'Ittre, de Bornival, de Huet, de Fauquez et de Madot pour l'Ordovicien ;
- les Formations de Brûtia et du Bois Grand Père pour le Silurien.

Toutefois, dans la partie est de la carte, il est possible grâce aux descriptions géologiques plus précises de nuancer les différentes formations du socle cambro-silurien :

- la Formation de Tubize peut être considérée comme un aquitard à niveaux aquifères ;
- la Formation de Mousty comme un aquiclude ;
- la Formation de Chevlipont comme un aquitard à niveaux aquifères ;
- la Formation de l'Abbaye de Villers comme un aquitard ;
- la Formation de Tribotte comme un aquifère ;
- la Formation de Rigenée comme un aquiclude à niveaux aquifères (petits niveaux aquifères vers l'est) ;
- la Formation d'Ittre comme un aquitard.

Cette nuance est peu significative à l'échelle de la carte, mais permet la visualisation des différentes formations sur la carte principale du poster A0 et la continuité avec la carte voisine 40/5-6 Chastres – Gembloux (Ruthy & Dassargues, à paraître). Dans le reste de cette notice, le terme global « Aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien » sera utilisé pour les différentes formations du socle.

#### **IV.1.2. L'aquitard à niveaux aquifères du Givetien**

Dans la partie sud-est de la carte, où de nombreux sondages recoupent les terrains dévoniens, il est possible d'observer uniquement la Formation du Bois de Bordeaux. Cette formation se compose d'une alternance de couches de schistes et de schistes gréseux, dans lesquelles de nombreuses venues d'eau sont possibles. Cette formation est peu perméable hormis les schistes gréseux. Elle constitue donc un aquitard à niveaux aquifères, exploité notamment au

sud de Sart-Dames-Avelines. Le sommet est constitué d'une couche d'argile qui joue le rôle de barrière hydrogéologique vis-à-vis des sables de l'Eocène, surtout là où sont absentes les argiles yprésiennes.

#### **IV.1.3. L'aquiclude du Frasnien**

L'aquiclude du Frasnien comprend la Formation schisteuse de Bovesse dont l'épaisseur est comprise entre 60 et 115 mètres. Celle-ci constitue une base très peu perméable de l'aquifère des calcaires du Dévono-Carbonifère sus-jacent.

#### **IV.1.4. L'aquifère des calcaires dévono-carbonifères**

Un aquifère important se développe dans les calcaires et les dolomies du Dévonien Supérieur et Carbonifère Inférieur. 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, les stratifications et les failles confèrent aux calcaires dévono-carbonifères une bonne perméabilité. De plus, la circulation d'eau associée aux processus chimiques de dissolution a élargi parfois les fissures en véritables conduits (karstification), formant ainsi des zones à circulation préférentielle.

Pour rappel, les calcaires et dolomies du Dévonien Supérieur et du Carbonifère Inférieur du bord nord-ouest de l'Unité Parautochtone de Namur 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 pour atteindre une trentaine de kilomètres d'extension latérale à hauteur de Tournai.

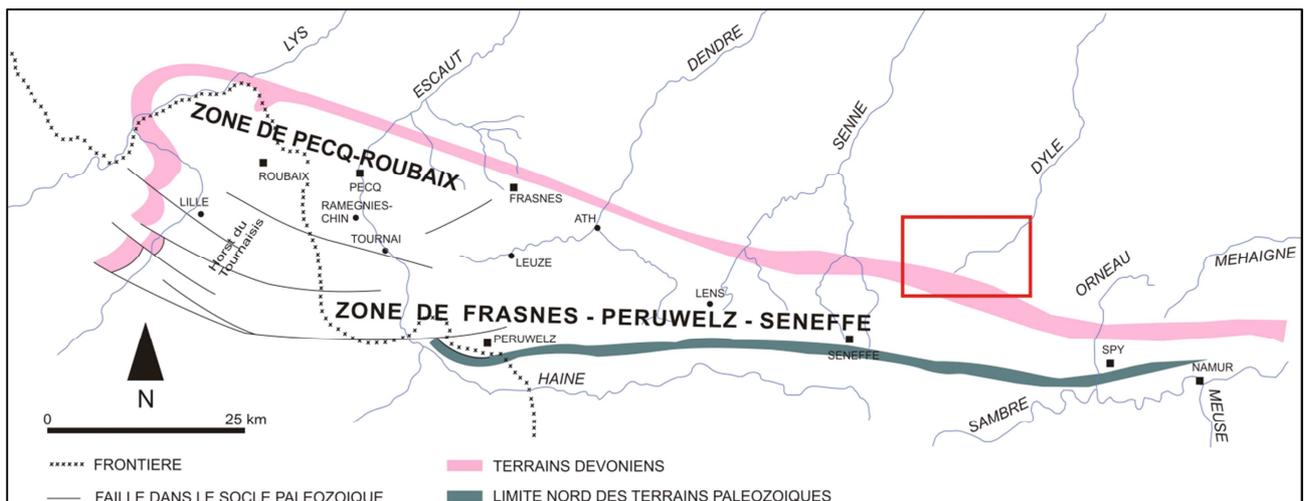
La nappe des calcaires dévono-carbonifères est limitée au nord par le socle du Massif du Brabant et les formations du Dévonien moyen. Elle plonge au sud sous celles du Namurien et du Westphalien qui constituent le cœur de l'Unité Parautochtone de Namur.

La ligne bleue et noire discontinue qui traverse la carte principale dans le coin sud-ouest symbolise la limite nord de l'extension de l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères (correspondant à la base de la Formation de Rhisnes). Cette limite a été tracée de manière approximative à partir de sondages géologiques et d'études géophysiques, dans le cadre de l'« étude 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 », (FPMS, 2002).

Dans l'ouest du bassin, les failles normales, cisailantes dextres, orientées est-ouest délimitent le « Horst\* du Tournaisis » et permettent de diviser l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères en deux parties : au nord, la nappe de Pecq – Roubaix et au sud, la nappe de Frasnés – Péruwelz – Seneffe (voir Figure IV.1).

Globalement\*\*, la nappe de Pecq – Roubaix se trouve sous une couverture de terrains imperméables ou peu perméables mésozoïques et cénozoïques (environ une dizaine de mètres de marnes, sables argileux et argiles), ce qui lui confère un caractère 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.

Par contre, dans la zone de « Frasnés – Péruwelz – Seneffe », la couverture des calcaires dévono-carbonifères a une épaisseur limitée et est perméable à semi-perméable. Cela confère à cette partie de l'aquifère un caractère libre, semi-libre ou semi-captif. La réalimentation de l'aquifère est ainsi assurée en grande partie par l'infiltration des eaux météoriques. C'est dans cette zone que se situe le coin sud-ouest de la planche de Nivelles – Genappe.



**Figure IV.1. Divisions principales de la nappe des calcaires dévono-carbonifères (d'après Youssouf, 1973, modifié)**

Les formations constituant l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères sont, de la plus ancienne à la plus jeune sont :

- les Formations de Rhisnes et de la Samme (Membre du Bois de la Rocq) pour le Dévonien supérieur.

\* 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 (source : Dictionnaire de Géologie, Foucault & Raoult, 2005)

\*\* Il faut remarquer qu'entre Tournai et Ramegnies – Chin, il n'y a pas de couverture imperméable, ce qui entraîne une drainage des nappes superficielles vers les calcaires dévono-carbonifères sous-jacents. (Source : Rapport du projet « Transhennuyère », FPMS, 1998, 1996).

- les Formations de la Samme (Membre de Feluy), de Landelies, d'Arquennes, de Lalaing, des Ecaussinnes, et de Malon-Fontaine pour le Tournaisien.
- les Formations de Montils et de Grand-Chemin pour le Viséen.

Dans le Dévonien Supérieur, la Formation de Rhisnes, caractérisée par des calcaires nodulaires, est considérée comme la base de l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères. Au-dessus d'elle, les shales de la Formation de Franc-Waret constituent une intercalation peu perméable (voir IV.1.5 ci-dessous). Enfin, la base grésodolomitique de la Formation de la Samme (Membre du Bois de la Rocq) appartient à l'aquifère dévono-carbonifère.

Dans le Tournaisien, l'Etage Ivorien ainsi que le sommet de celui de l'Hastarien sont constitués de calcaires plus argileux. La base de l'Etage Hastarien est grésodolomitique. A nouveau, on remarque la présence d'une formation schisteuse à calcschisteuse plus imperméable : Formation de Pont d'Arcole (voir IV.1.5 ci-dessous).

Le Viséen présente, sous recouvrement cénozoïque, des calcaires crinoïdiques plus ou moins dolomités, parfois oolithiques. Il appartient, sans exception, à l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères.

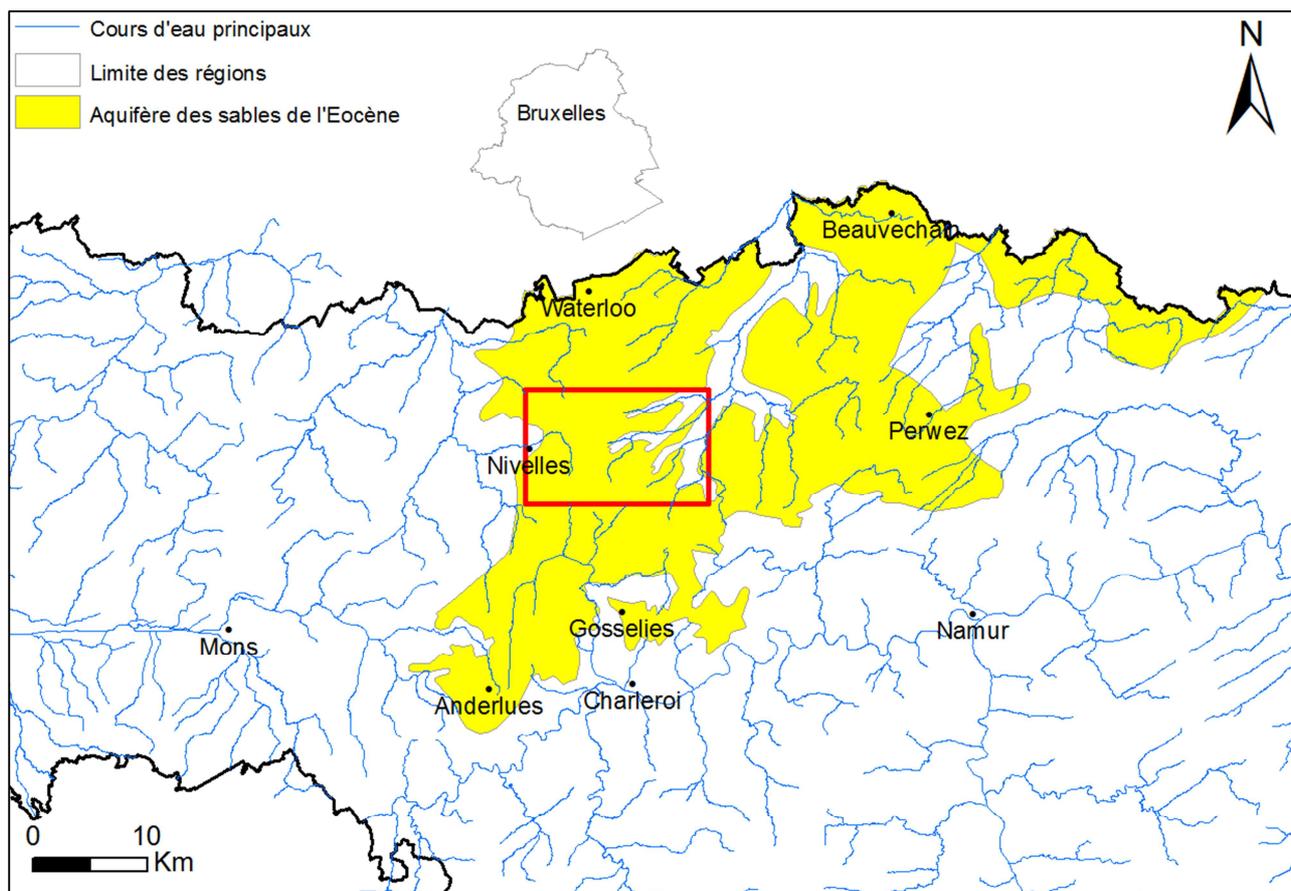
#### **IV.1.5. Intercalations schisteuses des calcaires du dévono-carbonifères**

Les intercalations schisteuses des calcaires dévono-carbonifères correspondent aux deux formations peu perméables du Pont d'Arcole et de Franc-Waret. Leur rôle hydrogéologique exact n'a pas encore pu être clairement déterminé, compte tenu des failles, rejet et décalage des couches qui les affectent.

#### **IV.1.6. L'aquiclude – aquitard des argiles de l'Eocène**

L'aquiclude – aquitard des argiles de l'Eocène est représenté par la Formation de Carnières ou du regroupement des formations de Carnières et de Mons-en-Pévèle. Il assure une barrière hydrogéologique entre l'aquifère des sables de l'Eocène et l'aquifère des calcaires du Dévono-Carbonifère au sud-ouest de la carte. Ailleurs, au centre nord et à l'est, cette unité est absente.

#### IV.1.7. L'aquifère des sables de l'Eocène



**Figure IV.2. Localisation de la carte Nivelles – Genappe dans l'aquifère des sables de l'Eocène en Wallonie**

L'aquifère des sables de l'Eocène couvre une zone s'étendant d'Anderlues (sud) à Beauvechain (nord) et de Nivelles (ouest) à Perwez (est). La carte étudiée est entourée en rouge (voir Figure IV.2).

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.

La nappe des sables recouvre les argiles yprésiennes (présentes à l'ouest et au sud), le socle cambro-silurien (dans les parties centre nord et nord-est de la région étudiée), qui sont des formations peu perméables, entraînant l'apparition de nombreuses sources dans le fond des vallées. Elle recouvre aussi l'aquitard à niveaux aquifères du Givetien qui est présente et exploité dans la partie sud de la carte. L'aquifère des sables de l'Eocène se compose des formations de Sint-Huibrechts-Hern (Priabonien), de Lede et de Bruxelles (Lutétien) et de Mons-en-Pévèle (Yprésien). Il faut signaler la présence de nombreuses anciennes exploitations de sables à ciel

ouvert dans la région. Beaucoup ont été reconverties en décharges, autorisées ou non, qui peuvent être des sources potentielles de pollution pour la nappe.

#### **IV.1.8. L'aquitard limoneux**

Cet aquitard est formé par des limons argileux. Il ne figure pas sur la carte car il forme une couche quasi continue sur toute la région. Il constitue un premier filtre aux eaux météoriques avant d'atteindre l'aquifère des sables de l'Eocène.

#### **IV.1.9. L'aquifère alluvial**

Les premières nappes rencontrées dans les vallées, toujours superficielles, sont celles respectivement des alluvions des cours d'eau et des limons. Elles sont très vulnérables aux pollutions d'origine agricole, urbaine et industrielle.

Ces alluvions très hétérogènes sont constituées de lentilles sableuses, graveleuses et argileuses, qui en font un aquifère libre plus ou moins continu. Cette nappe superficielle contenue dans les alluvions est en relation directe avec les sables éocènes et, dans les vallées, avec l'aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien (voir la carte thématique au 1/50 000 *Carte des informations complémentaires et du caractère de la couverture des nappes*). Ceci amène à considérer ces différents aquifères en continuité hydraulique et en intercommunication avec les ruisseaux.

## IV.2. DESCRIPTION DE L'HYDROGÉOLOGIE RÉGIONALE

### IV.2.1. Généralités

Concernant l'hydrogéologie régionale de la carte de Nivelles – Genappe, plusieurs aquifères intéressants peuvent se distinguer et correspondent à quatre masses d'eau souterraines\* qui les définissent administrativement (voir Figure IV.3), à savoir :

- l'aquifère des sables de l'Eocène de la masse d'eau RWE051 des sables du Bruxellien ;
- l'aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien de la masse d'eau RWE160 du socle du Brabant ;
- l'aquifère des calcaires du Dévono-Carbonifère et l'aquitard à niveaux aquifères du Givetien des masses d'eau RWE013 des calcaires de Peruwelz – Ath – Soignies et RWM011 des calcaires du bassin de la Meuse bord nord\*\*.

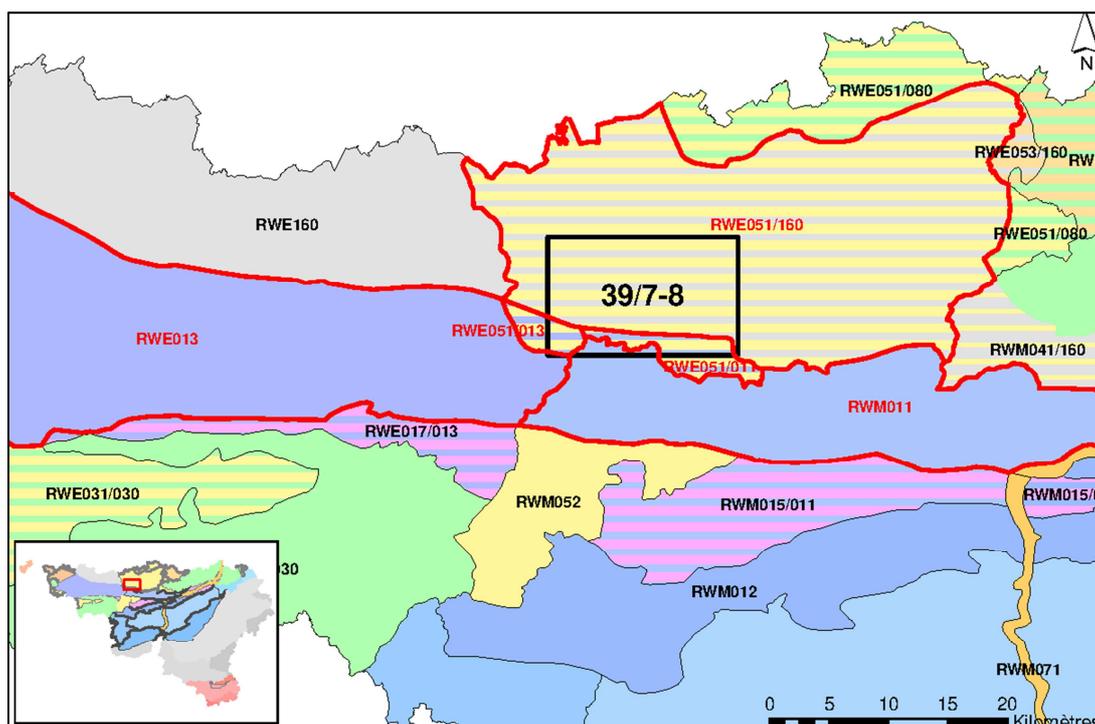


Figure IV.3. Localisation de la carte 39/7-8 Nivelles – Genappe par rapport aux masses d'eau souterraine RWE051, RWE160 RWE013 et RWM011 (Source : SPW-DGO3, 2013)

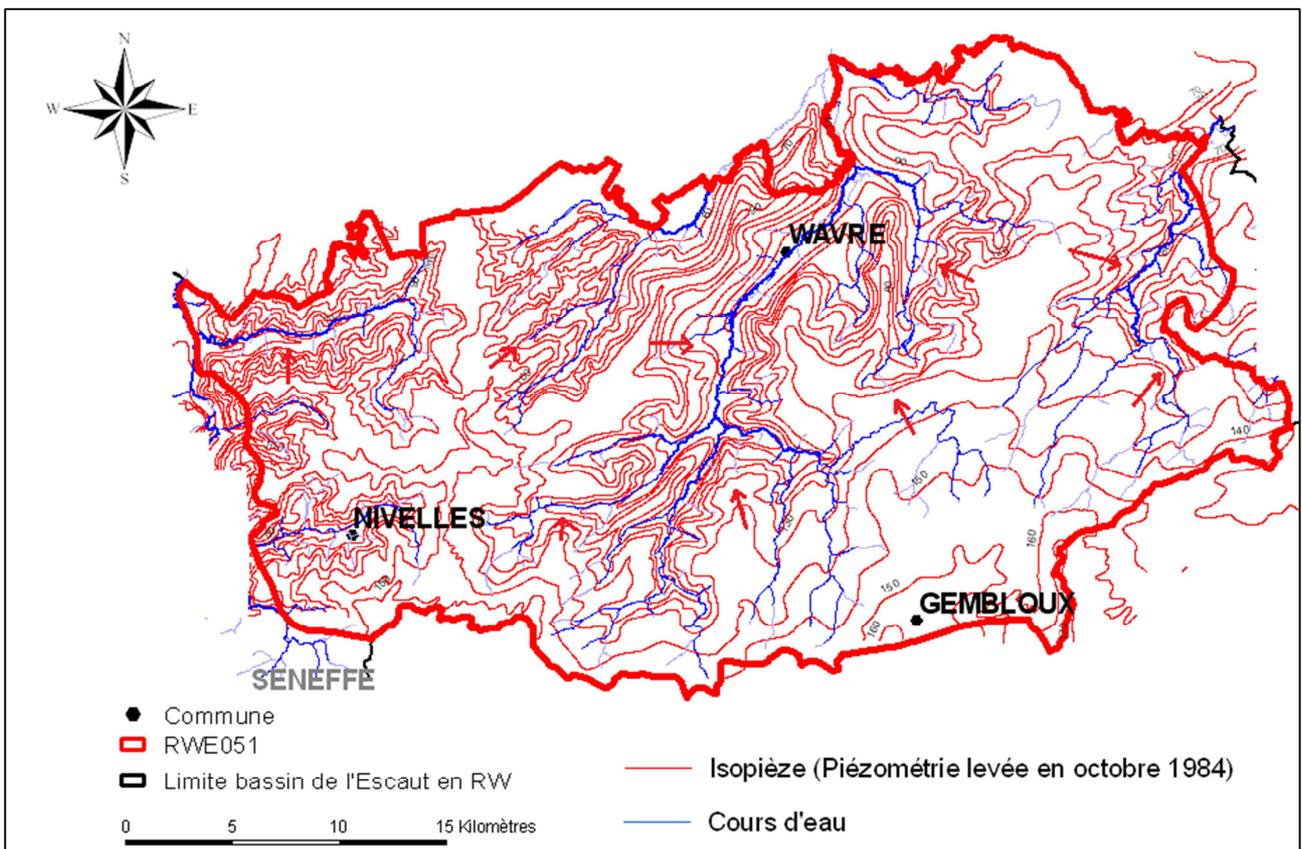
\* La notion de masse d'eau souterraine a été définie dans la directive cadre sur l'eau (2000/60/CE). Il s'agit d'une unité élémentaire adaptée à la gestion des eaux à l'intérieur des bassins hydrographiques à larges échelle (districts hydrographiques). Une masse d'eau peut dès lors être définie comme 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.

\*\* L'aquifère des calcaires dévono-carbonifères concernent deux masses d'eau souterraine : la RWM013 appartenant administrativement au bassin de l'Escaut et la RWM011 au bassin de la Meuse.

L'aquifère des sables de l'Eocène recouvre l'aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien, l'aquifère des calcaires du Dévono-Carbonifère et l'aquitard à niveaux aquifères du Givetien. Le comportement hydrogéologique de ces quatre unités est décrit succinctement ci-dessous.

#### **IV.2.1.1. L'aquifère des sables de l'Eocène (Masse d'eau RWE051 des sables du Bruxellien)**

L'aquifère des sables de l'Eocène s'étend sur une superficie de 965 km<sup>2</sup>. Ses limites correspondent assez bien à l'extension de la Formation de Bruxelles. La carte de Nivelles – Genappe recoupe la partie sud-sud-ouest de la masse d'eau des sables bruxelliens. Dans sa globalité, cette masse d'eau est constituée d'une couverture de sables éocènes, quasi tabulaire, avec une légère pente vers le nord-ouest.



**Figure IV.4. Carte piézométrique de la nappe des sables bruxelliens (Monteyne, 1986, modifié)**

Son alimentation, dépendante de la pluviométrie (par infiltration des précipitations atmosphériques) s'effectue sur toute la superficie de l'aquifère, perméable partout (FPMS, 2006a). Les relations entre les eaux de surface et les eaux souterraines sont encore mal connues. L'aquifère des sables éocènes alimentent les eaux de surface qui s'écoulent sur sa superficie. L'écoulement au sein des sables est influencé par les cours d'eau. Ceux-ci s'écoulent vers le nord,

la nappe suit globalement cette direction (voir Figure IV.4), en se rabattant vers les cours d'eau dans les vallées (les rivières sont les exutoires naturels drainants de la nappe) (SPW-DGO3, 2010a).

#### ***IV.2.1.2. L'aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien (Masse d'eau RWE160 du socle du Brabant)***

La masse d'eau RWE160 du socle du Brabant s'étend sur une grande superficie (plus de 1 285 km<sup>2</sup>). Elle est limitée au nord administrativement par la limite régionale (Wallonie – Flandre), mais le socle du Brabant s'étend bien au-delà. Elle est limitée au sud par les formations dévono-carbonifères des masses d'eau RWE060 (calcaires du Tournaisis), RWE013 (calcaires de Peruwelz – Ath – Soignies) et RWM011 (calcaire du bassin de la Meuse bord nord). La carte Nivelles – Genappe recoupe cette masse d'eau dans sa partie sud.

Le socle du Brabant n'est pas un aquifère au sens strict. Il comporte seulement de petites nappes locales et isolées. Il n'est pas possible de décrire un comportement global pour cette masse d'eau (FPMS, 2006b). La recharge se fait via les aquifères supérieurs, notamment l'aquifère des sables de l'Eocène en l'absence des argiles yprésiennes.

#### ***IV.2.1.3. L'aquifère des calcaires du Dévono-Carbonifère (Masses d'eau RWE013 des calcaires de Peruwelz – Ath – Soignies et RWM011 des calcaires du bassin de la Meuse bord nord)***

L'aquifère des calcaires du Dévono-Carbonifère concerne les deux masses d'eau souterraine : la RWM013, appartenant administrativement au bassin de l'Escaut, et la RWM011, au bassin de la Meuse.

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

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

Dans la masse d'eau RWM011, les écoulements souterrains se font principalement selon la direction ouest-est vers les niveaux de base imposés par le réseau hydrographique qui les recoupe (SPW-DGO3, 2010b).

Cet aquifère se retrouve sous couverture dans le coin sud-ouest de la carte Nivelles – Genappe.

#### ***IV.2.1.4. L'aquitard à niveaux aquifères du Givetien (masses d'eau RWM013 et RWM011)***

L'aquitard à niveaux aquifères du Givetien est représenté par la Formation du Bois de Bordeaux. Cette formation est présente tout le long du bord nord de l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères. Cette formation est un bon exemple de variation latérale de faciès. En effet, à l'ouest, elle possède une composante principalement argileuse et silteuse. Elle y est qualifiée plutôt d'aquiclude – aquitard du Givetien. En allant vers l'est, des niveaux de grès et de calcaires apparaissent plus fréquemment. C'est d'ailleurs le cas que présente la carte de Nivelles – Genappe où les niveaux aquifères sont bien exploités. Elle est désignée alors comme aquitard à niveaux aquifères. Vers l'extrême est, les calcaires se retrouvent en bancs grésodolomitiques, en bancs stratifiés, alternant avec des calcaires gréseux. Ils affleurent bien sur la carte de Fleurus – Spy en tant qu'aquifère des calcaires du Givetien.

Cette unité est assez peu connue et peu étudiée. Il est donc assez difficile de lui décrire un comportement hydrogéologique global.

#### **IV.2.2. Piézométrie de la carte 39/7-8 Nivelles – Genappe**

Le relevé de la piézométrie de la planche Nivelles – Genappe a nécessité la mise en place d'un réseau de mesures et la collecte d'un maximum de données hydrogéologiques. Lorsque les données sont en nombre suffisants, des isopièzes sont tracées. Sinon, les cotes piézométriques ponctuelles collectées sont indiquées sur la carte principale du poster A0. Elles concernent différentes unités hydrogéologiques.

Tous les ouvrages recensés dans les sables de l'Eocène ont servi à construire la carte piézométrique de cet aquifère en octobre 2004 pour la première version de la carte Nivelles – Genappe (Habils, 2005). La piézométrie a été revue, actualisée en août 2012 et prolongée sur la carte Waterloo La Hulpe située au nord exposant également l'aquifère des sables de l'Eocène. La piézométrie est reportée sur le fond topographique de la carte principale au 1/25 000. Elle est symbolisée par les courbes isopièzes en rouge, avec indication de la cote par rapport au niveau de la mer.

De même, les ouvrages implantés dans les terrains givetien ont permis de tracer une piézométrie locale en 2004 pour l'aquitard à niveaux aquifères du Givetien. La piézométrie de cette unité hydrogéologique a été reprise telle quelle de la première version de la carte, symbolisée par les courbes isopièzes en violet avec indication de la cote altimétrique.

#### IV.2.2.1. Piézométrie de l'aquifère des sables de l'Eocène

Comme il s'agit d'un aquifère subaffleurant, le tracé général de la piézométrie de la nappe est fortement influencé par le drainage des cours d'eau. A l'est de la carte, l'écoulement se dirige vers les principaux cours d'eau que sont la Dyle et la Thyle, tandis qu'à l'ouest, c'est la Thines qui influence l'allure des isopièzes. Les crêtes de partage des eaux souterraines qui traversent la carte (du nord au sud, dans la partie occidentale de la carte, d'ouest en est dans la partie septentrionale de la carte, et du SO au NE dans la partie orientale) correspondent par conséquent approximativement aux limites des bassins hydrographiques.

Plusieurs ouvrages implantés dans l'aquifère des sables de l'Eocène ont été suivis à des périodes différentes. L'évolution piézométrique de ces différents ouvrages est présentée à la Figure IV.5.

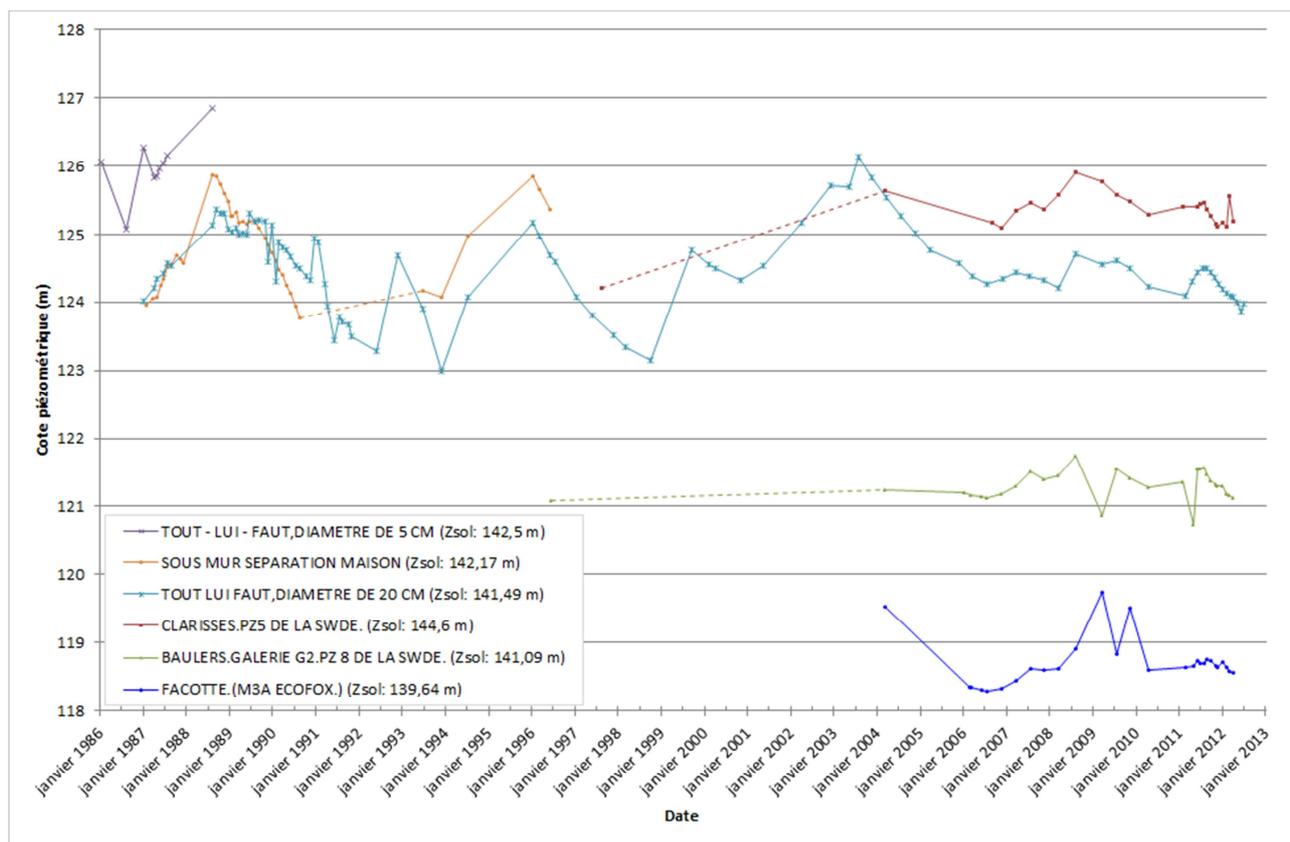


Figure IV.5. Evolutions piézométriques de différents ouvrages implantés dans l'aquifère des sables de l'Eocène

Sur ce graphique, en résulte :

- des fluctuations saisonnières de faibles amplitudes (maximum 2 mètres) ;

- des fluctuations pluriannuelles avec des variations jusqu'à 3 mètres selon les ouvrages. Une période de basses eaux apparaît entre 1997 et 1999 et une période de hautes eaux en 2003 et 2004.

#### IV.2.2.2. Piézométrie de l'aquitard à niveaux aquifères du Givetien

La piézométrie de l'aquitard à niveaux aquifères du Givetien est fortement influencée par les nombreux pompages de l'Intercommunale des Eaux du Centre du Brabant Wallon (IECBW). Des cônes de dépression sont centrés sur les puits de Houtain-le-Val (à l'ouest de la Figure IV.6) et de Sart-Dames-Avelines (à l'est). L'extension des formations du Givetien étant mal connue ainsi que le nombre limité de points d'accès à la nappe, le tracé des isopièzes fournit néanmoins une bonne image locale du sens de l'écoulement des eaux souterraines. L'aquitard à niveaux aquifères du Givetien est surmonté par un niveau d'argiles yprésienne et les sables de l'Eocène. Cette superposition a pour conséquence la présence de deux nappes : celle du Givetien et celle des sables, caractérisées par des piézométries différentes tracées sur la carte.

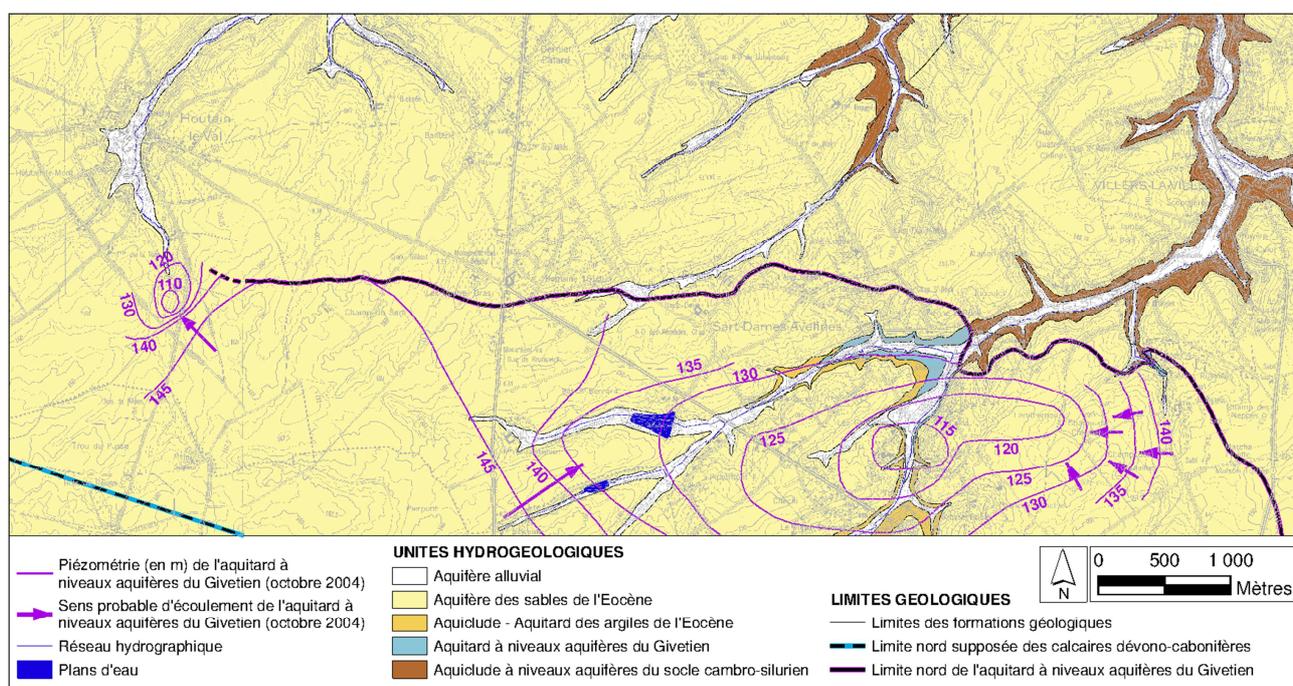


Figure IV.6. Piézométrie de l'aquitard à niveaux aquifères du Givetien (octobre 2004)

Malheureusement, aucun historique piézométrique n'est disponible pour cette unité hydrogéologique.

### IV.2.2.3. Piézométrie de l'aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien

Les points mesurés n'ont pas permis le tracé d'une piézométrie générale pour cette unité. Les quelques cotes ponctuelles disponibles sont mentionnées sur la carte principale.

Toutefois, quelques ouvrages ont été suivis dans la période de 1982 à 2013.

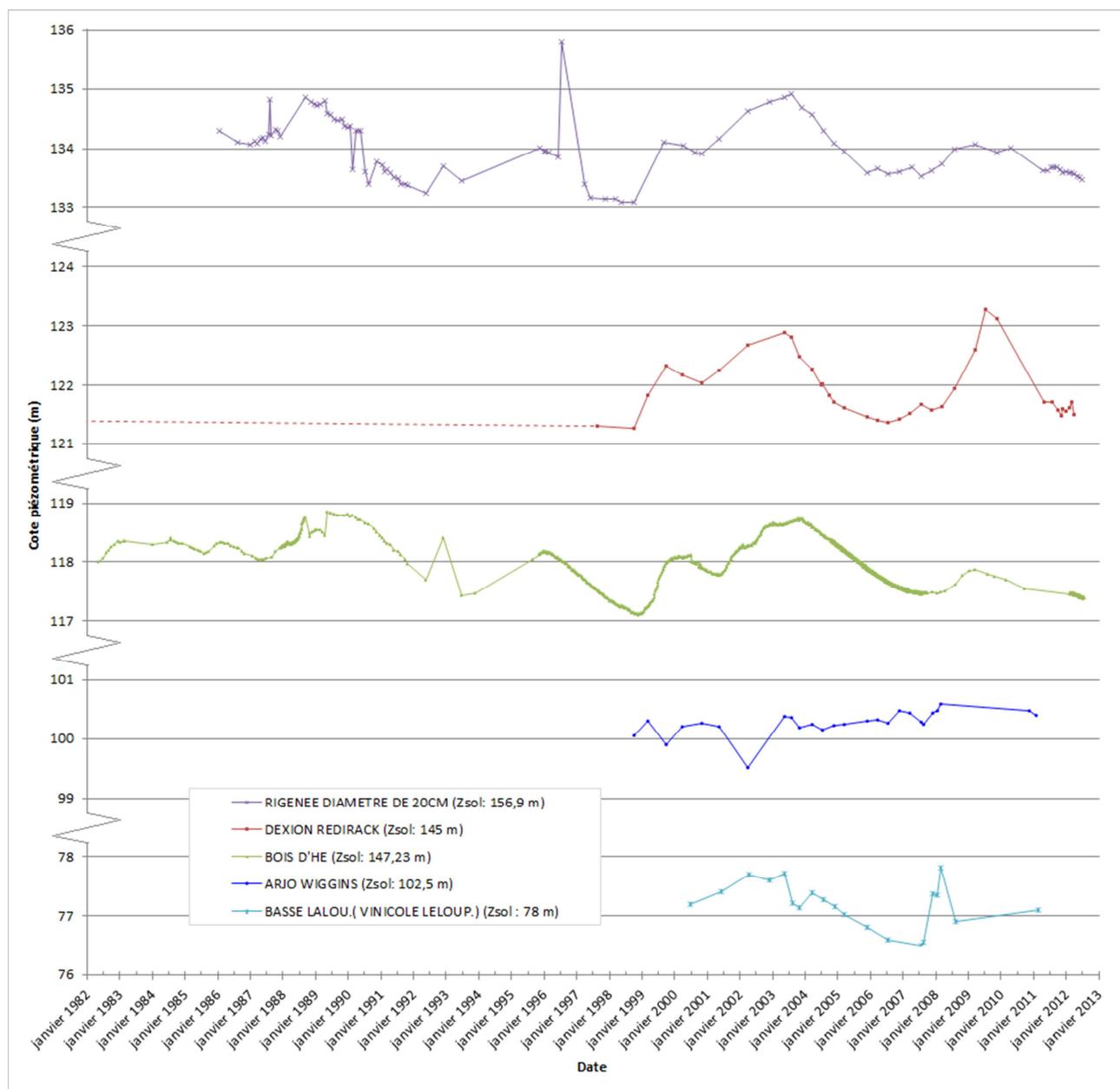


Figure IV.7. Evolutions piézométriques de différents ouvrages implantés dans l'aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien

La Figure IV.7 présente les évolutions piézométriques des ouvrages situés dans l'aquiclude à niveaux aquifères du socle du cambro-silurien. Au moins trois ouvrages sont suivis depuis les années 1980.

Globalement, les différents ouvrages montrent des évolutions piézométriques semblables. Ils restent tous stables autour de leurs cotes d'équilibre. Des périodes de basses eaux (1999) et de hautes eaux (1990 et 2004) sont néanmoins observables.

#### IV.2.2.4. Piézométrie de l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères

Les points mesurés n'ont pas permis le tracé d'une piézométrie générale de l'aquifère des calcaires dévono-carbonifère, dont l'extension est limitée au coin sud-ouest de la carte. Les quelques cotes ponctuelles disponibles sont mentionnées sur la carte principale.

Seuls deux ouvrages sont suivis dans l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères (voir Figure IV.8) : « Puits Dehean » (42 mètres de profondeur, suivi de 2000 à 2008) et « PZ08 Hameau des Bois » (69,8 mètres de profondeur, suivi de 2002 à 2012). Ils sont distants d'un peu plus d'un kilomètre (voir Annexe 2 pour la localisation des ouvrages).

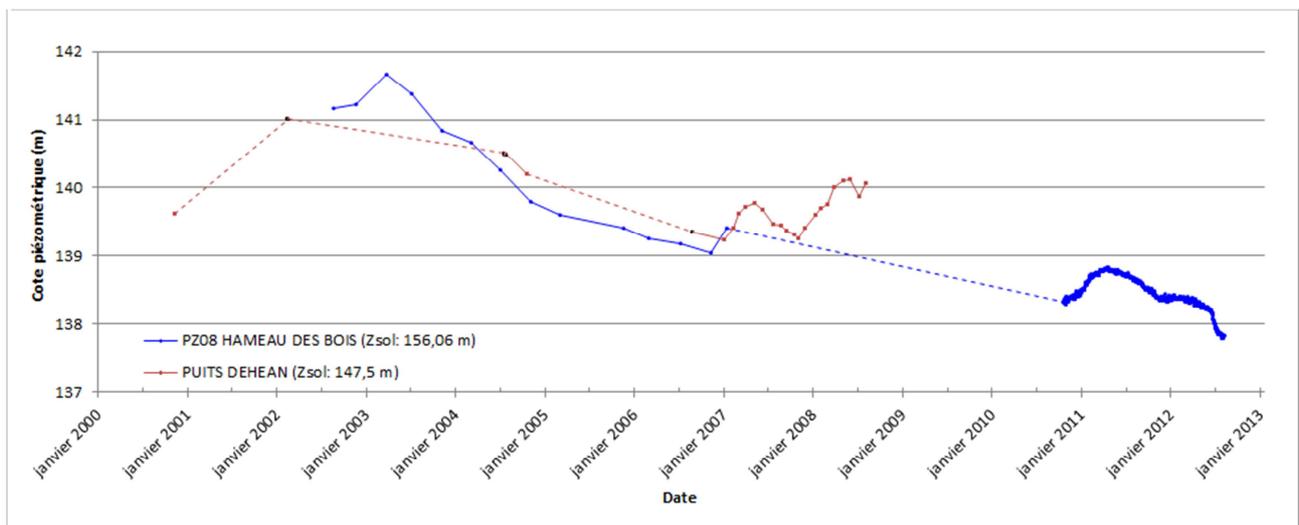


Figure IV.8. Evolution piézométrique de deux ouvrages dans l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères

Ces deux ouvrages présentent des courbes semblables. Une baisse du niveau d'eau de près de 4 mètres peut se remarquer sur une dizaine d'années. Les fluctuations saisonnières sont observables lorsque les relevés sont effectués plus fréquemment.

### **IV.3. COUPES HYDROGÉOLOGIQUES**

Afin de mieux visualiser et de mieux comprendre la structure géologique et le comportement hydrogéologique des différentes unités présentes dans la région de Nivelles – Genappe, des coupes ont été insérées dans le poster A0 joint à cette notice : une coupe A – A' (échelle verticale 1/2 500) et B – B' (échelle verticale 1/25 000). L'exagération d'un facteur 10 pour la coupe A – A' met en évidence l'importance de la couverture cénozoïque au-dessus du socle cambro-silurien. La coupe A – A', orientée NNE-SSO, se situe dans la partie nord-ouest de la carte, au nord de la ville de Nivelles. La coupe B – B', orientée sud-nord, se situe au centre de la planche. Elle commence au sud dans le Bois de Rêves, passe par Houtain-le-Val, Fonteny, Promelles et Bruyère Madame au nord.

La coupe A – A' est calée sur la coupe géologique c – c' tracée par Herbosch & Lemonne (Carte Géologique de Wallonie, 2000). Elle montre la géologie (structure et lithologie) interprétée en terme hydrogéologique avec tracé de la piézométrie en août 2012 dans les sables éocènes. La coupe B – B' a été tracée par Habils, auteur de la première version de cette carte hydrogéologique en 2005. Cette coupe montre la structure géologique globale en recoupant les terrains du Dévonien et du Carbonifère.

### **IV.4. CARACTÈRE DES NAPPES**

La « carte des informations complémentaires et des caractères des nappes » au 1/50 000 sur le poster A0 joint à cette notice, présente les caractères perméable, imperméable et/ou semi-perméable de la couverture des nappes. Les nappes en question sont, d'une part, celles contenues dans le socle paléozoïque en continuité hydraulique avec celle des sables du Paléocène et d'autre part, celles contenue dans les sables de l'Eocène.

Le principal aquifère visible sur toute l'étendue de la carte de Nivelles – Genappe est celui des sables de l'Eocène. Cet aquifère libre affleure sous la couverture de limon, soit sous la couverture perméable des alluvions.

En revanche, le socle cambro-silurien contient une nappe à caractère captif lorsqu'il est couvert par les argiles yprésiennes. Ailleurs, lorsqu'il affleure (fond de vallée) la nappe y est libre, alimentée par les sables de l'Eocène qui le surmonte

### **IV.5. LES CARRIÈRES**

Il n'existe actuellement aucune carrière en activité sur la carte de Nivelles – Genappe.

## V. CADRE HYDROCHIMIQUE

Aucune campagne particulière d'analyses chimiques n'a été organisée dans le cadre de la réalisation de la carte hydrogéologique. Ce chapitre reprend les données existantes dans la base de données de la BD Hydro, alimentée par les résultats d'analyses fournis par le SPW (base de données physico-chimiques des captages d'eau souterraine CALYPSO), les sociétés publiques de distribution d'eau et/ou publiées à l'occasion d'études particulières (protection des captages,...). Les points où sont disponibles les analyses chimiques sont reportés sur la carte thématique au 1/50 000 « Carte des informations complémentaires et des caractères de couverture des nappes » du poster A0 accompagnant cette notice. A partir de ces données disponibles, il a été possible de caractériser l'hydrochimie des principales unités hydrogéologiques de la carte, à savoir l'aquifère des sables de l'Eocène, l'aquifère des calcaires du Dévono-Carbonifère, l'aquiclude – aquitard du Givetien et l'aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien.

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

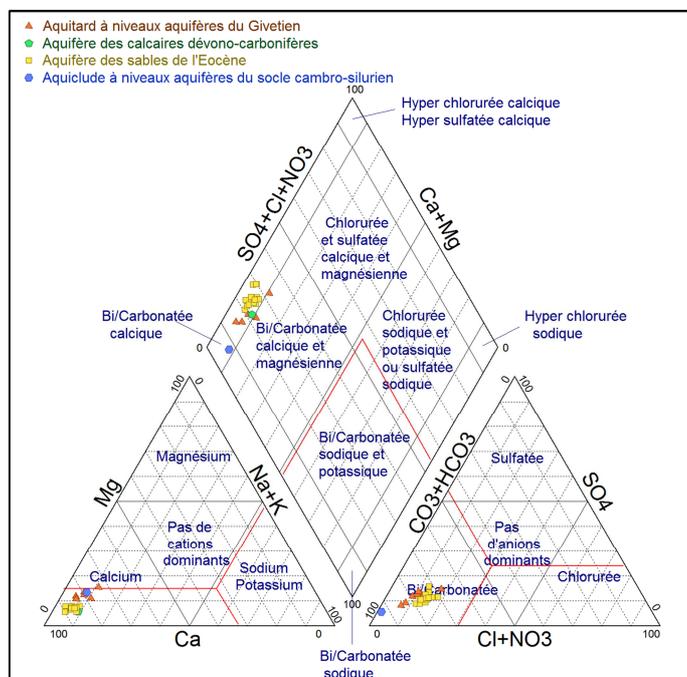


Figure V.1. Résultats des analyses en diagramme de Piper d'ouvrages implantés dans les différentes unités hydrogéologiques présentes sur la carte

## V.1. CARACTÉRISTIQUES HYDROCHIMIQUES DES EAUX

### V.1.1. Aquifère des sables de l'Eocène

L'aquifère des sables de l'Eocène est très bien suivi au niveau hydrochimique. Le tableau reprend les résultats des analyses chimiques récentes de quatre ouvrages appartenant à la SWDE, Vivaqua et l'IECBW.

Paramètres, Unités et Normes			Lillois Witterzée P/R.cours d'eau (SWDE) (08/05/2000)	Nouvelles Clarisses P1 (SWDE) (23/03/2004)	Promelles Puits (Vivaqua) (27/04/2005)	Houtain 2 (IECBW) (12/10/2005)
<b>pH</b>	unités pH	6,5 à 9,45	7	7	7,17	7,52
<b>Conductivité</b>	µS/cm à 20°C	2500	705	750	794	737
<b>Turbidité</b>	NTU	4	LQ (le 05/05/98)	LQ	0,5	0,4
<b>Dureté totale</b>	° français	67,5	39	42	44,4	38
<b>Oxygène dissous (in-situ)</b>	mg/l O <sub>2</sub>		3 (le 05/05/98)	9	48	-
<b>Alcalinité totale (TAC)</b>	°français		26	26	28 (le 03/03/97)	25,8
<b>Aluminium</b>	µg/l Al	200	7	LQ	< 10	LQ
<b>Calcium</b>	mg/l Ca	270	143	159	162	141,1
<b>Magnésium</b>	mg/l Mg	50	8	7	9,7	6,9
<b>Ammonium</b>	mg/l NH <sub>4</sub>	0,5	LQ	LQ	< 0,05	LQ
<b>Manganèse</b>	µg/l Mn	50	LQ	3	3,7	0,5
<b>Sodium</b>	mg/l Na	200	10	11	15,4	10,7
<b>Potassium</b>	mg/l K		1	1	4,7	0,8
<b>Fer (total) dissous</b>	µg/l Fe	200	7	61 (le 01/02/95)	51,8	LQ
<b>Sulfates</b>	mg/l SO <sub>4</sub>	250	56	57	87,5	67,6
<b>Chlorures</b>	mg/l Cl	250	27	38	46,6	31,7
<b>Nitrates</b>	mg/l NO <sub>3</sub>	50	47,5	40,82	38,9	47,3
<b>Nitrites</b>	mg/l NO <sub>2</sub>	0,5	LQ	LQ	< 0,02	LQ
<b>Silice</b>	mg/l SiO <sub>2</sub>		27	30	26,3	12
<b>Oxydabilité (KMnO<sub>4</sub>)</b>	mg/l O <sub>2</sub>	5	LQ	1	< 0,5	-

**Tableau V.1. Analyse chimique de deux ouvrages exploitant les aquifères des sables de l'Eocène et normes wallonnes de potabilité des eaux de distribution**

(Note : LQ signifie Limite de Quantification, - est noté en l'absence de résultat).

L'eau de l'aquifère des sables est dure à très dure. Les valeurs élevées de la dureté sont dues à la concentration en calcium aussi très élevée. La minéralisation est très importante avec une conductivité comprise entre 700 et 800 µS/cm selon les points de prélèvement. Dans le diagramme de Piper (voir Figure V.1), l'eau est de type bicarbonatée calcique. Les différents points de prélèvement, représentés par des carrés jaunes sont très bien regroupés.

### V.1.2. Aquifère des calcaires dévono-carbonifères

Le Tableau V.2 reprend l'analyse de l'eau de l'ouvrage « Puits Dehean » appartenant à l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères, faite en novembre 2006.

Paramètres, Unités et Normes	Ouvrage		Puits Dehean (27/11/2006)
<b>pH</b>	unités pH	6,5 à 9,45	7,42
<b>Conductivité</b>	µS/cm à 20°C	2500	581
<b>Turbidité</b>	NTU	4	< 1,5
<b>Dureté totale</b>	° français	67,5	34,8
<b>Oxygène dissous (in-situ)</b>	mg/l O <sub>2</sub>		9,2
<b>Alcalinité totale (TAC)</b>	°français		21,3
<b>Aluminium</b>	µg/l Al	200	< 10
<b>Calcium</b>	mg/l Ca	270	117,5
<b>Magnésium</b>	mg/l Mg	50	4,77
<b>Ammonium</b>	mg/l NH <sub>4</sub>	0,5	LQ
<b>Manganèse</b>	µg/l Mn	50	< 5
<b>Sodium</b>	mg/l Na	200	13,5
<b>Potassium</b>	mg/l K		1,007
<b>Fer (total) dissous</b>	µg/l Fe	200	< 2
<b>Sulfates</b>	mg/l SO <sub>4</sub>	250	47,4
<b>Chlorures</b>	mg/l Cl	250	26,2
<b>Nitrates</b>	mg/l NO <sub>3</sub>	50	41,4
<b>Nitrites</b>	mg/l NO <sub>2</sub>	0,5	LQ
<b>Silice</b>	mg/l SiO <sub>2</sub>		24,6
<b>Oxydabilité (KMnO<sub>4</sub>)</b>	mg/l O <sub>2</sub>	5	< 0,9

**Tableau V.2. Analyse chimique d'un puits domestique « Puits Dehean » exploitant l'aquifère des calcaires du dévono-Carbonifère et normes wallonnes de potabilité des eaux de distribution**

L'eau de l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères est dure et présente une minéralisation accentuée. Toutefois, en se basant sur cette seule analyse, les valeurs sont moins importantes que dans l'aquifère des sables de l'Eocène. Il en est de même pour les concentrations en calcium et magnésium. Dans le diagramme de Piper (voir Figure V.1), l'eau est classée de type bicarbonatée calcique et le point représentatif se situe en périphérie du nuage de point représentant l'aquifère des sables de l'Eocène.

### V.1.3. Aquitard à niveaux aquifères du Givetien

Des analyses chimiques ont été réalisées en 2005 pour trois ouvrages : « Houtain1 (Sources de la Dyle) », « Baisy-Thy Gemioncourt Ouest » et « Try Coquiât 1 ».

Paramètres, Unités et Normes		Ouvrage			
		Houtain 1 (Sources de la Dyle) (17/11/2005)	Baisy-Thy Gemioncourt Ouest (17/11/2005)	Try Coquiât 1 (12/10/2005)	
<b>pH</b>	unités pH	6,5 à 9,45	7,32	7,55	6,86
<b>Conductivité</b>	µS/cm à 20°C	2500	582	546	651
<b>Turbidité</b>	NTU	4	LQ	<b>5,6</b>	0
<b>Dureté totale</b>	° français	67,5	29,7	29	32,7
<b>Oxygène dissous (in-situ)</b>	mg/l O <sub>2</sub>		-	-	-
<b>Alcalinité totale (TAC)</b>	°français		25	24,1	19,3
<b>Aluminium</b>	µg/l Al	200	LQ	LQ	LQ
<b>Calcium</b>	mg/l Ca	270	101,6	101,07	114,9
<b>Magnésium</b>	mg/l Mg	50	10,5	8,7	9,8
<b>Ammonium</b>	mg/l NH <sub>4</sub>	0,5	0,03	0,06	LQ
<b>Manganèse</b>	µg/l Mn	50	33,9	<b>85,5</b>	LQ
<b>Sodium</b>	mg/l Na	200	8,2	5,7	16,8
<b>Potassium</b>	mg/l K		3,6	2,1	1,8
<b>Fer (total) dissous</b>	µg/l Fe	200	LQ	<b>524</b>	LQ
<b>Sulfates</b>	mg/l SO <sub>4</sub>	250	53,2	44,7	79,9
<b>Chlorures</b>	mg/l Cl	250	28,1	27,5	45,1
<b>Nitrates</b>	mg/l NO <sub>3</sub>	50	9,7	LQ	44,6
<b>Nitrites</b>	mg/l NO <sub>2</sub>	0,5	0,01	LQ	LQ
<b>Silice</b>	mg/l SiO <sub>2</sub>		7,6	9	6,7
<b>Oxydabilité (KMnO<sub>4</sub>)</b>	mg/l O <sub>2</sub>	5	-	-	-

**Tableau V.3. Analyse chimique de trois puits de l'IECBW exploitant l'aquitard à niveaux aquifères du Givetien et normes Wallonnes de potabilité des eaux de distribution**

L'eau est du type bicarbonaté calcique. Dans le diagramme de Piper, la répartition des ouvrages de l'aquitard à niveaux aquifères du Givetien est juste voisine de celle de l'aquifère des sables de l'Eocène. La minéralisation est beaucoup moins importante que celle des sables (conductivité entre 550 et 650 µS/cm), la dureté est également plus faible. De même, l'eau est moins calcique, mais présente des teneurs en manganèse et en fer plus grandes et variables. Ces teneurs dépassent les normes de potabilité dans le puits « Baisy Thy Gemioncourt Ouest », ce qui implique un traitement classique de déferrisation et démantanisation. La concentration en silice est également plus faible.

#### V.1.4. Aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien

L'eau du puits nommé « Buisson aux loups P2 » implanté dans l'aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien, fournit l'analyse suivante, en 2006 (voir Tableau V.4).

Paramètres, Unités et Normes		Ouvrage	
		Buisson aux Loups P2 (Mamma Lucia sa) (30/05/2006)	
<b>pH</b>	unités pH	6,5 à 9,45	7,23
<b>Conductivité</b>	µS/cm à 20°C	2500	472
<b>Turbidité</b>	NTU	4	2,36
<b>Dureté totale</b>	° français	67,5	33
<b>Oxygène dissous (in-situ)</b>	mg/l O <sub>2</sub>		8,23
<b>Alcalinité totale (TAC)</b>	° français		26,3
<b>Aluminium</b>	µg/l Al	200	< 10
<b>Calcium</b>	mg/l Ca	270	101
<b>Magnésium</b>	mg/l Mg	50	10,5
<b>Ammonium</b>	mg/l NH <sub>4</sub>	0,5	< 0,05
<b>Manganèse</b>	µg/l Mn	50	46
<b>Sodium</b>	mg/l Na	200	10,3
<b>Potassium</b>	mg/l K		2,6
<b>Fer (total) dissous</b>	µg/l Fe	200	7
<b>Sulfates</b>	mg/l SO <sub>4</sub>	250	31
<b>Chlorures</b>	mg/l Cl	250	5,9
<b>Nitrates</b>	mg/l NO <sub>3</sub>	50	< 0,1
<b>Nitrites</b>	mg/l NO <sub>2</sub>	0,5	< 0,1
<b>Silice</b>	mg/l SiO <sub>2</sub>		12,1
<b>Oxydabilité (KMnO<sub>4</sub>)</b>	mg/l O <sub>2</sub>	5	< 0,5

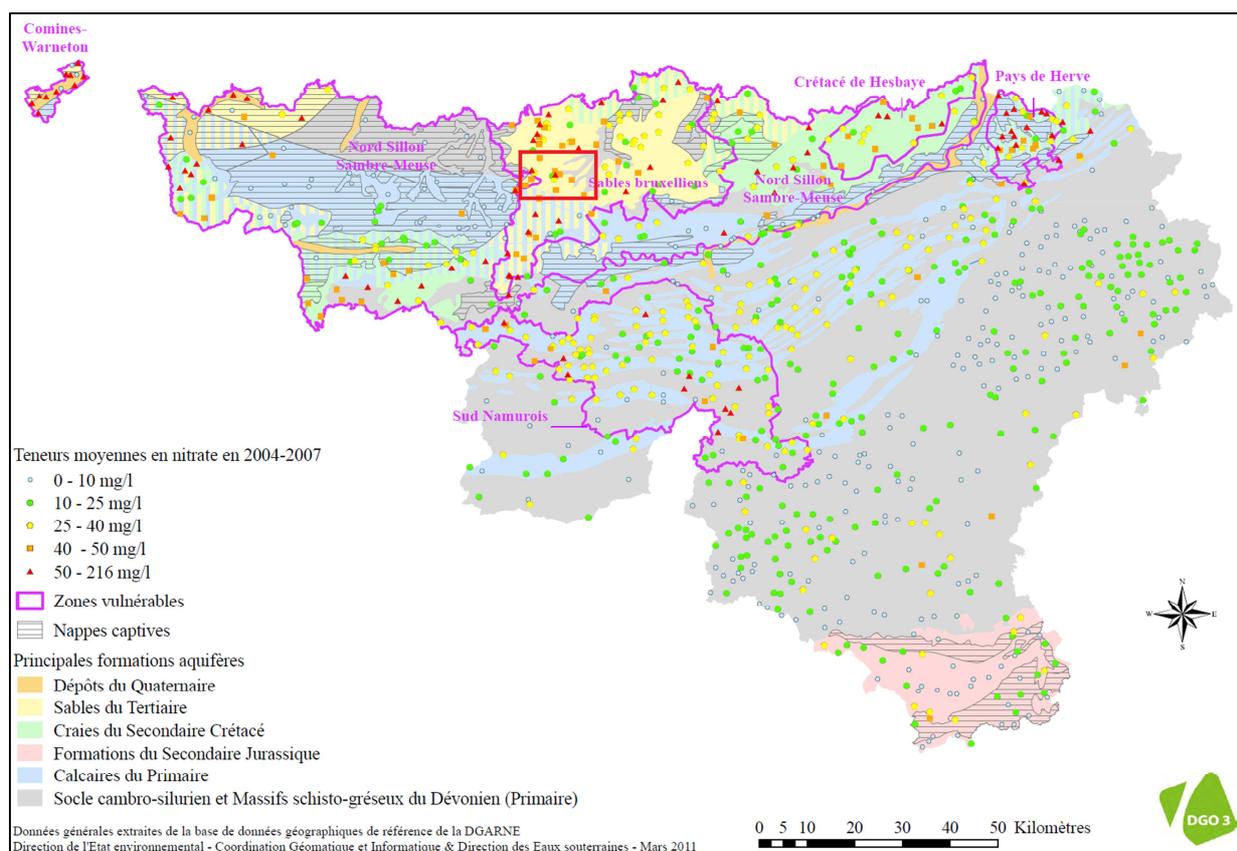
**Tableau V.4. Analyse chimique d'un puits exploitant l'aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien et normes Wallonnes de potabilité des eaux de distribution**

L'eau prélevée dans l'aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien est plus faiblement minéralisée que les autres unités hydrogéologiques de la carte. Cependant, la dureté reste élevée. Les concentrations en calcium et en magnésium sont peu élevées. Dans le diagramme de Piper de la Figure V.1, le point représentant l'aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien se distingue clairement des autres points dans l'extrémité bicarbonaté calcique du losange.

La concentration en manganèse est élevée mais reste sous de la norme de potabilité. Sous couverture peu perméable et en profondeur, les eaux du socle sont peu concentrées en NO<sub>3</sub>.

## V.2. PROBLÉMATIQUE DES NITRATES

Les nitrates font, depuis plusieurs années, l'objet de contrôles réguliers de la part des sociétés de distribution d'eau. La norme européenne est de 50 mg de nitrates (NO<sub>3</sub>) 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 par arrêtés ministériels (voir Figure V.2). Cette désignation implique l'application d'un programme d'action précis dont les mesures ont été arrêtées dans le Programme de Gestion Durable de l'Azote en agriculture (PGDA)\*. Un réseau de surveillance mis en place par le SPW permet de suivre les teneurs en nitrates et d'évaluer de manière cohérente et complète l'état des ressources en eau souterraines (SPW-DGO3, 2013).



**Figure V.2. Zones vulnérables aux nitrates arrêtées en Wallonie (source : SPW-DGO3, 2012) et localisation de la carte 39/7-8 Nivelles – Genappe**

Dans les tableaux présentés ci-dessus, les teneurs en nitrates mesurées dans les différentes unités hydrogéologiques sont acceptables mais restent néanmoins non négligeables dans la plupart des cas. Pour cette raison, la quasi totalité de la carte est répertoriée dans la zone

\* 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>

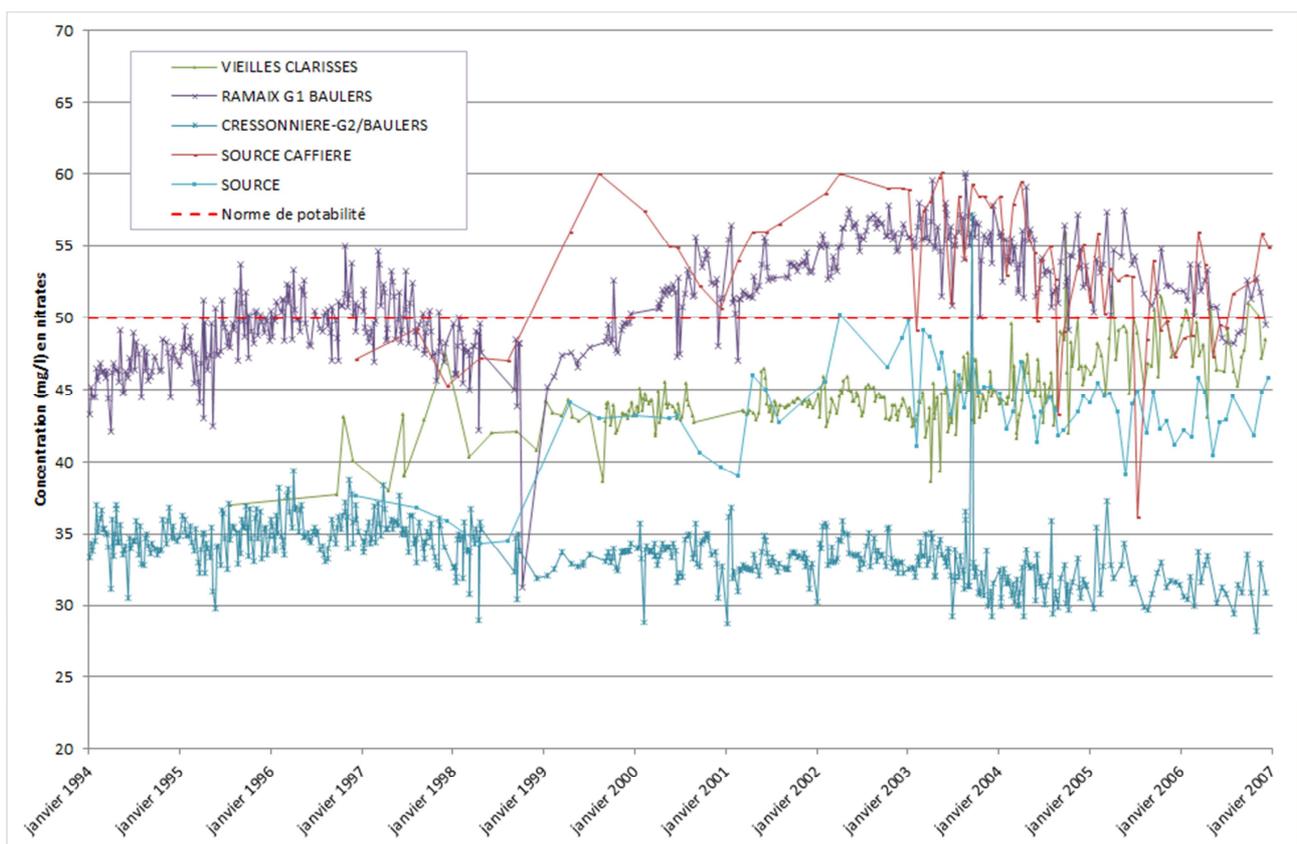
Le site [www.nitrawal.be](http://www.nitrawal.be) peut également être consulté.

vulnérable « Sables Bruxelliens ». Une petite zone à l'ouest fait partie de la zone « Nord Sillon Sambre Meuse ».

Les figures ci-dessous présentent les évolutions (jusqu'en 2007) des concentrations en nitrates (données SPW-DGO3-CALYPSO) au droit de différents ouvrages implantés dans :

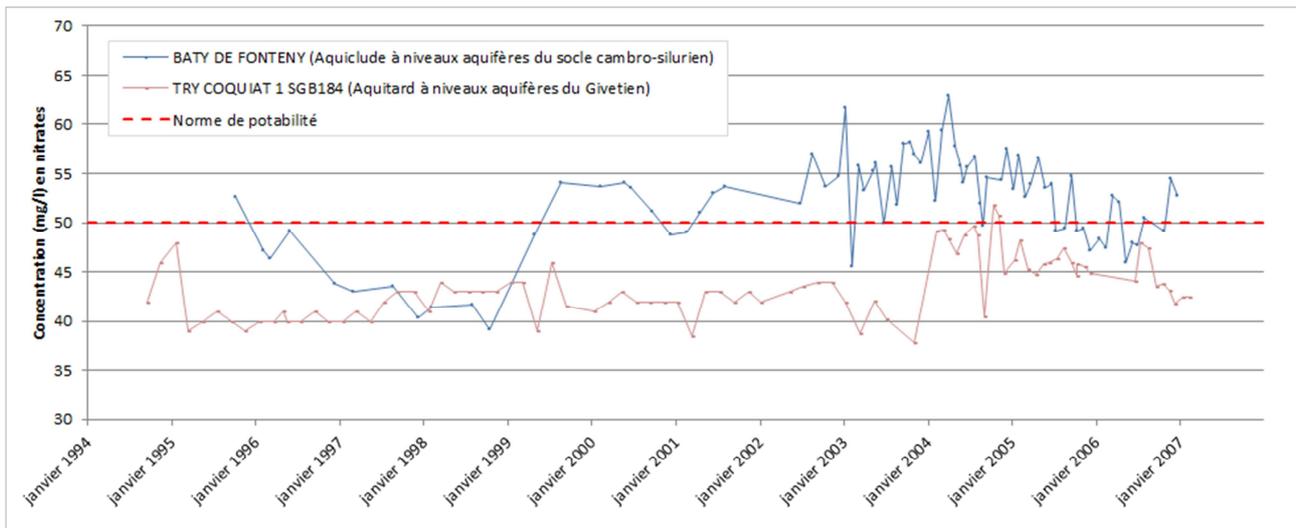
- l'aquifère des sables de l'Eocène (Figure V.3) ;
- l'aquitard à niveaux aquifères du Givetien (Figure V.4) ;
- l'aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien (Figure V.4).

La norme de potabilité (50 mg/l) est à chaque fois représentée par un trait épais discontinu rouge.

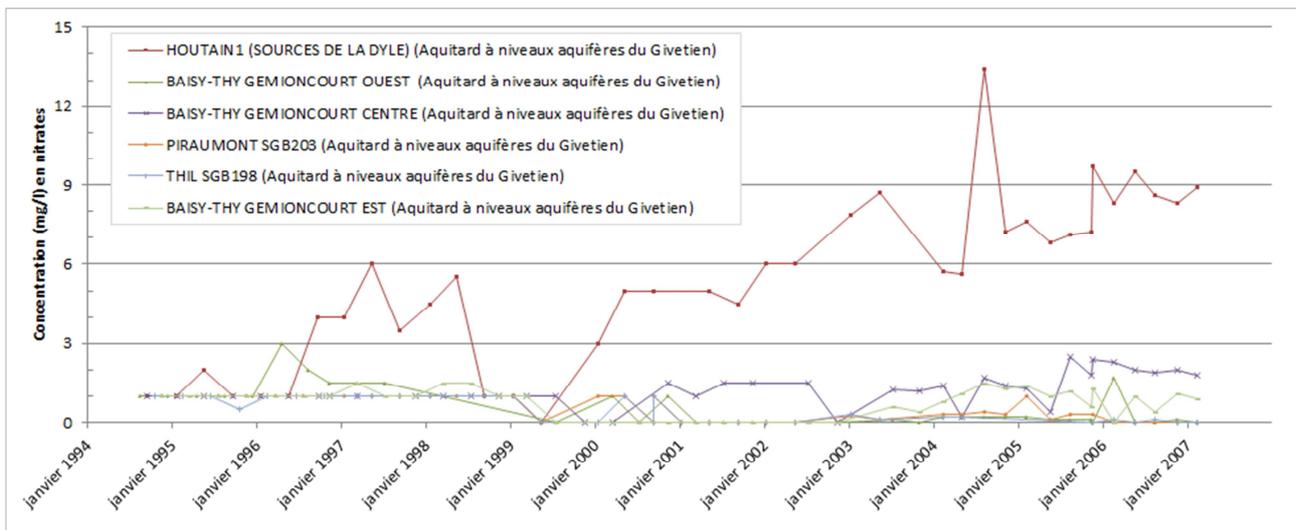


**Figure V.3. Evolution de la concentration en nitrates dans les ouvrages implantés dans l'aquifère des sables de l'Eocène**

Dans la Figure V.3 pour l'aquifère des sables de l'Eocène, les teneurs en nitrates sont comprises entre 30 et 60 mg/l. Un seul ouvrage (non présenté sur le graphique), le puits « Druet » montrait toutefois des valeurs inférieures à 10 mg/l. Pour la plupart des ouvrages suivis, les teneurs, bien qu'élevées, restent sous la limite de potabilité. Les ouvrages nécessitant une attention plus particulière quand au respect de la norme sont « Ramaix G1 Baulers » et « Source Caffière ».



**Figure V.4. Evolution de la concentration en nitrates dans les ouvrages implantés dans l'aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien et dans l'aquitard à niveaux aquifères du Givetien**



**Figure V.5. Evolution de la concentration en nitrates dans les ouvrages implantés dans l'aquitard à niveaux aquifères du Givetien**

Dans les Figure V.4 et Figure V.5, l'ouvrage « Baty de Fonteny » implanté dans le socle cambro-silurien nécessite une attention particulière puisque les valeurs dépassent la norme de potabilité. Les autres ouvrages implantés dans l'aquitard à niveaux aquifère du Givetien présentent des valeurs plus acceptables voire négligeables (« Baisy Thy Gemioncourt – Est » et « – Centre » notamment).

### **V.3. QUALITÉ BACTÉRIOLOGIQUE**

La qualité bactériologique des eaux prélevées dans les différentes unités hydrogéologiques est généralement bonne quelque soit l'ouvrage analysé (absence de certains germes étant respectée). Toutefois, il faut constater que les sources sont plus susceptibles de présenter une analyse bactériologique moins bonne : présence, même limitée en coliformes totaux et d'entérocoques.

### **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 sont également contrôlées, tels des hydrocarbures.

Pour tous les ouvrages sur lesquels ont été effectuées des analyses chimiques, des valeurs élevées en pesticides les plus fréquemment utilisés ont été constatées : l'atrazine (et ses métabolites) dans tous les cas ; bentazone, isoproturon ..., de manière plus locale et moins marquée. De plus, certains ouvrages présentent des valeurs dépassant les normes en benzène, benzo(a)pyrène, Tri- et tétra-chloréthylène, Chlorure de vinyle. L'ouvrage « Cressonnière G2 Baulers » présente des valeurs élevées en ces derniers éléments.

## VI. EXPLOITATION DES AQUIFÈRES

Sur la carte thématique de Nivelles – Genappe « Carte des volumes prélevés » au 1/50 000, tous les ouvrages recensés et existants en novembre 2012, sans distinction de nature, ont été reportés (puits, piézomètres, puits sur galerie par gravité, sources, ...). Un symbolisme différent est attribué selon l'unité hydrogéologique 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 2010.

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 m<sup>3</sup>/an). En effet, les puits domestiques 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 (2006-2010) (basés sur les déclarations des titulaires de prise d'eau au SPW). Ces volumes moyens prélevés sont symbolisés par des cercles de couleur bleue (diamètre proportionnel au débit prélevé). Ils illustrent de manière plus réaliste l'exploitation des eaux souterraines sur la carte étudiée. Ces valeurs moyennes ne sont pas représentatives du potentiel d'exploitation ni de l'exploitation réelle des nappes. Elles reflètent simplement l'importance d'un site d'exploitation pendant les cinq années considérées. Parmi ces dernières, il se peut que certaines d'entre elles soient restées sans prélèvement pendant plusieurs années.

Les deux principaux aquifères exploités sur la carte de Nivelles – Genappe sont l'aquifère des sables de l'Eocène et l'aquitard à niveaux aquifères du Givetien. L'aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien est également exploité mais dans une moindre mesure. A titre anecdotique, on peut citer l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères et l'aquiclude – aquitard des argiles de l'Eocène. Cependant le volume d'eau ne représente pas 1% du volume moyen prélevé sur la carte.

## **VI.1. L'AQUIFÈRE DES SABLES DE L'EOCÈNE**

Au cours de l'année 2009, un total de 24,6 millions de m<sup>3</sup> a été prélevé dans l'ensemble de l'aquifère des sables de l'Eocène (SPW-DGO3, 2012). Sur la carte de Nivelles – Genappe, le volume d'eau prélevé en 2009 dans cet aquifère atteint un peu plus de 3 900 000 m<sup>3</sup>. Entre 2006 et 2010, le volume moyen prélevé dans cet aquifère atteint un peu plus de 3 620 000 m<sup>3</sup>/an ; soit 55 % du volume total d'eau prélevé dans la zone limitée par la carte, toutes unités hydrogéologiques confondues. Pour cette période de 2006 à 2010, les principaux exploitants de l'aquifères des sables de l'Eocène sont :

- Vivaqua avec 2 093 009 m<sup>3</sup>/an prélevés à partir de trois puits et cinq sources ;
- la SWDE avec 1 011 206 m<sup>3</sup>/an prélevés à partir de deux puits et trois galeries ;
- l'IECBW avec 216 270 m<sup>3</sup>/an prélevés à partir d'une source ;
- deux entreprises avec 72 960 m<sup>3</sup>/an ;
- et une vingtaine de particuliers avec 43 092 m<sup>3</sup>/an.

## **VI.2. L'AQUITARD À NIVEAUX AQUIFÈRES DU GIVETIEN**

Entre 2006 et 2010, le volume moyen annuel prélevé dans l'aquitard à niveaux aquifères du Givetien est un peu plus de 2 140 000 m<sup>3</sup>/an. Cela représente 33 % du volume total d'eau prélevé dans les limites de la carte, toutes unités hydrogéologiques confondues. Cet aquitard à niveaux aquifères du Givetien est exploité principalement par neuf puits de l'Intercommunale des Eaux du Centre du Brabant Wallon (IECBW).

## **VI.3. L'AQUICLUDE À NIVEAUX AQUIFÈRES DU SOCLE CAMBRO-SILURIEN**

Entre 2006 et 2010, le volume moyen prélevé dans l'aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien est un peu moins de 785 000 m<sup>3</sup>/an. Cela représente 12 % du volume total d'eau prélevé dans les limites de la carte, toutes unités hydrogéologiques confondues. Cette unité hydrogéologique est exploité par :

- Vivaqua en un puits, qui en prélève environ 627 000 m<sup>3</sup>/an (soit 80 % du volume moyen annuel prélevé dans le socle cambro-silurien) ;
- la firme Mamma Lucia SA qui prélève environ 131 500 m<sup>3</sup>/an (soit 17 %) en trois puits ;
- la fromagerie le Campagnard SA qui prélève 1 % (soit environ 11 000 m<sup>3</sup>/an) ;
- quelques particuliers qui prélèvent les 2 % restant (soit environ 15 000 m<sup>3</sup>/an).

## VII. PARAMÈTRES D'ÉCOULEMENT ET DE TRANSPORT

Les essais de pompage sont des tests réalisés sur les puits dans divers types d'études (zones de prévention, études de risques, d'incidence ou de nouveaux captages,...). Ils visent à quantifier la circulation des eaux souterraines dans le sous-sol et permettent d'estimer le débit que peut fournir un ouvrage. Les principaux paramètres calculés à partir des essais de pompage sont la conductivité hydraulique et la porosité efficace.

Les paramètres de transport renseignent notamment sur la vitesse à laquelle une substance (polluant ou traceur) se déplace dans le sous-sol à la faveur des circulations d'eau souterraine. Ces paramètres sont généralement déterminés à partir des essais de traçage qui consistent à injecter un traceur dans la nappe via un piézomètre ou une perte karstique et à observer sa restitution en un autre point de la nappe (résurgences, sources, ou captages). Les essais de traçage estiment les temps de transport d'une substance miscible dans la nappe dans les conditions expérimentales. Ils permettent de calculer les paramètres de transport (porosité, dispersivités,...).

Des essais ont été menés dans cinq régions de la carte : du côté de Nivelles, Genappe, Gemioncourt, Houtain-le-Val et Sart-Dames-Avelines. Ils sont résumés ci-dessous.

### VII.1. ESSAIS DANS LA RÉGION DE NIVELLES

Des essais de pompage ont été menés par la SWDE dans la région de Nivelles (SWDE, 1998, 1997). Les informations recueillies sont les suivantes :

- pour l'aquifère des sables de l'Eocène :
  - transmissivité :  $2,5 \cdot 10^{-3}$  à  $10 \cdot 10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s ;
  - perméabilité :  $4 \cdot 10^{-4}$  à  $1 \cdot 10^{-3}$  m/s ;
  - coefficient d'emmagasinement : 1,5 à  $3,6 \cdot 10^{-3}$  ;
- pour l'aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien :
  - transmissivité :  $1 \cdot 10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s ;
  - perméabilité :  $2 \cdot 10^{-5}$  m/s.

Comme on pouvait s'y attendre à l'analyse de la lithologie, les caractéristiques sont moins bonnes pour les terrains du socle paléozoïque.

## VII.2. ESSAIS DANS LA RÉGION DE GENAPPE

Des essais de pompage et de traçage ont été réalisés dans la région de Genappe par VIVAQUA (CIBE, 2004) ; ils ont fournis les données moyennes suivantes pour l'aquifère des sables de l'Eocène :

- transmissivité :  $2,5 \cdot 10^{-4}$  à  $2,1 \cdot 10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s ;
- perméabilité :  $1 \cdot 10^{-5}$  à  $4,4 \cdot 10^{-4}$  m/s ;
- porosité efficace : 3 % ;
- dispersivité longitudinale : de 60 à 70 mètres.

La valeur de la porosité est particulièrement faible pour des sables (valeur habituelle : 30 %), tandis que la grande valeur de dispersivité montre une certaine hétérogénéité de l'aquifère.

## VII.3. ESSAIS DANS LA VALLÉE DU RI DE GEMIONCOURT

Des essais de pompage et de traçage ont été réalisés par Tractebel Development Engineering sa dans le cadre de l'établissement des zones de prévention des captages de l'IECBW de Gémioncourt et Piraumont (Tractebel Development Engineering sa, 2009a, 2006). Les informations recueillies, qui concernent l'aquitard à niveaux aquifères du Givetien, sont les suivantes :

- transmissivité :  $6,17 \cdot 10^{-4}$  à  $7,89 \cdot 10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s ;
- conductivité hydrauliques :  $1,06 \cdot 10^{-5}$  à  $3,78 \cdot 10^{-4}$  m/s ;
- coefficient d'emmagasinement :  $7,22 \cdot 10^{-7}$  à  $2,14 \cdot 10^{-3}$  ;
- porosité efficace : 0,08 à 5 % ;
- dispersivité longitudinale : de 2,5 à 10 mètres.

Lors des essais de pompage au puits de Piraumont bis, il a été constaté que les valeurs de conductivités hydrauliques étaient légèrement supérieures en remontée qu'en phase de pompage.

#### **VII.4. ESSAIS DANS LA RÉGION DE HOUTAIN-LE-VAL**

Des essais de pompage et de traçage ont été réalisés par Tractebel Development Engineering sa dans le cadre de l'établissement des zones de prévention des captages de l'IECBW de Houtain-le-Val (Tractebel Development Engineering sa, 2009b, 2006). Les informations recueillies, qui concernent l'aquitard à niveaux aquifères du Givetien, sont les suivantes :

- transmissivité :  $1,34 \cdot 10^{-4}$  à  $1,53 \cdot 10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s ;
- conductivité hydrauliques :  $8,93 \cdot 10^{-6}$  à  $1,02 \cdot 10^{-4}$  m/s ;
- coefficient d'emmagasinement :  $2,52 \cdot 10^{-6}$  à  $1,50 \cdot 10^{-4}$ .

Lors des essais de traçage, aucune restitution n'a été constatée au puits Houtain 1. Toutefois, cette absence de restitution serait due à des conditions peu optimales (débit de pompage non constant notamment).

#### **VII.5. ESSAIS DANS LA RÉGION DE SART-DAMES-AVELINES**

Des essais de pompage et de traçage ont été réalisés par Tractebel Development Engineering sa dans le cadre de l'établissement des zones de prévention des captages de l'IECBW de Sart-Dames-Avelines (Tractebel Development Engineering sa, 2009c, 2006). Les informations recueillies, qui concernent l'aquitard à niveaux aquifères du Givetien, sont les suivantes :

- transmissivité :  $1,33 \cdot 10^{-4}$  à  $4,33 \cdot 10^{-2}$  m<sup>2</sup>/s ;
- conductivité hydrauliques :  $1,51 \cdot 10^{-6}$  à  $1,97 \cdot 10^{-3}$  m/s ;
- coefficient d'emmagasinement :  $2,44 \cdot 10^{-6}$  à  $4,09 \cdot 10^{-4}$  ;
- porosité efficace : 0,15 à 0,4 % ;
- dispersivité longitudinale : de 1,15 à 85 mètres.

Lors des essais de pompage au puits de Thil et Thil bis, il a été constaté que les valeurs de conductivités hydrauliques étaient plus faibles en remontée qu'en phase de pompage. Cela indiquerait une faiblesse dans l'alimentation.

## VIII. ZONES DE PROTECTION

### VIII.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 wallonne\* définit quatre niveaux de protection à mesure que l'on s'éloigne du captage : zones de prise d'eau (zone I), de prévention (zones IIa et IIb) et de surveillance (zone III). Ces zones sont délimitées par des aires géographiques déterminées notamment en fonction de la vulnérabilité de la nappe aquifère.

#### Zone I ou zone de prise d'eau

La zone de prise d'eau est l'aire géographique délimitée par la ligne située à 10 mètres des limites extérieures des ouvrages de surface de 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.

#### Zone IIa et IIb ou zone de prévention rapprochée et éloignée

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

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

- la zone de prévention rapprochée (zone IIa) :

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

---

\* Livre II du Code de l'Environnement contenant le Code de l'Eau, Version Coordonnée, arrêté par le Gouvernement Wallon – articles R153 à R158.

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

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

- la zone de prévention éloignée (zone IIb) :

zone comprise entre le périmètre extérieur de la zone IIa et le périmètre extérieur de la zone d'appel de la prise d'eau. Le périmètre extérieur de la zone d'appel de la zone IIb ne peut être situé à une distance de l'ouvrage supérieure à celle correspondant à un temps de transfert de l'eau souterraine jusqu'à l'ouvrage de prise d'eau égal à 50 jours dans le sol saturé.

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

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

### Zone III : zone de surveillance

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

### Mesures de protection

Diverses mesures de protection ont été définies par les autorités compétentes pour les différentes zones. Ces mesures concernent notamment l'utilisation et le stockage de produits dangereux, d'engrais ou de pesticides, les puits perdus, les nouveaux cimetières, les parkings,... Elles visent à réduire au maximum les risques de contamination de la nappe. Toutes ces mesures sont fixées par le Gouvernement Wallon\*.

La Société Publique de Gestion de l'Eau (SPGE)\*\* assure la gestion financière des dossiers concernant la protection des eaux potabilisables distribuées par réseaux, par le biais de contrats de service passés avec les producteurs d'eau. Pour financer les recherches relatives à la

---

\* Livre II du Code de l'Environnement contenant le Code de l'Eau, Version Coordonnée, arrêté par le Gouvernement Wallon – articles R162 à R173.

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

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

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 m<sup>3</sup> fourni par les sociétés de distribution d'eau.

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

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

## VIII.2. ZONES DE PRÉVENTION APPROUVÉES PAR ARRÊTÉ MINISTERIEL

A ce jour, cinq zones de prévention sont approuvées par arrêté ministériel : les sites de Braine l'Alleud – Waterloo et de Vieux-Genappe pour Vivaqua, les sites de Houtain-le-Val et de Sart-Dames-Avelines pour l'IECBW, le site de Seneffe – Arquennes de la SWDE.

### VIII.2.1. Zone de prévention autour des prises d'eau de Braine-l'Alleud/Waterloo – galerie de Lillois (code VIVAQUA11)

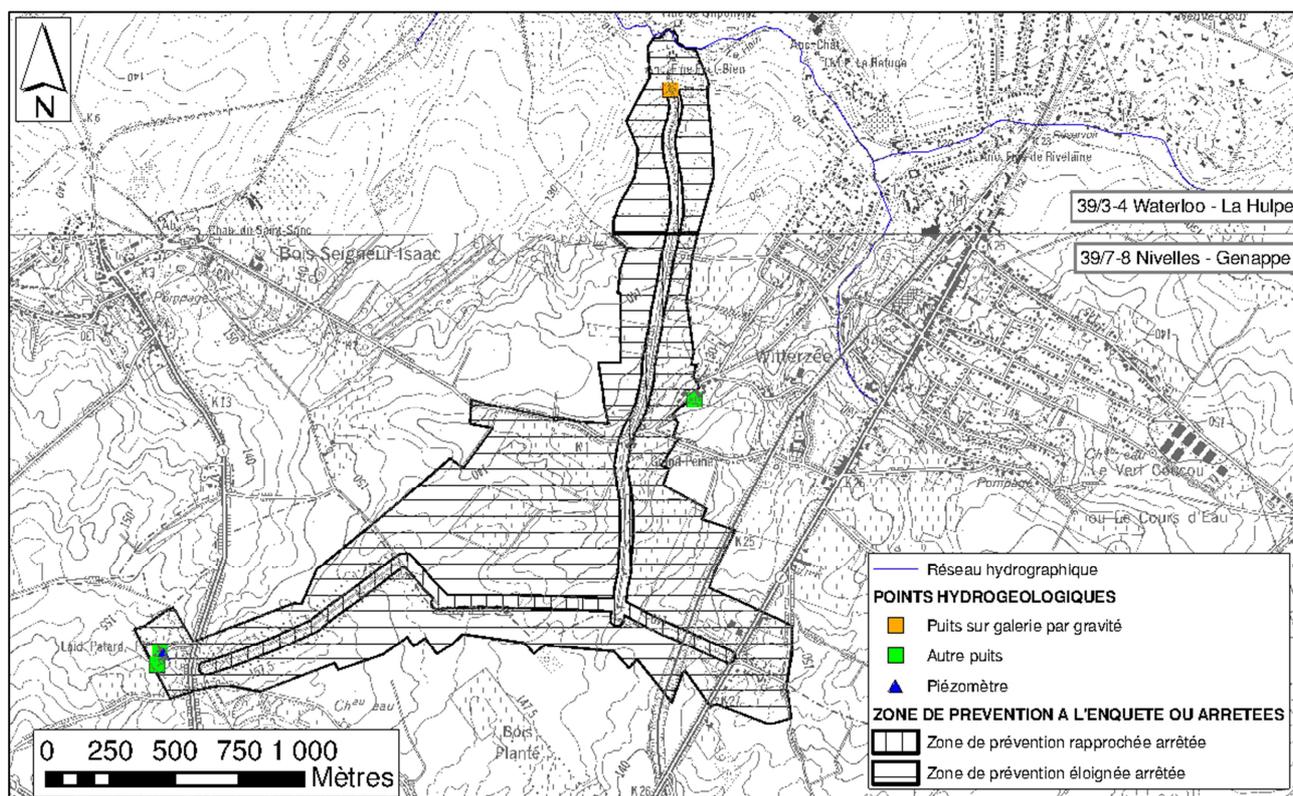


Figure VIII.1. Zones de prévention de la galerie de Lillois (Braine l'Alleud Waterloo)

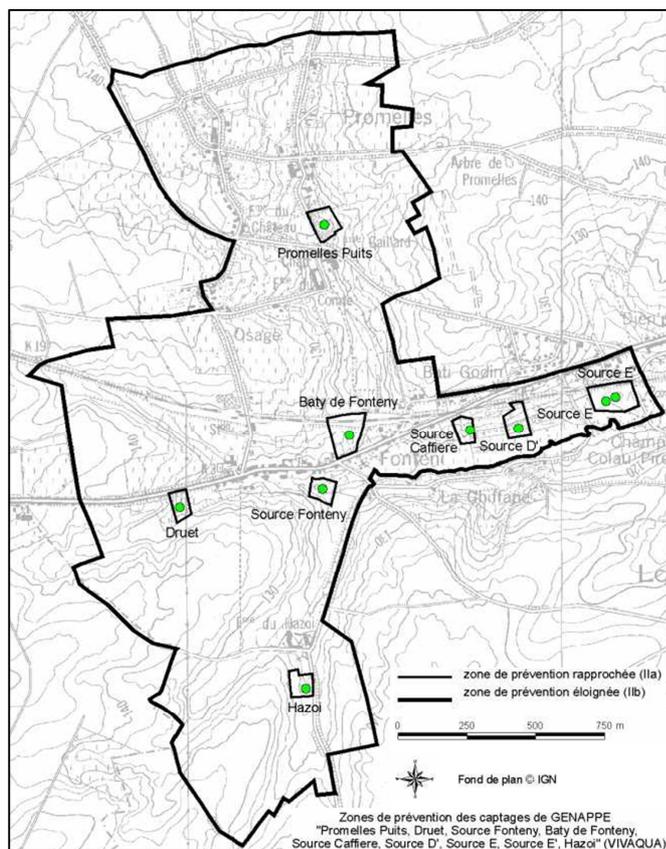
Cette zone (voir Figure VIII.1), située au nord-ouest de la carte concerne la galerie de Lillois (VIVAQUA) qui exploite l'aquifère des sables de l'Eocène.

La zone de prévention rapprochée a été délimitée sur base d'une distance forfaitaire. La zone de prévention éloignée a été délimitée sur base des caractéristiques hydrogéologiques et des limites cadastrales et urbanistiques.

L'arrêté ministériel a été acté le 25 septembre 2002 et publié au Moniteur le 24 octobre de la même année. Il est consultable à l'adresse :

<http://environnement.wallonie.be/legis/EAU/easou032.htm>.

## VIII.2.2. Zones de prévention autour des prises d'eau de Vieux-Genappe (code VIVAQUA08)



**Figure VIII.2. Zones de prévention autour des prises d'eau de Vieux-Genappe**

Cette zone (voir Figure VIII.2), située au centre de la carte comprend les prises d'eau de VIVAQUA : Hazoy, Druet, Source Caffière, Promelles Puits, Baty de Fonteny, Source Fonteny, Source D', Source E' et Source E.

Les zones ont été délimitées sur base du calcul des temps de transfert, ainsi que sur base des limites cadastrales et urbanistiques. L'arrêté ministériel a été acté le 15 mai 2007 et publié au Moniteur le 26 juin de la même année. Il est consultable à l'adresse :

<http://environnement.wallonie.be/legis/eau/easou127.htm>.

### VIII.2.3. Zone de prévention autour des prises d'eau de Houtain-le-Val Houtain 1 (Sources de la Dyle) et Houtain 2 (code IEVT02(IECBW))

Cette zone (voir Figure VIII.3), visible au centre-sud de la carte, comprend une source (« Houtain 2 ») de l'aquifère des sables de l'Eocène et un puits de 70 mètres de profondeur (« Houtain 1 ») implanté dans l'aquitard à niveaux aquifères du Givetien. La zone a été délimitée sur base des temps de transfert et a été adaptée aux limites des parcelles cadastrales. L'arrêté ministériel a été acté le 24 juillet 2012 et publié au Moniteur le 16 août de la même année. Il est consultable à l'adresse :

<http://staatsbladclip.zita.be/moniteur/lois/2012/08/16/loi-2012027107.html>.

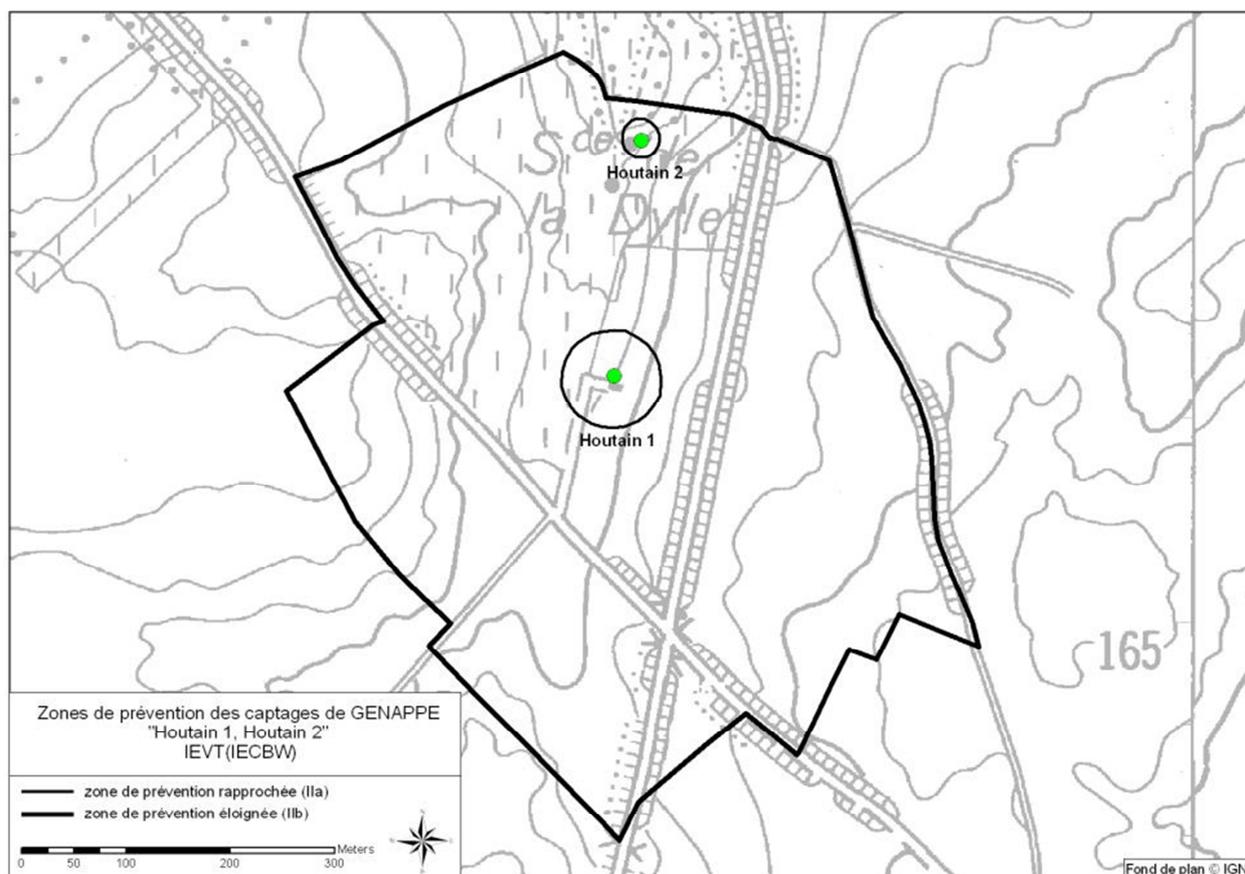


Figure VIII.3. Zones de prévention des prises d'eau de Houtain 1 et Houtain 2 (IECBW)

#### VIII.2.4. Zone de prévention autour des prises d'eau de Sart-Dames-Avelines Try Coquiat 1 SGB184 et Thil Bis (code IEVT04\_05(IECBW))

Cette zone (voir Figure VIII.4), située au sud-est de la carte comprend deux puits forés : « Try Coquiat (SGB184) » à 23 mètres de profondeur et « Thyl Bis » à 91 mètres de profondeur exploitant tous deux l'aquiclude à niveaux aquifères du Givetien.

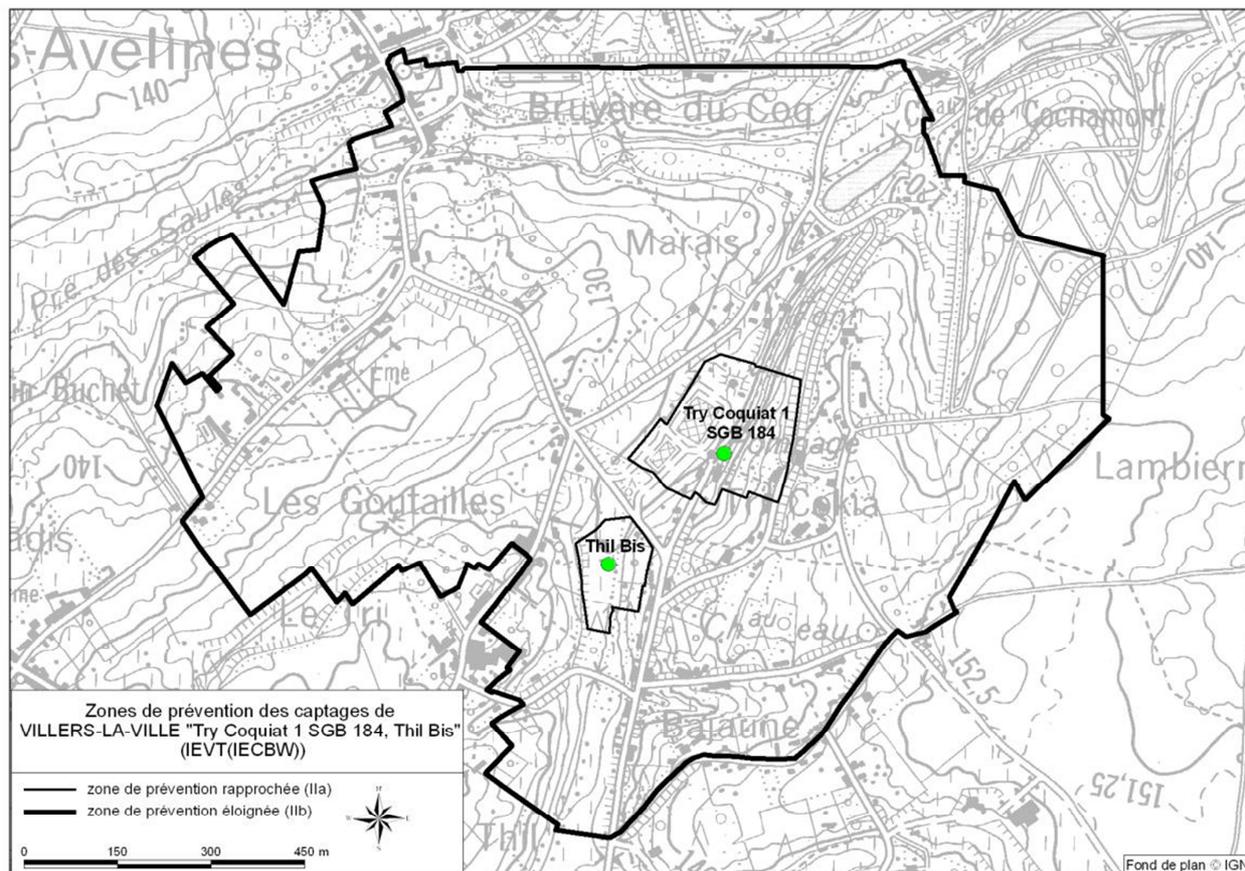


Figure VIII.4. Zones de prévention des prises d'eau de Sart-Dames-Aveline Try Coquiat 1, SGB184 et Thil Bis (IECBW)

Les zones ont été délimitées sur base des temps de transfert et adaptées aux limites cadastrales. L'arrêté ministériel a été acté le 24 juillet 2012 et publié au Moniteur le 16 août de la même année. Il est consultable à l'adresse :

<http://staatsbladclip.zita.be/moniteur/lois/2012/08/16/loi-2012027108.html>.

### VIII.2.5. Zones de prévention autour de la prise d'eau de Seneffe Arquennes E1, E2, G3 et G6 (code SWDE114)

Ces zones (voir Figure VIII.5), situées près du bord ouest de la planche, ont été définies pour quatre ouvrages de la SWDE localisés sur la carte 39/5-6 Braine-le-Comte – Feluy (Roland et al., 2008). Ils exploitent l'aquifère des sables de l'Eocène. Les zones s'étendent essentiellement sur la carte voisine 39/5-6 Braine-le-Comte – Feluy.

L'arrêté ministériel a été acté le 30 octobre 2006 et publié au Moniteur le 06 décembre de la même année. Il est consultable à l'adresse :

<http://environnement.wallonie.be/legis/eau/easou117.htm>.

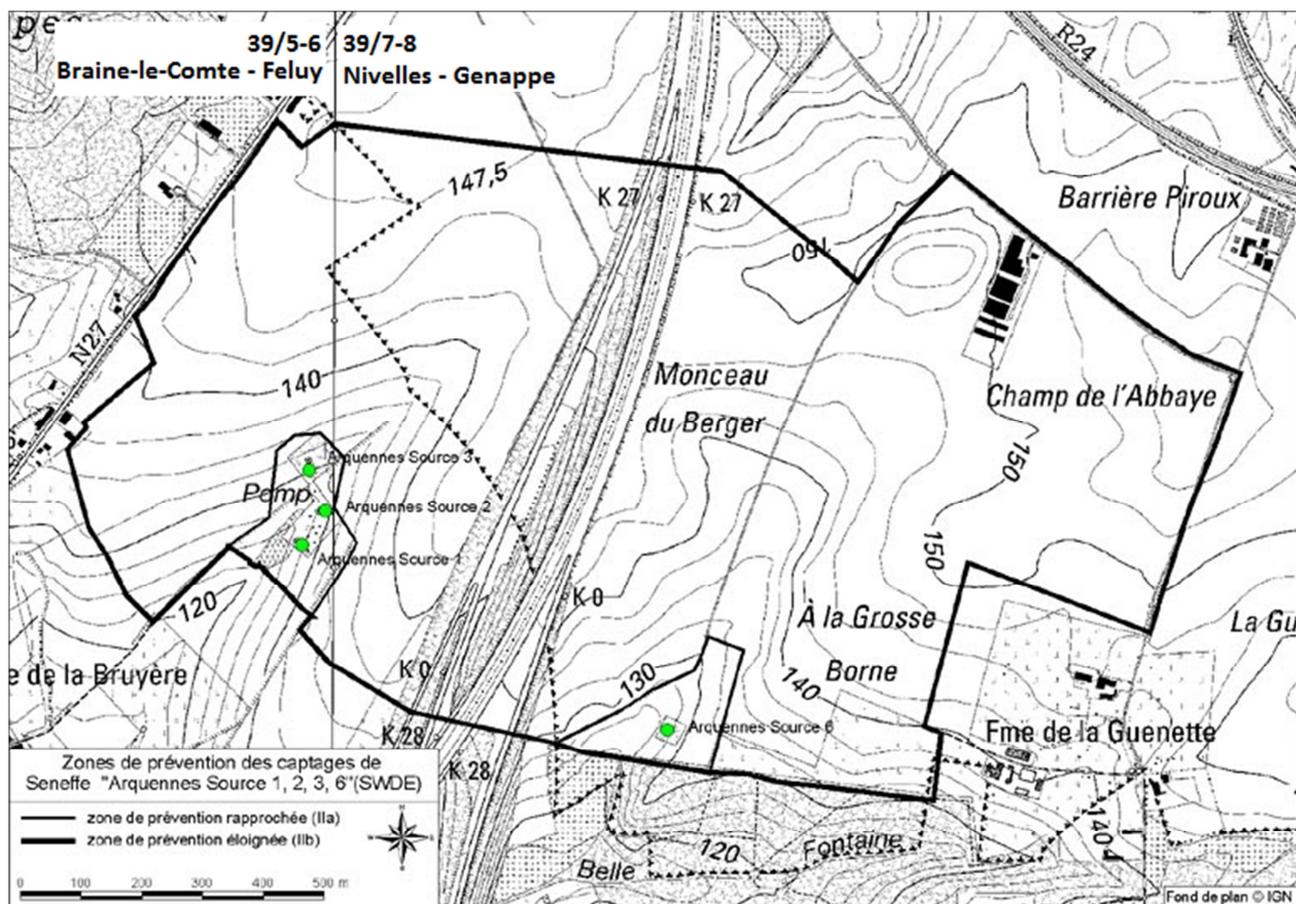


Figure VIII.5. Zones de prévention arrêtées autour des sources E1, E2, G3 et G6 à Arquennes (Seneffe) de la SWDE

### **VIII.3. ZONES DE PRÉVENTION PROPOSÉES**

En décembre 2012, les zones de prévention proposées IEVT01\_03(IECBW) étaient en attente d'être approuvées par arrêté ministériel. Ces zones concernent les quatre captages de Baisy-Thy de l'IECBW (« Gemioncourt Ouest », « Gemioncourt Centre », « Gemioncourt Est » et « Piraumont BIS »), situés au sud de la carte.

### **VIII.4. ZONES DE PRÉVENTION À DÉFINIR**

En décembre 2012, 13 ouvrages de la SWDE n'ont pas encore fait l'objet d'études hydrogéologiques et sont en attente de définition de zone de prévention. Il s'agit :

- des cinq drains D4, D5, D6, D7 et D9, d'une émergence E3 et d'un puits P2 du site Grand Peine ;
- de deux galeries « Ramaix G1 Baulers » et « Cressonnière G2 Baulers » ;
- des puits « Vieilles Clarisses », « Nouvelles Clarisses P1 » et de la source « Nouvelles Clarisses source K » ;
- du puits « Lillois-Witterzée P/R. Cours d'eau ».

## **IX. MÉTHODOLOGIE DE L'ÉLABORATION DE LA CARTE HYDROGÉOLOGIQUE**

Le présent chapitre énumère les principales sources d'informations géologiques, hydrologiques et hydrogéologiques utilisées. Il décrit également l'utilisation de ces données, l'encodage et l'interprétation qui en a été faite, permettant la réalisation de la carte hydrogéologique de Wallonie 39/7-8 Nivelles – Genappe et de sa notice explicative. La structure du poster au format A0 est également présentée.

### **IX.1. ORIGINE DES DONNÉES**

#### **IX.1.1. Données géologiques**

La carte géologique servant de base à la carte hydrogéologique est celle établie en 2000 par A. Herbosch et E. Lemonne, publiée par le Service Public de Wallonie. Grâce à la description des lithologies des différentes formations géologiques, il est possible de caractériser les différentes unités hydrogéologiques en y apportant diverses nuances.

#### **IX.1.2. Données météorologiques et hydrologiques**

Sur la carte 39/7-8, il existe deux stations limnimétriques appartenant à la DCENN (Noirhat – Dyle L6640 et Dyle L6210) et une station limnimétrique appartenant au SETHY (Bousval S1081)

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

#### **IX.1.3. Données hydrogéologiques**

##### ***IX.1.3.1. Localisation des ouvrages et des sources***

Dans la banque de données hydrogéologiques de la Région Wallonne, 430 ouvrages ont été encodés. La plupart de ces ouvrages ont été visités sur le terrain. Pour la plupart, leur position géographique a du être corrigée, leurs type et profondeur ont pu être déterminés et une mesure de niveau d'eau a été réalisée lorsque c'était possible (tête de puits accessible). Le travail d'enquête auprès des habitants de la région permet aussi d'obtenir d'autres renseignements concernant les ouvrages.

Au final, après mise à jour, 315 ouvrages ont été recensés en 2012 et reportés sur la carte hydrogéologique 39/7-8 Nivelles – Genappe. Cet ensemble est constitué de 19 puits pour la distribution publique d'eau potable, 83 autres puits possédant une autorisation d'exploitation,

8 drains, 6 puits sur galerie par gravité, 10 sources (exploitées ou non) et 189 points où des mesures piézométriques seraient praticables\* (piézomètres ou puits).

### **IX.1.3.2. Données piézométriques**

Au cours de la campagne de mesure en septembre – octobre 2004, 153 ouvrages ont été recensés sur le terrain, 80 d'entre eux ont permis d'effectuer des relevés piézométriques. Les ouvrages recensés dans l'aquifère des sables de l'Eocène ont servi à construire la carte piézométrique. La piézométrie a été revue et corrigée en août 2012 et prolongée sur la carte Waterloo – La Hulpe située au nord. Elle est tracée en rouge. Les ouvrages implantés dans les terrains givetien ont permis de tracer la piézométrie locale en 2004 pour l'aquitard à niveaux aquifères du Givetien. La piézométrie de cette unité hydrogéologique a été reprise telle quelle de la première version de la carte. Elle est tracée en violet.

Toutes les mesures réalisées sur le terrain ont été encodées dans la base de données hydrogéologiques BD Hydro. Certaines d'entre elles figurent sur la carte (voir Tableau IX.1).

<b>Unité hydrogéologique</b>	<i>Nombre de mesures reportées</i>
Aquifère des sables de l'Eocène	10
Aquitard à niveaux aquifères du Givetien	1
Aquifère des calcaires dévono-carbonifères	2
Aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien	7

**Tableau IX.1. Mesures reportées sur la carte principale du poster A0**

Certains ouvrages, suivis régulièrement, ont permis de retracer l'évolution piézométrique.

### **IX.1.3.3. Données hydrochimiques**

Les données hydrochimiques proviennent de la banque de données CALYPSO (Qualité des Eaux Potabilisables et Souterraines) de la Région wallonne. Les analyses les plus complètes et les plus récentes disponibles y sont présentées. Les résultats sont ensuite analysés et comparés entre les différentes unités hydrogéologiques.

Sur l'ensemble de la carte, sont dénombrés 35 ouvrages caractérisés par un total de 25 614 analyses chimiques.

---

\* Il n'est pas toujours possible d'effectuer une mesure du niveau d'eau. Certains ouvrages existent sur la carte mais ils ne sont pas toujours visibles (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.

#### **IX.1.3.4. Données hydrodynamiques**

Les données et considérations hydrodynamiques ont été reprises de la première version de cette notice. Elles proviennent des rapports techniques de la SWDE (Nivelles Baulers G1 & G2 et Nivelles Nouvelles Clarisses P1 et source K) et de Vivaqua (anciennement CIBE) (Vieux-Genappe). Les références de ces différentes études sont données dans la bibliographie.

#### **IX.1.3.5. Autres données**

La carte hydrogéologique de Wallonie est composée d'informations relatives aux zones de prévention autour des captages, aux zones vulnérables aux nitrates, etc. En fonction de la région étudiée, ces couches d'informations ne sont pas toujours présentes.

## **IX.2. MÉTHODOLOGIE DE CONSTRUCTION DE LA CARTE**

### **IX.2.1. Banque de données hydrogéologiques**

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

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

Ainsi les données détaillées de l'hydrochimie, de la piézométrie, des volumes exploités, des paramètres d'écoulement et de transport, de la géologie telles que les descriptions de logs de forage et d'autres données administratives sont stockées dans la BD Hydro sous l'autorité de la DGARNE\*. Ces données peuvent être demandées à la Direction des eaux souterraines du SPW qui décide de leur accessibilité au cas par cas. L'ensemble des données collectées est encodé dans la base de données géorelationnelle, BD Hydro (Wojda *et al.*, 2005). Elle regroupe toutes les informations disponibles en matière d'hydrogéologie en Région wallonne. Parmi les nombreuses et

---

\* Direction générale opérationnelle Agriculture, Ressources naturelles et Environnement. Département de l'Etude du Milieu naturel et agricole - Direction de la Coordination des données, Avenue Prince de Liège 15 - B-5100 Jambes, Belgique

diverses données de la BD Hydro on trouve des informations relatives à la localisation des prises d'eau (puits, sources, piézomètres,...), leurs caractéristiques géologiques et techniques, ainsi que des données sur la piézométrie, la qualité physico-chimique des eaux souterraines, les volumes prélevés... Les divers tests (diagraphies, essais de pompage, essais de traçage, prospection géophysique) sont également encodés dans la BD Hydro. Elle est également enrichie avec les informations sur les études, rapports et autres documents hydrogéologiques écrits. Ces renseignements se présentent sous la forme de métadonnées.

### **IX.2.2. Construction de la carte hydrogéologique**

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

## **IX.3. PRÉSENTATION DU POSTER A0**

La carte hydrogéologique se compose de plusieurs éléments :

- la carte hydrogéologique principale au 1/25 000 ;
- les cartes thématiques au 1/50 000 :
  - carte des informations complémentaires et des caractères de la couverture des nappes ;
  - carte des volumes d'eau prélevés ;
  - carte des isohypses de la base de l'aquifère des sables de l'Eocène ;
- les coupes hydrogéologiques ;
- le tableau de correspondance entre la géologie et l'hydrogéologie ;
- la carte de Belgique (au 1/5 000 000) où est localisée la carte étudiée.

### **IX.3.1. Carte hydrogéologique principale**

La carte principale comprend plusieurs couches d'information :

- le fond topographique de la carte IGN au 1/10 000 ;
- le réseau hydrographique ;
- les formations hydrogéologiques ;
- les failles ;

- la localisation des points d'eau constitués par :
  - des puits des sociétés de distribution d'eau ;
  - des puits de sociétés industrielles ;
  - des puits privés exploités et déclarés au Service Public de Wallonie ;
  - des puits non exploités, mais équipés d'une pompe ;
  - des sources exploitées ou non ;
  - les puits d'accès aux galeries et drains ;
  - des piézomètres, ces derniers étant considérés comme tout point d'accès à la nappe, non exploité (forages de petit diamètre, puits non équipés) ;
  - le tracé des galeries ;
- les stations limnimétriques et climatiques ;
- les isopièzes : représentant la piézométrie de l'aquifère des sables de l'Eocène et de l'aquitard à niveaux aquifères du Givetien ;
- le sens probable d'écoulement souterrain de l'aquifère des sables de l'Eocène et de l'aquitard à niveaux aquifères du Givetien ;
- les cotes piézométriques ponctuelles dans les autres unités hydrogéologiques rencontrées, avec la date de la mesure ;
- les traits localisant le tracé des coupes hydrogéologiques ;
- les zones de prévention IIa et IIb proposées et arrêtées par le Gouvernement Wallon ;
- les points de captage en attente de la définition de leur zone de prévention.

### **IX.3.2. Carte des informations complémentaires et du caractère de couverture des nappes**

La « carte des informations complémentaires et du caractère 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, entre autre, les zones de prospection géophysiques. Elle reprend aussi l'extension de la zone vulnérable aux nitrates des « Sables bruxelliens » et du « Nord du sillon de la Sambre et de la Meuse ».

### **IX.3.3. Carte des volumes prélevés**

Cette carte situe l'ensemble des ouvrages recensés et existants en 2012 sur l'étendue de la carte, en discernant :

- les ouvrages (puits, piézomètres, sources) différenciés selon l'aquifère qu'ils sollicitent. Les couleurs des symboles utilisés sont en relation avec la couleur de la nappe sollicitée. Pour certains ouvrages, il n'a pas été possible de déterminer la formation géologique dans laquelle ils ont été implantés (absence d'information sur le log géologique et/ou la profondeur) ;
- les volumes déclarés pour l'année 2010 par les captages des sociétés de distribution d'eau représentées par des pastilles rouges de diamètre proportionnel aux débits captés ;
- les volumes déclarés pour l'année 2010 par les puits privés exploités par des particuliers ou des industries représentées par des pastilles vertes de diamètre proportionnel aux débits captés ;
- les volumes moyens prélevés, correspondant à la moyenne des cinq dernières années (2006-2010) (basés sur les déclarations des titulaires des prises d'eau). Ils reflètent simplement l'importance d'un site d'exploitation pendant les cinq années considérées.

### **IX.3.4. Carte des isohypses**

L'aquifère des sables éocènes, qui est l'aquifère régional le plus important, est limité stratigraphiquement à sa base par les formations carbonifères, dévoniennes ou du socle cambro-silurien, ainsi que par les argiles yprésiennes de la formation de Carnières. Le sommet est délimité par les dépôts quaternaires.

Cette carte a pu être dressée d'après :

- les données consultées dans les dossiers du Service Géologique de Belgique (antérieures à 1970) ;
- les données récentes de forages d'ouvrages (piézomètre, puits,...) exécutés dans le cadre de délimitation de périmètre de zones de prévention ;
- la Carte géologique de Wallonie n° 39/7-8 Nivelles – Genappe (Herbosch et Lemonne, 2000).

### **IX.3.5. Tableau de correspondance ‘Géologie – Hydrogéologie’**

Le tableau lithostratigraphique reprend la liste des différentes formations géologiques et unités hydrogéologiques susceptibles d’être rencontrées sur l’étendue de la carte. La description lithologique des formations géologiques fait référence à la nouvelle carte Nivelles – Genappe de A. Herbosch et E. Lemonne, dressée en 2000.

### **IX.3.6. Coupes hydrogéologiques**

Parmi les éléments présentés sur le poster de la carte hydrogéologiques figurent les coupes hydrogéologiques. Elles permettent de comprendre le contexte géologique et hydrogéologique de la région. La coupe A – A’ est issue de la Carte Géologique de Wallonie de A. Herbosch et E. Lemonne. La coupe B – B’ a été tracée par Ir. F. Habils pour la première version de la carte. Sur ces coupes ont été ajoutées des informations sur les niveaux d’eau souterraine.

### **IX.3.7. Avertissement**

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

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

## X. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Belanger, I., Delaby, S., Delcambre, B., Ghysel, P., Hennebert, M., Laloux, M., Marion, J.-M., Mottequin, B., Pingot, J.-L.** (2012) : Redéfinition des unités structurales du front varisque utilisées dans le cadre de la nouvelle Carte géologique de Wallonie (Belgique). *Geologica Belgica*, 15/3, pp. 169–175
- Boulvain, F., Pingot, J.-L.** (2013) : Une Introduction à la géologie de la Wallonie. Cours en ligne, Université de Liège. (<http://www2.ulg.ac.be/geolsed/geolwal/geolwal.htm>)
- CIBE** (2004) : Constitution des zones de prévention des captages de Vieux-Genappe. Rapport d'étude. 75 p. + ann
- Delcambre, B., Pingot, J.-L.** (2012) : Carte géologique de Wallonie au 1/25 000ème (avec notice explicative), Planche Gouy-lez-Piéton - Gosselies n° 46/3-4. Edition : Service public de Wallonie, DGO3 (DGARNE), Belgique. Dépôt légal D/2012/11802/85. ISSN D/2012/11802/85
- Foucault, A., Raoult, J.-F.** (2005) : Dictionnaire de Géologie, 6e édition. Edition : Dunod - ISBN 2 10 049071 0
- FPMS** (1996) : Le projet « Transhennuyère » : son influence sur la nappe aquifère du calcaire carbonifère dans la région de Péruwelz. Rapport final. 42 p.
- FPMS** (1998) : Le projet « Transhennuyère » Actualisation de l'étude: Influence sur la nappe aquifère du calcaire carbonifère dans la région de Péruwelz. 14 p.
- 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. 71 p. + ann
- FPMS** (2005) : Projet Scaldit – Caractérisation des masses d'eau souterraine du bassin de l'Escaut en région wallonne à partir des connaissances disponibles sur les aquifères. Masse d'eau RWE013 (Calcaires de Peruwelz – Ath – Soignies). 38 p.
- FPMS** (2006a) : Projet Scaldit – Caractérisation des masses d'eau souterraine du bassin de l'Escaut en région wallonne à partir des connaissances disponibles sur les aquifères. Masse d'eau RWE051 (Sables du Bruxellien). 29 p.

- FPMS** (2006b) : Projet Scaldit – Caractérisation des masses d'eau souterraine du bassin de l'Escaut en région wallonne à partir des connaissances disponibles sur les aquifères. Masse d'eau RWE160 (Socle du Brabant). 20 p.
- 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, pp. 555–569
- Habils, F.** (2005) : Carte hydrogéologique de Wallonie et notice explicative. Planche de Nivelles – Genappe (39/7-8) au 1/25 000. Edition : Service public de Wallonie, DGO3 - Faculté Polytechnique de Mons
- Hennebert, M.** (2008) : Carte géologique de Wallonie au 1/25 000ème (avec notice explicative), Planche Merbes-le-Château - Thuin n° 52/1-2. Edition : Service public de Wallonie, DGO3 (DGARNE), Belgique. Dépôt légal D2008/5322/54. ISSN D2008/5322/54
- Hennebert, M., Eggermont, B.** (2002) : Carte géologique de Wallonie au 1/25 000ème (avec notice explicative), Planche Braine-le-Comte - Feluy n° 39/5-6. Edition : Ministère de la Région Wallonne, Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement. Dépôt légal D/2002/5322/3. ISSN D/2002/5322/3
- Herbosch, A., Blockmans, S., Dumoulin, V., Debacker, T.N.** (2005) : Carte géologique de Wallonie au 1/25 000ème (avec notice explicative), Planche Rebecq - Ittre n° 39/1-2 (à paraître). Edition : Service public de Wallonie, DGO3 (DGARNE), Belgique
- Herbosch, A., Lemonne, E.** (2000) : Carte géologique de Wallonie au 1/25 000ème (avec notice explicative), Planche Nivelles - Genappe n° 39/7-8. Edition : Ministère de la Région Wallonne, Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement
- Laurent, E.** (1978) : Monographie du bassin de la Dyle, partie I, II, III. Edition : Ministère de la santé publique et de l'environnement
- Monteyne, R.** (1986) : Etude structurale de la formation sableuse bruxelloise. Convention RW-ULB pour l'étude des sablières du Brabant Wallon, rapport final. Laboratoires associés de Géologie-Pétrologie-Géochronologie, Université Libre de Bruxelles

- Pfannkuch, H.-O.** (1990) : Elseviers Dictionary of Environmental Hydrogeology. Elsevier Science Publishers, xii+332 pp.
- Roland, S., Habils, F., Rorive, A.** (2008) : Carte hydrogéologique de Wallonie, Planchettes Braine-le-Comte - Feluy n° 39/5-6. Edition : Service public de Wallonie, DGO3 (DGARNE), Belgique. Dépôt légal D/2008/12.796/3. ISSN D/2008/12.796/3 - ISBN 978-2-8056-0060-9
- Ruthy, I., Dassargues, A.** (n.d.) : Carte hydrogéologique de Wallonie, Planchettes Chastres - Gembloux n°40/5-6 (à paraître). Edition : Service public de Wallonie, DGO3 (DGARNE), Belgique
- SPW-DGO3** (2010a) : Etat des lieux de la masse d'eau RWE051 « Sables du Bruxellien » (Escaut). Version 9.0. Mise en oeuvre de la Directive-cadre sur l'Eau (2000/60/CE). Service public de Wallonie, DGO3 (DGARNE), Belgique 24 p.
- SPW-DGO3** (2010b) : Etat des lieux de la masse d'eau souterraine RWM011 « Calcaires du bassin de la Meuse bord nord ». Version 1.11 Mise en oeuvre de la Directive-Cadre sur l'Eau (2000/60/CE). 27 p.
- SPW-DGO3** (2012) : Etat des nappes d'eau souterraine de la Wallonie. Edition : Service public de Wallonie, DGO3 (DGARNE), Belgique, Dépôt légal D/2012/11802/106 – ISBN : 978-2-8056-0111-8.
- SPW-DGO3** (2013) : Etat des nappes d'eau souterraine de la Wallonie. Edition : Service public de Wallonie, DGO3 (DGARNE), Belgique, Dépôt légal D/2013/11802/38 - ISBN 978-2-8056-0111-8. (<http://environnement.wallonie.be/de/eso/atlas/>)
- SWDE** (1997) : Réalisation de neuf piézomètres dans le cadre de l'étude des zones de prévention des prises d'eau de Nivelles Baulers G1 et Baulers G2. Rapport technique. Service Protection des Ressources et Captage. 20 p. + ann
- SWDE** (1998) : Réalisation de cinq piézomètres et d'un puits de reconnaissance dans le cadre de l'étude de la zone de prévention des prises d'eau de Nivelles Nouvelles Clarisses P1 et source K. Rapport technique. Service Protection des Ressources et Captage. 12 p. + ann
- Tractebel Development Engineering sa** (2006) : Etudes pour la délimitation des zones de protection. Note technique – Rapport final. IECBW. 73 p. + ann

**Tractebel Development Engineering sa** (2009a) : Proposition de délimitation des zones de protection. Captage de Gemioncourt ouest – Puits Gémioncourt ouest. Captage de Gemioncourt centre – Puits Gémioncourt centre. Captage de Gemioncourt est – Puits Gémioncourt est. Captage de Piraumont – Puits Piraumo 14 p.

**Tractebel Development Engineering sa** (2009b) : Proposition de délimitation des zones de protection. Captage de Houtain 1 – Puits Houtain. Captage de Houtain 2 – Sources de la Dyle. Note technique – Dossier. IECBW. 12 p.

**Tractebel Development Engineering sa** (2009c) : Proposition de délimitation des zones de protection. Captage de Thil – Puits Thil Bis. Captage de Tri Coquiat – Puits Tri Coquiat 1. Note technique – Dossier. IECBW. 12 p.

**UNESCO-OMM** (1992) : Glossaire International d'Hydrologie. Seconde édition révisée. 413 p.

**Verniers, J., Herbosch, A., Vanguestaine, M., Geukens, F., Delcambre, B., Pingot, J.-L., Belanger, I., Hennebert, M., Debacker, T.N., Sintubin, M., De Vos, W.** (2001) : Cambrian-Ordovician-Silurian lithostratigraphic units (Belgium). In Bultynck & Dejonghe, eds., Guide to a revised lithostratigraphic scale of Belgium. *Geologica Belgica*, Brussels, 4/1-2 (Lithostratigraphic scale of Belgium), pp. 5–38

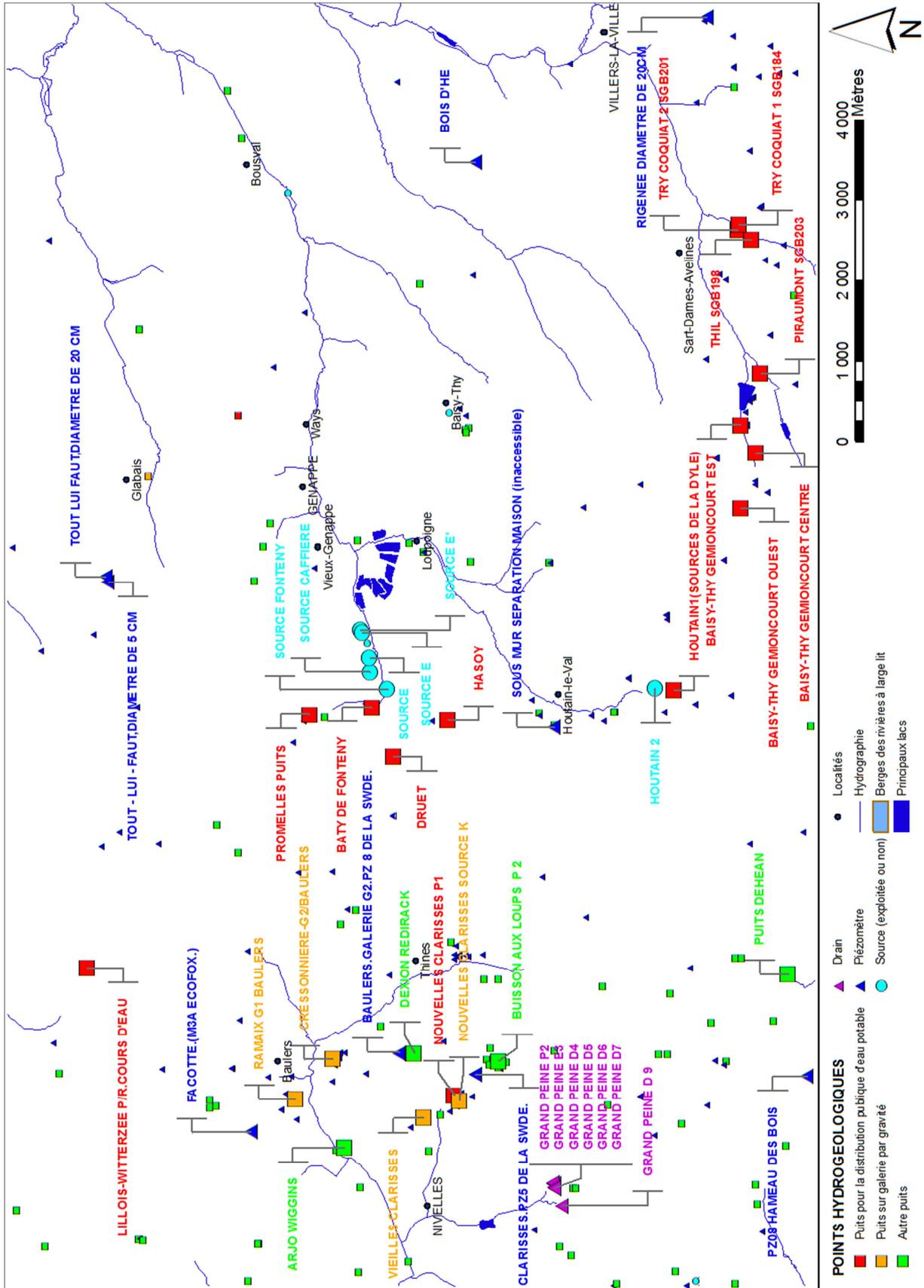
**Wojda, P., Dachy, M., Popescu, C., Ruthy, I., Gardin, N., Brouyère, S., Dassargues, A.** (2005) : Appui à la conception de la structure, à l'interfaçage et à l'enrichissement de la base de données hydrogéologiques de la Région wallonne. Convention subsidiée par le Service Public de Wallonie, DGARNE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

**Youssef, 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

## **ANNEXE 1. GLOSSAIRE DES ABRÉVIATIONS**

- AGW : Arrêté du Gouvernement Wallon
- ArGEnCO – GEO<sup>3</sup> : Architecture, Géologie, Environnement et Constructions – Géotechnologies, Hydrogéologie, Prospection Géophysique
- DCENN : Direction des Cours d'Eau Non Navigables
- DGARNE – DGO3 : Direction Générale opérationnelle de l'Agriculture, des Ressources Naturelles et de l'Environnement
- FPMs. : Faculté Polytechnique de Mons
- FUNDP : Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix de Namur
- IECBW : Intercommunale des Eaux du Centre du Brabant Wallon
- IGN : Institut Géographique National
- IRM : Institut Royal Météorologique
- LQ : Limite de Quantification
- Ma : Millions d'années
- MB : Moniteur Belge
- SETHY : Service d'Etudes Hydrologiques (de la Direction générale opérationnelle de la Mobilité et des Voies hydrauliques)
- SPGE : Société Publique de Gestion de l'Eau
- SPW : Service Public de Wallonie
- ULB : Université Libre de Bruxelles
- ULg : Université de Liège
- UMons : Université de Mons

## ANNEXE 2. CARTE DE LOCALISATION

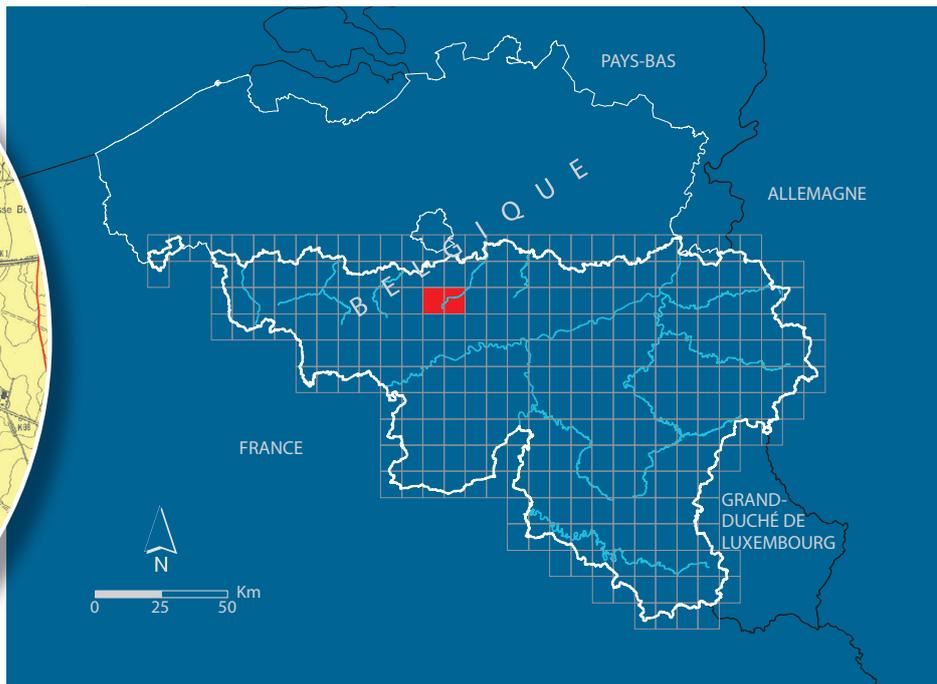


## ANNEXE 3. COORDONNÉES GÉOGRAPHIQUES DES OUVRAGES CITÉS DANS LA NOTICE

Nom de l'ouvrage	X (m)	Y (m)	Zsol (m)	Type d'ouvrage	Profondeur (m)
ARJO WIGGINS	147748	143995	102,5	Puits foré	33
BAISY-THY GEMIONCOURT CENTRE	156417	138910	139,7	Puits foré	66
BAISY-THY GEMIONCOURT EST	156782	139020	137,4	Puits foré	38
BAISY-THY GEMIONCOURT OUEST	155728	139089	151	Puits foré	69
BATY DE FONTENY	153244	143659	116,8	Puits traditionnel	12,3
BAULERS GALERIE G2.PZ8 DE LA SWDE	148941	143324	141,09	Puits foré	30
BOIS D'HE	160041	142381	147,2	Puits foré	37,2
BUISSON AUX LOUPS P2	148825	142088	147	Puits foré	153
CLARISSE PZ5 DE LA SWDE	148666	142383	144,6	Puits foré	28
CRESSONIERE-G2 / BAULERS	148855	144140	120	Galerie	-
DEXION REDIRACK	148926	143136	145	Puits foré	77,45
DRUET	152630	143394	126,6	Puits traditionnel	16,1
FACOTTE (M3A ECOFOX)	147942	145151	139,64	Puits foré	30
GRAND PEINE D4	147254	141401	125	Drain	-
GRAND PEINE D5	147246	141394	125	Drain	-
GRAND PEINE D6	147309	141417	124	Drain	-
GRAND PEINE D7	147240	141386	126	Drain	-
GRAND PEINE D9	147024	141306	125	Drain	-
GRAND PEINE E3	147302	141385	126	Drain	-
GRAND PEINE P2	147294	141413	124	Drain	-
HASOY	153087	142728	126,4	Puits foré	17,6
HOUTAIN 1 (SOURCES DE LA DYLE)	153453	139913	145,4	Puits foré	70
HOUTAIN 2	153483	140147	145	Source	-
LILLOIS WITTERZEE P/R. COURS D'EAU	149990	147180	130,6	Puits foré	21,2
NOUVELLES CLARISSES P1	148395	142640	130	Puits foré	8
NOUVELLES CLARISSES SOURCE K	148327	142576	123	Galerie	-
PIRAUMONT SGB203	157410	138846	130	Puits foré	65

Nom de l'ouvrage	X (m)	Y (m)	Zsol (m)	Type d'ouvrage	Profondeur (m)
PROMELLES PUIITS	153155	144430	122,8	Puits foré	15
PUIITS DEHEAN	149913	138505	147,5	Puits foré	42
PZ08 HAMEAU DES BOIS	148639	138273	155,5	Puits foré	69,8
RAMAIX G1 BAULERS	148350	144600	112,5	Galerie	-
RIGENEE DIAMETRE DE 20 CM	161842	139511	156,9	Puits foré	29
SOURCE	153857	143685	110,1	Source	-
SOURCE CAFFIERE	153683	143679	110,5	Source	-
SOURCE E	154175	143784	109,2	Source	-
SOURCE E'	154211	143800	109,2	Source	-
SOURCE FONTENY	153467	143465	113,3	Source	-
SOUS MUR SEPARATION MAISON (INACCESSIBLE)	152991	141398	142,2	Puits foré	?
THIL SGB198	159071	138957	130	Puits foré	107
TOUT LUI FAUT DIAMETRE DE 5 CM	154801	146921	142,5	Puits foré	?
TOUT LUI FAUT DIAMETRE DE 20 CM	154870	146950	141,5	Puits foré	29,4
TRY COQUIAT 1 SGB184	159254	139114	130	Puits foré	23,15
TRY COQUIAT 2 SGB201	159193	139125	120	Puits traditionnel	6,5
VIEILLES CLARISSSES	148117	143018	122	Galerie	-





SPW | Éditions, CARTES

Dépôt légal : D/2013/12.796/7 – ISBN : 978-2-8056-0129-3

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

N° Vert du SPW : 0800 11 901 - [www.wallonie.be](http://www.wallonie.be)