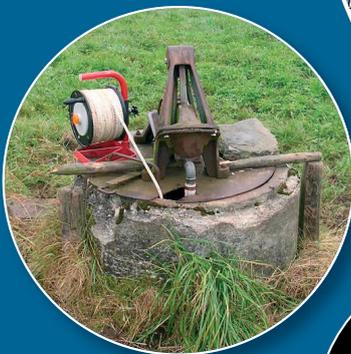


## Notice explicative

### 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 Merbes-le-Château - Thuin



# MERBES-LE-CHATEAU - THUIN

## 52/1-2

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

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



### NOTICE EXPLICATIVE

2011

Première édition : Juillet 2007  
Actualisation partielle : Novembre 2011

Dépôt légal – D/2011/12.796/6 - ISBN : 978-2-8056-0097-5

**SERVICE PUBLIC DE WALLONIE**

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

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

# TABLE DES MATIÈRES

Avant-propos .....	4
I. Introduction.....	5
II. Cadre 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 litho-stratigraphique.....	11
III.2.2. Cadre structural.....	16
IV. Cadre hydrogéologique.....	19
IV.1. Description des unités hydrogéologiques.....	19
IV.1.1. L'aquitard à niveaux aquifères du Dévonien inférieur.....	19
IV.1.2. L'aquifère à niveaux aquicludes du Dévonien inférieur.....	19
IV.1.3. L'aquitard de l'Eifélien.....	20
IV.1.4. L'aquifère des calcaires du Givétien.....	20
IV.1.5. L'aquiclude du Frasnien.....	20
IV.1.6. L'aquifère des calcaires du Frasnien.....	21
IV.1.7. L'aquiclude du Famennien – Frasnien.....	22
IV.1.8. L'aquitard du Famennien.....	22
IV.1.9. L'aquiclude à niveaux aquifère du Houiller.....	22
IV.1.10. L'aquiclude des marnes du Turonien.....	23
IV.1.11. L'aquifère des craies du Crétacé.....	23
IV.1.12. L'aquifère des sables du Paléocène et l'aquifère des sables de remplissage.....	23
IV.1.13. L'aquiclude – aquitard des argiles de l'Eocène.....	23
IV.1.14. L'aquifère des sables de l'Eocène.....	24
IV.1.15. L'aquitard limoneux.....	24
IV.1.16. L'aquifère alluvial.....	24
IV.2. Description de l'hydrogéologie régionale.....	25
IV.2.1. Généralités.....	25
IV.2.2. Piézométrie de la carte 52/1-2 Merbes-le-Château – Thuin.....	29
IV.2.3. Evolutions piézométriques.....	30
IV.3. Phénomènes karstiques.....	33
IV.4. Coupes hydrogéologiques.....	33

IV.5.	Caractère de la couverture des nappes.....	34
IV.6.	Les carrières .....	34
V.	Cadre hydrochimique.....	35
V.1.	Caractéristiques hydrochimiques des eaux.....	35
V.1.1.	L'aquifère des calcaires du Frasnien.....	35
V.1.2.	L'aquifère des calcaires du Givétien .....	37
V.1.3.	L'aquitard de l'Eifélien, l'aquifère des craies du Crétacé et l'aquitard à niveaux aquifères du Dévonien inférieur .....	38
V.1.4.	L'aquifère des sables de l'Eocène .....	40
V.2.	Problématique des nitrates .....	41
V.3.	Qualité bactériologique .....	44
V.4.	Autres paramètres .....	45
VI.	Exploitation des aquifères .....	47
VII.	Prospection géophysique et diagraphies .....	49
VIII.	Paramètres d'écoulement et de transport.....	50
VIII.1.	Paramètres hydrodynamiques.....	50
VIII.1.1.	Aquifères des calcaires du Frasnien et du Givétien.....	50
VIII.1.2.	Aquifère des craies du Crétacé .....	52
VIII.2.	Paramètres de transport.....	52
VIII.2.1.	Aquifères des calcaires du Frasnien et du Givétien.....	52
VIII.2.2.	Aquifère des craies du Crétacé .....	53
IX.	Zones de protection.....	54
IX.1.	Cadre légal.....	54
IX.2.	Zones de prévention proposées, arrêtées ou à Définir autour des captages .....	56
IX.2.1.	Zone de prévention arrêtée de Bringuette P1 .....	56
IX.2.2.	Zone de prévention arrêtée de Grand-Reng (Source de la Trouille P1, P2, P3, P4). 57	
IX.2.3.	Zone de prévention arrêtée de Lobbes G2.....	58
X.	Méthodologie de l'élaboration de la carte hydrogéologique.....	59
X.1.	Origine des données.....	59
X.1.1.	Données géologiques .....	59
X.1.2.	Données météorologiques et hydrologiques .....	59
X.1.3.	Données hydrogéologiques .....	60

X.2.	Méthodologie de construction de la carte.....	61
X.2.1.	Banque de données hydrogéologiques.....	61
X.2.2.	Construction de la carte hydrogéologique.....	62
X.3.	Présentation du poster A0 .....	62
X.3.1.	Carte hydrogéologique principale .....	63
X.3.2.	Carte des informations complémentaires et du caractère de couvertures des nappes. .....	63
X.3.3.	Cartes des volumes d'eau prélevés .....	64
X.3.4.	Tableau de correspondance 'Géologie – Hydrogéologie' .....	64
X.3.5.	Coupes hydrogéologiques .....	64
X.3.6.	Avertissement.....	64
XI.	Références bibliographiques .....	66
Annexe 1.	Glossaire des abréviations.....	69
Annexe 2.	Carte de localisation .....	70
Annexe 3.	Coordonnées géographiques des ouvrages cités dans la notice.....	71

## AVANT-PROPOS

La réalisation de la carte hydrogéologique de Merbes-le-Château – Thuin s'inscrit dans le cadre du programme de cartographie des ressources en eau souterraine wallonnes commandé et financé par le Service Public de Wallonie (SPW), Direction générale opérationnelle de l'Agriculture, des Ressources naturelles et de l'Environnement (D GARNE – DGO3). Quatre équipes universitaires collaborent à ce projet : les Facultés Universitaires de Namur (FUNDP), 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).

La carte a été réalisée en 2007 par Ir. Frédéric Habils et révisée en 2011 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 porte sur une actualisation partielle des données et notamment sur l'inventaire des ouvrages existants, les volumes d'eau prélevés et les zones de prévention. De même, le tableau de correspondance géologie – hydrogéologie a été actualisé.

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

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

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

La carte hydrogéologique Merbes-le-Château – Thuin 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 planche 52/1-2 Merbes-le-Château – Thuin est située presque intégralement dans la province de Hainaut, avec l'extrémité sud-ouest de la carte appartenant à la France (commune de Jeumont) (voir Figure I.1). Elle se trouve au sud-est de Mons (30 km) et au sud-ouest de Charleroi (25 km). L'eau exploitée par les sociétés de distribution, mais aussi par des particuliers, des sociétés privées ou industrielles, provient principalement des calcaires du Givétien et du Frasnien, que l'on observe dans la partie sud de la planche, ainsi que, dans une moindre mesure, par drainage des terrains sableux cénozoïques ou de la partie supérieure altérée du Dévonien inférieur.

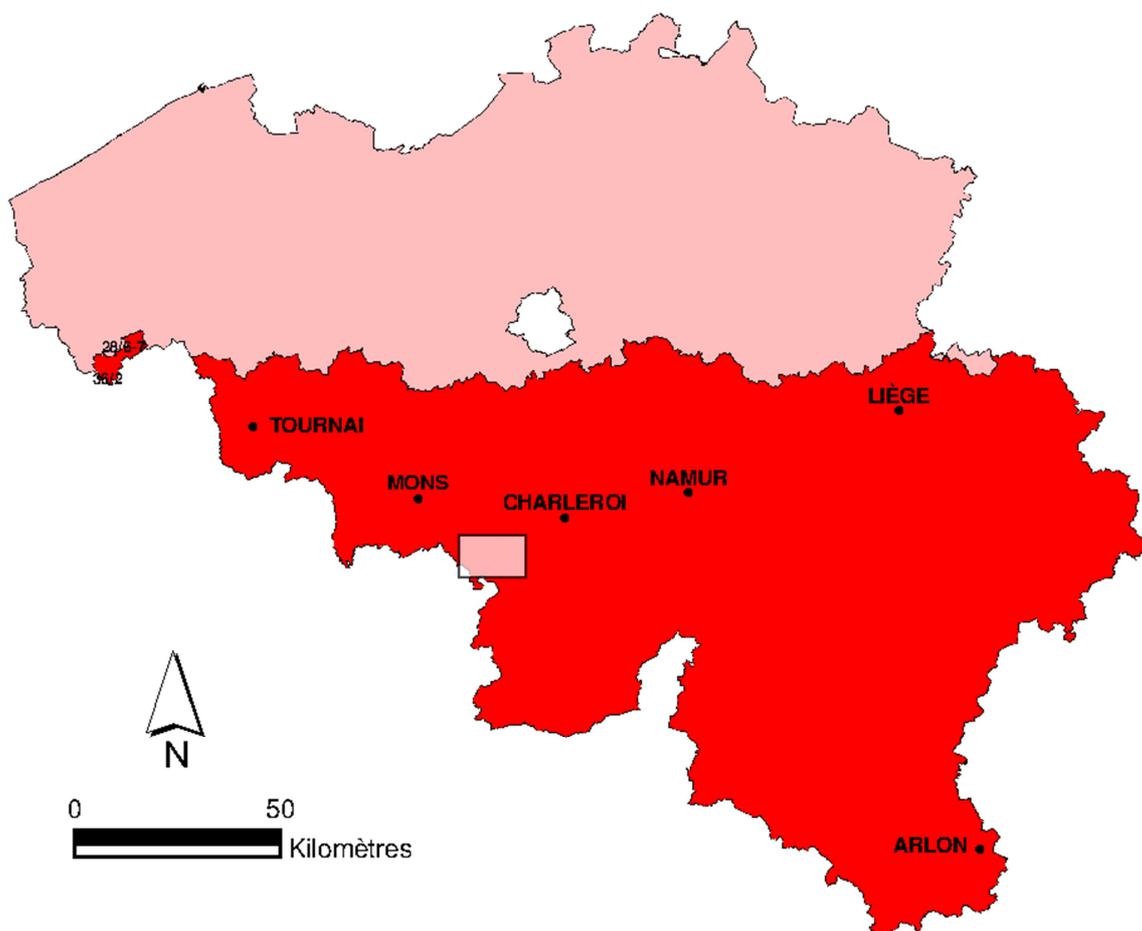


Figure I.1. Localisation de la carte 52/1-2 Merbes-le-Château – Thuin

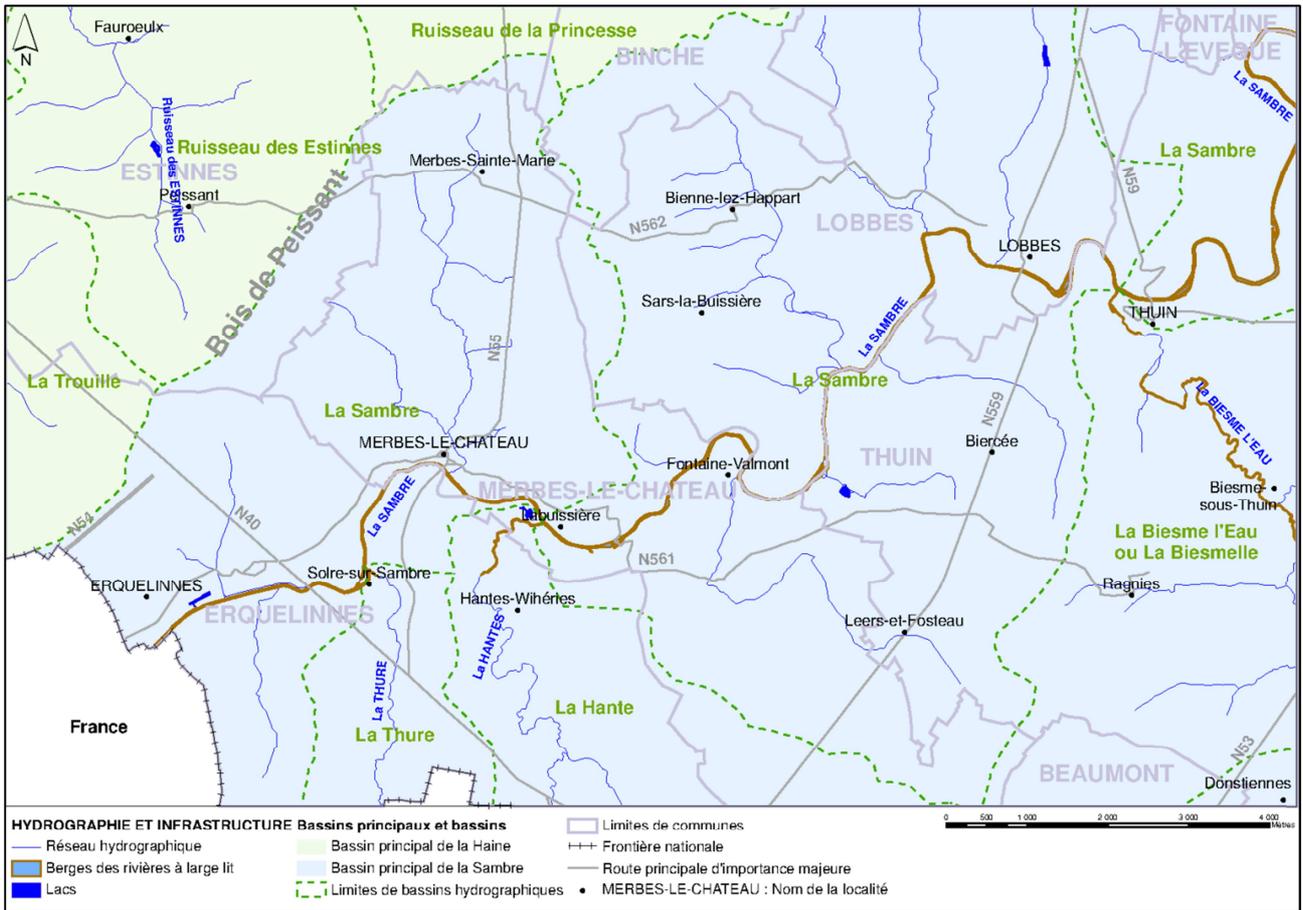
## II. CADRE GÉOGRAPHIQUE, GÉOMORPHOLOGIQUE ET HYDROGRAPHIQUE

La région couverte par la feuille Merbes-le-Château – Thuin est située presque entièrement dans le Hainaut. Seule l'extrémité sud-est est française (Jeumont). Les communes principales concernées sont celles d'Estinnes, Erquelinnes, Merbes-le-Château, Binche, Lobbes, Thuin et Fontaine-l'Evêque (voir Figure II.1). Les agglomérations les plus importantes sont Jeumont, Erquelinnes, Merbes-le-Château, Lobbes et Thuin.

Les voies de communication principales sont les nationales N40 (Mons – Beaumont), la N54 (Charleroi – Maubeuge) et la N59 (Fontaine-l'Evêque – Thuin). La voie de chemin de fer Jeumont (France) – Thuin – Charleroi traverse également la carte en longeant la vallée de la Sambre.

La carte, parcourue par la Sambre d'ouest en est, couvre le plateau d'Anderlues, une partie du plateau de l'Entre-Sambre-et-Meuse et la Thudinie du sud. Ces plateaux, culminant à un peu moins de 200 mètres, sont toutefois fortement incisés par la vallée de la Sambre et ses affluents. Tous ces terrains sont recouverts d'un épais manteau limoneux, ce qui fait notamment de la Thudinie l'une des régions agricoles les plus fertiles de Belgique.

Au niveau hydrographique, le bassin principal de la feuille Merbes-le-Château – Thuin est celui de la Sambre. Il est divisé en plusieurs bassins pour les principaux affluents : la Biesmelle, la Hantes et la Thure. Au nord-ouest de la carte, se trouvent également les bassins des affluents de la Haine : la Trouille, les ruisseaux d'Estinnes et de la Princesse. Il s'agit d'une ligne de partage des eaux très importantes entre les grands bassins de l'Escaut (dont la Haine est un affluent) et de la Meuse. Elle passe par une crête située dans le bois de Peissant (au nord-ouest de la carte).



**Figure II.1. Localisation des cours d'eau, berges des rivières à large lit, lacs, limites des bassins hydrographiques, limites des communes, routes et localités**

### 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 52/1-2 Merbes-le-Château – Thuin.

#### III.1. CADRE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL

Un résumé très succinct de l'histoire géologique de la Wallonie peut aider à la compréhension de la suite :

- de 530 à 400 Ma : dépôt d'une série sédimentaire d'âge Cambrien, Ordovicien et Silurien ;
- de 420 à 380 Ma : plissements calédoniens en plusieurs phases, érosion et pénéplanation ;
- de 400 à 290 Ma : dépôt sédimentaire d'âge dévonien à carbonifère sur le socle calédonien ;
- de 360 à 130 Ma : plissements varisques (ou hercyniens) en plusieurs phases, érosion et pénéplanation ;
- de 130 Ma à actuel : dépôt de sédiments meubles mésozoïques puis cénozoïques, en discordance sur la pénéplaine.

L'essentiel des dépôts paléozoïques visibles sur cette carte fait partie de la grande transgression dévono-carbonifère (voir Figure III.1), dont la base se marque en Ardenne par la discordance majeure de ces terrains sur le socle calédonien. Cette grande transgression est en réalité une succession de phases transgressives (essentiellement carbonatées, ayant eu lieu au Dévonien et au Viséen – Tournaisien) et de phases régressives (au Famennien).

Les déformations sont dues à l'orogénèse varisque, qui a entraîné également le charriage du bord nord du Synclinorium de Dinant (appartenant à l'Allochtone ardennais) sur le flanc sud du « Synclinorium de Namur », récemment renommé « Unité Parautochtone de Namur » ou encore « Parautochtone brabançon », et ce par l'intermédiaire de la Faille du Midi (voir Figure III.2). Cette faille se retrouve d'ailleurs sur la présente feuille, par sondages, à des profondeurs allant de 500 à 1 000 mètres (voir coupe, côté NNE).

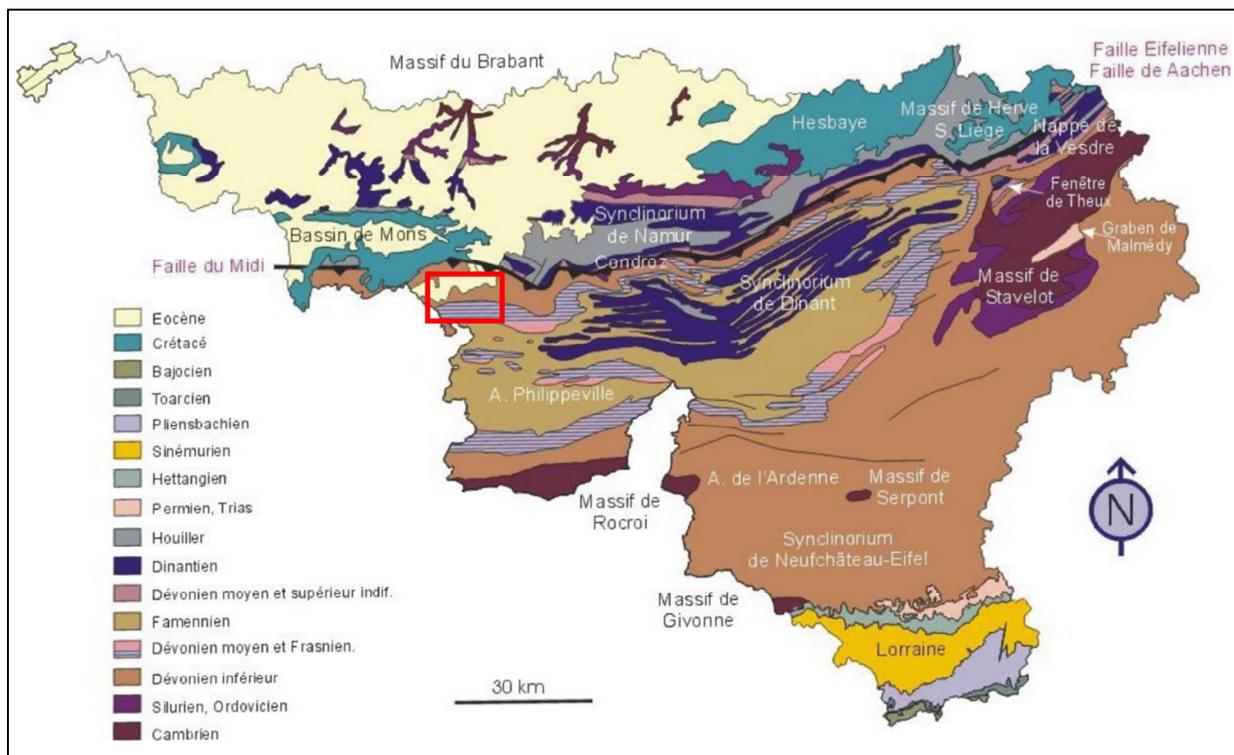


Figure III.1. Localisation de la planche 52/1-2 Merbes-le-Château – Thuin sur la carte géologique de Wallonie (d'après F. Boulvain et J.-L. Pingot, 2011, modifié)

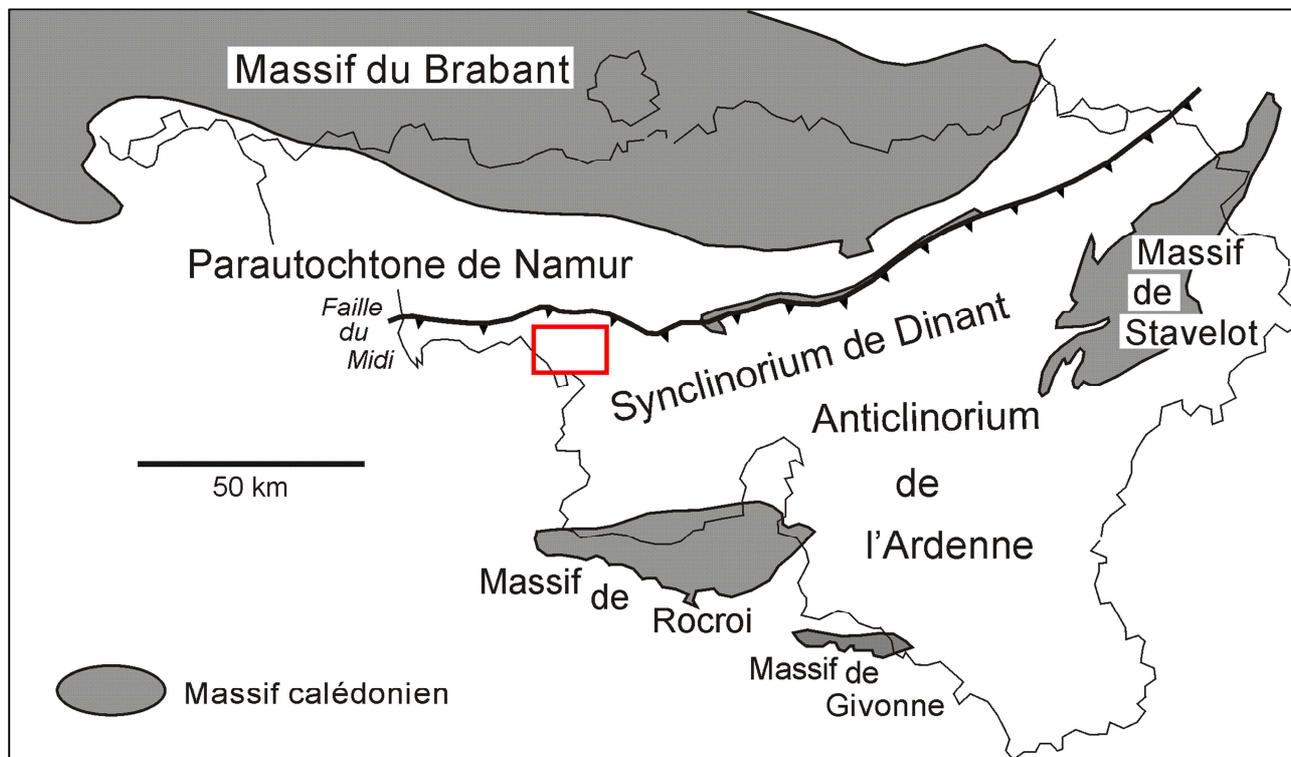


Figure III.2. Localisation de la planche 52/1-2 Merbes-le-Château – Thuin sur carte géologique schématisée (M. Hennebert, 2008, modifiée)

Le socle paléozoïque comprend, pour la moitié nord, une série composée essentiellement de schistes et de grès du Dévonien inférieur d'environ 1 200 mètres d'épaisseur. La moitié sud comprend, tout d'abord une alternance de calcaires et de shales du Dévonien moyen à supérieur (Givétien – Frasnien), passant à des shales et des grès du Dévonien supérieur (Famennien), sur un total d'environ 900 mètres.

Ce substrat paléozoïque a été recouvert par une sédimentation discordante d'âge méso-cénozoïque, tabulaire que l'on retrouve dans la partie nord-ouest de la carte. Ce dépôt est constitué pour une faible part de marnes et de craies d'âge crétacé, mais surtout d'argiles et de sables paléogènes. Ces roches de couverture correspondent à un seuil entre les Bassins de Paris et de Mons pour les terrains crétacés, et à une zone de transition entre le bassin de la Mer du Nord et le Bassin de Paris pour les terrains paléogènes.

Dans la région, trois grands ensembles lithostratigraphiques sont donc représentés (voir Tableau III.1). On retrouve du plus ancien au plus récent :

- le socle paléozoïque, constitué de siltites et de grès du Dévonien inférieur, de calcaires et de shales du Dévonien moyen et supérieur (Givétien – Frasnien), et des shales et grès du Dévonien supérieur (Famennien) appartenant au Synclinorium de Dinant ;
- la couverture méso-cénozoïque composée de sables, de marnes et de craies du Crétacé supérieur, et de dépôts sableux et argileux en alternance du Paléocène et de l'Eocène ;
- les dépôts pléistocènes et holocènes : loess, colluvions et alluvions.

## 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 nouvelle carte géologique 52/1-2 Merbes-le-Château – Thuin au 1/25 000, établie en 2005 et éditée en 2008 et dressée par M. Hennebert, auquel est renvoyé le lecteur pour une description plus précise. Cette carte géologique sert de fond à la carte hydrogéologique.

### III.2.1. Cadre litho-stratigraphique

Le Tableau III.1 reprend toutes les subdivisions géologiques utilisées dans la région de Merbes-le-Château – Thuin. Les différentes formations sont ensuite décrites de la plus ancienne à la plus jeune.

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

Sur la planche de Merbes-le-Château – Thuin, le Paléozoïque est constitué des roches du Dévonien. Le Carbonifère est visible uniquement sur la coupe, en profondeur, sous la faille du Midi.

##### III.2.1.1.1. Le Dévonien inférieur

La Formation de Fooz (FOO – Lochkovien) a été rencontrée par forage. Elle est le plus souvent tronquée par la Faille du Midi. Il existerait toutefois des terrains du socle ordovico-silurien entre cette formation et la faille. Des siltites et des schistes forment l'essentiel de la formation. Il est possible de voir des bancs lenticulaires de grès, à stratification entrecroisée. La formation est épaisse d'au moins 140 mètres.

La Formation du Bois d'Ausse (BAU – Lochkovien à Praguien) contient des grès, en bancs lenticulaires, avec quelques intercalations de silto-schisteuses, surtout dans la partie inférieure de la formation. Cette formation est rencontrée uniquement par forage. Son épaisseur varie entre 180 et 290 mètres.

La Formation d'Acoz (ACO – Praguien à Emsien) est composée de siltites et de shales, avec, surtout dans la partie supérieure, des intercalations gréseuses en bancs lenticulaires. L'épaisseur de la formation peut aller de 260 à 320 mètres.

La Formation de Wépion (WEP – Emsien) est constituée de grès quartzitiques, en petits bancs, renfermant des intercalations de siltites et de shales. Vers le sommet, les grès peuvent prendre un caractère nettement plus graveleux. La puissance de la formation peut varier de 170 à 250 mètres.

Ere	Système	Série	Etage	Groupe	Formation	Membre	Abréviation	Lithologie	
<b>CENOZOÏQUE</b>	<b>Quaternaire</b>	<b>Holocène</b>					AMO	Alluvions modernes	
		<b>Pléistocène</b>					ALA	Alluvions anciennes	
							LIM	Limons	
	<b>Paléogène</b>	<b>Eocène</b>	Lutézien		Bruxelles		BXL	Sables graveleux, grès quartzeux	
			Yprésien		Peissant		PEI	Sables, plaquettes de grès, argiles	
					Carnières		CAR	Argiles, alternances d'argiles plastiques et d'argiles sableuses, sables argileux	
		<b>Paléocène</b>	Thanétien		Erquelines		ERQ	Sables graveleux à intercalations de marnes et d'argiles	
			Hannut	Grandglise	HAN	GRA	Sables fins, sables argileux, argiles		
<b>MESOZOÏQUE</b>	<b>Crétacé</b>	<b>Supérieur</b>	Santonien	Marbaix	Saint-Vaast		MBX	SVA	Craies, altérées en argiles
			Coniacien		Maisières			THMA	Craies
			Turonien		Haine-Saint-Paul				Argiles à silex
					Thivencelles				Marnes, argiles, sables
			<b>PALEOZOÏQUE</b>		<b>Carbonifère</b>	<b>Westphalien</b>			Houiller
<b>Namurien</b>									
<b>Dévonien</b>	<b>Supérieur</b>	Famennien			Souverain-Pré		SVP	Shales, siltites, grès calcaireux, avec calcaires argileux à la base	
					Esneux		ESN	Grès, siltites, shales	
					Aye		AYE	Siltites avec bancs de grès	
					Famenne		NEFA	FAM	Schistes, lentilles de grès fins
		Frasnien			Neuville		NEU	Calcaires argileux, shales	
					Philippeville		PHV	Alternances de calcaires massifs et de calcaires construits	
				Pont de la Folle	Machenées		FOL	MAC	Shales, calcschistes, calcaires argileux
					Fontaine-Samart		FSA	Calcaires massifs et calcaires stratifiés argileux	
					Nismes		NIS	Shales	
				<b>Moyen</b>	Givétien		Fromelennes		FRO
		Mont d'Hours					MHR	Calcaires en bancs épais	
		Terre d'Hours					THR	Calcaires argileux	
		Trois-Fontaines					TRF	Calcaires stratifiés et fins	
	<b>Inférieur</b>	Eifélien		Rivière	Claminforge		RIV	CLA	Calcaires, calcschistes, shales carbonatés et grès calcaireux
					Rouillon		RLL	Poudingue de base, schistes, siltites et grès	
		Emsien			Burnot		BUR	Alternances de grès, siltites et poudingues	
					Wépion		WEP	Grès quartzitiques avec intercalations de siltites et de shales	
				Praguien		Acoz		ACO	Siltites, shales avec intercalations gréseuses
						Bois d'Ausse		BAU	Grès avec intercalations silto-schisteuses
				Lochkovien		Fooz		FOO	Alternances de siltites, de schistes et de grès

**Tableau III.1. Tableau lithostratigraphique de la région de Merbes-le-Château – Thuin (d'après M. Hennebert, 2008)**

La Formation de Burnot (BUR – Emsien) montre une alternance de siltites, grès et poudingues. Les grès sont plus fréquents à la base de la série. Cette formation est surmontée par une épaisse barre de poudingue à matrice argilo-silteuse. L'épaisseur fait entre 260 et 350 mètres.

### III.2.1.1.2. *La Dévonien moyen*

La Formation de Rivière (RIV – Eifélien) regroupe deux membres : un membre inférieur (Rouillon) et un membre supérieur (Claminforge). Le Membre de Rouillon (RLL) est marqué par un poudingue de base surmonté par des schistes, des siltites et des grès. Le Membre de Claminforge (CLA) est composé de calcaires, de calcschistes et de shales carbonatés, avec un peu de grès calcaireux. Au sommet se trouve une alternance de calcschistes et de calcaires gréseux. La Formation de Rivière fait 120 à 130 mètres d'épaisseur.

La Formation de Trois-Fontaines (TRF – Givétien) est caractérisée par des calcaires foncés, bien stratifiés et souvent très fins. L'épaisseur de la formation fait en moyenne 65 mètres mais peut atteindre 80 mètres.

La Formation de Terre d'Hauris (THR – Givétien) se compose de calcaires argileux avec affirmation du caractère argileux vers le sommet de la formation. Une grosse intercalation de schistes s'observe au sommet. La puissance est de 40 mètres en moyenne.

La Formation de Mont d'Hauris (MHR – Givétien) contient, à sa base, un horizon récifal lenticulaire, qui passe à des calcaires en bancs épais, pour terminer par une masse plus calcschisteuse au sommet. La formation varie de 110 à 130 mètres d'épaisseur.

La Formation de Fromelennes (FRO – Givétien) débute par des calcaires argileux, des calcschistes et des shales carbonatés. Des calcaires fins, en bancs décimétriques, alternent ensuite avec des calcaires construits. L'épaisseur de la formation varie de 60 à 110 mètres.

### III.2.1.1.3. *Le Dévonien supérieur*

La Formation de Nismes (NIS – Frasnien) s'observe sous la forme de shales, avec des niveaux carbonatés à la base. Au sommet, les shales peuvent passer à des niveaux plus calcschisteux ou contenir des lentilles de calcaires noduleux. L'épaisseur de la formation varie de 20 à 50 mètres.

La Formation de Pont de la Folle (FOL – Frasnien) présente deux membres distincts : la Fontaine Samart (partie inférieure) et Machénées (partie supérieure). Le Membre de la Fontaine Samart (FSA) se divise en une partie inférieure faite d'un calcaire massif (correspondant au niveau du « Marbre Sainte Anne », autrefois exploité comme roche ornementale) avec, à sa base, des calcaires bioclastiques plus ou moins argileux ; et une partie supérieure de calcaires stratifiés, argileux et noduleux. L'épaisseur du membre fait 75 mètres, dont 30 mètres pour le Marbre de Sainte Anne. Le Membre des Machénées (MAC) est constitué, sur 20 mètres d'épaisseur, soit de shales à nodules calcaires, soit de calcschistes et calcaires très argileux.

La Formation de Philippeville (PHV – Frasnien) montre, de bas en haut, des calcaires massifs construits, parfois dolomitiques (correspondant au niveau du marbre de Coulsore) ; puis des calcaires stratifiés, bioclastiques et calcaires à grains fin, à fines laminations, en bancs pluridécimétriques ; suivi de calcaire construit passant à des calcaires bioclastiques ; et enfin des calcaires stratifiés. La puissance de la formation peut aller de 70 à 110 mètres.

La Formation de Neuville (NEU – Frasnien) est composée, sur 20 mètres, de calcaires argileux et de shales à abondants nodules de calcaires.

La Formation de la Famenne (FAM – Famennien) est essentiellement schisteuse, avec localement vers le sommet, des lentilles de grès fins. La formation a une épaisseur pouvant aller de 50 à 90 mètres.

En raison du manque d'affleurements significatifs et de la faible épaisseur de la Formation de Neuville, les formations de Neuville et de la Famenne (NEFA) ont été regroupées.

La Formation d'Aye (AYE – Famennien) affleure très mal, mais existe sur la bordure sud de la carte. Elle tend toutefois à disparaître vers l'est. Cette formation est constituée de siltites, parfois argileuses, avec des bancs lenticulaires de grès fins. Son épaisseur peut aller de 110 à 160 mètres.

La Formation d'Esneux (ESN – Famennien) est caractérisée par des grès fins et des siltites en bancs centimétriques, alternant localement avec des shales. Vers le sud-ouest de la feuille, se trouve le Membre de Watissart. Il s'agit d'un niveau pluridécimétrique de grès quartzitique qui a été exploité par le passé, surtout du côté français. La formation a une épaisseur allant de 70 à 110 mètres.

La Formation de Souverain-Pré (SVP – Famennien) n'existe pas sur la feuille mais son contact nord pourrait passer au sud des carrières de Watissart. Elle comporte des shales, des siltites et des grès calcaireux. Quelques niveaux de calcaires argileux peuvent s'observer à la base. La puissance de la formation varie de 40 à 65 mètres.

#### *III.2.1.1.4. Le Carbonifère supérieur*

Le **Groupe Houiller** (HOU – Namurien à Westphalien) rassemble des shales, des grès, et des veines de houille. Il n'affleure pas mais a été recoupé par sondages. Le Houiller a fait l'objet d'une tentative d'exploitation dans la région de Hourpes (nord-est de la carte). L'épaisseur du Groupe houiller dépasse les 1 500 mètres.

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

Les formations du Mésozoïque se retrouvent uniquement au sud-est et à l'ouest de la carte.

Le **Groupe de Marbaix** (MBX) rassemble les terrains créacés du sud-est de la feuille, ainsi que leurs produits d'altération. Au nord-ouest d'Erquelines, ce groupe a pu être scindé en une « Formation de Thivencelles – Maisières » et une Formation de Saint-Vaast.

Le regroupement des formations de Thivencelles, de Haine-Saint-Paul et de Maisières (THMA – Turonien à Coniacien) concerne des lithologies différentes, sur une épaisseur ne dépassant pas les cinq mètres :

- des marnes et argiles blanches, pouvant passer à des sables glauconieux (« Dièves », Formation de Thivencelles) ;
- des argiles claires avec silex (« Rabots », Formation de Haine-Saint-Paul) ;
- une craie grossière, calcarénitique (Formation de Maisières).

La Formation de Saint-Vaast (SVA – Coniacien à Santonien) est représentée par une craie blanche, avec ou sans silex, dont les résidus d'altération correspondent à une argile compacte (« deffes »).

### **III.2.1.3. Les formations du Cénozoïque**

Le Cénozoïque se scinde ici en deux entités stratigraphiques : le Paléogène et le Quaternaire. Les étages concernés par le Paléogène sont le Thanétien (Paléocène) et l'Yprésien (Eocène). Le Quaternaire reprend l'ensemble des alluvions et des limons.

#### **III.2.1.3.1. Le Paléogène**

La Formation de Hannut (HAN – Paléocène, Thanétien) ne présente qu'un seul membre sur la carte 52/1-2 Merbes-le-Château – Thuin. Le Membre de Grandglise (GRA) montre des sables fins, argileux, passant localement à une argile glauconifère, avec un gravier à la base. L'épaisseur ne dépasse pas les cinq mètres.

La Formation d'Erquelines (ERQ – Paléocène, Thanétien) comprend des sables, parfois graveleux. Ils renferment de nombreuses intercalations lenticulaires de marnes et d'argiles verdâtres. La base de la formation renferme un niveau de galets, et le sommet peut contenir des bancs de grès quartzitiques. La formation a une épaisseur comprise entre 10 et 22 mètres.

La Formation de Carnières (CAR – Eocène, Yprésien) est constituée d'argiles riches en glauconie et en pyrite, avec une alternance entre des argiles plastiques et des argiles sableuses.

Vers le sommet, on passe même à un sable argileux. La formation fait 10 à 25 mètres d'épaisseur sur la moitié nord-ouest de la feuille.

La Formation de Peissant (PEI – Eocène, Yprésien) se compose de sables fins, avec des plaquettes de grès. Elle se termine normalement par quelques mètres d'argiles. L'épaisseur de la formation est comprise entre 10 et 18 mètres.

La Formation de Bruxelles (BXL – Eocène, Lutétien) se caractérise par des sables, graveleux à la base, avec des horizons de grès quartzeux. La formation atteint 14 à 16 mètres d'épaisseur sur les collines situées au nord de la planche.

#### *III.2.1.3.2. Le Quaternaire*

Les alluvions anciennes (ALA – Pléistocène) sont des dépôts fluviatiles, observables dans les méandres de la Sambre, avec une épaisseur pouvant atteindre une quinzaine de mètres. Il s'agit de sables plus ou moins fins, et d'argiles sableuses, avec à la base un cailloutis de silex et de galets de roches gréseuses d'âge paléozoïque.

Les limons (LIM – Pléistocène) éoliens ou loess, sont des accumulations homogènes de poussières siliceuses, argileuses et calcaires, de granulométrie très fine. A la base, ces limons sont sableux et graveleux. Leur épaisseur, conditionnée par le relief, est très variable (faible sur les sommets, importante dans les vallées), pouvant dépasser 10 mètres. Les limons ne sont pas cartographiés sur la planche, car ils sont présents presque partout et masquent la plupart des terrains de la carte.

Les alluvions modernes (AMO – Holocène) sont des dépôts fluviatiles sablo-argileux de fond de vallée. Les alluvions de la vallée de la Sambre ont une épaisseur de 5 à 6 mètres et sont constituées de sables limoneux avec cailloutis. Les alluvions des petites vallées sont quant à elles argileuses à la base et graveleuses au sommet.

Les remblais (X) sont constitués par des remblais et des rebuts de carrières.

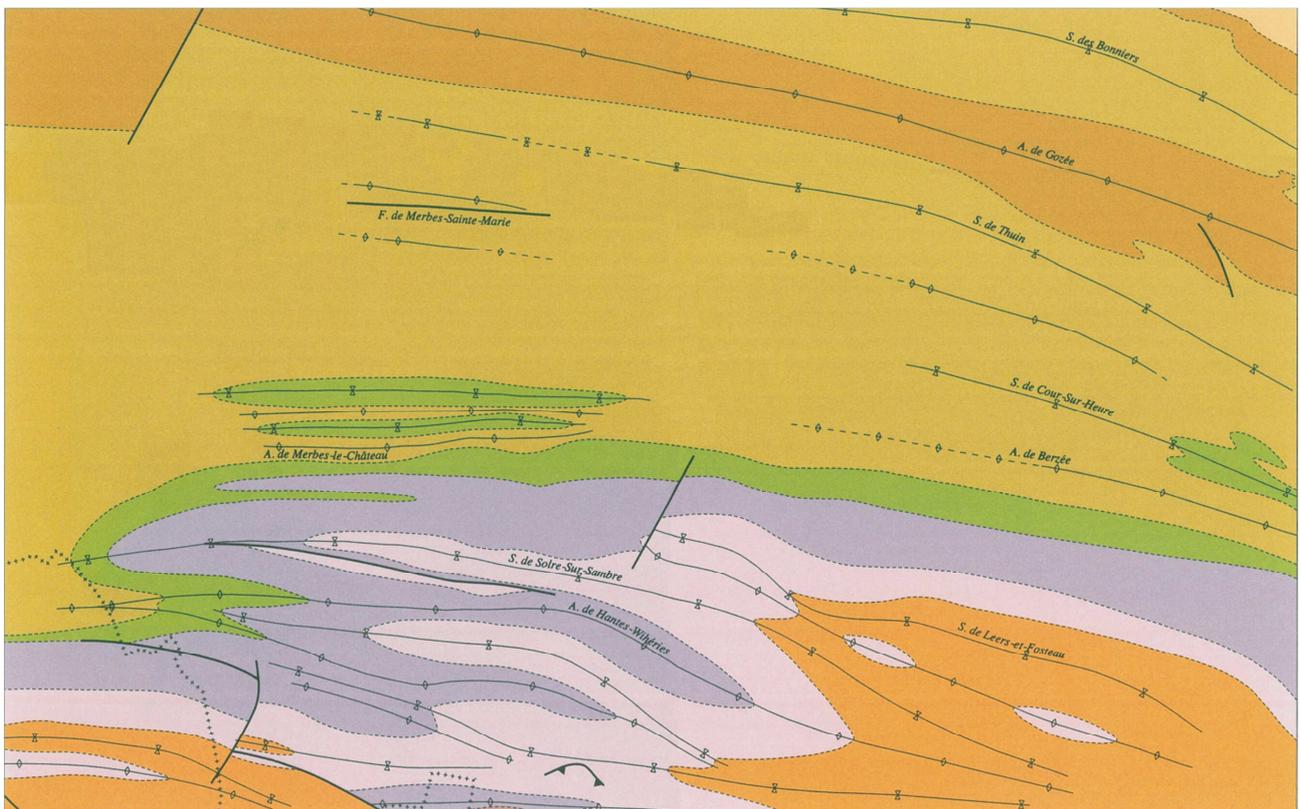
### **III.2.2. Cadre structural**

Le cadre structural régional est décrit plus précisément dans le livret explicatif de la nouvelle carte géologique (M. Hennebert, 2008). Les éléments principaux sont résumés ci-dessous.

La déformation en plis des couches paléozoïques de la carte de Merbes-le-Château – Thuin traduit la direction nord – sud, caractéristique du raccourcissement lié à l'orogénèse varisque. C'est en effet à cette époque que les terrains allochtones du Synclinorium du Dinant,

auquel appartiennent les formations reprises sur cette feuille, ont été charriés vers le nord par l'intermédiaire de la faille du Midi.

Cette carte se divise nettement en deux, avec, au nord, des terrains du Dévonien inférieur (grès et siltites) et au sud des terrains du Dévonien moyen et supérieur (calcaires et shales). La limite entre ces deux zones correspond aux flancs sud (voir Figure III.3) des anticlinaux de Merbes-le-Château et de Berzée ; elle est matérialisée sur le terrain par la large bande d'affleurement est – ouest de la Formation de Rivière (Eifélien).



**Figure III.3. Schéma structural de la planche 52/1-2 Merbes-le-Château – Thuin (M. Hennebert, 2008, Carte géologique de Wallonie, modifié)**

Les déformations visibles sur cette carte datent de l'orogénèse varisque, et s'observent sous forme de plis, essentiellement droits, parfois déjetés vers le nord. Elles s'accompagnent d'événements tectoniques secondaires, comme des plis d'entraînement, des failles de chevauchement ou transversales, ... Les failles situées dans le coin sud-ouest de la feuille (région d'Erquelines) semblent appartenir à une structure décrochante importante, surtout décrite dans la carte voisine au sud, 52/5-6 Grandrieu – Beaumont.

De manière générale, le contact du socle avec la couverture cénozoïque semble assez plat, avec une pente douce vers le nord-ouest pour un dénivelé total d'une cinquantaine de mètres. La structure des couches cénozoïques est tabulaire.

## **IV. CADRE HYDROGÉOLOGIQUE**

### **IV.1. DESCRIPTION DES UNITÉS HYDROGÉOLOGIQUES**

Les unités hydrogéologiques définies pour la carte 52/1-2 Merbes-le-Château – Thuin 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. Selon les caractéristiques hydrodynamiques, les unités hydrogéologiques sont définies en termes de :

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

#### **IV.1.1. L'aquitard à niveaux aquifères du Dévonien inférieur**

Les formations de Fooz, d'Acoz et de Burnot forment l'aquitard à niveaux aquifères du Dévonien inférieur. Les masses de siltites expliquent la qualification d'aquitard, tandis que les niveaux gréseux constituent les niveaux aquifères. L'ampleur de la fissuration et de l'altération, pouvant varier localement, influence la qualité de cet aquitard.

#### **IV.1.2. L'aquifère à niveaux aquicludes du Dévonien inférieur**

Les formations de Bois d'Ausse et de Wépion, qui se démarquent des formations qui les encadrent par la proportion des masses gréseuses beaucoup plus importantes que les schistes et siltites, forment l'aquifère à niveaux aquicludes du Dévonien inférieur. De plus, la fissuration importante de ces roches, suite au plissement varisque, a également contribué à en améliorer la perméabilité. Elles ont donc été regroupées dans la même unité aquifère. Les niveaux aquicludes correspondent aux niveaux silto-schisteux intercalés entre les masses gréseuses.

Ces grès peuvent former des aquifères exploitables. Les nappes que l'on y trouve sont généralement libres et localisées dans le manteau d'altération sableux qui a une extension assez limitée. Toutefois, des nappes intéressantes sont également présentes dans les grès fissurés en profondeur.

Les sables d'altération procurent au réservoir une importante porosité de pores qui, couplée à une porosité de fissures due à la fracturation des grès sous-jacents, engendre une bonne perméabilité générale. La capacité de filtration de ces sables garantit également une qualité d'eau convenable d'un point de vue bactériologique.

#### **IV.1.3. L'aquitard de l'Eifélien**

L'aquitard de l'Eifélien est formé des membres de Rouillon et de Claminforge de la Formation de Rivière. La lithologie très variable (poudingue, schistes, siltites, grès, calcaires, calcschistes, shales carbonatés) permet de qualifier cette formation d'aquitard par rapport aux unités hydrogéologiques franchement calcaires et aquifères du Dévonien moyen. La composante argileuse peut colmater les pores et fissures de la roche, réduisant les circulations d'eau souterraine dans cette unité. Cet aquitard isole relativement bien l'aquifère des calcaires du Givétien sus-jacent de l'aquitard à niveaux aquifères du Dévonien inférieur.

#### **IV.1.4. L'aquifère des calcaires du Givétien**

L'aquifère calcaire givétien est composé des formations de Trois-Fontaines, Terres d'Haur, Mont d'Haur et Fromelennes. Ces formations sont constituées de calcaires massifs ou stratifiés en bancs décimétriques à métriques, avec quelques passées plus argileuses pour certaines d'entre elles.

Les joints de toutes natures, fractures, diaclases, joints de stratifications, failles confèrent aux calcaires dévoniens une bonne perméabilité, et permettent même la mise en communication des terrains frasniens et givétiens. Souvent, la circulation d'eau, associée aux processus chimiques, a élargi les fissures en véritables conduits (karstification), formant souvent des zones à circulation préférentielle et donnant lieu à des résurgences (sources). Ces roches calcaires renferment des nappes d'eau souterraine importantes.

#### **IV.1.5. L'aquiclude du Frasnien**

L'aquiclude du Frasnien est constitué ici uniquement de la Formation de Nismes. Cette formation est représentée par des shales et possède donc un caractère imperméable. L'aquiclude constitue une barrière hydrogéologique de 20 à 50 mètres d'épaisseur qui sépare l'aquifère des calcaires du Givétien de l'aquifère des calcaires du Frasnien.

Ere	Système	Série	Etage	Groupe	Formation	Membre	Abréviation	Lithologie	Hydrogéologie			
<b>CENOZOÏQUE</b>	Quaternaire	Holocène					AMO	Alluvions modernes	Aquifère alluvial			
		Pléistocène					ALA	Alluvions anciennes				
								LIM	Limons	Aquitard limoneux (non cartographié)		
	Paléogène	Eocène	Lutétien			Bruxelles		BXL	Sables graveleux, grès quartzeux	Aquifère des sables de l'Eocène		
			Yprésien			Peissant		PEI	Sables, plaquettes de grès, argiles	Aquifère des sables de remplissage		
		Paléocène	Thanétien			Carnières		CAR	Argiles, alternances d'argiles plastiques et d'argiles sableuses, sables argileux			
					Erquelines		ERQ	Sables graveleux à intercalations de marnes et d'argiles	Aquifère des sables du Paléocène			
					Hannut	Grandglise	HAN GRA	Sables fins, sables argileux, argiles				
<b>MESOZOÏQUE</b>	Crétacé	Supérieur	Santonien	Marbaix		Saint-Vaast		SVA	Craies, altérées en argiles	Aquifère des craies du Crétacé		
			Coniacien			Maisières		MBX	Craies			
						Haine-Saint-Paul		THMA	Argiles à silex	Aquiclude des marnes du Turonien		
						Thivencelles			Marnes, argiles, sables			
						Turonien						
<b>PALEOZOÏQUE</b>	Carbonifère	Westphalien					HOU	Shales, grès, veines de houille	Aquiclude à niveaux aquifères du Houiller			
		Namurien		Houiller								
	Dévonien	Supérieur	Famennien			Souverain-Pré		SVP	Shales, siltites, grès calcaireux, avec calcaires argileux à la base	Aquitard du Famennien		
						Esneux		ESN	Grès, siltites, shales	Aquiclude du Famennien - Frasnien		
						Aye		AYE	Siltites avec bancs de grès			
						Famenne		NEFA FAM	Schistes, lentilles de grès fins			
			Frasnien			Neuville			NEU	Calcaires argileux, shales	Aquifère des calcaires du Frasnien	
						Philippeville			PHV	Alternances de calcaires massifs et de calcaires construits		
						Pont de la Folle	Machenées		FOL MAC	Shales, calcschistes, calcaires argileux	Aquiclude du Frasnien	
						Fontaine-Samart		FSA	Calcaires massifs et calcaires stratifiés argileux			
						Nismes			NIS	Shales		
				Dévonien	Moyen	Givétien			Fromelennes		FRO	Calcaires, avec schistes à la base
			Mont d'Hairs					MHR	Calcaires en bancs épais			
			Terre d'Hairs					THR	Calcaires argileux			
			Trois-Fontaines					TRF	Calcaires stratifiés et fins			
	Eifélien					Rivière	Claminforge		RIV CLA	Calcaires, calcschistes, shales carbonatés et grès calcaireux	Aquitard de l'Eifélien	
							Rouillon		RLL	Poudingue de base, schistes, siltites et grès		
		Dévonien inférieur	Emsien					Burnot		BUR	Alternances de grès, siltites et poudingues	Aquitard à niveaux aquifères du Dévonien inférieur
								Wépion		WEP	Grès quartzitiques avec intercalations de siltites et de shales	Aquifère à niveaux aquicludes du Dévonien inférieur
	Praguien				Acoz		ACO	Siltites, shales avec intercalations gréseuses	Aquitard à niveaux aquifères du Dévonien inférieur			
					Bois d'Ausse		BAU	Grès avec intercalations silto-schisteuses	Aquifère à niveaux aquicludes du Dévonien inférieur			
	Lochkovien			Fooz		FOO	Alternances de siltites, de schistes et de grès	Aquitard à niveaux aquifères du Dévonien inférieur				

Tableau IV.1. Tableau de correspondance 'Géologie – Hydrogéologie' de la région de Merbes-le-Château – Thuin

#### IV.1.6. L'aquifère des calcaires du Frasnien

L'aquifère des calcaires du Frasnien comprend les formations de Pont de la Folle et de Philippeville. Ces deux formations montrent une dominante calcaire importante. Ces calcaires se présentent en bancs massifs ou stratifiés. Ils peuvent ainsi, et grâce à des phénomènes de karstification plus ou moins importants, constituer d'importantes réserves exploitables en eau souterraine. La nappe du Frasnien est notamment captée à Solre-sur-Sambre (SWDE). Ces calcaires karstifiés donnent lieu à des systèmes « pertes – résurgences » représentés sur la carte. Le Membre des Machénées (sommet de la Formation du Pont de la Folle) se caractérise par une composante argileuse plus importante. Celle-ci diminue la perméabilité des calcaires, sans toutefois empêcher la circulation souterraine des eaux.

Cette unité hydrogéologique constitue le cœur des synclinaux et notamment le Synclinal de Solre-Sur-Sambre.

#### **IV.1.7. L'aquiclude du Famennien – Frasnien**

L'aquiclude du Famennien – Frasnien est constitué des formations de Neuville, de la Famenne et d'Aye. Cette unité est située au toit de l'aquifère des calcaires du Frasnien. Les formations sont essentiellement composées de schistes et de siltites, avec de rares intercalations gréseuses dans la partie supérieure. Cette unité est donc particulièrement imperméable, et les rares intercalations de grès sont insuffisantes pour conférer une tendance perméable à l'aquiclude.

Cette unité constitue l'encaissant de l'aquifère des grès du Famennien.

#### **IV.1.8. L'aquitard du Famennien**

L'aquitard du Famennien inclut les formations d'Esneux et de Souverain-Pré. Globalement, les roches qui constituent ces formations sont des argilo-siltites, des schistes, des grès argileux, des grès calcaireux, des calcaires argileux et noduleux, et des lentilles calcaires. Toutes ces roches sont en alternance avec des prédominances aquifères ou aquicludes selon les formations. Ainsi, les niveaux aquifères, formés par les grès et les calcaires sont entrecoupés par des niveaux imperméables de schistes et d'argilo-siltites. Dès lors, l'unité hydrogéologique résultante possède des caractéristiques moyennes la qualifiant d'aquitard. A noter que les grès peuvent former des nappes d'eau exploitables. Ces nappes, généralement libres, sont localisées dans le manteau d'altération sableux, qui a une extension assez limitée, et dans les grès fissurés en profondeur. L'eau contenue dans les niveaux gréseux se déversent vers les terrains calcaires ou sont drainées par les cours d'eau.

Cette unité est visible dans la partie sud-est de la carte. Elle forme le cœur d'un synclinal, enchâssé dans les Formations schisteuses d'Aye et de Famenne.

#### **IV.1.9. L'aquiclude à niveaux aquifère du Houiller**

L'aquiclude à niveaux aquifères du Houiller comprend des schistes, siltites et grès peu perméables. Localement, les terrains houillers peuvent renfermer une nappe de fissures localisée dans les horizons plus gréseux.

Cet aquiclude se trouve à grande profondeur sous la faille du Midi (voir coupe sur le poster A0 joint à cette notice). Il remonte vers le nord pour affleurer aux environs de Morlanwelz et au nord de Binche sur la planche 46/5-6 Binche – Morlanwelz.

#### **IV.1.10. L'aquiclude des marnes du Turonien**

Cet aquiclude reprend les formations de Thivencelles et de Haine-Saint-Paul (Groupe de Marbaix). Ce sont des terrains peu perméables constitués de marnes et d'argiles, parfois sableux. Ces terrains sont peu affleurants sur la planche. Ils se retrouvent à Erquelinnes, entre Erquelinnes et Merbes-le-Château sur une épaisseur ne dépassant pas les 5 mètres et à Donstiennes (sud-est de la planche) sur une épaisseur de 3 à 9 mètres.

#### **IV.1.11. L'aquifère des craies du Crétacé**

L'aquifère des craies du Crétacé, composé des formations crayeuses de Maisières et de Saint-Vaast, s'observe à la bordure occidentale de la carte. De faible extension locale, il s'étend toutefois plus franchement sur la planche voisine 51/3-4 Aulnois – Grand-Reng, où il est aussi bien exploité en Belgique qu'en France.

Des formations crétacées se remarquent également à l'angle sud-est de la planche. Il s'agit du groupe de Marbaix, ensemble hétérogène de terrains crayeux, argileux et sableux, dont la qualité aquifère est très locale.

#### **IV.1.12. L'aquifère des sables du Paléocène et l'aquifère des sables de remplissage**

L'aquifère des sables du Paléocène, formé par les formations de Hannut et d'Erquelinnes, occupent le tiers nord-ouest de la carte. D'une vingtaine de mètres d'épaisseur maximale, cette nappe alimente principalement de nombreux puits domestiques. Ces sables forment un aquifère perché qui, lorsqu'ils reposent sur des terrains à caractère plus imperméable, se déverse vers les vallées par l'intermédiaire de nombreuses sources, temporaires ou pérennes.

Dans le coin sud-est de la carte, la Formation d'Erquelinnes passe progressivement à des dépôts argilo-sableux indifférenciés (SBL) sur la carte 52/5-6 Grandrieu – Beaumont située au sud. Pour cette raison et afin de garder la continuité entre les deux cartes, l'unité nommée aquifère des sables de remplissage a été introduite.

#### **IV.1.13. L'aquiclude – aquitard des argiles de l'Eocène**

Cette unité se compose uniquement de la Formation de Carnières. Il s'agit principalement d'argiles glauconieuses et pyriteuses, ainsi que d'une alternance d'argiles plastiques et d'argiles sableuses et au sommet, d'une argile sableuse et d'un sable argileux. La nature de ces terrains confère à cette unité un caractère tantôt aquiclude, tantôt aquitard. Ces terrains forment les collines au nord-ouest de la carte. L'épaisseur est comprise entre 10 et 25 mètres.

#### **IV.1.14. L'aquifère des sables de l'Eocène**

L'aquifère des sables de l'Eocène est constitué des formations de Peissant et de Bruxelles. Il forme le sommet des buttes les plus élevées et a donc une extension géographique très limitée. L'aquifère est séparé hydrauliquement de celui des sables du Paléocène par l'épaisse couche argileuse de la Formation de Carnières.

#### **IV.1.15. L'aquitard limoneux**

Cet aquitard est formé par des limons, argileux, sableux. D'épaisseur variable, il n'est pas cartographié.

#### **IV.1.16. L'aquifère alluvial**

Les premières nappes rencontrées dans les vallées, toujours superficielles, sont celles des alluvions des cours d'eau. Ces nappes sont en général de qualité médiocre et polluées. Sur cette planche, ces alluvions, très hétérogènes, se remarquent essentiellement dans la vallée de la Sambre et n'excèdent pas une dizaine de mètres d'épaisseur.

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

### IV.2.1. Généralités

Concernant l'hydrogéologie régionale de la carte de Merbes-le-Château – Thuin, quatre ensembles intéressants peuvent se distinguer :

- les terrains du dévonien inférieur appartenant à la masse d'eau RWM012 des calcaires du bassin de la Meuse bord sud.
- les calcaires givétiens et frasniens appartenant à la masse d'eau RWM022 des calcaires et grès dévoniens du bassin de la Sambre ;
- les terrains famenniens appartenant également à la masse d'eau RWM022 ;
- la couverture méso-cénozoïque appartenant aux masses d'eau RWE030 des craies de la Haine et RWM052 des sables bruxelliens des bassins Haine et Sambre ;

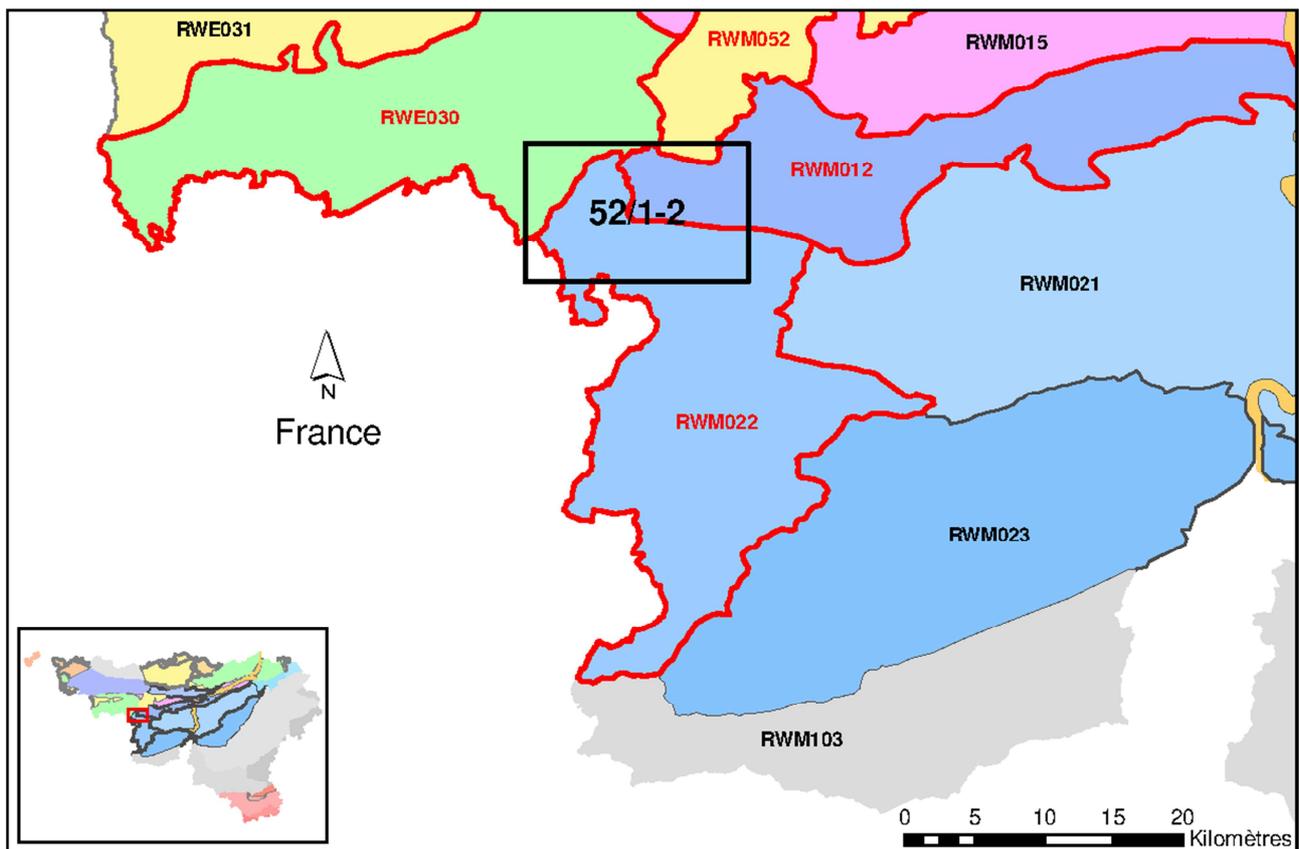


Figure IV.1. Localisation de la carte 52/1-2 Merbes-le-Château – Thuin par rapport aux masses d'eau RWE030, RWM052, RWM012 et RWM022

Les masses d'eau\* sont décrites succinctement ci-dessous.

#### ***IV.2.1.1. La masse d'eau RWM012 des calcaires du bassin de la Meuse bord sud***

La carte de Merbes-le-Château – Thuin recoupe la partie ouest de la masse d'eau RWM012, constituée en majorité par des terrains du Dévonien inférieur. Les formations présentées sur la carte sont de nature silteuse et gréseuse et donc très peu perméables (ce sont les moins perméables de la masse d'eau RWM012 qui est aussi constituée des calcaires carbonifères). Elles peuvent cependant présenter des potentialités aquifères localisées dans certains niveaux gréseux. Ces potentialités servent généralement pour des prélèvements de quantités réduites.

Etant donné la faible perméabilité des terrains, les eaux pénètrent difficilement dans le sous-sol et le réseau hydrographique draine les terrains sous forme d'un « chevelu » de petits ruisseaux, typique des sous-sols peu perméables.

#### ***IV.2.1.2. La masse d'eau RWM022 des calcaires et grès dévoniens du bassin de la Sambre***

Dans la zone de la carte, la partie nord de la masse d'eau RWM022 (appelée masse d'eau du Condroz de l'Entre-Sambre-et-Meuse occidental) est constituée d'une part de calcaires et dolomies du Givétien et du Frasnien (aquifère) et d'autre part de terrains silto-gréseux à argileux (aquitard et aquiclude). Ils sont organisés en une alternance d'unités argilo-carbonatées sous forme de succession d'anticlinaux et de synclinaux au sein desquels les niveaux aquifères sont séparés les uns des autres par des niveaux aquicludes. Cela induit un écoulement préférentiel des nappes d'eau souterraine parallèle à la direction des couches géologiques. La mise en communication hydraulique entre les niveaux aquifères distincts à l'affleurement peut se faire à la faveur d'envoyages longitudinaux des structures plissées et/ou de failles transversales ou longitudinales. Lorsque les failles affectent les calcaires et dolomies, elles constituent généralement des axes d'écoulement préférentiels.

---

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

La porosité de fissures, associée à des phénomènes de karstification plus ou moins importants, confèrent aux niveaux carbonatés aquifères des perméabilités globalement élevées et un potentiel hydrogéologique important. De plus, la dolomitisation des calcaires ajoute une porosité interstitielle qui augmente localement ce potentiel.

Les réserves en eau souterraine des calcaires sont drainées par le réseau hydrographique, moins développé et moins dense que dans les zones schisto-gréseuses. En effet, les perméabilités plus importantes des calcaires et leurs karstifications y favorisent les écoulements souterrains.

Les nappes d'eau souterraine des zones silto-gréseuses à argileuses représentent des réserves potentiellement intéressantes grâce à la combinaison d'une porosité de pores parfois élevée (manteau d'altération) et d'une porosité de fissures du socle sain. Ces nappes sont alimentées principalement par l'infiltration des précipitations, et sont drainées soit ponctuellement, au niveau des sources, soit par écoulement diffus (déversement de la nappe) par le réseau hydrographique. Le gradient hydraulique est souvent élevé et le sens d'écoulement suit relativement bien la topographie et s'équilibre avec le réseau hydrographique. Localement, la perméabilité et le sens d'écoulement peuvent être modifiés par la structure et les différences de lithologies (shales et grès).

Les différences de perméabilité et de type de drainage entre les niveaux aquifères calcaro-dolomitiques et les niveaux aquicludes argileux engendrent une piézométrie discontinue. La nappe sera subaffleurante dans les niveaux argileux et rabattue dans les niveaux calcaires (jusqu'à une trentaine de mètres sous la surface du sol sur les hauteurs topographiques).

#### ***IV.2.1.3. La masse d'eau RWE030 des craies de la Haine***

La carte de Merbes-le-Château – Thuin recoupe le bord sud-est de la masse d'eau RWE030 des craies du bassin de la Haine. Les terrains crayeux sont peu étendus (quelques mètres d'épaisseur sur le tiers nord-ouest de la carte) mais peuvent voir une petite nappe s'y développer. Cette nappe s'écoule vers le sud-ouest en direction de Grand-Reng et de la France (Boussois, Marpent) où elle est exploitée. Les craies possèdent une bonne perméabilité de fissures, mais aussi une perméabilité assurée par la porosité de la roche (porosité efficace de 4 à 5 %).

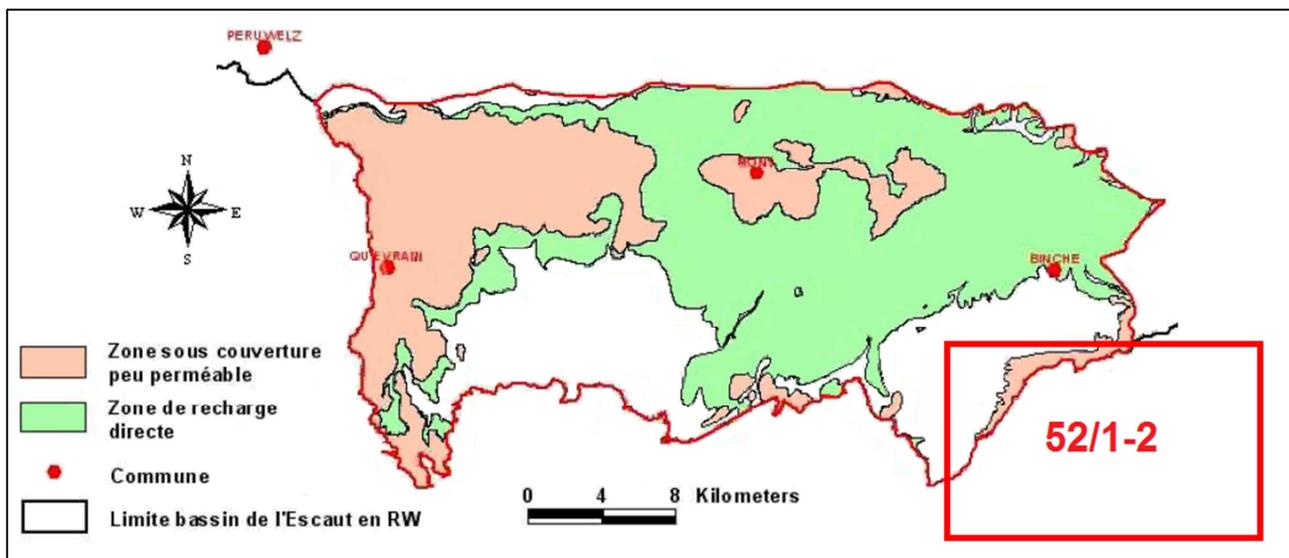


Figure IV.2. Localisation de la carte 52/1-2 par rapport aux zones de recharge des craies de la Haine

Sur la présente carte, la recharge de cette masse d'eau est d'une part limitée aux zones où affleurent les craies et d'autre part, assurée par la continuité hydraulique avec l'aquifère des sables du Paléocène (voir Figure IV.2).

#### **IV.2.1.4. La masse d'eau RWM052 des sables bruxelliens des bassins Haine et Sambre**

La carte de Merbes-le-Château – Thuin recoupe le bord sud de la masse d'eau RWM052. Celle-ci est composée globalement d'une couverture cénozoïque quasi tabulaire avec une légère pente vers le nord-ouest, qui repose sur le socle paléozoïque. C'est la Formation de Bruxelles qui constitue l'aquifère principal. L'épaisseur de l'aquifère varie en fonction de la topographie de la région. Sa réalimentation se fait essentiellement par précipitation, l'infiltration se faisant principalement dans les interfluves où la pente, et donc le ruissellement, sont moins importants. Ces interfluves représentent des points d'accumulation avant l'écoulement vers les exutoires naturels.

L'aquifère des sables éocènes est séparé hydrauliquement du socle paléozoïque par la Formation de Carnières, essentiellement argileuse et argilo-sableuse (dont le caractère est tantôt aquiclude, tantôt aquitard).

#### **IV.2.2. Piézométrie de la carte 52/1-2 Merbes-le-Château – Thuin**

La nappe la plus importante présente sur la carte est celle des calcaires du Dévonien. Toutefois, tous les points mesurés sur la carte n'ont pas permis le tracé d'une piézométrie générale pour cette nappe. Quelques cotes ponctuelles sont disponibles, principalement près du site de la SWDE d'Erquelines et dans la région de Ragnies (à l'est de la carte).

Concernant les valeurs observées, la cote piézométrique pour les ouvrages situés à proximité des cours d'eau montre que le niveau de la nappe est proche du niveau de base des ruisseaux ; la profondeur de la nappe y est alors comprise entre un et cinq mètres. Par contre, pour les ouvrages plus éloignés des cours d'eau, la cote piézométrique montre des niveaux supérieurs d'une dizaine de mètres à la cote de base des ruisseaux, et une profondeur de nappe de cinq à quinze mètres. Ces informations semblent indiquer le caractère drainant du réseau hydrographique par rapport à la nappe des calcaires dévoniens.

Ce caractère s'observe également pour les valeurs mesurées dans les autres terrains aquifères repris sur la carte.

### IV.2.3. Evolutions piézométriques

La Figure IV.3 suivante permet la localisation des quatre ouvrages sur le fond hydrogéologique de Merbes-le-Château – Thuin. Les deux graphiques suivant représentent les évolutions piézométriques dans des ouvrages implantés dans l'aquifère des calcaires du Frasnien et dans l'aquifère des sables du Paléocène.

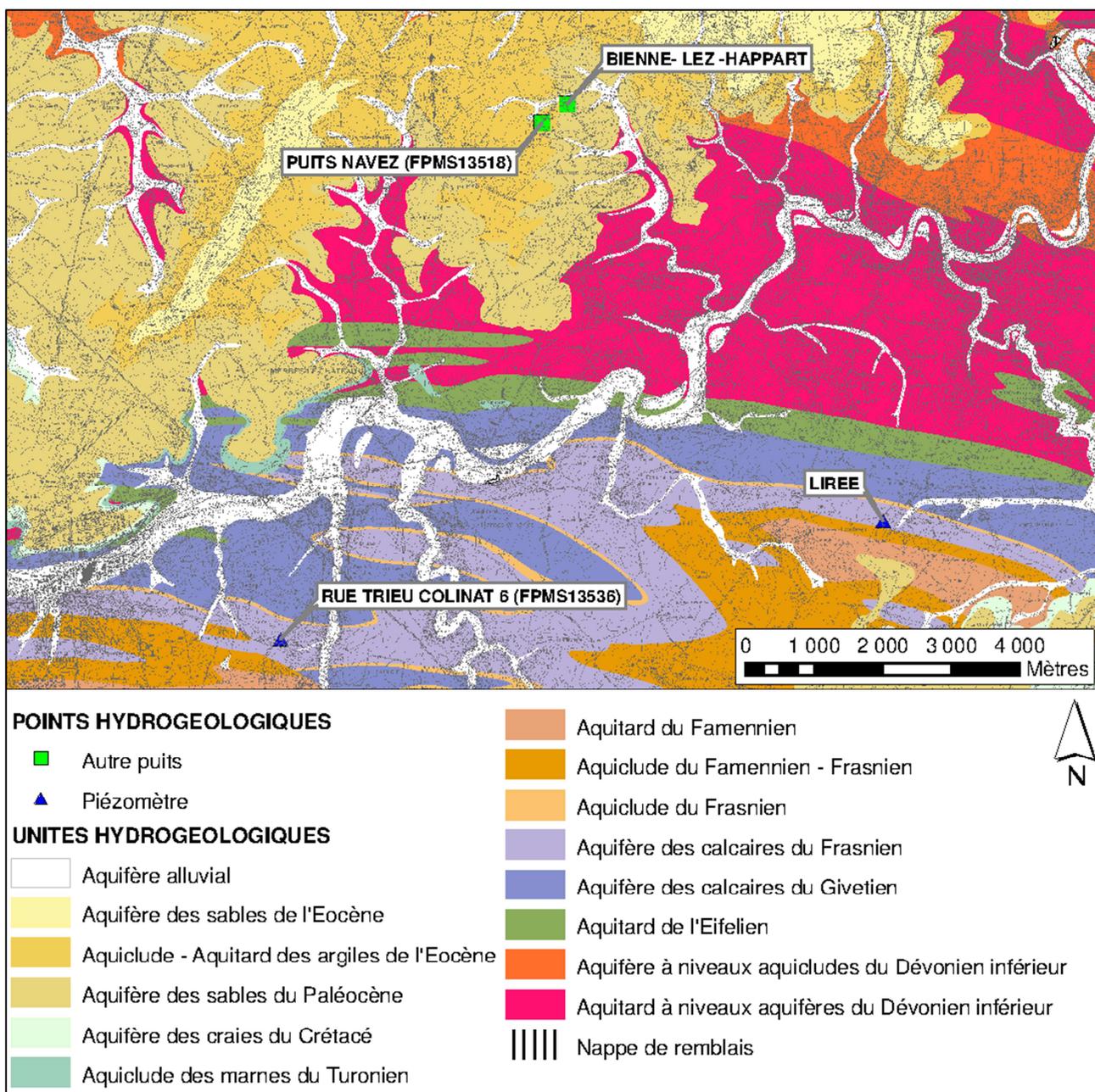


Figure IV.3. Localisation des quatre ouvrages suivis dans la carte Merbes-le-Château – Thuin

#### IV.2.3.1. L'aquifère des calcaires du Frasnien

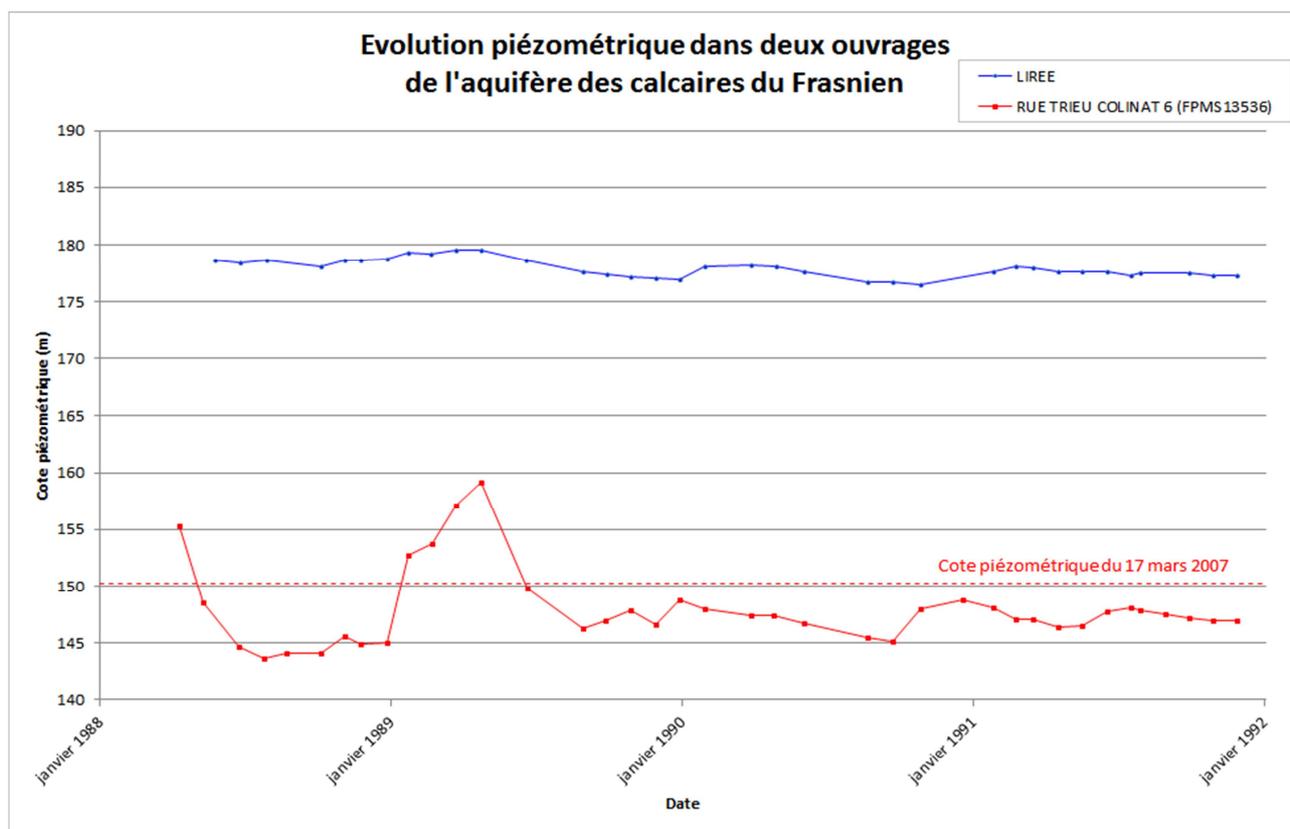


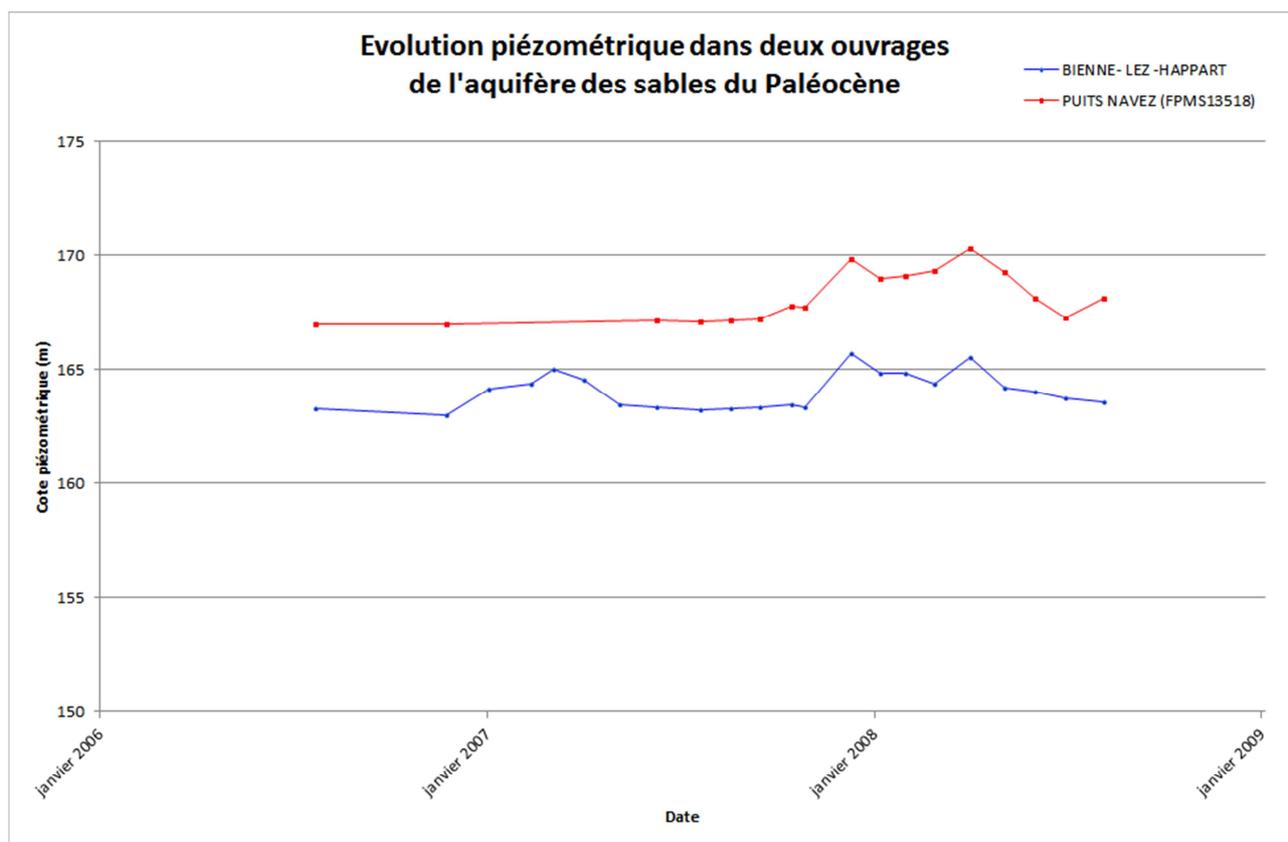
Figure IV.4. Evolution piézométrique dans les ouvrages 'Lirée' et 'Rue Trieu Colinat 6 (FPMS13536)' implantés dans l'aquifère des calcaires du Frasnien

L'ouvrage « Lirée » est un piézomètre d'au moins 9,50 mètres de profondeur. Il est situé entre Leers-et-Fosteau et Ragnies. L'ouvrage « Rue Trieu Colinat 6 (FPMS13536) » est un piézomètre de 18,55 mètres de profondeur et est situé à environ 2 km au sud-ouest de Solre-sur-Sambre.

Comme dans l'ensemble de la masse d'eau RWM022, les fluctuations dans le temps des niveaux piézométriques sont caractérisées par une cyclicité à deux composantes : une cyclicité annuelle saisonnière, bien visible sur les deux ouvrages de la Figure IV.4, et une cyclicité interannuelle de périodicité plus variable (qui n'est pas visible ici étant donné la trop courte période de suivi).

A noter que l'amplitude du niveau piézométrique est très différente dans les deux ouvrages : le niveau d'eau dans l'ouvrage « Lirée » varie d'à peine 5 mètres, tandis que celui dans « Rue Trieu Colinat 6 » atteint les 15 mètres en 1988 et 1989 et redescend ensuite à des valeurs plus normales, entre 2 et 5 mètres. Le niveau piézométrique relevé en 2007 a été ajouté au graphique.

#### IV.2.3.2. L'aquifère des sables du Paléocène



**Figure IV.5. Evolution piézométrique dans les ouvrages 'Bienne-lez-Happart' et 'Puits Navez (FPMS13518)' implantés dans l'aquifère des sables du Paléocène**

Les ouvrages « Bienne-lez-Happart » et « Puits Navez (FPMS13518) » sont des puits traditionnels de respectivement 7,63 et 9,5 mètres de profondeur. Ils sont situés à environ 500 mètres l'un de l'autre, au nord-ouest de Bienne-lez-Happart. L'évolution piézométrique de ces deux ouvrages est illustrée sur la Figure IV.5.

Bien que l'historique soit de courte durée (environ 2 ans), il est possible d'observer une cyclicité annuelle. Le niveau reste assez stable globalement.

### **IV.3. PHÉNOMÈNES KARSTIQUES**

Localisés principalement dans la partie méridionale de la carte, les deux phénomènes karstiques les plus importants sont :

- la perte du ruisseau du Rin-Wé (au sud de la carte), en différents points (pertes reprises dans l'Atlas Wallon du Karst : 52/2-11 et 12), et sa résurgence à Ste-Anne (52/1-5), après un parcours de 1 500 mètres. Cette rivière souterraine, prouvée par traçage, dont le débit est un des plus importants en Hainaut, est très active et est vraisemblablement à l'origine des effondrements karstiques situés à proximité ;
- une autre relation perte – résurgence, non prouvée par traçage, semble exister près de Fontaine-Valmont (centre de la carte). Les pertes principales de ce système sont le chantoir de Fontaine Haute (52/2-4) et la perte du Moulin (52/2-6) ; la Fontaine Claus (52/2-2) étant la résurgence principale, même si d'autres sources (52/2-1 et 7) pourraient être des exutoires présumés.

Les autres phénomènes signalés par l'atlas du karst sont repris sur la carte principale du poster A0.

### **IV.4. 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 Merbes-le-Château – Thuin, deux coupes hydrogéologiques ont été insérées dans le poster A0 joint à cette notice. La première coupe est sans exagération des hauteurs (échelle verticale 1/25 000) ; la seconde a une exagération des hauteurs d'un facteur 5 (échelle verticale 1/5 000). Cela permet de mettre en évidence les structures influençant l'hydrogéologie locale). Le trait A1 – A2, orienté SSW-NNE, se situe dans la partie occidentale de la carte. Le tracé A1 – A2 commence au nord-est de Merbes-Sainte-Marie, passe à Merbes-le-Château, coupe la Sambre et se termine un peu plus au sud de Solre-sur-Sambre. Cette coupe est calée sur la coupe géologique tracée par M. Hennebert (éditée en 2008). Elle montre la géologie (structure et lithologie) et l'hydrogéologie (unités hydrogéologiques et coupe de la surface piézométrique) de la zone cartographiée.

Globalement, cette coupe traverse tous les terrains du Dévonien de l'allochtone ardennais, dont les calcaires aquifères de la région de Solre-sur-Sambre, au sud. La couverture cénozoïque est visible au nord.

Les cotes piézométriques ponctuelles mesurées ont été projetées sur le tracé de la coupe et sont représentées par des triangles inversés colorés suivant la nappe sollicitée.

## **IV.5. CARACTÈRE DE LA COUVERTURE DES NAPPES**

Sur la « carte des informations complémentaires et des caractères de couverture des nappes »\* au 1/50 000 sur le poster A0 joint à cette notice, figurent les caractères perméable, imperméable et/ou semi perméable de la couverture des nappes. Les nappes en question sont celles contenues dans le socle paléozoïque. Elles sont alors classifiées de la manière suivante :

- à l'affleurement (sous couverture de limons) ;
- sous couverture perméable lorsqu'ils sont recouverts par les craies crétacées, les sables paléocènes ou les alluvions ;
- sous couverture semi-perméable lorsqu'ils sont recouverts par les marnes crétacées (la couverture des marnes n'a pas une épaisseur suffisante pour assurer l'imperméabilité et l'extension est faible et mal connue) ;
- sous couverture imperméable lorsqu'ils sont recouverts par les argiles yprésiennes (Formation de Carnières).

Ces nappes sont considérées comme libres lorsqu'elles sont sous couverture perméable (sous les limons et les sables). Cette caractéristique entraîne d'ailleurs une grande sensibilité de la nappe aux différentes pollutions de surface, notamment par les nitrates. Ce point est développé dans la partie V.2. Problématique des nitrates, page 41.

## **IV.6. LES CARRIÈRES**

Il n'existe qu'une seule carrière active sur la planche de Merbes-le-Château – Thuin, située sur le bord sud de la carte. Les calcaires des formations de Mont d'Hours, Fromelennes, Nismes, Pont de la Folle et Philippeville y sont exploités par la société anonyme « Carrière de la Thure », pour la production de concassés.

Dans le passé, il existait également plusieurs sablières ainsi qu'une autre carrière de calcaire (Formation du Pont de la Folle, Marbre de Sainte Anne), la carrière des Carmes au sud de la Buisnière. L'exploitation de cette dernière a été arrêtée en 1991. Ces carrières n'étant plus exploitées, elles ne sont pas reprises sur la carte principale.

---

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

## V. CADRE HYDROCHIMIQUE

Aucune campagne particulière de prélèvement chimique n'a été organisée dans le cadre de la réalisation des cartes hydrogéologiques. Ce point reprend les données existantes dans la base de données BD Hydro. Les points où sont disponibles les analyses chimiques ont été reportés sur la carte thématique au 1/50 000 « *Carte des informations complémentaires et des caractères de couverture des nappes* » du poster A0 accompagnant cette notice. Dans ce qui suit, l'aquifère des calcaires du Frasnien, l'aquifère des calcaires du Givétien, l'aquitard de l'Eifélien, l'aquifère des craies du Crétacé, l'aquitard à niveaux aquifères du Dévonien inférieur et l'aquifère des sables de l'Eocène sont caractérisés au point de vue hydrochimique.

### V.1. CARACTÉRISTIQUES HYDROCHIMIQUES DES EAUX

#### V.1.1. L'aquifère des calcaires du Frasnien

Les piézomètres PZ1, PZ3, PZ4, PZ5 et PZ6 (Solre-sur-Sambre – Erquelines) se trouvent sur le site de captage de Bringuette P1 et sont forés dans la nappe des calcaires du Frasnien formant le cœur du synclinal de Solre-sur-Sambre. Les analyses présentées ont été réalisées en 1995 pour les piézomètres, en 1994 et en 2004 pour le puits « Bringuette P1 ».

L'eau prélevée dans les calcaires frasniens est du type bicarbonaté calcique. La minéralisation est moyenne à importante (entre 615 et 830  $\mu\text{S}/\text{cm}$  à 20°C). Les teneurs en calcium sont moyennes (115 à 170 mg/l) et celles en magnésium sont faibles (8 à 20 mg/l). L'eau est généralement dure à très dure (supérieur à 25°français) sauf l'eau prélevée dans « Bringuette P1 » qui présente une dureté moindre (15,1°français). Le pH est neutre (entre 6,96 à 7,44).

Les concentrations en fer et manganèse sont variables. Elles peuvent être sous le seuil de détection (dans le PZ6 par exemple) à élevées (dans le PZ4). Ces deux éléments sont présents naturellement dans les sols. Ils proviennent de l'altération des roches et peuvent se retrouver dissous dans les eaux souterraines à des concentrations très variables.

Analyses, Unités et Normes	Ouvrages		SWDE PZ1 Erquelinnes Prof : 41 m 14/07/1995	SWDE PZ3 Erquelinnes Prof : 35 m 11/08/1995	SWDE PZ4 Solre- sur-Sambre Prof : 40 m 12/07/1995	SWDE PZ5 Erquelinnes Prof : 40 m 25/07/1995	SWDE PZ6 Erquelinnes Prof : 51 m 01/08/1995	Bringuette P1 Prof : 28 m 18/11/1994 (06/04/2004)
	Unité	pH						
<b>pH</b>	6,5 à 9,2		6,96	7,13	6,96	6,97	7,44	7,13
<b>Conductivité</b>	µS/cm à 20°C	2100	830	774	779	748	615	760 (801)
<b>Turbidité</b>	NTU	4	0,36	0,73	<b>14,4</b>	0,52	<b>10</b>	0,42
<b>Dureté totale</b>	°français	67,5	45,1	35,9	45,3	41,5	33,5	15,1
<b>Oxygène dissous (in situ)</b>	mg/l O <sub>2</sub>		5,2	5	-	5	-	3,8
<b>Alcalinité totale (TAC)</b>	°français		33,5	25,5	30,3	30,9	23,7	31,2 (33,3)
<b>Aluminium</b>	µg/l Al	200	8	6	134	11	3	5
<b>Calcium</b>	mg/l Ca	270	<b>166,4</b>	125	150,1	148,6	116,6	158,6
<b>Magnésium</b>	mg/l Mg	50	8,4	11,3	19	10,5	10,5	13,2
<b>Ammonium</b>	mg/l NH <sub>4</sub>	0,5	0	0	0	0	0	0 (0)
<b>Manganèse</b>	µg/l Mn	50	1	0	46	0	0	0
<b>Sodium</b>	mg/l Na	200	15,1	12,6	15,4	14,7	12,3	16,6
<b>Potassium</b>	mg/l K	12	0,6	1,7	4,4	1,6	1,2	2
<b>Fer (sur filtré 0,4µ)</b>	µg/l Fe	200	97	23	<b>229</b>	6	0	25
<b>Sulfates</b>	mg/l SO <sub>4</sub>	250	80,5	65,1	63,7	65,8	57	74,6 (58)
<b>Chlorures</b>	mg/l Cl	250	30,1	42,8	40,5	39	32,8	45,6 (43,2)
<b>Nitrates</b>	mg/l NO <sub>3</sub>	50	<b>57,4</b>	43,9	45,2	42,9	36,6	46,3 (37,3)
<b>Nitrites</b>	mg/l NO <sub>2</sub>	0,5	0	0	0	0	0	0 (0)
<b>Silice</b>	mg/l SiO <sub>2</sub>		14,3	11,1	14,4	11,1	21,8	15,4
<b>Oxydabilité (KMnO<sub>4</sub>)</b>	mg/l O <sub>2</sub>	5	0,4	0,29	0,42	0,24	0,18	0,35

Tableau V.1. Analyses chimiques des ouvrages nommés « SWDE PZ1 Erquelinnes », « SWDE PZ3 Erquelinnes », « SWDE PZ4 Solre-sur-Sambre », « SWDE PZ5 Erquelinnes », « SWDE PZ6 Erquelinnes », « Bringuette P1 » et normes wallonnes de potabilité des eaux de distribution

### V.1.2. L'aquifère des calcaires du Givétien

Le piézomètre PZ2 Erquelinnes fait partie du site de captage de « Bringuette P1 ». Il est un peu plus éloigné et est implanté dans le flanc nord du synclinal de Solre-sur-Sambre, dans l'aquifère calcaire du Givétien.

Analyses, Unités et Normes		Ouvrage	
			SWDE – PZ2 Erquelinnes Prof : 41 m 07/08/1995
<b>pH</b>	unités pH	6,5 à 9,2	6,93
<b>Conductivité</b>	μS/cm à 20°C	2100	735
<b>Turbidité</b>	NTU	4	0,72
<b>Dureté totale</b>	° français	67,5	37,8
<b>Oxygène dissous (in-situ)</b>	mg/l O <sub>2</sub>		5,5
<b>Alcalinité totale (TAC)</b>	° français		27,3
<b>Aluminium</b>	μg/l Al	200	12
<b>Calcium</b>	mg/l Ca	270	129
<b>Magnésium</b>	mg/l Mg	50	13,4
<b>Ammonium</b>	mg/l NH <sub>4</sub>	0,5	0
<b>Manganèse</b>	μg/l Mn	50	2
<b>Sodium</b>	mg/l Na	200	11,3
<b>Potassium</b>	mg/l K	12	0,9
<b>Fer (sur filtré 0,4μ)</b>	μg/l Fe	200	4
<b>Sulfates</b>	mg/l SO <sub>4</sub>	250	64,1
<b>Chlorures</b>	mg/l Cl	250	23
<b>Nitrates</b>	mg/l NO <sub>3</sub>	50	45,4
<b>Nitrites</b>	mg/l NO <sub>2</sub>	0,5	0
<b>Silice</b>	mg/l SiO <sub>2</sub>		5,1
<b>Oxydabilité (KMnO<sub>4</sub>)</b>	mg/l O <sub>2</sub>	5	0,28

**Tableau V.2. Analyse chimique du piézomètre « PZ2 Erquelinnes » et normes wallonnes de potabilité des eaux de distribution**

Dans le diagramme de Piper (voir Figure V.1), les eaux prélevées dans les différents ouvrages du site de captage de « Bringuette P1 » y sont figurées. Il n'est constaté aucune différence : que ce soit dans l'aquifère des calcaires du Frasnien ou celui du Givétien, l'eau est du type bicarbonaté calcique. Les autres paramètres restent similaires.

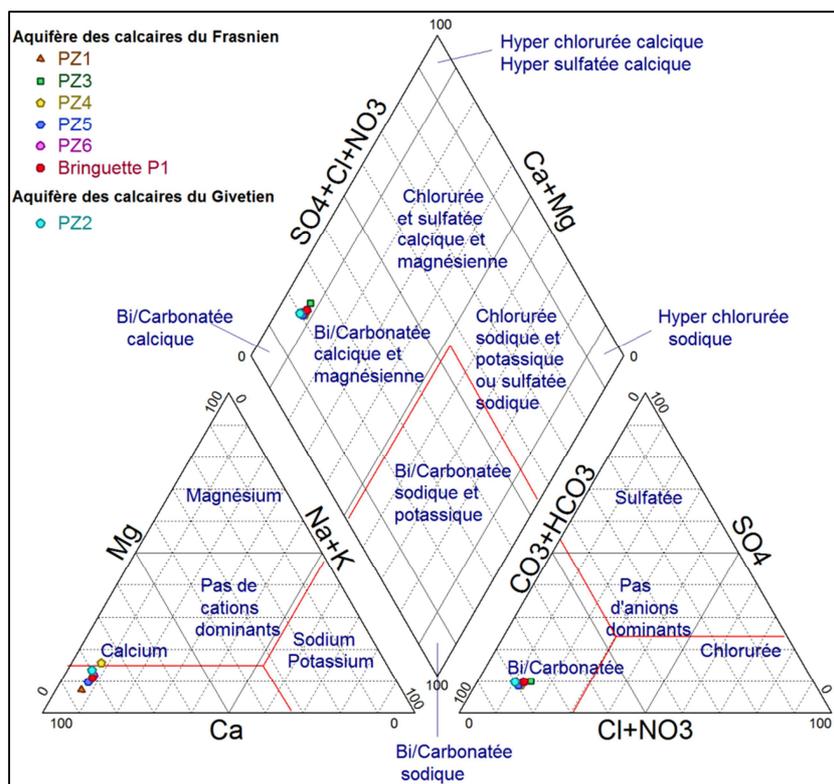


Figure V.1. Diagramme de Piper des eaux prélevées dans les ouvrages du site de « Bringuette P1 »

### V.1.3. L'aquitard de l'Eifélien, l'aquifère des craies du Crétacé et l'aquitard à niveaux aquifères du Dévonien inférieur

Ces unités sont représentées ici par un ouvrage de chaque : la source « Fontaine de Vieux Bercée » pour l'aquitard de l'Eifélien, le « PR5 Grand-Reng » pour l'aquifère des craies du Crétacé et le « Puits 2 Detergents » pour l'aquitard à niveaux aquifères du Dévonien inférieur.

Les analyses chimiques ont également été représentées dans le diagramme de Piper (voir Figure V.2). Celui-ci indique que les eaux sont aussi du type bicarbonaté calcique. En comparant les Tableau V.1, Tableau V.2 et Tableau V.3, il est possible de faire une analyse assez semblable. Les exceptions sont des concentrations élevées (dépassant la norme de potabilité) en aluminium dans l'eau de la source « Fontaine de Vieux Bercée », en manganèse dans le « Puits 2 detergent » et des teneurs en nitrates un peu plus faibles dans le « PR5 Grand-Reng » de la SWDE et le « Puits 2 Detergents » (entre 20 et 30 mg/l).

Analyses, Unités et Normes	Ouvrage		Fontaine de Vieux Bercée Source 3001/2007	SWDE - PR5 Grand-Reng Prof : 20 m 13/11/1995	Puits 2 Detergents Prof : 40 m 21/11/2006
	pH	unités pH	6,5 à 9,2	7,42	7,03
Conductivité	μS/cm à 20°C	2100	543	665	757
Turbidité	NTU	4	<b>12,8</b>	0,68	<b>9,48</b>
Dureté totale	° français	67,5	35,6	39,2	47,4
Oxygène dissous (in-situ)	mg/l O <sub>2</sub>		10	2,9	5,5
Alcalinité totale (TAC)	°français		20,8	30	24,1
Aluminium	μg/l Al	200	<b>716</b>	10	16
Calcium	mg/l Ca	270	114	138	147,6
Magnésium	mg/l Mg	50	6,4	11,3	9,03
Ammonium	mg/l NH <sub>4</sub>	0,5	0	0	0,1
Manganèse	μg/l Mn	50	<b>73</b>	<b>0</b>	<b>769,2</b>
Sodium	mg/l Na	200	12,5	8,7	11,14
Potassium	mg/l K	12	2,6	0,4	< 1
Fer (sur filtré 0,4 μ)	μg/l Fe	200	8	46	< 2
Sulfates	mg/l SO <sub>4</sub>	250	47,9	55,6	65
Chlorures	mg/l Cl	250	26,4	30,6	73,5
Nitrates	mg/l NO <sub>3</sub>	50	48,6	26,8	27,2
Nitrites	mg/l NO <sub>2</sub>	0,5	0	0	0,047
Silice	mg/l SiO <sub>2</sub>		7,8	11,2	18,5
Oxydabilité (KMnO <sub>4</sub> )	mg/l O <sub>2</sub>	5	<b>6,5</b>	0,75	0,065
			AT Eifélien	AF craie créacé	ATF Dévonien inférieur

Tableau V.3. Analyse chimique de « Fontaine de Vieux Bercée », « SWDE PR5 Grand-Reng » et de « Puits 2 Detergents » et normes wallonnes de potabilité des eaux de distribution

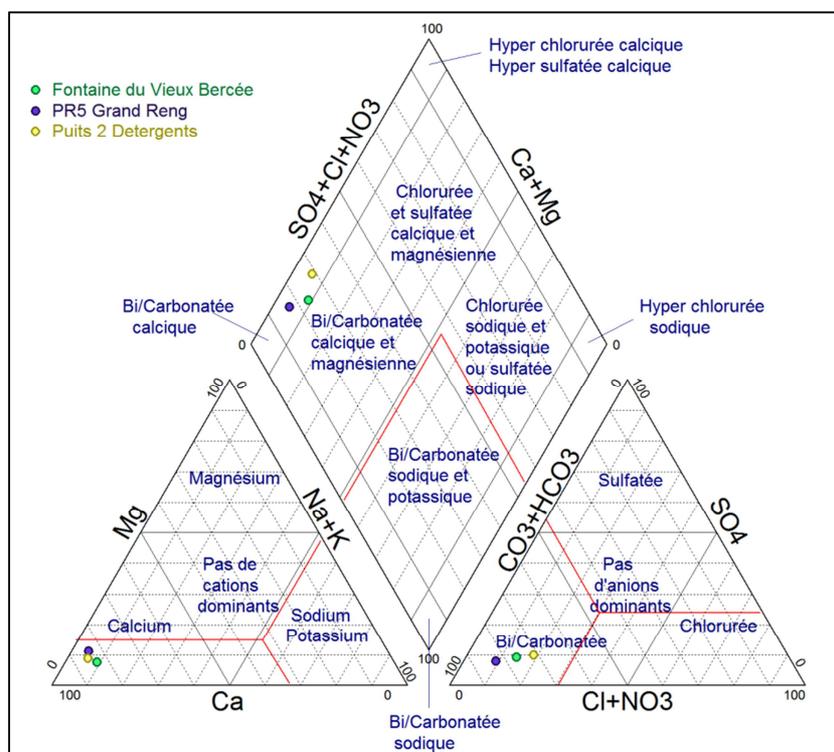


Figure V.2. Diagramme de Piper correspondant aux ouvrages de « Fontaine du Vieux Bercée », « PR5 Grand-Reng » et de « Puits 2 Detergents »

#### V.1.4. L'aquifère des sables de l'Eocène

La source « Lobbes E1 » et la galerie « Lobbes G2 » sont implantées dans l'aquifère des sables de l'Eocène, situé à moins de 3 kilomètres au nord de Lobbes. Les analyses présentées ont été réalisées en 2003.

L'eau prélevée dans les sables de l'Eocène est du type chloruré et sulfaté calcique. La minéralisation est moyenne à moyenne accentuée (entre 300 et 450  $\mu\text{S}/\text{cm}$  à 20°C). Les teneurs en calcium sont faibles (environ 30 à 40 mg/l) et celles en magnésium sont faibles (environ 5 à 10 mg/l). L'eau est douce (entre 10 et 15°français) et le pH est acide (inférieur à 6, c'est-à-dire inférieur aux normes de potabilité).

Les concentrations en nitrates sont élevées et dépassent la norme de potabilité (supérieur à 50 mg/l), car cet aquifère est superficiel et sensible aux pollutions anthropiques.

Analyses, Unités et Normes		Ouvrage	Lobbes E1	Lobbes G2
			Source 11/09/2003	Galerie 19/06/2003 (31/03/2004)
<b>pH</b>	unités pH	6,5 à 9,2	<b>5,75</b>	<b>5,66 (5,46)</b>
<b>Conductivité</b>	$\mu\text{S}/\text{cm}$ à 20°C	2100	431	311 (320)
<b>Turbidité</b>	NTU	4	0,33	0,34(0,26)
<b>Dureté totale</b>	° français	67,5	13,67	10,8
<b>Oxygène dissous (in-situ)</b>	mg/l O <sub>2</sub>		7,2	6,28
<b>Alcalinité totale (TAC)</b>	°français		3,95	3 (2,19)
<b>Aluminium</b>	$\mu\text{g}/\text{l}$ Al	200	6,3	0
<b>Calcium</b>	mg/l Ca	270	40,66	33,75
<b>Magnésium</b>	mg/l Mg	50	8,53	5,77
<b>Ammonium</b>	mg/l NH <sub>4</sub>	0,5	0	0 (0,02)
<b>Manganèse</b>	$\mu\text{g}/\text{l}$ Mn	50	0,57	2,894
<b>Sodium</b>	mg/l Na	200	26,03	13,9
<b>Potassium</b>	mg/l K	12	6,4	1,963
<b>Fer (total) dissous</b>	$\mu\text{g}/\text{l}$ Fe	200	-	-
<b>Sulfates</b>	mg/l SO <sub>4</sub>	250	56,36	52,48 (53,4)
<b>Chlorures</b>	mg/l Cl	250	51	23,77 (26,5)
<b>Nitrates</b>	mg/l NO <sub>3</sub>	50	<b>55,16</b>	<b>55,8 (56,98)</b>
<b>Nitrites</b>	mg/l NO <sub>2</sub>	0,5	0	0,01 (0)
<b>Silice</b>	mg/l SiO <sub>2</sub>		48,66	30,41
<b>Oxydabilité (KMnO<sub>4</sub>)</b>	mg/l O <sub>2</sub>	5	0,59	0,42

Tableau V.4. Analyse chimique de l'émergence « Lobbes E1 » et de la galerie « Lobbes G2 » et normes wallonnes de potabilité des eaux de distribution

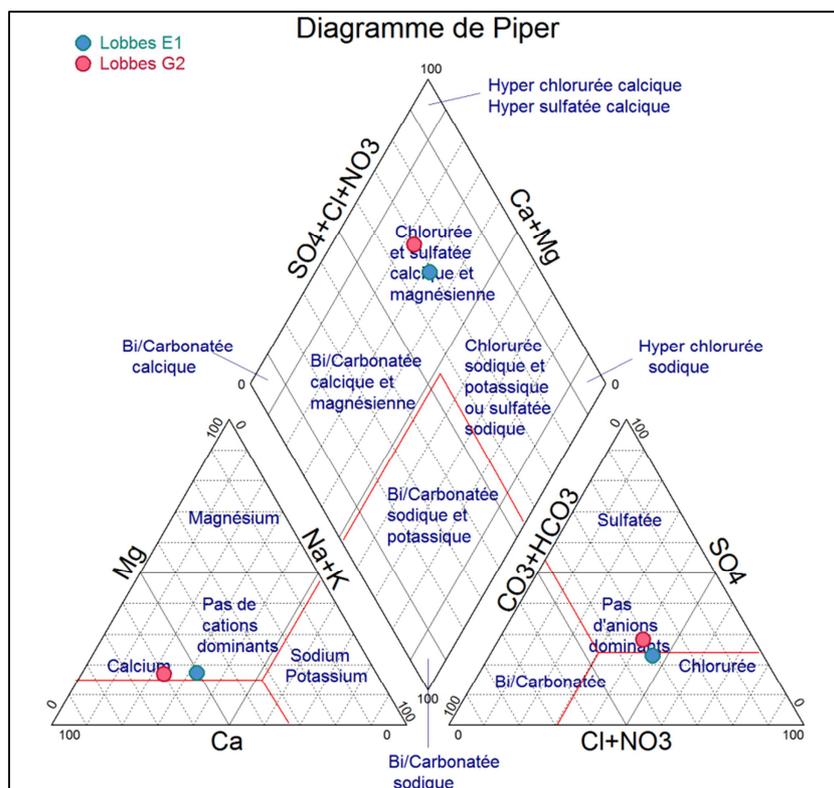
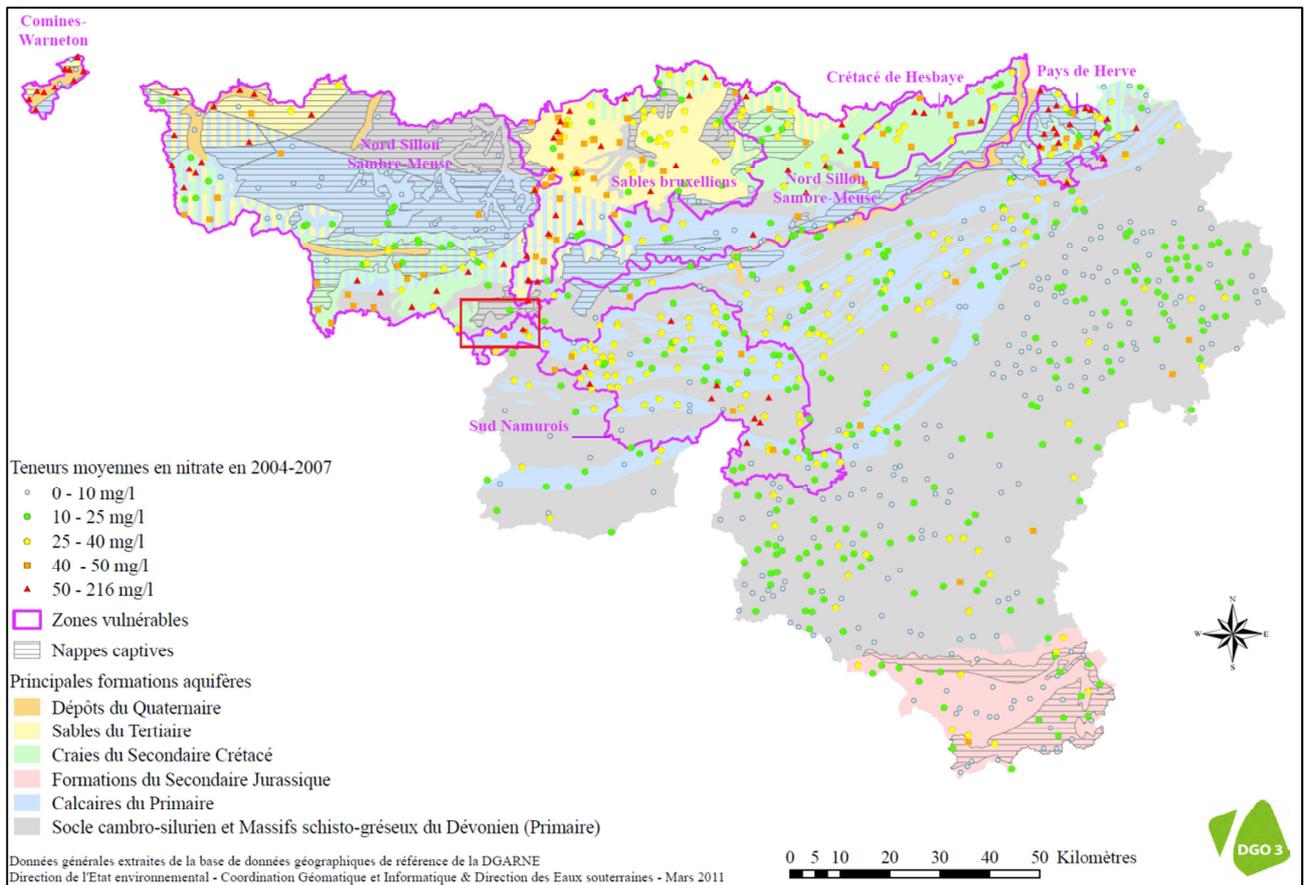


Figure V.3. Diagramme de Piper pour Lobbes E1 et Lobbes G2

## 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 ( $\text{NO}_3$ ) par litre d'eau au maximum. Pour protéger les eaux de surface et souterraines de la pollution par les nitrates, six « zones vulnérables » ont été désignées par arrêtés ministériels (voir Figure V.4). Cette désignation implique l'application d'un programme d'action précis dont les mesures ont été arrêtées dans le code de « bonne pratique agricole ». Pour plus d'informations, le site [www.nitrawal.be](http://www.nitrawal.be) peut être consulté.

Sur la carte de Merbes-le-Château – Thuin, trois zones vulnérables aux nitrates sont concernées : le sud namurois, les sables bruxelliens et le nord du sillon de la Sambre et de la Meuse. Ces trois zones recouvrent la quasi-totalité de la carte (voir la carte des informations complémentaires et des caractères de couverture des nappes).



**Figure V.4. Zones vulnérables aux nitrates arrêtées en Wallonie (source : Etat des nappes d'eau souterraine de la Wallonie <http://environnement.wallonie.be/de/eso/atlas/>) et localisation de la carte 52/1-2 Merbes-le-Château – Thuin**

Les Tableau IV.1, Tableau V.1, Tableau V.2, Tableau V.3 et Tableau V.4 indiquent des concentrations en nitrate élevées : elles sont toutes supérieures à 30 mg/l, et dépassent parfois la norme de potabilité de 50 mg/l. Ces teneurs élevées en nitrates s'expliquent principalement par le fait que les aquifères sont directement à l'affleurement sans couverture imperméable pour les protéger des pollutions. Cela explique également que cette région soit classée en zone vulnérable aux nitrates.

Les concentrations en nitrates dans les ouvrages « Bringuette P1 » (Aquifère des calcaires du Frasnien), « Lobbes E1 » et « Lobbes E2 » (Aquifère des sables de l'Eocène) ont été régulièrement suivies (voir Figure V.5 et Figure V.6).

Le puits « Bringuette P1 » montre des teneurs généralement inférieures à la norme de potabilité, à l'exception de quelques valeurs supérieures en 1995. La teneur est d'abord comprise entre 40 et 50 mg/l, puis à partir de 2002, une tendance à la diminution se fait sentir : les teneurs restent alors sous les 40 mg/l. Malheureusement, aucune donnée n'est disponible après 2007.

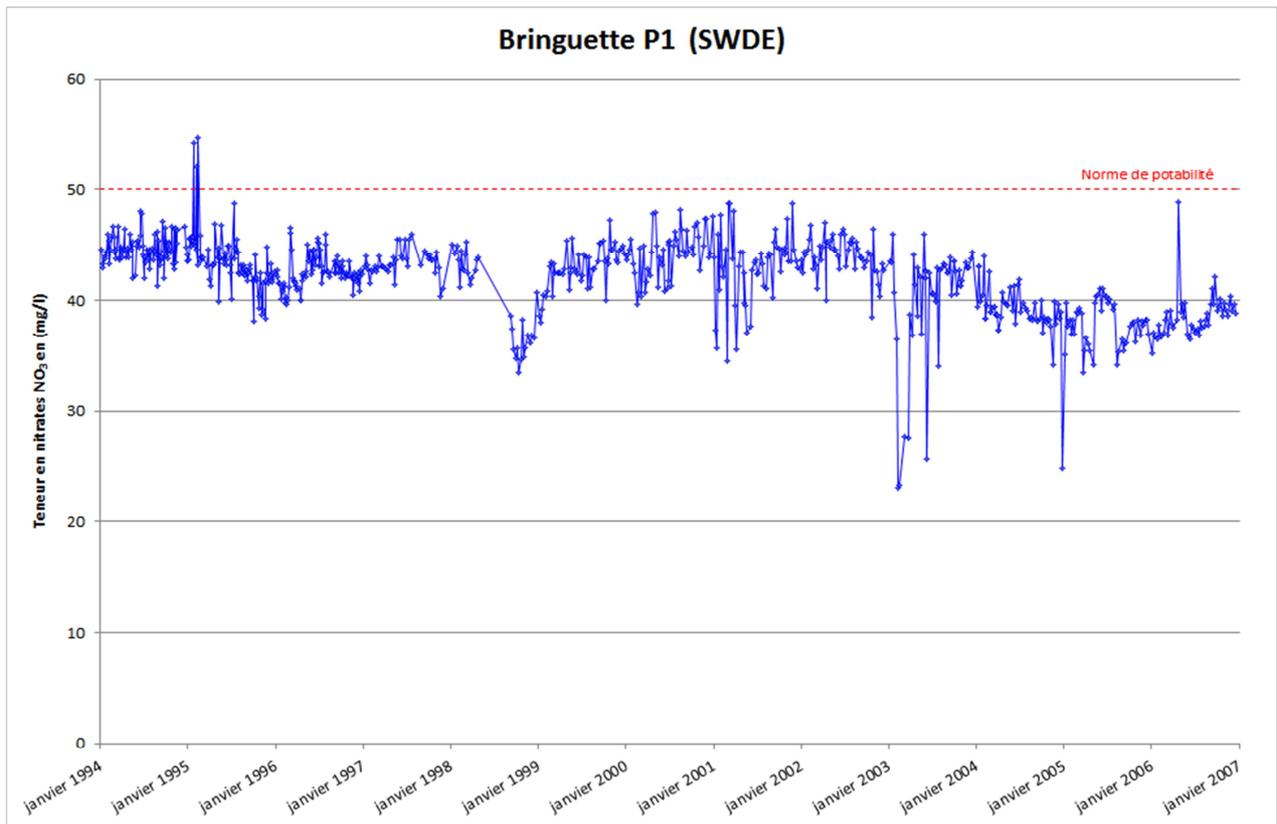


Figure V.5. Evolution de la teneur en nitrates dans l'ouvrage Bringuette P1 de la SWDE

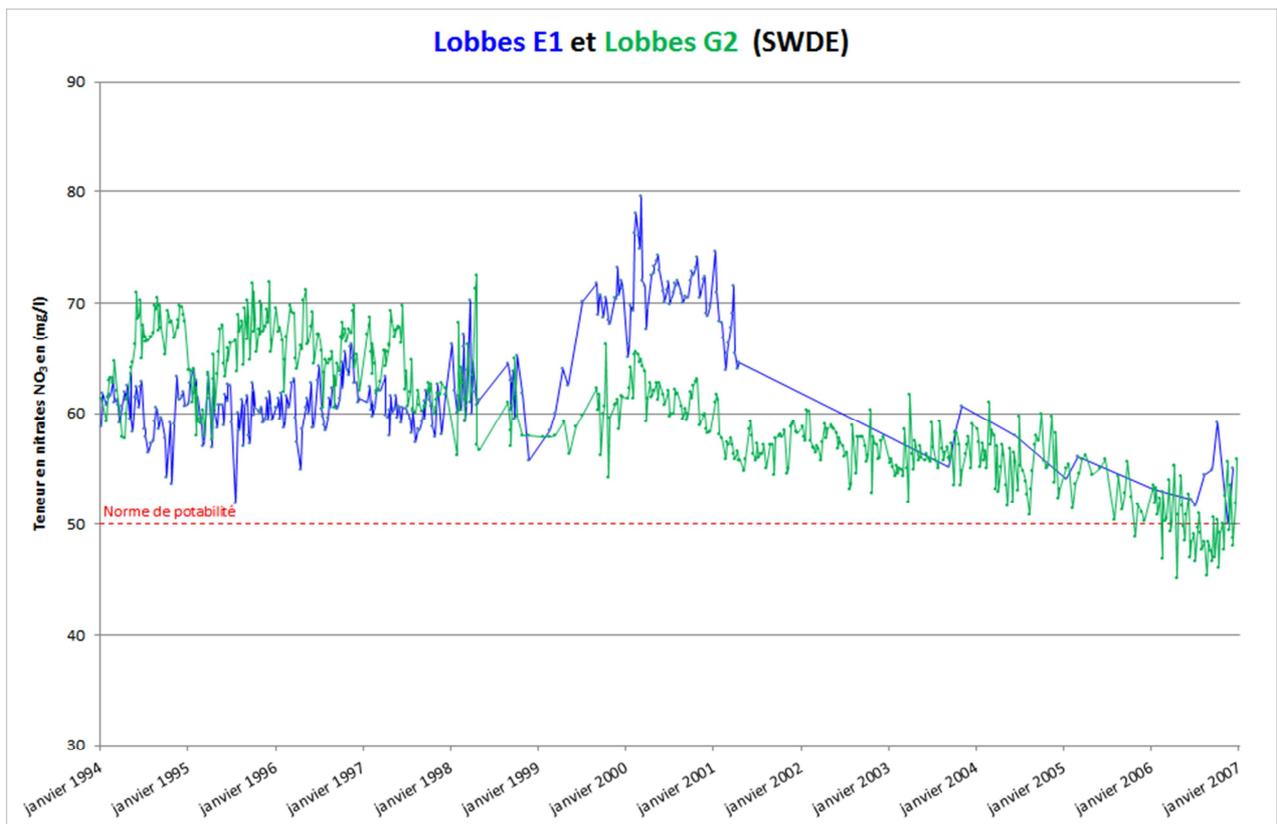


Figure V.6. Evolution de la teneur en nitrates dans l'ouvrage Lobbes E1 et Lobbes G2 de la SWDE

Pour la source « Lobbes E1 » et la galerie « Lobbes G2 », les concentrations sont ici bien supérieures à la norme de potabilité : elles sont comprises entre 50 et 70 mg/l. Entre 2000 et 2002, l'eau de l'émergence montre des teneurs atteignant les 80 mg/l. A partir de 2002, une nette diminution est remarquée : certaines concentrations pour « Lobbes G2 » arrivent à être sous la barre des 50 mg/l. De nouveau, aucune donnée n'est disponible depuis 2007.

### V.3. QUALITÉ BACTÉRIOLOGIQUE

Les ouvrages ci-dessous ont fait l'objet d'analyses au niveau bactériologique. Les résultats disponibles sont présentés ci-dessous :

Ouvrages		Normes	PZ1	PZ2	PZ3	PZ4 Solre-	PZ5	PZ6	Bringquette P1
			Erquelinnes Prof : 41 m 14/07/1995	Erquelinnes Prof : 41 m 07/08/1995	Erquelinnes Prof : 35 m 11/08/1995	sur-Sambre Prof : 40 m 12/07/1995	Erquelinnes Prof : 40 m 25/07/1995	Erquelinnes Prof : 51 m 01/08/1995	Prof : 28 m 18/11/1994
Germes totaux à 22°C	Nbre/ml		30	30	2	999	31	49	120
Germes totaux à 37°C	Nbre/ml		87	10	0	56	11	35	48
Coliformes totaux	Nbre/100 ml	0	0	0	0	0	0	0	0
Coliformes fécaux	Nbre/100 ml	0	0	0	0	0	0	0	0
Streptocoques fécaux	Nbre/100ml	0	0	0	0	0	0	0	0
Clostridia-sulfito-réducteurs	Nbre/20 ml	0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau V.5. Analyses bactériologiques des ouvrages prélevant dans les aquifères des calcaires du Frasnien et du Givétien et normes wallonnes de potabilité des eaux de distribution

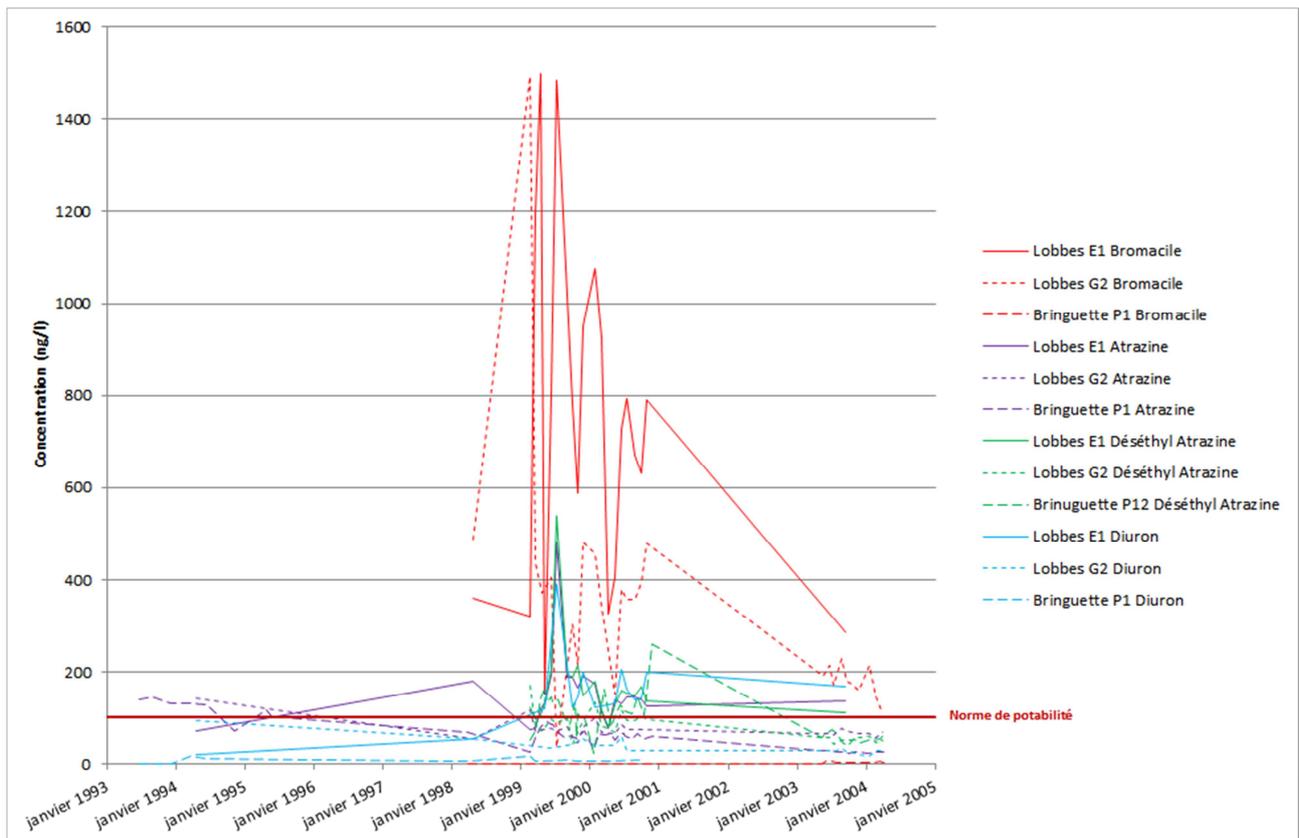
Ouvrages		Normes	PR5 Grand	Source de la	Puits Hoflack	Lobbes E1	Lobbes G2
			Reng Prof : 20 m 13/11/1995	Blanche Fontaine 22/08/2001	Prof : 8 m 12/06/2006	23/04/1997	23/04/1997
Germes totaux à 22°C	Nbre/ml		60	20	140	0	0
Germes totaux à 37°C	Nbre/ml		10	3	-	0	3
Coliformes totaux	Nbre/100 ml	0	0	4	1	0	0
Coliformes fécaux	Nbre/100 ml	0	-	0	-	0	0
Streptocoques fécaux	Nbre/100ml	0	-	0	-	0	0
Escherichia Coli	Nbre/100ml	0	-	-	1	-	-
Clostridia-sulfito-réducteurs	Nbre/20 ml	0	-	-	-	0	0
			AF craies Crétacé	ATF Dévonien inférieur	AF sables Eocène		

Tableau V.6. Analyses bactériologiques des ouvrages prélevant dans l'aquifère des craies du Crétacé, l'aquitard à niveaux aquifères du Dévonien inférieur et l'aquifère des sables de l'Eocène, et normes wallonnes de potabilité des eaux de distribution

Les Tableau V.5 et Tableau V.6 présentent les analyses bactériologiques dans les ouvrages (puits, source ou galerie) implantés dans les différentes unités hydrogéologiques. L'aquifère des sables de l'Eocène présente la meilleure qualité bactériologique. A l'exception du « Puits Hoflack » et de la « Source de la Blanche Fontaine », l'eau est de bonne qualité bactériologique. A noter toutefois la présence de germes après incubation dans presque tous les ouvrages.

#### V.4. AUTRES PARAMÈTRES

Les pesticides sont régulièrement contrôlés dans les 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.



**Figure V.7. Evolution des concentrations en Bromacile, Atrazine, Déséthyl Atrazine et Diuron dans les ouvrages « Lobbès E1 », « Lobbès G2 » (aquifère des sables de l'Eocène) et « Bringuette P1 » (aquifère des calcaire du Frasnien)**

La Figure V.7 présente les seuls éléments qui sont en quantité non négligeable dans les ouvrages analysés. Il s'agit du Bromacile, de l'Atrazine, du Déséthyl Atrazine et du Diuron\*. Entre 1999 et 2001, ces éléments se retrouvaient en quantité importante, bien supérieure aux normes de potabilité. Depuis 2001, les concentrations semblent en forte diminution.

---

\* Substances phytosanitaires qui présentent un effet herbicide. L'Atrazine est interdit depuis 2004 dans l'Union Européenne. Le Déséthyl Atrazine est un produit de dégradation de l'Atrazine.

## VI. EXPLOITATION DES AQUIFÈRES

Sur la carte thématique de Merbes-le-Château – Thuin « Carte des volumes prélevés » au 1/50 000, tous les ouvrages recensés et existants en septembre 2011, sans distinction de nature, ont été reportés (puits, piézomètres, puits sur galerie par gravité, sources, ...). Un symbolisme différent est attribué selon la nappe dans laquelle est établi l'ouvrage. Sa couleur correspond à celle de l'aquifère atteint.

Pour les ouvrages de prise d'eau dont le débit est connu, des pastilles rouges (pour les sociétés de distribution d'eau) ou vertes (pour les industriels ou particuliers) de diamètre proportionnel au débit prélevé ont été utilisées comme indicateur. Les données représentées par des pastilles pleines datent de l'année 2009.

Les données sont extraites de la base de données de la Région Wallonne (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 des particuliers ou des agriculteurs ne sont pas encore 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 (2005-2009) (basés sur les déclarations des titulaires de prise d'eau). Ces volumes moyens prélevés sont symbolisés par des cercles de couleur bleue (diamètre proportionnel au débit prélevé). Ils illustrent de manière plus réaliste l'exploitation des eaux souterraines sur la carte étudiée. Ces valeurs moyennes ne sont pas représentatives du potentiel d'exploitation ni de l'exploitation réelle des nappes. Elles reflètent simplement l'importance d'un site d'exploitation pendant les cinq années considérées. Parmi ces dernières, il se peut que certaines d'entre elles soient restées sans prélèvement pendant plusieurs années.

Sur la carte de Merbes-le-Château – Thuin, l'aquifère le plus sollicité est celui des calcaires du Frasnien : entre 2005 et 2009, le volume moyen prélevé était de 600 000 m<sup>3</sup> par an, quasi exclusivement prélevé par la SWDE sur le site de captage de « Bringuette P1 ». Vient ensuite l'aquifère des sables de l'Eocène : pour la même période, le volume moyen prélevé est de 225 000 m<sup>3</sup> par an, par « Lobbes G2 » (chambre de captage où aboutissent deux galeries d'une dizaine de mètres) de la SWDE.

Les autres unités hydrogéologiques sont bien moins exploitées et servent principalement à des fins domestiques et/ou agricoles. Entre 2005 et 2009, les volumes moyens prélevés sont principalement, pour :

- l'aquitard à niveaux aquifères du Dévonien inférieur : 85 000 m<sup>3</sup>/an par 13 puits privés ;
- l'aquifère des calcaires du Givétien : 7 000 m<sup>3</sup>/an par 6 puits privés ;
- l'aquifère à niveaux aquicludes du Dévonien inférieur : 1 000 m<sup>3</sup>/an par 3 puits privés ;
- l'aquitard de l'Eifélien : 270 m<sup>3</sup>/an par deux puits privés.

## VII. PROSPECTION GÉOPHYSIQUE ET DIAGRAPHIES

Seule une zone de prospection géophysique est située dans les limites de la carte de Merbes-le-Château – Thuin, à l'est de Solre-sur-Sambre, et est décrite succinctement ci-après.

Dans le cadre de la détermination des zones de prévention de la prise d'eau « Bringuette P1 » le bureau d'études du Service de Géologie Appliquée de l'ULB a réalisé pour la SWDE, en 1993, une étude géophysique. Elle a permis de déterminer les caractéristiques du sous-sol et de trouver des emplacements adéquats pour le forage de six piézomètres. Ce qui suit présente les étapes et conclusions intéressantes issues de cette étude.

Lors de cette étude, 7 profils électriques, 10 sondages électriques et 10 sondages sismiques ont été réalisés dans la zone de prospection géophysique. Ils ont permis de mettre en évidence les axes de karstification et des axes de circulation d'eau.

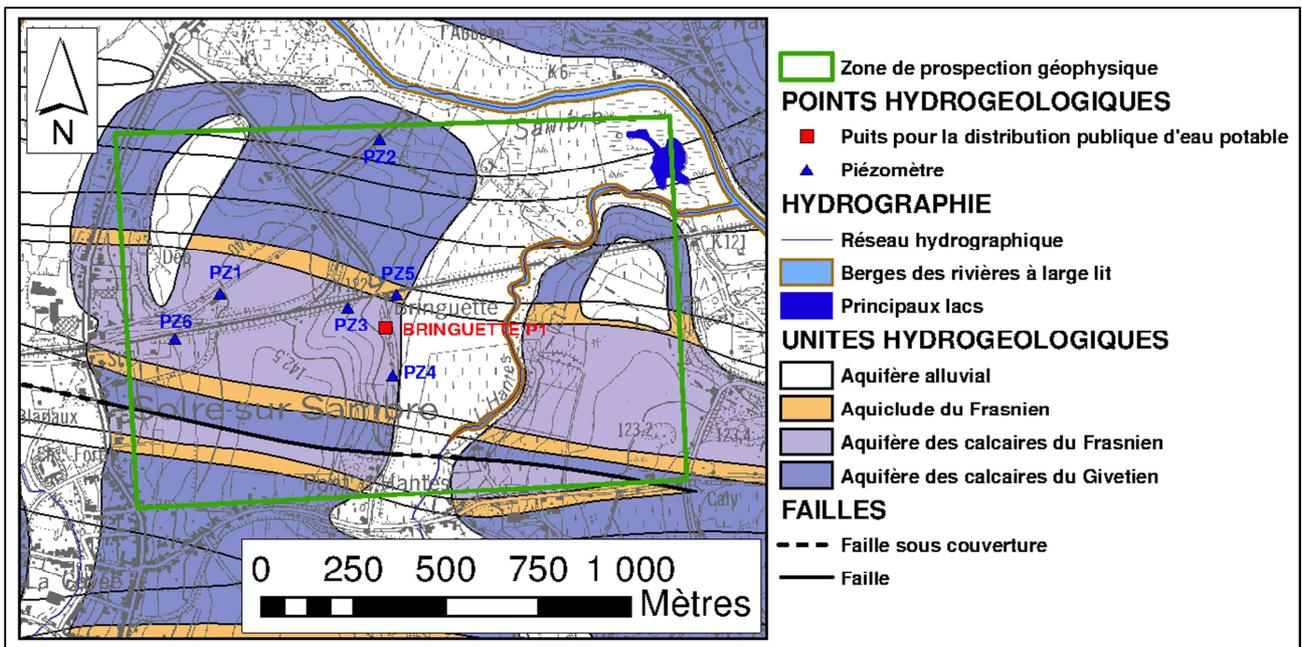


Figure VII.1. Localisation de la zone de prospection géophysique du site Bringuette P1

Les piézomètres implantés par la suite dans cette zone ont fait l'objet de mesures de diagraphie : diamètre du puits, rayonnement naturel (gamma ray), densité, résistivité, mesure au micromoulinet. Ces mesures ont permis de déterminer la lithologie rencontrées dans les piézomètres ainsi que les différentes zones hydrogéologiquement productives.

## VIII. PARAMÈTRES D'ÉCOULEMENT ET DE TRANSPORT

### VIII.1. PARAMÈTRES HYDRODYNAMIQUES

Les essais de pompage sont des tests fréquemment réalisés sur les puits dans divers types d'études (zones de prévention, études de risques ou d'incidence, nouveaux captages,...). Ils visent à mieux définir la circulation des eaux souterraines dans le sous-sol et permettent d'estimer précisément 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 pour les nappes libres.

#### VIII.1.1. Aquifères des calcaires du Frasnien et du Givétien

Une étude de l'aquifère des calcaires du Frasnien et l'aquifère des calcaires du Givétien à Solre-sur-Sambre a été réalisée pour la SWDE. Six piézomètres ont été forés autour du puits de production 'Bringquette P1' (voir Figure VIII.1).

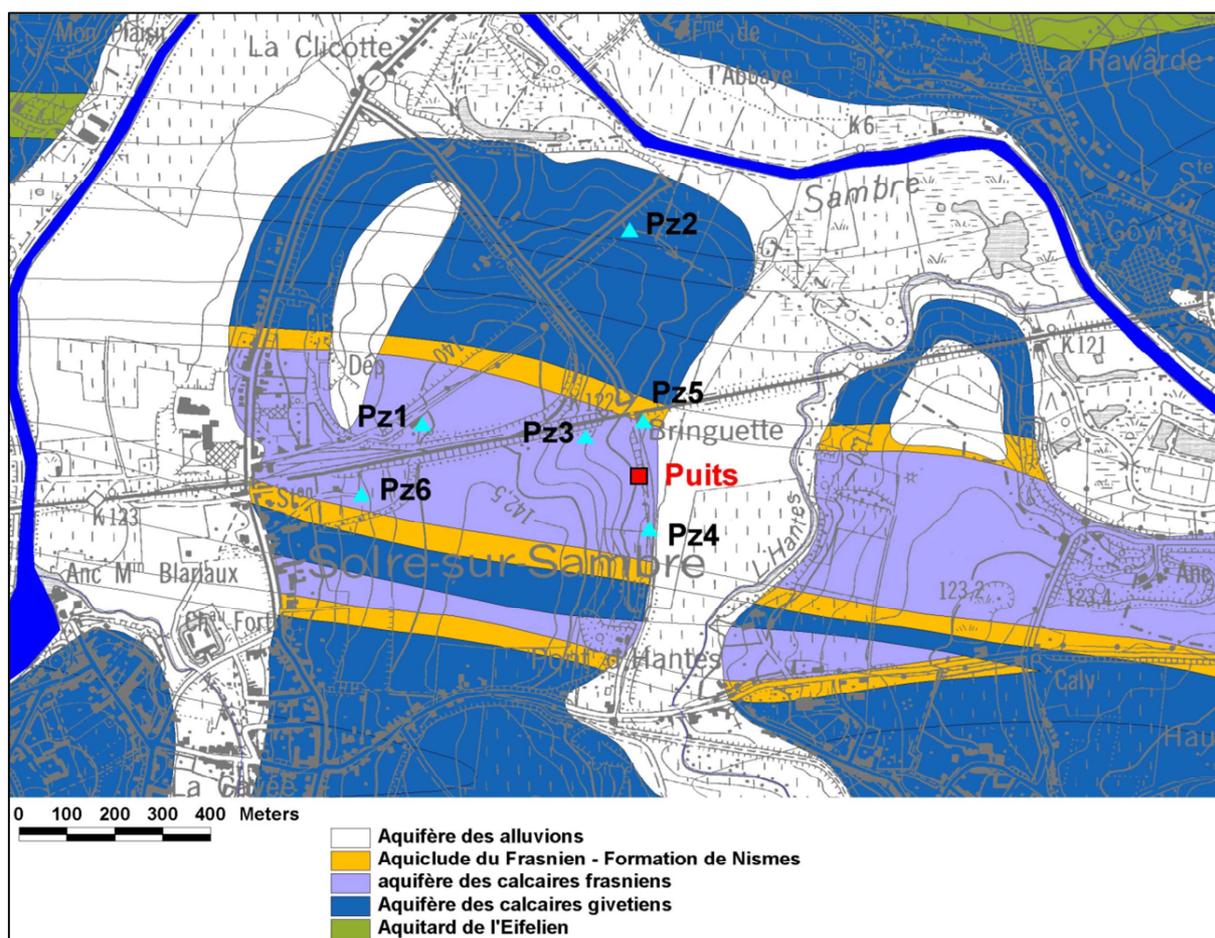


Figure VIII.1. Localisation de la zone d'étude d'Erquelinnes – Solre-sur-Sambre

Un essai de pompage a été réalisé sur les six piézomètres en juillet-août 1995. Les valeurs des paramètres d'écoulement pour les piézomètres Pz3 à Pz6 sont :

- la transmissivité  $T = 2,4 \cdot 10^{-3}$  à  $1,28 \cdot 10^{-1}$  m<sup>2</sup>/s ;
- la perméabilité  $K = 0,8 \cdot 10^{-4}$  à  $6,4 \cdot 10^{-3}$  m/s ;
- le débit spécifique  $Q_s = 11,5$  à  $132$  m<sup>3</sup>/h.m.

Les valeurs obtenues sont moyennes à bonnes.

Le Pz1 étant implanté dans une passée plus calcschisteuse, les résultats mesurés au droit de ce piézomètre sont très faibles :

- la transmissivité  $T = 7,4 \cdot 10^{-4}$  à  $22 \cdot 10^{-4}$  m<sup>2</sup>/s ;
- la perméabilité  $K = 2,5 \cdot 10^{-5}$  à  $7,3 \cdot 10^{-5}$  m/s ;
- le débit spécifique  $Q_s = 1,26$  m<sup>3</sup>/h.m.

Le piézomètre Pz2 a été foré dans les calcaires givétiens, séparés des calcaires frasniens par la Formation de Nismes. Il est donc hydrogéologiquement isolé des autres piézomètres. Les valeurs des paramètres d'écoulement sont :

- la transmissivité  $T = 2,2 \cdot 10^{-3}$  à  $31 \cdot 10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s ;
- la perméabilité  $K = 1 \cdot 10^{-4}$  à  $14,5 \cdot 10^{-4}$  m/s
- le débit spécifique  $Q_s = 27,8$  m<sup>3</sup>/h.m.

Un autre site de la SWDE exploite ces mêmes calcaires aquifères, juste à la limite sud du centre de la carte, dans la région de Montignies-St-Christophe (voir la carte 52/5-6 Grandrieu – Beaumont). Les paramètres mesurés sont :

- la transmissivité  $T = 0,4 \cdot 10^{-4}$  à  $5 \cdot 10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s ;
- la perméabilité  $K =$  de  $0,1 \cdot 10^{-5}$  à  $7,5 \cdot 10^{-5}$  m/s ;
- le débit spécifique  $Q_s = 0,4$  à  $9,43$  m<sup>3</sup>/h.m.

### **VIII.1.2. Aquifère des craies du Crétacé**

Des données, recueillies lors de la définition de la zone de prévention des pompages de la Source de la Trouille, situés sur la carte voisine à l'ouest, de 51/3-4 Aulnois – Grand-Reng, sont disponibles. Les valeurs sont :

- transmissivité : de  $0,69.10^{-3}$  à  $3,7.10^{-2}$  m<sup>2</sup>/s ;
- perméabilité : de  $0,5.10^{-4}$  à  $0,5.10^{-2}$  m/s.

## **VIII.2. PARAMÈTRES DE TRANSPORT**

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 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,...).

### **VIII.2.1. Aquifères des calcaires du Frasnien et du Givétien**

Un essai de traçage a été mené sur le site de Solre-sur-Sambre de novembre 1995 à janvier 1996, avec injection de traceurs distincts dans quatre piézomètres (Pz2 à Pz5) et restitution au puits de pompage. Au bout de deux mois, aucun traceur en provenance des Pz2 et Pz4 n'a été détecté. Cela indique soit une très faible perméabilité des ouvrages d'injection, soit une non-connexion de ces piézomètres aux réseaux de fissures de l'aquifère en direction du puits. Les résultats obtenus pour les deux autres piézomètres sont les suivants :

- porosité efficace : de 0,5 à 5 % ;
- dispersivité longitudinale : de 10 à 30 mètres (avec des valeurs plus représentatives de 22 à 25 mètres) ;
- dispersivité transversale : 0,4 mètre.

Le traçage entre le Pz3 et le puits a également permis de mettre en évidence une zone karstique autorisant un écoulement ainsi qu'un transport convectif rapide, s'étendant au minimum entre les deux ouvrages.

### **VIII.2.2. Aquifère des craies du Crétacé**

Sur la carte voisine à l'ouest, de 51/3-4 Aulnois – Grand-Reng, l'étude lors de la définition de la zone de prévention des pompages de la Source de la Trouille a permis d'obtenir les données suivantes :

- porosité efficace : de 0,41 à 9,5% ;
- dispersivité longitudinale : de 20 à 50 mètres.

## IX. ZONES DE PROTECTION

### IX.1. CADRE LÉGAL

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

Afin de limiter les risques de contamination des captages, des périmètres de prévention doivent être mis en place. La législation 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,

---

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

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

- la zone de prévention éloignée (zone IIb) :

zone comprise entre le périmètre extérieur de la zone IIa et 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 décrites aux articles R.162 à R.170 de l'Arrête du Gouvernement Wallon du 12 février 2009\*.

---

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

La Société Publique de Gestion de l'Eau (SPGE)\* assure la gestion financière des dossiers concernant la protection des eaux potabilisables distribuées par réseaux, par le biais de contrats de service passés avec les producteurs d'eau. Pour financer les recherches relatives à la délimitation des zones de prévention et indemniser tout particulier ou toute société dont les biens doivent être mis en conformité avec la législation, une redevance de 0,107 € 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/)).

## IX.2. ZONES DE PRÉVENTION PROPOSÉES, ARRÊTÉES OU À DÉFINIR AUTOUR DES CAPTAGES

A ce jour, il existe trois zones de prévention arrêtées de manière officielle. Ces zones de prévention sont décrites ci-après. Il n'y a aucun site en attente de définition de zone de prévention.

### IX.2.1. Zone de prévention arrêtée de Bringuette P1

Cette zone (voir Figure IX.2), située à Solre-sur-Sambre au sud de Merbes-le-Château, comprend une prise d'eau qui exploite l'aquifère des calcaires du Frasnien.

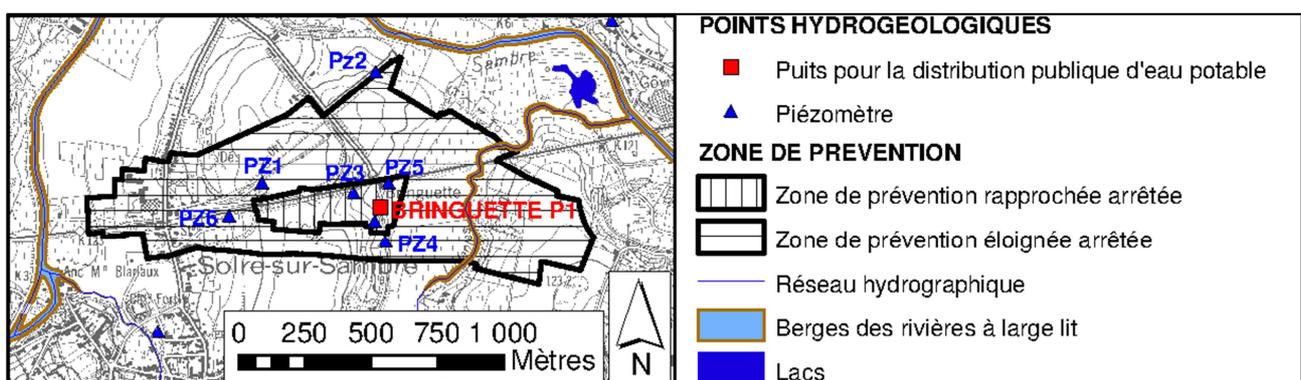


Figure IX.1. Zone de prévention arrêtée de Bringuette P1

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

La zone a fait l'objet d'une étude géophysique et d'une série d'essais (pompage, traçage, ...) et d'une modélisation mathématique de transport et d'écoulements en 1997. 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/easou031.htm>.

### IX.2.2. Zone de prévention arrêtée de Grand-Reng (Source de la Trouille P1, P2, P3, P4)

Cette zone (voir Figure IX.2), située à l'ouest de la carte ainsi que sur la carte voisine 51/3-4 Aulnois – Grand-Reng, comprend quatre prises d'eau qui exploitent l'aquifère des craies du Crétacé.

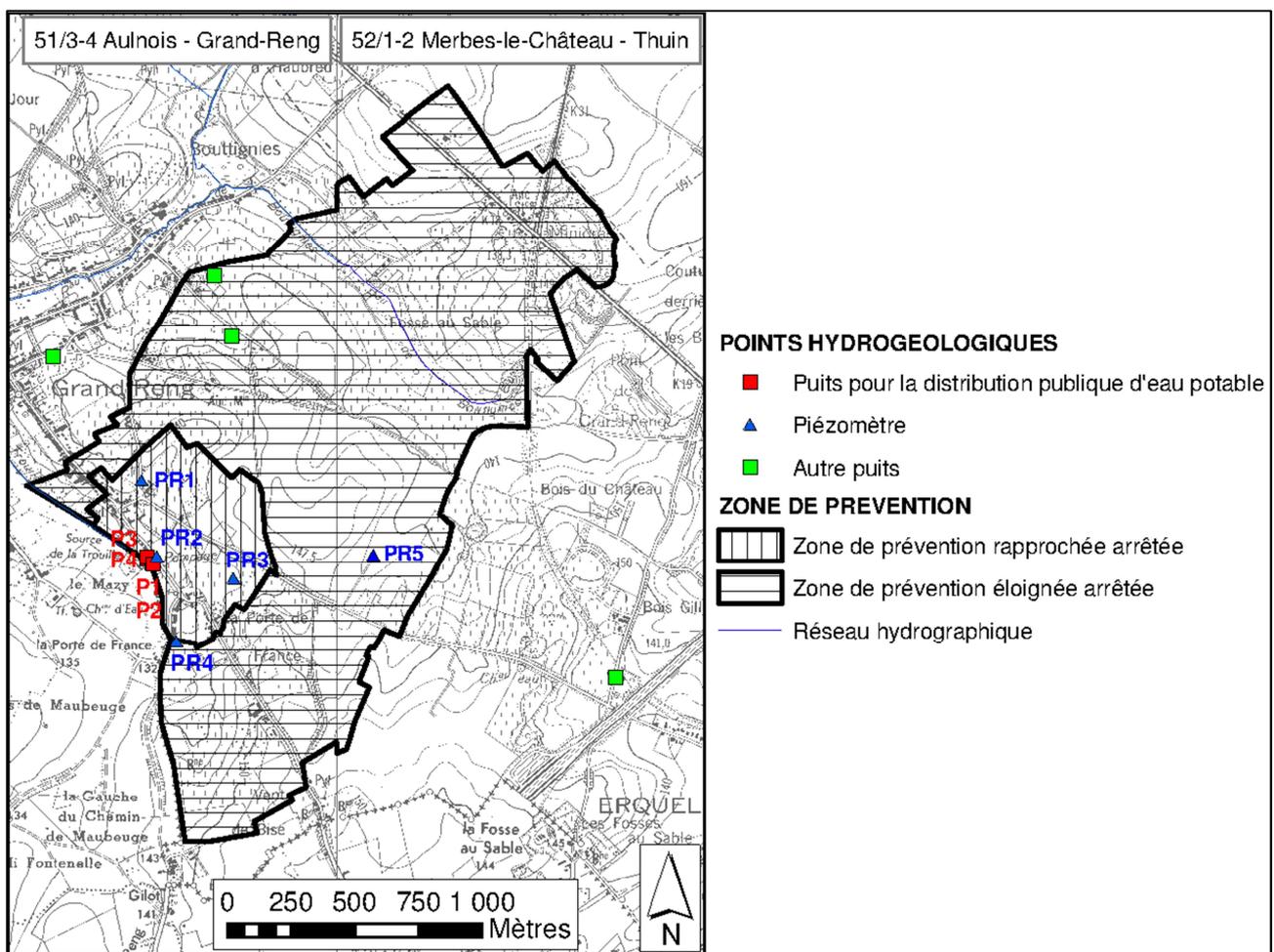


Figure IX.2. Zone de prévention arrêtée de Grand-Reng (Source de la Trouille P1, P2, P3, P4)

La zone a fait l'objet d'une étude géophysique et d'une série d'essais (pompage, traçage, ...) et d'une modélisation mathématique de transport et d'écoulements en 1997. L'arrêté ministériel a été acté le 04 novembre 2003 et publié au Moniteur le 12 décembre de la même année. Il est consultable à l'adresse :

<http://environnement.wallonie.be/legis/EAU/easou063.htm>

### IX.2.3. Zone de prévention arrêtée de Lobbes G2

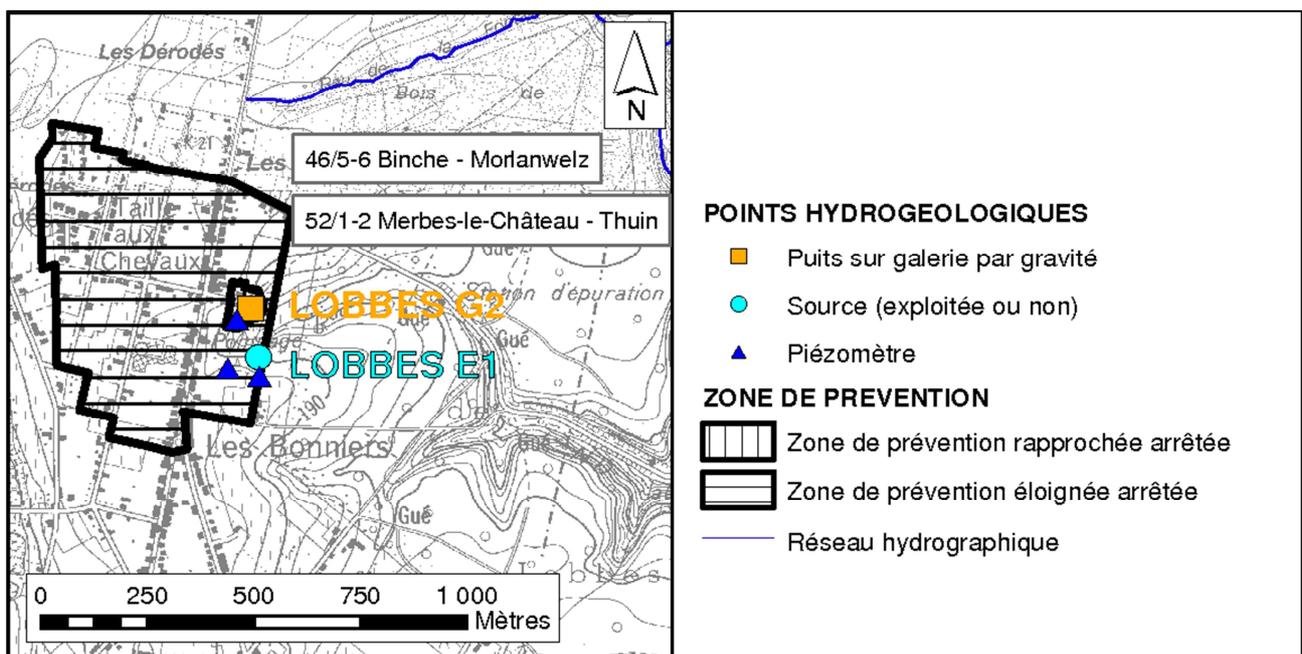


Figure IX.3. Zone de prévention arrêtée de Lobbes G2

La zone (voir Figure IX.3), située au nord de la carte ainsi que sur la carte 46/5-6 Binche – Morlanwelz, concerne une galerie et une ancienne source à l'émergence aujourd'hui non exploitée, dans l'aquifère des sables de l'Eocène. Cette zone a été tracée sur base de la méthode des distances fixes, adaptée avec les paramètres physiques, topographiques et hydrogéologiques locaux. L'arrêté ministériel a été acté le 13 décembre 2004 et publié au Moniteur le 19 janvier 2005. Il est consultable à l'adresse :

<http://environnement.wallonie.be/legis/EAU/easou081.htm>.

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

Le présent chapitre reprend les principales sources d'informations géologiques, hydrologiques et hydrogéologiques utilisées. Elle décrit également l'utilisation de ces données, l'encodage et l'interprétation qui a été faite, permettant la réalisation de la carte hydrogéologique de Wallonie 52/1-2 Merbes-le-Château –Thuin et de sa notice explicative. La structure du poster, au format A0 est également présentée.

### **X.1. ORIGINE DES DONNEES**

#### **X.1.1. Données géologiques**

La carte géologique servant de base à la carte hydrogéologique est celle établie par M. Hennebert (éditée en 2008 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.

Des données concernant les phénomènes karstiques sont disponibles dans l'atlas du karst wallon et fournies par la Commission Wallonne d'Etude et de Protection des Sites Souterrains (CWE PSS). Ces données sont importées dans la carte, en les distinguant entre puits naturels, pertes, résurgences ou crons. Ces différents phénomènes sont brièvement décrits dans la notice.

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

Sur la carte 52/1-2 Merbes-le-Château – Thuin, il existe deux stations climatiques appartenant à l'IRM (HV53 Thuin et HV54 Solre-sur-Sambre), deux stations limnimétriques appartenant à la DCENN (L7180 Biesme-sous-Thuin et L6630 Station de Thuin) et cinq stations limnimétrique appartenant au SETHY (L7444 Thuin, L7466 Fontaine-Valmont, L7474 La Buisnière, Wihéries et Solre).

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

### **X.1.3. Données hydrogéologiques**

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

Dans la banque de données hydrogéologiques de la Région Wallonne, 314 ouvrages ont été encodés. La plupart de ces ouvrages ont été visités sur le terrain. Ainsi, leur position géographique a pu être corrigée, leurs type et profondeur ont pu être déterminés et une mesure de niveau d'eau a été réalisée sur certains d'entre eux. La principale difficulté rencontrée sur le terrain est la localisation de certains ouvrages. Beaucoup sont mal situés, voire pas situés. Reste ensuite le travail d'enquête auprès des habitants de la région qui permet d'obtenir les renseignements utiles concernant les ouvrages et l'accord pour la réalisation une mesure du niveau piézométrique.

Au final, après mise à jour, 171 ouvrages ont été recensés en 2011 et reportés sur la carte hydrogéologique 52/1-2 Merbes-le-Château –Thuin. Cet ensemble est constitué de 2 puits pour la distribution publique d'eau potable, 84 puits possédant une autorisation d'exploitation, 1 puits sur galerie par gravité, 69 points où des mesures piézométriques seraient praticables\* (piézomètres ou puits) et 15 sources (exploitées ou non).

#### ***X.1.3.2. Données piézométriques***

Au cours de la campagne de mesure en 2006 – 2007, 105 points ont été recensés sur le terrain, et 69 d'entre eux ont permis d'effectuer des relevés piézométriques. Toutes les mesures réalisées sur le terrain ont été encodées dans la base de données hydrogéologiques BD Hydro.

Sur la carte principale du poster A0, ces mesures ponctuelles sont reportées :

- 4 mesures dans l'aquifère alluvial ;
- 5 mesures dans l'aquiclude – aquitard des argiles de l'Eocène ;
- 13 mesures dans l'aquifères des sables du Paléocène ;
- 1 mesure dans l'aquifère des craies du Crétacé ;
- 1 mesure dans l'aquitard du Famennien ;
- 1 mesure dans l'aquiclude du Famennien – Frasnien ;
- 4 mesures dans l'aquifère des calcaires du Frasnien ;
- 13 mesures dans l'aquifère des calcaires du Givétien ;

---

\* Ce n'est pas toujours possible. 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.

- 2 mesures dans l'aquitard de l'Eifélien ;
- 7 mesures dans l'aquifère à niveaux aquicludes du Dévonien inférieur ;
- 18 mesures dans l'aquitard à niveaux aquifères du Dévonien inférieur.

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

#### **X.1.3.3. Données hydrochimiques**

Les données hydrochimiques proviennent, pour la plupart, de la banque de données hydrogéologiques de la Région Wallonne. Sont présentées les analyses les plus complètes et les plus récentes possibles.

#### **X.1.3.4. Données hydrodynamiques**

Quelques données et considérations hydrodynamiques ont été reprises de la première version de cette notice. Elles proviennent des rapports techniques de la SWDE (site de Bringuette P1 à Solre-sur-Sambre, site d'Erquelinnes Grand-Reng).

#### **X.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.

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

### **X.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 telle 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 Région qui décide de leur accessibilité au cas par cas. L'ensemble des données collectées est encodé dans la base de données géorelationnelle, BD Hydro (Wojda et al, 2006). Elle regroupe toutes les informations disponibles en matière d'hydrogéologie en Région wallonne. Parmi les nombreuses et diverses données de la BD Hydro on trouve des informations relatives à la localisation des prises d'eau (puits, sources, piézomètres,...), leurs caractéristiques géologiques et techniques, ainsi que des données sur la piézométrie, la qualité 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.

### **X.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.

### **X.3. PRESENTATION 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 des nappes ;
  - carte des volumes d'eau prélevés ;
- 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.

---

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

### **X.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 à la Région Wallonne ;
  - des puits non exploités, mais équipés d'une pompe ;
  - des sources exploitées ou non ;
  - des piézomètres, ces derniers étant considérés comme tout point d'accès à la nappe, non exploité (forages de petit diamètre, puits non équipés) ;
- les stations limnimétriques et climatiques ;
- la surface des carrières ;
- les cotes piézométriques ponctuelles pour les différentes unités hydrogéologiques rencontrées, avec la date de la mesure ;
- les phénomènes karstiques ponctuelles : perte, puits naturel, résurgence ou cron ;
- le trait localisant le tracé des coupes hydrogéologiques ;
- les zones de prévention IIa et IIb arrêtées par le Gouvernement Wallon.

### **X.3.2. Carte des informations complémentaires et du caractère de couvertures des nappes**

Cette carte localise différents sites pour lesquels des données quantitatives ou qualitatives existent (analyses chimiques, essais de pompage, essais de traçages, diagraphie). Les zones de prospection géophysique sont également représentées. Elle reprend l'extension des zones vulnérables aux nitrates du « Sud Namurois », des « Sables bruxelliens » et du « Nord du sillon de la Sambre et de la Meuse ». Le caractère de couverture des différentes nappes rencontrées est également figuré.

### **X.3.3. Cartes des volumes d'eau prélevés**

Cette carte situe l'ensemble des ouvrages recensés et existants en 2011 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 ;
- les volumes déclarés pour l'année 2009 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 2009 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 (2005-2009) (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.

### **X.3.4. 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 Merbes-le-Château - Thuin de M. Hennebert, éditée en 2008.

### **X.3.5. 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. Les coupes sont issues de la Carte Géologique de Wallonie de M. Hennebert, sur laquelle ont été ajoutées des informations sur les niveaux d'eau souterraine.

### **X.3.6. 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.

## XI. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Anonyme** (2010). Etat des lieux de la masse d'eau souterraine RWM052 « Sables bruxelliens de Haine et Sambre » - District hydrographique international de la Meuse. Version 1.11. Service Public d'e Wallonie. Direction Générale « Agriculture, Ressource naturelle & Environnement ». 21 p.
- **Anonyme** (2010). Etat des lieux de la masse d'eau souterraine RWE030 « Craies du Bassin de la Haine » - District hydrographique international de l'Escaut. Version 9.0. Service Public d'e Wallonie. Direction Générale « Agriculture, Ressource naturelle & Environnement ». 26 p.
- **Anonyme** (2006) Masse d'eau souterraine RWE030 – Craies de la Haine. Faculté Polytechnique de Mons. 40p.
- **Brouyère, S., Gesels, J., Jamin, P., Robert, T., Thomas, L., Dassargues, A., Bastien, J., VanWittenberge, F., Rorive, A., Dossin, F., Lacour, J.-L., Le Madec, D., Nogarède, P., Hallet, V.** (2009) : Caractérisation hydrogéologique et support à la mise en œuvre de la Directive Européenne 2000/60 sur les masses d'eau souterraine en Région Wallonne (Projet Synclineau), livrable D.5.11 – Partie MESO RWM022 et RWM023, Convention RW et SPGE-Aquapôle.
- **Brouyère, S., Gesels, J., Jamin, P., Robert, T., Thomas, L., Dassargues, A., Bastien, J., VanWittenberge, F., Rorive, A., Dossin, F., Lacour, J.-L., Le Madec, D., Nogarède, P., Hallet, V.** (2009) : Caractérisation hydrogéologique et support à la mise en œuvre de la Directive Européenne 2000/60 sur les masses d'eau souterraine en Région Wallonne (Projet Synclineau), livrable D.3.123 – Partie MESO RWM012, Convention RW et SPGE-Aquapôle.
- **Boulvain, F. et Pingot, J.-L.** (2011) : Introduction à la géologie de la Wallonie, Université de Liège, <http://www2.ulq.ac.be/geolsed/geolwal/geolwal.htm>
- **De Broyer C., Thys G. et Fairon J.**, (1995) : Atlas du Karst Wallon - Inventaire cartographique des sites karstiques et des rivières souterraines, Province du Hainaut (partie orientale). DGRNE – CWEPS 487 p.
- **Delcambre B., Pingot J.-L.**, (2000) : carte géologique et notice explicative de la carte Merbes-le-Château - Thuin. Ministère de la Région Wallonne.
- **De Marsily G.**, (1981) : Hydrogéologie quantitative. Collection sciences de la terre, Ed. Masson.

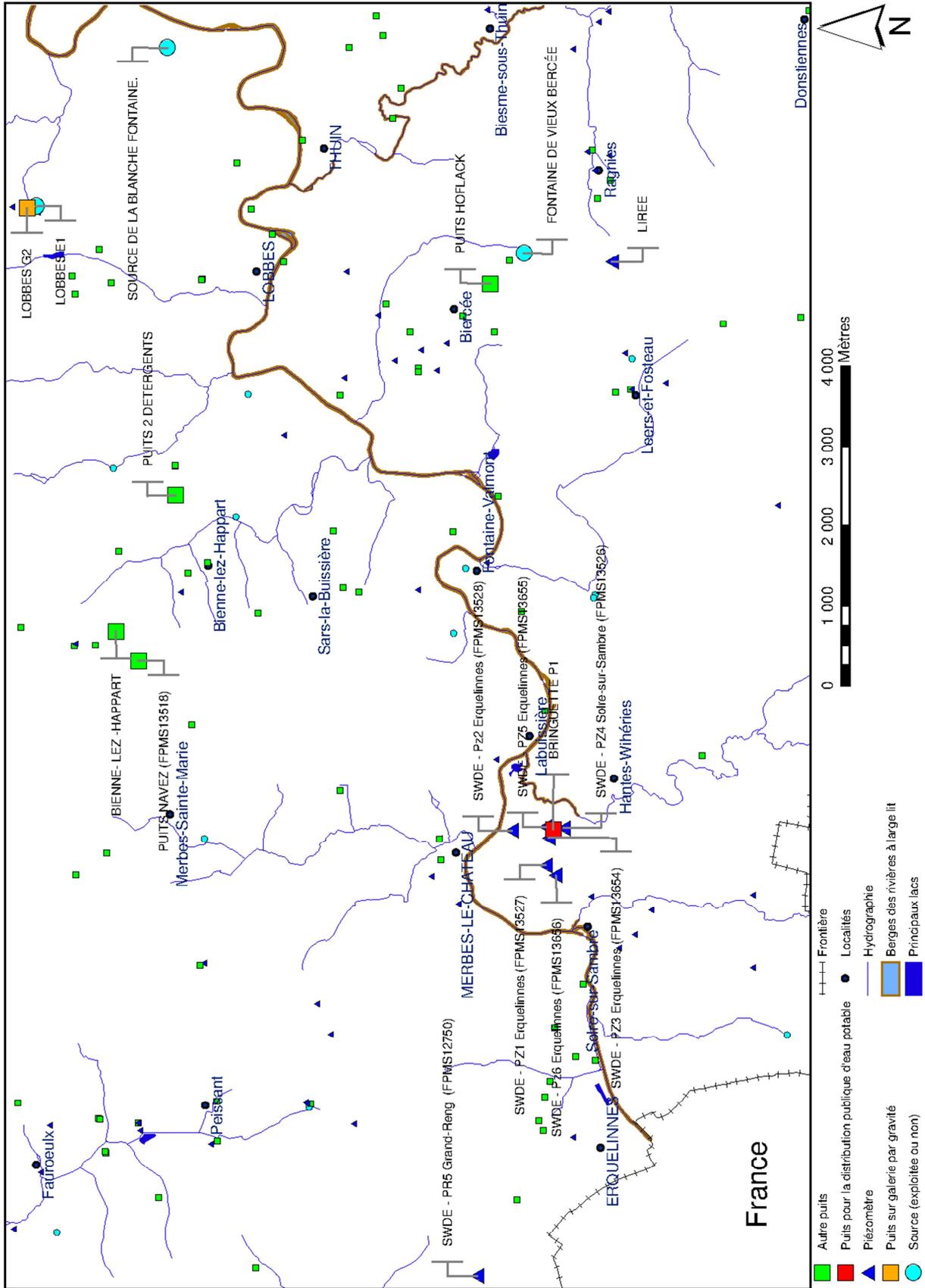
- **Derycke, F. ; Laga, G., Neybergh, H. et Fried, J. J.** (1982) : Bilan des ressources en eau souterraine de la Belgique, CCE, 260 p ;
- **ECOFOX** (1997) : Prise d'eau d'Erquelinnes (Solre-sur-Sambre) – Essai de traçage et modélisation dans le cadre de l'étude des zones de prévention. 20 pages + annexes.
- **Foucault A., Raoult J.-F.** (2005): Dictionnaire de Géologie, 6ème édition, Edition Dunod ;
- **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., Dassargue A.** (2001) : GIS-based hydrogeological databases and groundwater modelling, Hydrogeology Journal (2001) 9 : 555-569.
- **Habils, F.** (2007) : Carte hydrogéologique de Wallonie et notice explicative. Planche de Merbes-le-Château – Thuin (52/1-2) au 1/25 000. Faculté Polytechnique de Mons
- **Habils, F.** (2003) : Carte hydrogéologique de Wallonie et notice explicative. Planche de Aulnois – Grand-Reng (51/3-4) au 1/25 000. Faculté Polytechnique de Mons
- **Hennebert, M.** (2008) Carte géologique de Wallonie et notice explicative. Planche de Merbes-le-Château – Thuin (52/1-2) au 1/25 000, éditée par le Service Public de Wallonie, Direction générale opérationnelle Agriculture, Ressources naturelles et Environnement, Jambes ;
- **Ministère de la Région Wallonne – DGARNE Observatoire des eaux souterraines, Direction de la Coordination Informatique, Direction des eaux souterraines** (Juillet 2011 : Etat des nappes d'eau souterraine de la Wallonie. Dixième année ;
- **Rodier, J. et al.** (2009) : L'analyse de l'eau. 9<sup>ème</sup> édition. Dunod.
- **Roland, S. et Bastien, J.** (2010) Carte hydrogéologique de Wallonie et notice explicative. Planche de Binche – Morlanwelz (46/5-6) au 1/25 000. UMon – Faculté Polytechnique.
- **Roland, S. et Bastien, J.** (2010) Carte hydrogéologique de Wallonie et notice explicative. Planche de Grandrieu – Beaumont (52/5-6) au 1/25 000. UMon – Faculté Polytechnique.
- **SWDE – Service de Production** (1995) : Réalisation de six pompages d'essai à Erquelinnes. Rapport technique. 31 pages + annexes.

- **SWDE – Service de Production et de Distribution Haine et Sambre** (1984) : Réalisation d'un puits de reconnaissance et d'un puits d'exploitation à Solre-sur-Sambre. Rapport technique, 6 pages + annexes.
- **SWDE - Service de Production d'eau** (1996) : Réalisation de cinq puits de reconnaissance à Erquelinnes (Grand-Reng). Rapport technique. 15 pages + annexes.
- **SWDE Service Protection des ressources et Captages** (1997) : Type et nature de l'aquifère alimentant l'ouvrage de prise d'eau d'Erquelinnes (Solre-sur-Sambre). Rapport technique. 12 pages.
- **ULB - Service de Géologie Appliquée** (1993) : Etude géophysique du site de Solre-sur-Sambre. Rapport 6 pages + annexes.
- **ULG - Faculté des Sciences Appliquées - Laboratoire de Géologie de l'Ingénieur, d'Hydrogéologie et de prospection géophysique** (1997) : Essai de traçage et modélisation mathématique dans le cadre de l'étude des zones de prévention des quatre prises d'eau à Erquelinnes (Grand-Reng). Rapport 20 pages + annexes.
- **Wojda P., Dachy M., Popescu C., Ruthy I. et Gardin N.** (2006) : Manuel d'utilisation de la banque de données hydrogéologiques de la Région Wallonne, inédit, 44 p.
- Portail environnement de Wallonie : <http://environnement.wallonie.be>.
- Nitrawal : <http://www.nitrawal.be>
- Etat des nappes d'eau souterraine de la Wallonie : <http://environnement.wallonie.be/de/eso/atlas/>
- Site des zones de prévention des captages de Wallonie approuvées par arrêté ministériel : [http://environnement.wallonie.be/zones\\_prevention/](http://environnement.wallonie.be/zones_prevention/)
- Site de la Direction des Cours d'Eau non navigables : <http://aqualim.environnement.wallonie.be/login.do>
- Direction générale opérationnelle de la Mobilité et des Voies hydrauliques : <http://voies-hydrauliques.wallonie.be>
- Laboratoire d'hydrogéologie d'Avignon (pour les diagrammes de Piper) : <http://www.lha.univ-avignon.fr/LHA-Logiciels.htm>

## **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 : 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
- IGN : Institut Géographique National
- IRM : Institut Royal Météorologique
- 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
- SWDE :
- ULB :
- 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)
Lirée	142825	110650	186	-	-
Rue Trieu Colinat 6 (FPMS13536)	134020	108900	162	Puits traditionnel	18,5
Bienne-lez-Happart	138208	116790	168	Puits traditionnel	7,63
Puits Navez (FPM13518)	137834	116515	172	Puits traditionnel	9,5
SWDE – PZ1 Erquelinnes (FPMS13527)	135291	111466	140	Puits foré	41
SWDE – PZ2 Erquelinnes (FPMS13528)	1235723	111888	128	Puits foré	41
SWDE –PZ3 Erquelinnes (FPMS13654)	135636	111428	132	Puits foré	35
SWDE – PZ4 Erquelinnes (FPMS13526)	135759	111243	127,5	Puits foré	40
SWDE – PZ5 Erquelinnes (FPMS13655)	135769	111463	127,5	Puits foré	40
SWDE – PZ6 Erquelinnes (FPMS13656)	135167	111342	135	Puits foré	51
Bringuette P1	135737	111374	130	Puits foré	28
Fontaine de Vieux Bercée	142934	111739	175	Source	-
SWDE – PR5 Grand-Reng (FPMS12750)	130159	112314	142	Puits foré	20
Puits 2 Detergents	139908	116053	164	Puits foré	40
Lobbés E1	143506	117779	187	Source	-
Lobbés G2	143488	117894	187	Puits sur galerie	-
Source de la Blanche Fontaine	145490	116150	180	Source	-
Puits Hoflack	142550	112150	177,5	Puits traditionnel	8







SPW | Éditions, CARTES

Dépôt légal : D/2011/12.796/6 – ISBN : 978-2-8056-0097-5

Editeur responsable : Claude DELBEUCK, DGARNE,  
15, Avenue Prince de Liège – 5100 Jambes (Namur) Belgique

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