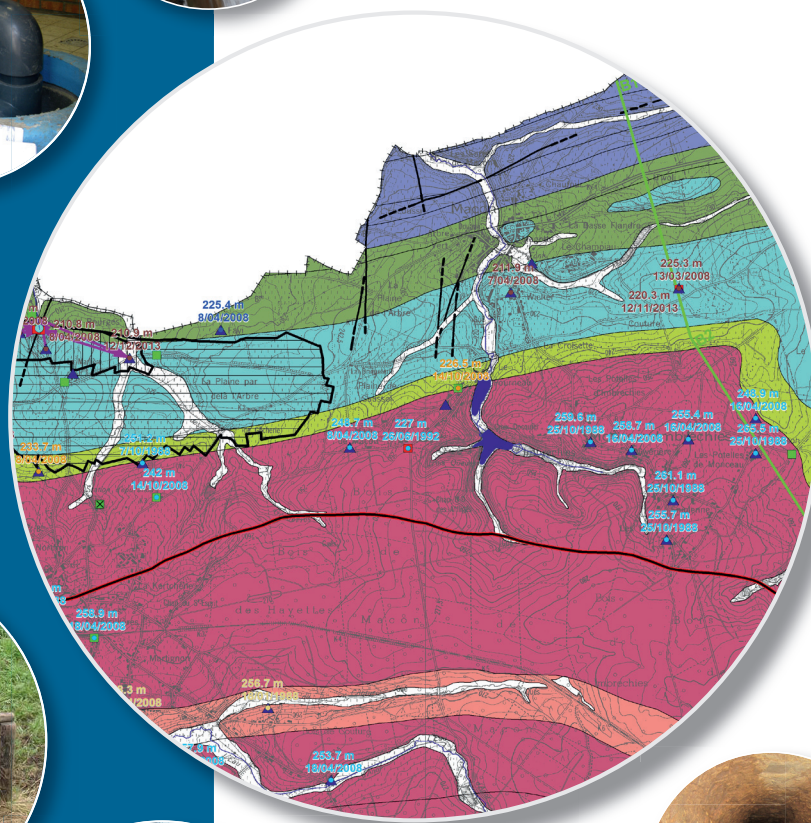


## Notice explicative

### CARTE HYDROGÉOLOGIQUE DE WALLONIE

Echelle : 1/25 000



Photos couverture © SPW-DGARNE(DGO 3)

Fontaine de l'ours à Andenne

Forage exploité

Argillère de Celles à Houyet

Puits et sonde de mesure de niveau piézométrique

Emergence (source)

Essai de traçage au Chantoir de Rostenne à Dinant

Galerie de Hesbaye

Extrait de la carte hydrogéologique de Momignies - Séloignes



# MOMIGNIES - SÉLOIGNES

## 57/5-6

Julie **BASTIEN**, Sylvie **ROLAND**, Alain **RORIVE**

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



### **NOTICE EXPLICATIVE**

2014

Première version : Décembre 2008  
Actualisation partielle : Septembre 2014

Dépôt légal – **D/2014/12.796/15** - ISBN : **978-2-8056- 0168-2**

**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 .....	5
I. Introduction.....	6
II. Cadres géographique, géomorphologique et hydrographique.....	7
III. Cadre géologique .....	10
III.1. Cadre géologique régional.....	10
III.2. Cadre géologique de la carte.....	13
III.2.1. Cadre lithostratigraphique.....	13
III.2.1.1. Les formations du Paléozoïque.....	13
III.2.1.2. Les formations du Mésozoïque.....	18
III.2.1.3. Les formations du Cénozoïque.....	18
III.2.2. Cadre structural.....	19
IV. Cadre hydrogéologique .....	21
IV.1. Description des unités hydrogéologiques.....	21
IV.1.1. L'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur.....	22
IV.1.2. L'aquitard à niveaux aquicludes du Dévonien inférieur.....	23
IV.1.3. L'aquitard du Dévonien inférieur.....	23
IV.1.4. L'aquifère de l'Eifelien.....	23
IV.1.5. L'aquitard de l'Eifelien.....	23
IV.1.6. L'aquifère des calcaires du Givetien.....	24
IV.1.7. L'aquiclude du Frasnien.....	24
IV.1.8. L'aquitard du Frasnien.....	24
IV.1.9. L'aquifère des calcaires du Frasnien.....	24
IV.1.10. L'aquiclude du Famennien.....	25
IV.1.11. L'aquitard du Famennien.....	25
IV.1.12. L'aquifère des sables de remplissage.....	25
IV.1.13. L'aquifère alluvial.....	25
IV.2. Description de l'hydrogéologie régionale.....	26
IV.2.1. Généralités.....	26
IV.2.2. Piézométrie de la planche 57/5-6.....	27
IV.2.2.1. La Dépression de la Fagne.....	27
IV.2.2.2. La Calestienne.....	30
IV.2.2.3. La Thiérache – Ardenne.....	38

---

IV.3.	Phénomènes karstiques .....	41
IV.3.1.	Système karstique dans la vallée des Chambrettes .....	41
IV.3.2.	Système karstique dans la vallée de l'Eau Blanche .....	42
IV.3.3.	Système karstique dans la vallée de l'Helpe .....	44
IV.4.	Coupes hydrogéologiques .....	46
IV.5.	Caractère des nappes .....	47
IV.6.	Les carrières .....	47
V.	Cadre hydrochimique .....	48
V.1.	Caractéristiques hydrochimiques des eaux .....	48
V.1.1.	L'aquifère de l'Eifelien .....	48
V.1.1.1.	Site du Moulin de Bourges .....	50
V.1.1.2.	Sites de Saint-Remy et de Salles – Saint-Remy .....	50
V.1.2.	L'aquitard du Frasnien .....	51
V.1.3.	L'aquifère des calcaires du Givetien .....	52
V.2.	Problématiques des nitrates .....	54
V.3.	Qualité bactériologique .....	57
V.3.1.	Site du Moulin de Bourges – Aquifère de l'Eifelien .....	57
V.3.2.	Site de Salles Saint-Remy – Aquifère de l'Eifelien .....	57
V.3.3.	Site de Baillièvre et Robechies – Aquitard du Frasnien .....	58
V.4.	Autres paramètres .....	59
V.4.1.	Site du Moulin de Bourges .....	59
V.4.2.	Site de Baillièvre et Robechies .....	60
V.4.3.	Sites de Saint Remy et de Salles Saint-Remy .....	61
VI.	Exploitation des aquifères .....	62
VI.1.1.	La Dépression de la Fagne .....	63
VI.1.2.	La Calestienne (sans Dévonien inférieur) .....	63
VI.1.2.1.	L'aquitard du Frasnien .....	63
VI.1.2.2.	L'aquifère des calcaires du Givetien .....	63
VI.1.2.3.	L'aquitard de l'Eifelien .....	64
VI.1.2.4.	L'aquifère de l'Eifelien .....	64
VI.1.3.	La Thiérache – Ardenne et partie sud de la Calestienne (Dévonien inférieur) .....	64
VII.	Etudes géophysiques .....	65
VII.1.	Zone de Momignies (Moulin de Bourges) et diagraphies .....	65
VII.2.	Zone de Salles Saint-Remy .....	67

---

VIII.	Paramètres d'écoulement et de transport.....	69
VIII.1.	Paramètres d'écoulement.....	69
VIII.1.1.	L'aquifère de l'Eifelien.....	69
VIII.1.1.1.	Site de Moulin de Bourges.....	69
VIII.1.1.2.	Site de Salles Saint-Remy .....	70
VIII.1.2.	L'aquitard du Frasnien .....	71
VIII.1.2.1.	Site de Bailièvre et Robechies .....	71
VIII.2.	Paramètres de transport.....	72
VIII.2.1.	L'aquifère de l'Eifelien.....	72
VIII.2.1.1.	Site de Moulin de Bourges.....	72
IX.	Zones de protection.....	75
IX.1.	Cadre légal.....	75
IX.2.	Zones de prévention autour des captages.....	77
IX.2.1.	Zones de prévention arrêtées autour du captage de Moulin de Bourges P2 .....	77
IX.2.2.	Zones de prévention arrêtées autour des captages de Bailièvre, Robechies et Mon Rêve P2 .....	78
X.	Méthodologie de l'élaboration de la carte hydrogéologique.....	79
X.1.	Origine des données.....	79
X.1.1.	Données géologiques .....	79
X.1.2.	Données météorologiques et hydrologiques .....	79
X.1.3.	Données hydrogéologiques .....	80
X.1.3.1.	Localisation des ouvrages et des sources .....	80
X.1.3.2.	Données piézométriques .....	80
X.1.3.3.	Données hydrochimiques .....	80
X.1.3.4.	Données des paramètres hydrodynamiques.....	80
X.1.3.5.	Autres données .....	81
X.2.	Méthodologie de construction de la carte.....	81
X.2.1.	Banque de données hydrogéologiques.....	81
X.2.2.	Construction de la carte hydrogéologique.....	82
X.3.	Présentation du poster A0 .....	82
X.3.1.	Carte hydrogéologique principale .....	82
X.3.2.	Carte des informations complémentaires et du caractère des nappes.....	83
X.3.3.	Carte des volumes prélevés .....	83
X.3.4.	Tableau de correspondance 'Géologie – Hydrogéologie' .....	84
X.3.5.	Coupes hydrogéologiques .....	84
X.3.6.	Avertissement.....	84

XI. Références bibliographiques .....	85
Annexe 1. Glossaire des abréviations.....	88
Annexe 2. Carte de localisation .....	89
Annexe 3. Coordonnées géographiques des ouvrages cités dans la notice.....	90
Annexe 4. Table des illustrations .....	92
Liste des figures :.....	92
Liste des tableaux : .....	94



## AVANT-PROPOS

La réalisation de la carte hydrogéologique de Momignies – Séloignes 57/5-6 s'inscrit dans le cadre du programme de cartographie des ressources en eau souterraine wallonne commandé et financé par le Service Public de Wallonie (SPW) : Direction générale opérationnelle de l'Agriculture, des Ressources naturelles et de l'Environnement (DGO 3). Quatre équipes universitaires collaborent à ce projet : l'Université de Namur (UNamur), la Faculté Polytechnique de l'Université de Mons (UMons) et deux départements de l'Université de Liège (ArGEnCo-GEO<sup>3</sup>-Hydrogéologie & Sciences et Géologie de l'Environnement, et ULg-Campus d'Arlon, ULg).

La carte a été réalisée en 2008 par Ir. Julie Bastien et Ir. Sylvie Roland et révisée en 2013 par Ir. Sylvie Roland. Le projet a été supervisé à la Faculté Polytechnique de l'Université de Mons (UMons) par Ir. Alain Rorive, chargé de cours. 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 sur 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 nappes aquifères, ainsi que sur leur exploitation. Elles s'adressent plus particulièrement à toute personne, société ou institution concernées par la problématique et la gestion, tant quantitative que qualitative, des ressources en eaux.

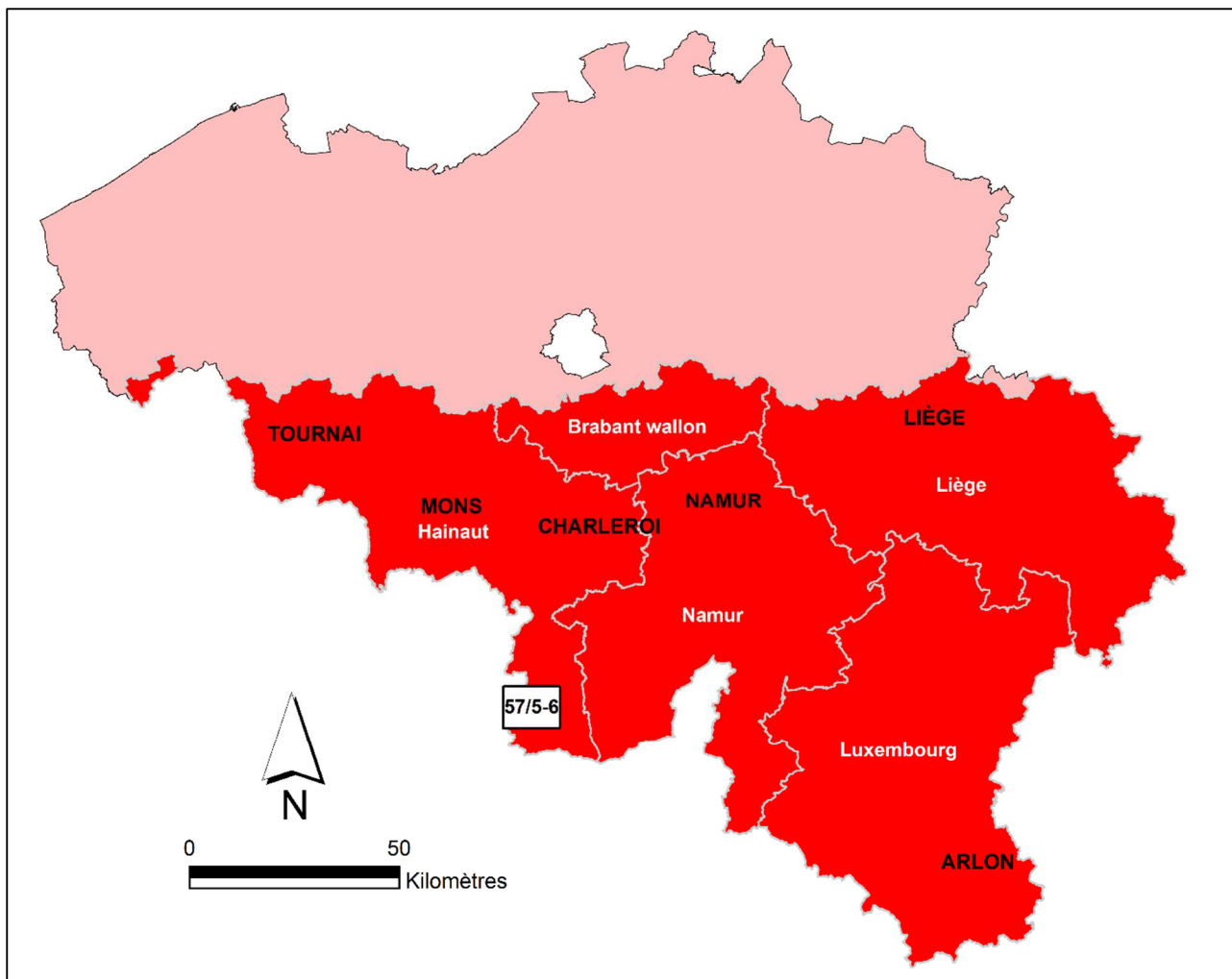
La carte principale du poster A0 joint à cette notice a été réalisée à l'échelle 1/25 000. Par un choix délibéré, la carte veut éviter toute superposition outrancière d'informations conduisant à réduire sa lisibilité. Dans ce but, outre la carte principale, deux cartes thématiques au 1/50 000 et quatre coupes hydrogéologiques, ainsi qu'un tableau de correspondance 'Géologie – Hydrogéologie' 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.*, 2006).

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

## I. INTRODUCTION

La région couverte par la planche 57/5-6 Momignies – Séloignes se situe dans la partie sud de la province du Hainaut, dans la région de l'Entre-Sambre-et-Meuse (voir Figure I-1).

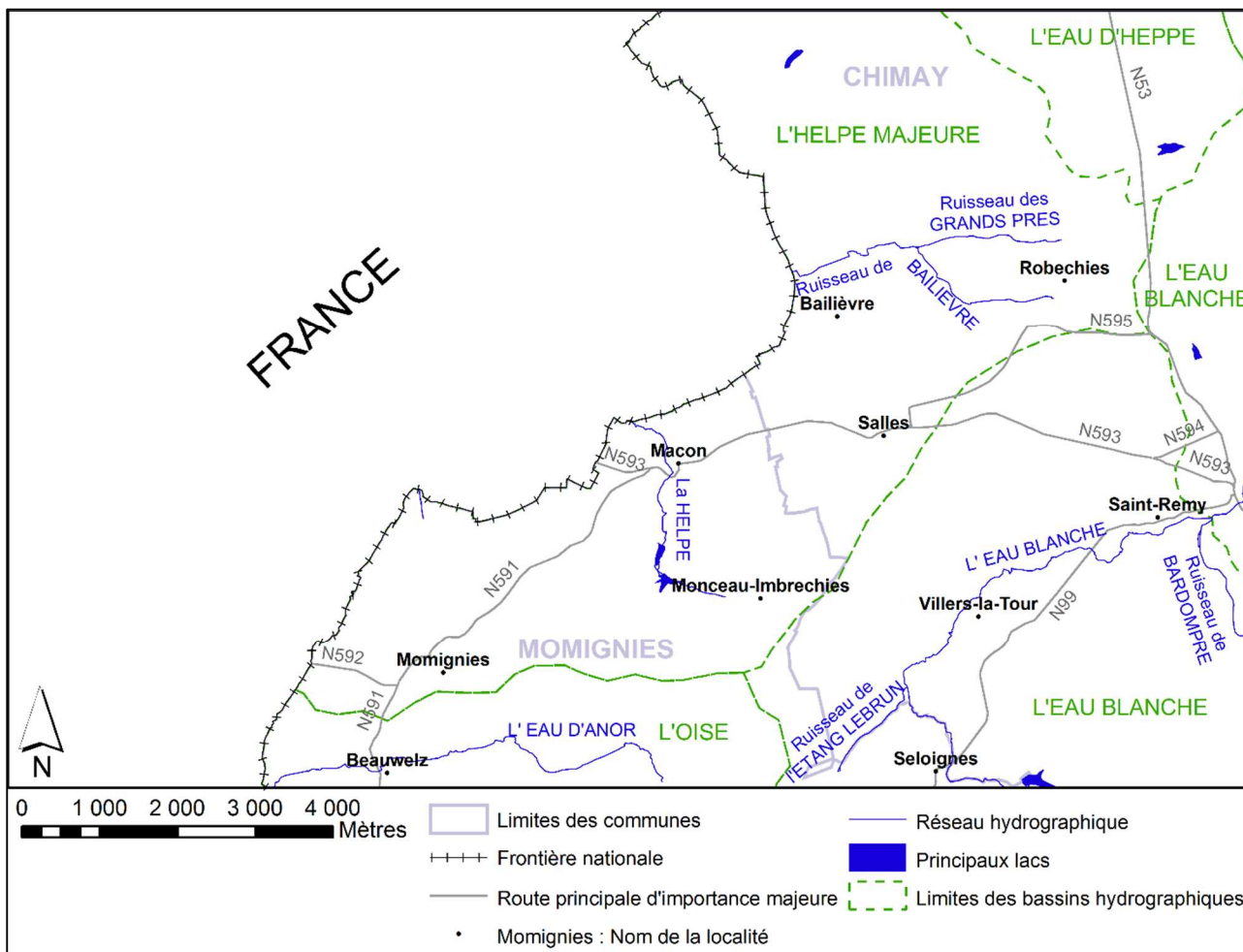


**Figure I-1. Localisation de la carte 57/5-6 Momignies – Séloignes**

Les principaux aquifères se logent dans les calcaires du Dévonien moyen et supérieur. Ceux-ci forment une bande caractéristique appelée Calestienne, qui traverse le milieu de la carte d'ouest en est. Ces aquifères sont la principale ressource en eau de la région. Au nord et au sud de cette région, se trouvent respectivement « la dépression de la Fagne » et « la Thiérache – Ardenne ». Celles-ci sont globalement constituées de schistes (shales), de grès, de siltites, etc., peu aquifères.

## II. CADRES GÉOGRAPHIQUE, GÉOMORPHOLOGIQUE ET HYDROGRAPHIQUE

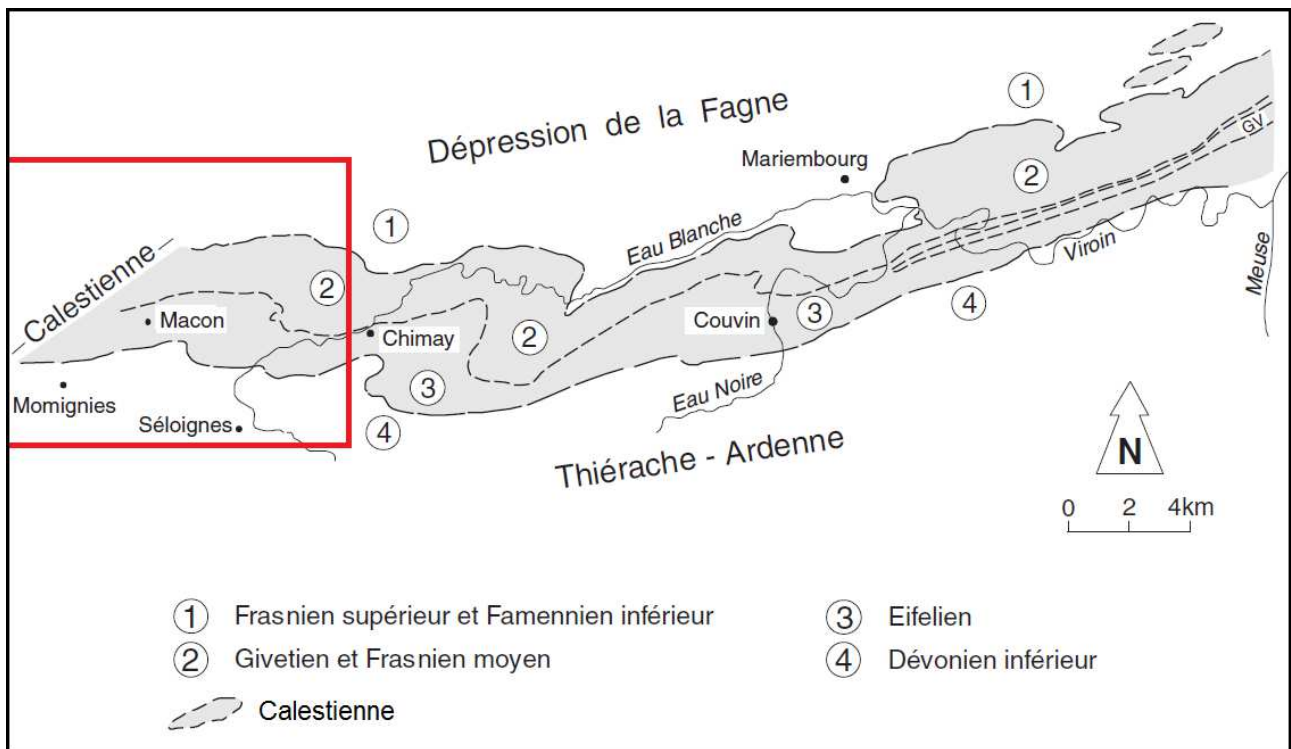
La carte Momignies – Séloignes est située dans la partie méridionale du Hainaut, dans l'arrondissement de Thuin. Elle est contiguë à la France, à l'ouest. Les communes concernées sont celles de Chimay et de Momignies (voir Figure II-1).



**Figure II-1. Localisation des cours d'eau, lacs, limites des bassins hydrographiques, routes et limites des communes sur la carte 57/5-6 Momignies – Séloignes**

Aux niveaux géographique et géomorphologique, la carte de Momignies – Séloignes appartient à la région de l'Entre-Sambre-et-Meuse. Elle couvre des territoires appartenant à trois unités morfo-structurales (voir Figure II-2). Du nord au sud :

- la dépression de la Fagne ;
- la Calestienne ;
- la Thiérache – Ardenne.



**Figure II-2. Localisation de la carte de Momignies – Séloignes par rapport aux unités morpho-structurales entre la vallée de la Meuse et la frontière française (Marion & Barchy, 2001, modifié)**

La dépression de la Fagne est constituée par des dépôts schisto-silteux du Famennien. Au nord, la dépression est constituée d'une bande dont le relief est peu accidenté, incisé de nombreux ruisseaux. Plus au sud, elle est constituée par les plaines alluviales d'un affluent de l'Eau Blanche et des Ruisseaux des Grands Près et de Bailièvre (affluents de l'Helpe). Elle est limitée au sud par une crête reliant les villages de Bailièvre et de Robechies. L'altitude moyenne de la dépression est d'environ 230 mètres. Son point culminant (262,5 mètres) se situe au nord-est de la carte principale au 1/25 000.

La Calestienne (ou Fagne calcaire) présente des terrains calcaro-terrigènes d'âge Eifelien à Frasnien. La Calestienne est un vaste plateau légèrement ondulé qui est constitué, du nord au sud :

- d'une série de buttes calcaires frasniennes boisées (appelées localement « Tiennes » ou « Tênes »). Ces buttes sont isolées dans les schistes et reliées entre elles par des crêtes de calcaires ;
- d'une bande de calcaire givetien ;
- d'un plateau en légère dépression formé par des schistes et des calcaires eifeliens.

La Calestienne est une région agricole avec de nombreuses cultures et prairies. Elle est traversée par l'Eau Blanche et par la Helpe notamment. L'altitude moyenne est d'environ 250 mètres. Un ressaut topographique important marque le passage à l'unité de la Thiérache – Ardenne.

L'Ardenne de l'Entre Sambre et Meuse et la Thiérache dominant la région avec une altitude moyenne d'environ 270 mètres et maximale de plus de 300 mètres (au sud-est de la carte). Elles forment un plateau couvrant la partie sud de la carte, recouvert par de vastes zones boisées. L'unité de la Thiérache – Ardenne est constituée par des formations schisto-gréseuses à quartzitiques (Dévonien inférieur). Le plateau est incisé par des vallées encaissées de l'Eau d'Anor, de la Helpe, de l'Eau Blanche et du Ruisseau de Bardompré.

Au niveau hydrographique, la carte présentent quatre sous-bassins (voir Figure II-1) :

- au nord : le bassin de l'Eau d'Eppe ;
- à l'ouest : le bassin de l'Helpe Majeur, alimenté par le Ruisseau de Bailièvre, le Ruisseau des Grands Près et par la Helpe ;
- au sud-est : le bassin de l'Eau Blanche, alimenté par l'Eau Blanche et ses affluents dont le Ruisseau de Bardompré et le Ruisseau de l'Etang Lebrun ;
- au sud-ouest : le bassin de l'Oise, alimenté par l'Eau d'Anor.

Les sous-bassins de l'Eau d'Eppe et de l'Helpe Majeur appartiennent au bassin principal de la Sambre, le sous-bassin de l'Eau Blanche appartient à la Meuse, et celui de l'Oise, au bassin principal du même nom.

La carte de Momignies – Séloignes compte deux villes principales : Momignies et Saint-Remy. Les principaux villages (zone d'habitat à caractère rural) sont Bailièvre, Robechies, Macon, Salles, Monceau-Imbrechies, Villers-le-Tour, Beauwelz et Séloignes. Les liaisons routières qui traversent la région sont la N53 Chimay – Beaumont (en provenance du nord), la N99 (qui vient du sud), les N591, N592 et N593 (venant de la France), les N594 et N595 (au centre et reliant la N53 et la N593).

### 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 57/5-6 Momignies – Séloignes.

#### III.1. CADRE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL

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

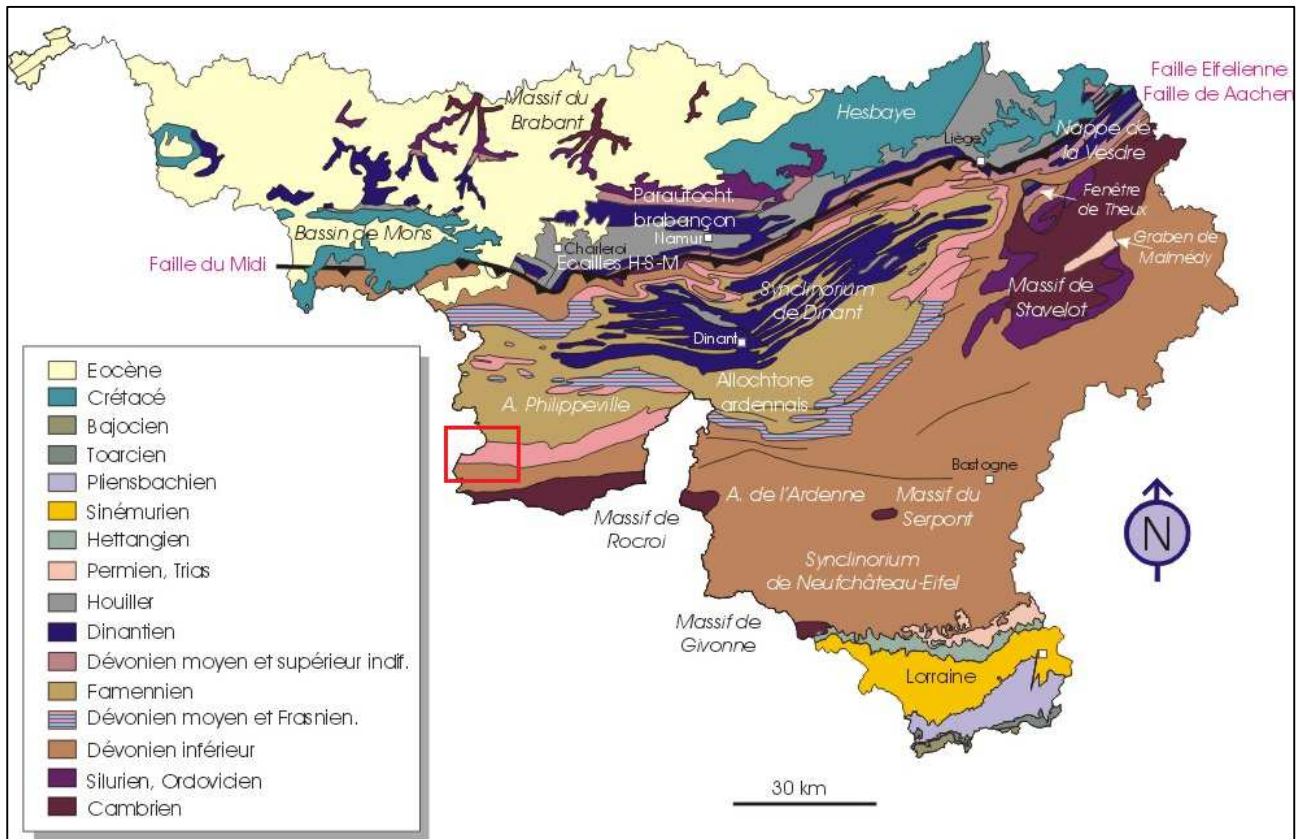
- de 530 à 400 Ma : dépôt d'une série sédimentaire d'âge Cambrien, Ordovicien et Silurien ;
- de 420 à 380 Ma : plissement calédonien en plusieurs phases, émergence, érosion et pénéplanation de ce qui va devenir le socle calédonien ;
- de 400 à 290 Ma : dépôt sédimentaire d'âge Dévonien à Carbonifère en discordance sur le socle calédonien ;
- de 360 à 130 Ma : plissement varisque (ou hercynien) en plusieurs phases, émergence, érosion et pénéplanation ;
- de 130 Ma à actuel : dépôt de sédiments meubles mésozoïques puis cénozoïques, en discordance sur la pénéplaine ;
- depuis le début du Quaternaire : soulèvement de la pénéplaine épivarisque\* entraînant l'érosion quasi complète de la couverture méso-cénozoïque.

La région couverte par la carte de Momignies – Séloignes montre des dépôts appartenant à la transgression dévono-dinantienne (voir Figure III-1). Ces dépôts sont en discordance sur le socle calédonien érodé. Les plus anciens datent du Praguien et les plus récents du Famennien.

La transgression dévono-dinantienne a progressé vers le nord, et est en réalité constituée d'une succession de phases transgressives et régressives. Cela permet d'observer le passage d'une sédimentation détritico-terrignone (Dévonien inférieur) à une sédimentation à caractère carbonaté (Dévonien moyen et base du Dévonien supérieur) avec l'établissement d'un régime récifal (biostromes de l'Eifelien et du Givetien, bioherme du Frasnien moyen). Cette période à caractère carbonaté est interrompue par des épisodes terrigènes plus ou moins importants. Le Frasnien supérieur et le Famennien inférieur (Dévonien supérieur) se caractérisent par une sédimentation détritico-terrignone argilo-silteuse à gréseuse.

---

\* Epivarisque : ensemble constitué par les terrains dévono-carbonifères plissés, érodés et pénéplanés, et par les sédiments méso-cénozoïques



**Figure III-1. Localisation de la planche 57/5-6 Momignies – Séloignes sur la carte géologique de Wallonie (Boulvain & Pingot, 2013, modifié)**

Ensuite, cette pile sédimentaire a subi l'orogénèse varisque. Cela s'est traduit par un raccourcissement selon la direction générale SSE-NNW, avec le plissement des formations paléozoïques en une série de synclinoria et d'anticlinoria successifs. La Belgique est ainsi traversée d'est en ouest par le front varisque, limitée au bord sud du massif du Brabant.

Par après, les sédiments méso-cénozoïques se sont déposés en discordance sur le socle pénéplané, mais ont été ensuite érodés pendant le soulèvement au Quaternaire. Seuls subsistent les dépôts argileux et sableux du Paléogène. Pendant ce soulèvement, la région de Momignies – Séloignes, appartenant au domaine continental, a subi l'incision progressive du réseau hydrographique ainsi que les effets des variations climatiques. Ces phénomènes sont à l'origine de l'érosion partielle des terrains de couverture et de la morphologie actuelle du paysage en forme de plateaux étagés et incisés.

Les formations rencontrées dans la région de Momignies – Séloignes appartiennent essentiellement au

- Praguien et Emsien (Dévonien inférieur) pour le sud de la carte ;
- Eifelien et Givetien (Dévonien moyen) pour le centre ;
- Frasnien et Famennien (Dévonien moyen et supérieur) pour le nord de la carte.

La région de Momignies – Séloignes est située sur le bord sud du Synclinorium de Dinant, dans la partie occidentale de celui-ci. Cette localisation géologique explique la présence d'une série plissée déversée vers le nord, au sud de Chimay. Ce synclinorium fait partie de l'allochtone ardennais qui par le jeu de la faille du Midi, a été charrié sur le parautochtone brabançon (Belanger *et al.*, 2012). A plus petite échelle, la zone étudiée appartient au domaine rhéno-hercynien (zone externe nord) de l'orogène varisque en Europe occidentale.



## III.2. CADRE GÉOLOGIQUE DE LA CARTE

Cette partie présente une description lithologique et stratigraphique sommaire des différentes formations rencontrées dans le cadre de cette carte. Cette description est issue du texte explicatif de la nouvelle carte géologique 57/5-6 Momignies – Séloignes au 1/25 000, éditée en 2001 et dressée par Marion et Barchy, auquel est renvoyé le lecteur pour une description plus précise. Cette carte géologique sert de fond à la carte hydrogéologique.

### III.2.1. Cadre lithostratigraphique

Le Tableau III-1 reprend toutes les subdivisions géologiques utilisées dans la région de Momignies – Séloignes. 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 Momignies – Séloignes, le Paléozoïque n'est constitué que du Dévonien (inférieur, moyen et supérieur). Les étages concernés sont le Praguien et l'Emsien (inférieur), présents dans la partie inférieure de la carte, l'Eifelien et le Givetien (moyen), situés au centre, le Frasnien et le Famennien (supérieur), visibles dans la partie supérieure.

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

La Formation de La Roche (LAR – Praguien) est constituée, sur une épaisseur de 215 mètres, de schistes phylladeux sombres et de phyllades quartzeux (qui constituent des escarpements rocheux dénudés). Quelques bancs gréseux isolés sont présents dans les phyllades (Godefroid *et al.*, 1994).

La base (de 18 mètres d'épaisseur) et le sommet (de 17,40 mètres) de la Formation de Pernelle (PER – Praguien) sont constitués de bancs épais de grès et de grès quartzitiques, massifs et fossilifères, séparés par de minces niveaux schisteux. Entre ces niveaux, se retrouvent 3,60 mètres de shales, de siltites et quelques minces bancs gréseux (Godefroid *et al.*, 1994).

La Formation de Pesches (PES – Emsien) est composée de siltites micacées interstratifiées de minces bancs et lentilles de grès et quelques bancs coquilliers à ciment carbonaté. L'épaisseur de la formation est d'environ 190 mètres.

Par l'absence d'affleurement, il n'est pas possible de distinguer les formations de Pernelle et de Pesches. Elles ont donc été regroupées cartographiquement (PP).

**Tableau III-1. Tableau litho-stratigraphique de la carte de Momignies – Séloignes**

Ere	Système	Série	Etage	Formation	Membre	Abréviation	Lithologie			
<b>Cénozoïque</b>	<b>Quaternaire</b>	<b>Holocène</b>				AMO	Alluvions modernes - graviers, sables			
	<b>Paléogène</b>	<b>Oligocène</b>				SBL	Dépôts sableux indifférenciés			
<b>Paléozoïque</b>	<b>Dévonien</b>	<b>Dévonien supérieur</b>	Famennien	Souverain-Pré		SVP	Calcaires argileux et schistes calcaireux à nodules calcaires à la base			
				Esneux	<i>membre supérieur</i>	AE	ESN	Alternances d'argilo-siltites et de grès argileux		
					<i>membre moyen</i>			Schistes, grès calcaireux ou argileux et lentilles calcaires		
					<i>membre inférieur</i>			Grès, grès argileux et grès calcaireux		
				Aye		AYE	Alternances de schistes et de siltites, bancs de grès			
			la Famenne		FAM	Shales (schistes de la Famenne) avec intercalations de grès fins (cm à dm)				
			Frasnien	Matagne		NM	MAT	Shales avec rares nodules et bancs calcaires		
				Neuville			NEU	Calcaires argileux, shales à nodules calcaires et monticules micritiques rouges (MM)		
				Grands Breux	Boussu-en-Fagnes	Lion	GBR	BOU	Schistes à nodules calcaires	Grosses lentilles de calcaire fin biohermal en bancs massifs
					Bieumont			BMT	Calcaires argileux	
				Moulin Liénaux	Ermitage	Arche	MLX	ERM	Schistes fins, nodules et bancs de calcaire argileux	Lentilles de calcaire massif biohermal
					Chalon			CHA	Calcaires argileux et schistes à nodules calcaires	
				Nismes			NIS	Schistes et bancs (dm) calcaires à la base		
				Fromelennes			FRO	Calcaires argileux et calcaires biostromaux		
				Mont d'Haus			MHR	Calcaires		
			Terres d'Haus			THR	Calcaires argileux			
			Trois Fontaine			TRF	Calcaires et biostrome (calcaire massif)			
			Hanonet			HNT	Alternances de calcaires argileux et schistes carbonatés et bancs de grès fins à la base			
		Eifelien	Jemelle	Chavées		JEM	Alternances de bancs calcaires et de bancs schisteux, lentilles calcaires [bioherme]			
				Cimetière			Argilo-siltites et siltites gréseuses			
				Station			Schistes gréseux et quelques bancs de grès			
		Couvin	Foulerie		CVN	Calcaires crinoïdiques et calcaires argileux				
			l'Abîme			Alternances de biostrome (calcaire) et de calcaires fins				
		<b>Dévonien inférieur</b>	Emsien	Eau Noire		SE	ENR	Argilo-siltites carbonatées avec nodules calcaires et bancs (dm) calcaires et argileux		
				Saint Joseph			STJ	Siltites gréseuses et siltites carbonatées		
				Hierges	Barrage		HIE	Grès péliques et quartzitiques, argilo-siltites avec en intercalation des bancs de grès carbonatés		
					Bois Chestion					
				Chooz			CHO	Argilo-siltites et siltites avec des bancs gréseux à la base		
				Vireux	Ecluse		VIR	Grès, quartzites et bancs de schistes et de siltites		
			Ruisseau de Deluve							
			Pesche			PP	PES	Siltites interstratifiées de minces bancs et lentilles de grès et de quelques bancs coquilliers		
			Praguien	Pernelle			PER	Grès, grès quartzitiques massifs en bancs épais séparés par des niveaux schisteux, de shales et de siltites		
La Roche					LAR	Schistes phylladeux avec quelques bancs gréseux isolés				

La Formation de Vireux (VIR – Emsien) regroupe deux membres d'environ 65 mètres chacun : le Membre du Ruisseau de Deluve et le Membre de l'Ecluse. Ils sont tous deux constitués de grès quartzitiques, avec des niveaux fossilifères, qui forment des masses épaisses séparées par des argilo-siltites.

La Formation de Chooz (CHO – Emsien) a une épaisseur de 320 à 330 mètres. La partie inférieure (50 mètres) est composée de grès pélitiques, de grès quartzitiques disposés en masses importantes séparées par des argilo-siltites et des siltites. Le reste de la formation (environ 280 mètres) est constitué d'argilo-siltites et de siltites dans lesquelles viennent s'intercaler des bancs et lentilles gréseuses, pouvant atteindre 10 à 15 mètres d'épaisseur.

La Formation de Hierges (HIE – Emsien) se divise en deux membres : le Membre du Bois Chestion et le Membre de Barrage. Le Membre du Bois Chestion débute par 2 à 2,5 mètres d'une alternance de minces bancs de grès pélitiques et de shales. Sur les 20 mètres suivants, des grès quartzitiques ou pélitiques, localement fossilifères, forment deux ou trois ensembles séparés par un ou deux intervalles schisteux (argilo-siltites) avec des lits de fossiles. Le Membre du Barrage se compose d'argilo-siltites (schistes fins à grossiers) contenant par endroits des plages de ciment calcaire et dans lesquelles s'intercalent de nombreux bancs de grès carbonatés fossilifères. L'épaisseur du membre est de 300 mètres environ.

La Formation de Saint-Joseph (STJ – Emsien supérieur) présente, sur une quarantaine de mètres, des siltites gréseuses et des siltites carbonatées en bancs pluridécimétriques à métriques, avec une stratification visible et une schistosité bien marquée à l'affleurement.

La Formation de l'Eau Noire (ENR – Emsien supérieur) est constituée, globalement, de calcaires silteux à intercalations de bancs pluricentimétriques de calcaires argileux. La schistosité est bien développée et donne un aspect grossièrement noduleux à la roche. Plus précisément, on distingue deux parties : les 30 premiers mètres de la base de la formation montrent des argilo-siltites carbonatées avec des nodules et des bancs pluricentimétriques de calcaire argileux ; les 30 mètres suivants présentent une alternance régulière d'argilo-siltites calcaires contenant des nodules et des bancs décimétriques calcaires.

La Formation de Saint Joseph et la Formation de l'Eau Noire ont été regroupées (SE) car il est difficile de les distinguer sur le terrain par manque d'affleurement.

#### III.2.1.1.2. *Le Dévonien moyen*

La Formation de Couvin (CVN – Eifelien) est constituée d'une succession de bancs calcaires, décimétriques à métriques. Elle se divise en deux membres : le Membre de l'Abîme et le Membre de la Foulerie. Le Membre de l'Abîme présente, sur 160 mètres d'épaisseur, une

alternance de calcaires fossilifères en bancs plurimétriques (biostromes) et de bancs pluridécimétriques de calcaires fins, sans macrofaune. Le Membre de la Foulerie se compose de 40 mètres de calcaires crinoïdiques, puis de 40 mètres de calcaires argileux, avec localement de petits bancs de schistes carbonatés à nodules de calcaires fins, et enfin de 140 mètres de calcaires crinoïdiques, localement dolomités. La Formation de Couvin est facilement identifiable au sein des autres formations eifeliennes. Il est aussi intéressant de faire remarquer la présence d'interruptions, de quelques failles et de poches de dissolutions colmatées par des sédiments cénozoïques.

La Formation de Jemelle (JEM – Eifelien) est subdivisée en trois membres : ceux de la Station, du Cimetière et des Chavées. Le Membre de la Station, dont l'épaisseur est d'environ 40 mètres, est constitué de schistes gréseux, feldspathifères par endroits, avec des bancs centimétriques de grès, parfois micacés, et de rares nodules calcaires. Le Membre du Cimetière présente 110 à 115 mètres de schistes fins et grossiers (argilo-siltites et siltites gréseuses) avec des nodules, des lentilles ou des bancs pluricentimétriques de calcaires fins. Le Membre des Chavées est formé d'environ 190 mètres d'une alternance de bancs pluricentimétriques de calcaire massif ou noduleux, argileux ou crinoïdique par endroits, et de schistes en bancs plus épais avec des nodules et des lentilles calcaires. Ce dernier membre contient aussi des lentilles calcaires biohermales pluridécimétriques.

La Formation d'Hanonet (HNT – Eifelien supérieur, Givetien inférieur) est constituée d'une alternance de calcaires argileux (et souvent pyriteux) en bancs irréguliers pluricentimétriques et de bancs de schistes carbonatés ou de schistes. Des niveaux schisteux épais séparent parfois les calcaires de la base et du sommet de la formation.

La Formation de Trois-Fontaines (TRF – Givetien inférieur) présente, de la base au sommet, un calcaire crinoïdique à intercalation argileuse, puis un biostrome (calcaire massif) d'épaisseur variable et enfin des calcaires en bancs stratifiés. L'épaisseur varie entre 70 et 100 mètres selon les endroits.

La Formation de Terres d'Haus (THR – Givetien) est constituée de calcaires argileux en bancs minces d'aspect nodulaire. Ces calcaires sont associés à des trains de nodules calcaires, interstratifiés de minces bancs calcschisteux. Cette formation a une épaisseur d'environ 70 mètres.

La Formation de Mont d'Haus (MHR – Givetien) se caractérise par une alternance de calcaires biostromaux massifs et de calcaires fins, en bancs pluridécimétriques à plurimétriques. La puissance de cette formation est comprise entre 130 et 160 mètres.

La Formation de Fromelennes (FRO – Givetien supérieur) est composée, à sa base, d'une trentaine de mètres de calcaires argileux interrompues par quelques passées argileuses. Puis,

viennent 80 mètres de calcaires biostromaux en bancs pluridécimétriques alternant avec des calcaires fins en bancs pluridécimétriques. Enfin, le sommet de la formation est constitué, sur 25 mètres d'épaisseur, de schistes carbonatés et de calcaires argileux.

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

La Formation de Nismes (NIS – Frasnien inférieur) est constituée essentiellement de schistes fins, sauf à la base où se trouvent quelques bancs décimétriques de calcaires fins. La formation est épaisse d'environ 40 mètres.

La Formation de Moulin Liénaux (MLX – Frasnien) regroupe trois membres : à la base, le Membre de Chalon, au sommet, le Membre de l'Ermitage et, latéralement à ceux-ci, le Membre de l'Arche. Le Membre de Chalon (CHA) est composé d'une alternance, d'environ 5 à 7 mètres, de schistes carbonatés et de minces bancs de calcaires argileux et noduleux. Le Membre de l'Ermitage (ERM) est formé, sur une épaisseur d'environ 115 mètres, de schistes fins avec de nombreux trains de nodules calcaires et de bancs pluricentimétriques de calcaires argileux. Le Membre de l'Arche (ARC) est constitué de lentilles de calcaire massif micritique biohermal (l'épaisseur est de l'ordre de la centaine de mètres et le diamètre est de 300 mètres environ). La puissance totale de la Formation de Moulin Liénaux est de 100 à 150 mètres au maximum.

La Formation des Grands Breux (GBR – Frasnien) rassemble également trois membres : à la base, le Membre de Bieumont, au sommet, le Membre de Boussu-en-Fagne, et latéralement à ceux-ci, le Membre du Lion. Le Membre de Bieumont (BMT) est un calcaire stratifié en bancs décimétriques atteignant environ 40 mètres d'épaisseur. Il débute par 16 mètres de calcaires fins, argileux et noduleux en bancs pluridécimétriques et se termine par 21 mètres de calcaires fins interrompus par des intercalations schisteuses pluricentimétriques. Le Membre de Boussu-en-Fagne (BOU), d'une épaisseur de 80 mètres, est constitué de schistes francs (pélites) avec quelques passes métriques de schistes à nodules calcaires et de rares bancs de calcaire argileux. Le Membre du Lion (LIO) est constitué de grosses lentilles biohermales de plusieurs centaines de mètres de calcaires fins en bancs massifs. La formation fait environ 120 mètres au total.

La Formation de Neuville (NEU – Frasnien) est constituée de pélites à nodules calcaires et de quelques bancs de calcaires argileux. L'épaisseur est d'environ 35 à 40 mètres. Localement, cette formation peut contenir des lentilles de calcaires massifs relativement aplaties (épaisseur : plusieurs dizaines de mètres, diamètre : plusieurs centaines de mètres) appelée « récif de marbre rouge » ou « monticules micritiques » (MM).

La Formation de Matagne (MAT – Frasnien) se compose essentiellement de shales avec de rares niveaux de petits bancs calcaires et de nodules calcaires. La formation débute par un

demi-mètre de minces bancs de calcaires. L'épaisseur de la formation est variable et fait environ plusieurs dizaines de mètres.

En raison de leurs conditions d'affleurement, les deux formations de Neuville et de Matagne (NM) ont été regroupées.

La Formation de la Famenne (FAM – Famennien inférieur) présente des argilo-siltites et des siltites micacées (shales), localement interstratifiées de grès fins micacés en bancs pluricentimétriques et de lentilles calcaires. L'épaisseur est variable et difficile à estimer.

La Formation d'Aye (AYE – Famennien), de 120 mètres d'épaisseur, présente une alternance variable de schistes et de siltites ou de grès fins hétérogènes argileux bien stratifiés. Des nodules calcaires et des assemblages plurimétriques de bancs pluricentimétriques de grès micacés sont également présents dans cette formation.

La Formation d'Esneux (ESN) présente dans sa partie inférieure, épaisse de 90 mètres, des grès, des grès argileux micacés puis des grès calcareux avec quelques lentilles calcaires. Dans sa partie moyenne, des schistes et des grès calcareux ou argileux avec des lentilles calcaires se retrouvent sur 30 à 40 mètres. La partie supérieure est composée d'une alternance, sur 120 mètres, d'argilo-siltites et de grès argileux ou micacés.

Ces deux formations d'Aye et d'Esneux (AE) ont été regroupées car elles ne se distinguent pas aisément sur le terrain.

La Formation de Souverain-Pré (SVP), d'une épaisseur d'environ 120 mètres, se caractérise par des schistes calcareux à nodules pluricentimétriques de calcaires, puis par des calcaires argileux et noduleux entrecoupés par des grès micacés en bancs pluridécimétriques.

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

Aucune formation mésozoïque n'est présente sur la planche 57/5-6 Momignies – Séloignes.

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

#### *III.2.1.3.1. Le Paléogène et le Néogène*

Les formations du Cénozoïque ne sont pas clairement distinguées. Il s'agit principalement de dépôts sableux datant de l'Oligocène au Pliocène (SBL), des amas de galets fluviatiles et des argiles diverses, piégés dans les karsts développés dans les calcaires du Givetien et de l'Eifelien.

III.2.1.3.2. Le Quaternaire

Les alluvions modernes (AMO) sont constituées de limons argileux, de silts, de sables et de graviers.

III.2.2. Cadre structural

Le cadre structural régional est décrit avec plus de précision dans le livret explicatif de la carte géologique Momignies – Séloignes 57/5-6 (Marion J.-M. et Barchy L., 2001). Les éléments principaux sont résumés ci-dessous.

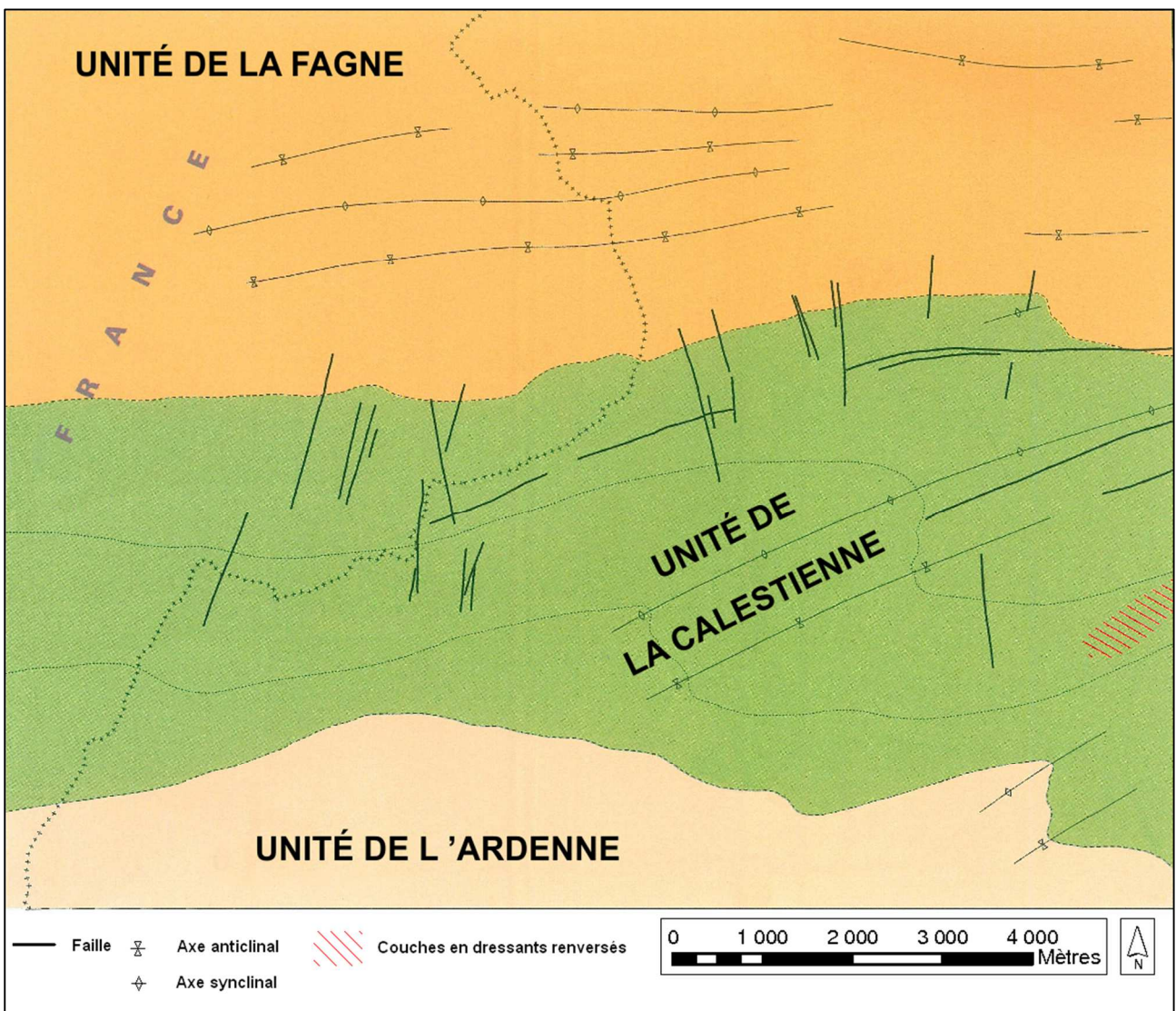


Figure III-2. Cadre structural de la région de Momignies – Séloignes (Marion & Barchy, 2001, modifié)

Pour rappel, les terrains de la région de Momignies – Séloignes sont situés dans la partie occidentale du bord sud du Synclinorium de Dinant. Les déformations qui les affectent (plis, failles,

etc.) sont liées au charriage vers le nord de l'allochtone ardennais sur le parautochtone brabançon (Belanger *et al.*, 2012), par le jeu de la Faille du Midi.

Du sud vers le nord, l'ensemble des formations du Paléozoïque supérieur de la région de Momignies – Séloignes expose une succession stratigraphique normale et possède une orientation générale WSW-ENE. Trois zones principales (voir Figure III-2) se distinguent au niveau des structures plicatives :

- au sud, le bloc Ardennais (Thiérache – Ardenne) ;
- au centre, la Calestienne ou Fagne calcaire ;
- au nord, la Dépression de la Fagne.

Dans l'ensemble du versant méridional du Synclinorium de Dinant à l'ouest de la Meuse, les formations du bloc ardennais exposent un style de plis « en chaise », déjetés à déversés vers le nord. Il apparaît une succession de plateures et de dressants déjetés à renversés dessinant ainsi des plis en escalier allant du Massif de Rocroi jusqu'en bordure de la Calestienne (avec une dominance des plateures à l'approche du Massif de Rocroi).

Au niveau de la Calestienne, ce style disparaît brutalement pour laisser une structure d'apparence monoclinale à faible pendage nord, sur plusieurs kilomètres. La continuité de cette structure est interrompue par une zone plissée (dont le plan axial orienté NE-SW relie Beauchamp à Monceau-Imbrechies). Le style en plateure et dressant renversé à vergence nord (tel qu'observé au sud de Couvin) n'est pratiquement pas visible sauf sur la localité de Macon (au centre de la carte) où les couches sont relativement redressées. En coupe nord – sud, il s'agit de la succession d'un anticlinal et d'un synclinal à plis kilométriques qui s'ennoient d'une dizaine de degrés vers l'ENE. En plan, ces successions font apparaître de grandes structures en forme de « Z ». Toutes les formations sont impliquées par ces structures, avec des incidences diverses selon leurs épaisseurs et la compétence des roches.

La Dépression de la Fagne est composée de dépôts argileux, argilo-silteux du Frasnien supérieur ainsi que des dépôts argilo-silteux du Famennien inférieur. Malgré la quantité et la qualité assez faibles des affleurements, ceux-ci permettent de supposer que la dépression de la Fagne est intensément plissée avec d'éventuels accidents structuraux. L'orientation générale des couches est E-W.



## **IV. CADRE HYDROGÉOLOGIQUE**

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

Les unités hydrogéologiques définies pour la carte 57/5-6 Momignies – Séloignes sont décrites ci-dessous dans l'ordre stratigraphique, de la plus ancienne à la plus récente. Elles sont reprises dans le Tableau IV-1 synthétique ainsi que dans le tableau de correspondance 'Géologie – Hydrogéologie' du poster A0 joint à la notice.

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

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

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

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

**Tableau IV-1. Tableau de correspondance ‘Géologie – Hydrogéologie’ de Momignies – Séloignes**

Ere	Système	Série	Etage	Formation	Membre	Abréviation	Lithologie	Hydrogéologie		
<b>Cénozoïque</b>	<b>Quaternaire</b>	<b>Holocène</b>				AMO	Alluvions modernes - graviers, sables	Aquifère alluvial		
	<b>Paléogène</b>	<b>Oligocène</b>				SBL	Dépôts sableux indifférenciés	Aquifère des sables de remplissage		
<b>Paléozoïque</b>	<b>Dévonien</b>	<b>Dévonien supérieur</b>	Famennien	Souverain-Pré		SVP	Calcaires argileux et schistes calcaireux à nodules calcaires à la base	Aquitard du Famennien		
				Esneux	membre supérieur	AE	ESN	Alternances d'argilo-siltites et de grès argileux	Aquitard du Famennien	
					membre moyen			Schistes, grès calcaireux ou argileux et lentilles calcaires		
					membre inférieur			Grès, grès argileux et grès calcaireux		
				Aye		AYE	Alternances de schistes et de siltites, bancs de grès	Aquitard du Famennien		
			la Famenne		FAM	Shales (schistes de la Famenne) avec intercalations de grès fins (cm à dm)				
			Frasnien	Matagne		NM	MAT	Shales avec rares nodules et bancs calcaires	Aquiclude du Frasnien	
				Neuville			NEU	Calcaires argileux, shales à nodules calcaires et monticules micritiques rouges (MM)	Aquifère localisé (MM)	
				Grands Breux	Boussu-en-Fagnes	Lion	GBR	BOU	Schistes à nodules calcaires	Aquiclude du Frasnien
					Bieumont			BMT	Calcaires argileux	Aquifère des calcaires du Frasnien
				Moulin Liénaux	Ermitage	Arche	MLX	ERM	Schistes fins, nodules et bancs de calcaire argileux	Aquiclude du Frasnien
					Chalon			CHA	Calcaires argileux et schistes à nodules calcaires	Aquifère des calcaires du Frasnien
									Lentilles de calcaire massif biohermal	Aquifère des calcaires du Frasnien
										Aquiclude du Frasnien
									Aquifère des calcaires du Frasnien	
								Aquifère des calcaires du Frasnien		
								Aquifère des calcaires du Frasnien		
								Aquifère des calcaires du Frasnien		
		<b>Dévonien moyen</b>	Givetien	Nismes			NIS	Schistes et bancs (dm) calcaires à la base	Aquiclude du Frasnien	
				Fromelennes			FRO	Calcaires argileux et calcaires biostromaux	Aquifère des calcaires du Givetien	
				Mont d'Hairs			MHR	Calcaires		
				Terres d'Hairs			THR	Calcaires argileux		
				Trois Fontaine			TRF	Calcaires et biostrome (calcaire massif)		
			Hanonet			HNT	Alternances de calcaires argileux et schistes carbonatés et bancs de grès fins à la base	Aquitard de l'Eifelien		
			Eifelien	Jemelle	Chavées			JEM	Alternances de bancs calcaires et de bancs schisteux, lentilles calcaires [bioherme]	Aquifère localisé (Bioherme)
					Cimetière				Argilo-siltites et siltites gréseuses	
				Station				Schistes gréseux et quelques bancs de grès	Aquifère de l'Eifelien	
				Couvin	Foulerie	CVN		Calcaires crinoïdiques et calcaires argileux		
	l'Abîme			Alternances de biostrome (calcaire) et de calcaires fins						
<b>Dévonien inférieur</b>	Emsien		Eau Noire			SE	ENR	Argilo-siltites carbonatées avec nodules calcaires et bancs (dm) calcaires et argileux	Aquifère de l'Eifelien	
			Saint Joseph				STJ	Siltites gréseuses et siltites carbonatées	Aquifère de l'Eifelien	
			Hierges	Barrage			HIE	Grès pélitiques et quartzitiques, argilo-siltites avec en intercalation des bancs de grès carbonatés	Aquifère de l'Eifelien	
		Bois Chestion								
		Chooz				CHO	Argilo-siltites et siltites avec des bancs gréseux à la base	Aquifère de l'Eifelien		
	Vireux	Ecluse			VIR	Grès, quartzites et bancs de schistes et de siltites	Aquifère de l'Eifelien			
		Ruisseau de Deluve								
	Pesche				PP	PES	Siltites interstratifiées de minces bancs et lentilles de grès et de quelques bancs coquilliers	Aquifère de l'Eifelien		
	Praguien	Pernelle				PER	Grès, grès quartzitiques massifs en bancs épais séparés par des niveaux schisteux, de shales et de siltites			
La Roche					LAR	Schistes phylladeux avec quelques bancs gréseux isolés				

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

L'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur comprend des formations où les shales (schistes) et siltites sont prédominants : les formations correspondantes concernées sont celles de La Roche, Pernelle, Pesche, Chooz et Hierges. Le caractère argileux de ces lithologies confère à l'unité une perméabilité très faible, tandis que les niveaux gréseux et quartzitiques constituent des niveaux aquifères, s'ils sont suffisamment altérés et fissurés. Cependant, les faibles extension et épaisseur de ces derniers n'offrent que des potentialités limitées.

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

La Formation de Vireux se distingue des autres formations voisines qui constituent l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur. En effet, elle est formée de grandes masses de grès séparées par de fins niveaux schisteux. Ces masses de grès forment un aquitard de qualité variable selon le niveau d'altération et de fissuration. Les niveaux schisteux sont caractérisés comme aquicludes.

### **IV.1.3. L'aquitard du Dévonien inférieur**

L'aquitard du Dévonien inférieur reprend uniquement les formations de l'Eau Noire et de Saint-Joseph. Ces deux formations ont été cartographiées ensemble. La Formation de Saint-Joseph présente des siltites gréseuses et carbonatées qui induisent un caractère plutôt aquitard. La Formation de l'Eau Noire comprend globalement des calcaires silteux, des calcaires argileux, des argilo-siltites carbonatées et des nodules de calcaires argileux, tout cela organisé de manière homogène. Cette formation a donc un caractère aquitard.

### **IV.1.4. L'aquifère de l'Eifelien**

Cet aquifère correspond à la Formation de Couvin. Il s'agit de calcaires massifs biostromaux et crinoïdiques et des calcaires argileux stratifiés en bancs épais. La fissuration, la stratification et la dissolution (voir IV.3 Phénomènes karstiques) favorisent les circulations d'eau souterraine et donnent des perméabilités très élevées. Les ressources en eau sont relativement importantes. et font l'objet d'une exploitation (au Moulin de Bourges P2) et d'études en vue d'un éventuel captage supplémentaire (entre Salles et Saint-Remy).

Lors de cette étude (voir VII Etudes géophysiques), plusieurs forages ont été réalisés. Tous ces ouvrages ont traversé, avant d'atteindre l'aquifère de la Formation de Couvin, entre 1 et 4 mètres de couverture quaternaire (limons ou alluvions modernes) et entre 4 et 20 mètres du manteau d'altération. Celui-ci est constitué d'argiles d'altération du calcaire qui ne sont pas imperméables. L'aquifère calcaire en lui-même est profondément altéré, surtout dans les dépressions de plateau, et passe progressivement à un calcaire fissuré. Certains puits (voir PR5 Salles Saint-Remy) ont rencontré des poches de dissolution composés de matériaux sablo-argileux du tertiaire, témoignant de la présence de phénomènes karstiques.

### **IV.1.5. L'aquitard de l'Eifelien**

L'aquitard de l'Eifelien reprend les formations de Hanonet et de Jemelle (Dévonien moyen). Leurs lithologies argilo-silteuses à gréseuses, variablement carbonatées, permettent de qualifier ces formations 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. Néanmoins, dans cet aquitard se trouvent des biohermes de calcaires massifs qui sont plutôt aquifères.

#### **IV.1.6. L'aquifère des calcaires du Givetien**

L'aquifère des calcaires du Givetien rassemble les formations de Trois Fontaines, de Terre d'Hours, Mont d'Hours et de Fromelennes. Ces formations sont constituées de calcaires massifs ou stratifiés en bancs décimétriques à métriques, avec localement quelques passées plus argileuses. La fissuration, la stratification et l'éventuelle karstification plus ou moins importante donnent des bonnes caractéristiques hydrauliques, et font de ces roches calcaires de très bons réservoirs d'eau souterraine.

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

L'aquiclude du Frasnien regroupe les formations de Nismes, de Neuville et de Matagne, ainsi que les Membres de l'Ermitage (Formation de Moulin Liénaux) et de Boussu-en-Fagnes (Formation des Grands Breux). Ces formations sont principalement représentées par des schistes qui leur confèrent un caractère très peu perméable. De ce fait, les réserves en eau souterraine restent faibles et difficilement exploitables. Les quelques bancs et nodules de calcaires présents dans ces aquicludes constituent des niveaux aquifères négligeables au sein des schistes. Les moindres vides et fissures existants dans ces niveaux sont généralement colmatés par la composante argileuse, réduisant fortement les circulations d'eau souterraine.

Au sein des formations de Neuville et de Matagne, se trouvent des monticules micritiques rouges, calcaires, qui peuvent constituer de petits aquifères localisés. Cependant, le faible volume de ces monticules et l'environnement schisteux dans lequel ils se trouvent, en réduit la recharge et limite la ressource.

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

Le Membre de Chalon, appartenant à la Formation de Moulin Liénaux, est constitué de calcaires argileux et de schistes à nodules calcaires. Cette composition amène à considérer ce membre comme un aquitard.

#### **IV.1.9. L'aquifère des calcaires du Frasnien**

L'Aquifère des calcaires du Frasnien regroupe les membres de l'Arche, de Bieumont, du Lion et les monticules micritiques de la Formation de Neuville. Leur lithologie, calcaire, confère à l'unité un caractère perméable et donc sa qualification d'aquifère. De plus, leur fracturation est parfois accompagnée d'une karstification plus ou moins importante qui en augmente la perméabilité.

#### **IV.1.10. L'aquiclude du Famennien**

L'aquiclude du Famennien reprend la Formation de la Famenne. Elle est constituée essentiellement de schistes avec de rares et fines intercalations gréseuses. Cette unité est donc particulièrement peu perméable, et les rares intercalations de grès sont insuffisantes pour conférer une tendance perméable à l'aquiclude.

#### **IV.1.11. L'aquitard du Famennien**

L'aquitard du Famennien inclut les formations d'Aye, 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 selon les formations. Ainsi, les niveaux aquifères, formés par les grès et les calcaires, sont entrecoupés par des niveaux peu perméables de schistes et d'argilo-siltites. Dès lors, l'unité hydrogéologique résultante possède des caractéristiques moyennes la qualifiant d'aquitard. La Formation de Souverain-Pré possède une tendance calcaire plus importante, ce qui améliore ces caractéristiques hydrogéologiques.

#### **IV.1.12. L'aquifère des sables de remplissage**

Les dépôts cénozoïques sont formés par des sables grossiers associés à des argiles sableuses et des argiles. Leur conductivité hydraulique est fonction de la granulométrie, les zones sablo-graveleuses étant plus perméables que les zones argileuses. Il semble que les niveaux sableux et les niveaux argileux soient suffisamment bien distincts pour obtenir des niveaux aquifères localisés, isolés par des couches moins perméables.

#### **IV.1.13. L'aquifère alluvial**

Les alluvions modernes, formées par des limons argileux, des silts, des sables et des graviers, contiennent les premières nappes superficielles dans les vallées. Ces nappes sont très vulnérables aux pollutions agricoles et industrielles.

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

### IV.2.1. Généralités

Au niveau hydrogéologique, la région de Momignies – Séloignes peut être subdivisée en trois parties. Celles-ci correspondent aux unités morpho-structurales (voir Figure II-2, page 8) :

- au nord, la Dépression de la Fagne ;
- au centre, la Calestienne ;
- au sud, la Thiérache – Ardenne.

Les unités morpho-structurales de la région de Momignies – Séloignes sont reprises dans trois masses d'eau souterraine : la RWM022 des calcaires et grès dévoniens du bassin de la Sambre, la RWM023 des calcaires et grès dévoniens de la Dépression de la Fagne et de la Calestienne et la RWM0103 des grès et schistes du massif ardennais (Semois, Chiers, Houille et Viroin). Ces masses d'eau souterraine sont reprises à la Figure IV-1.

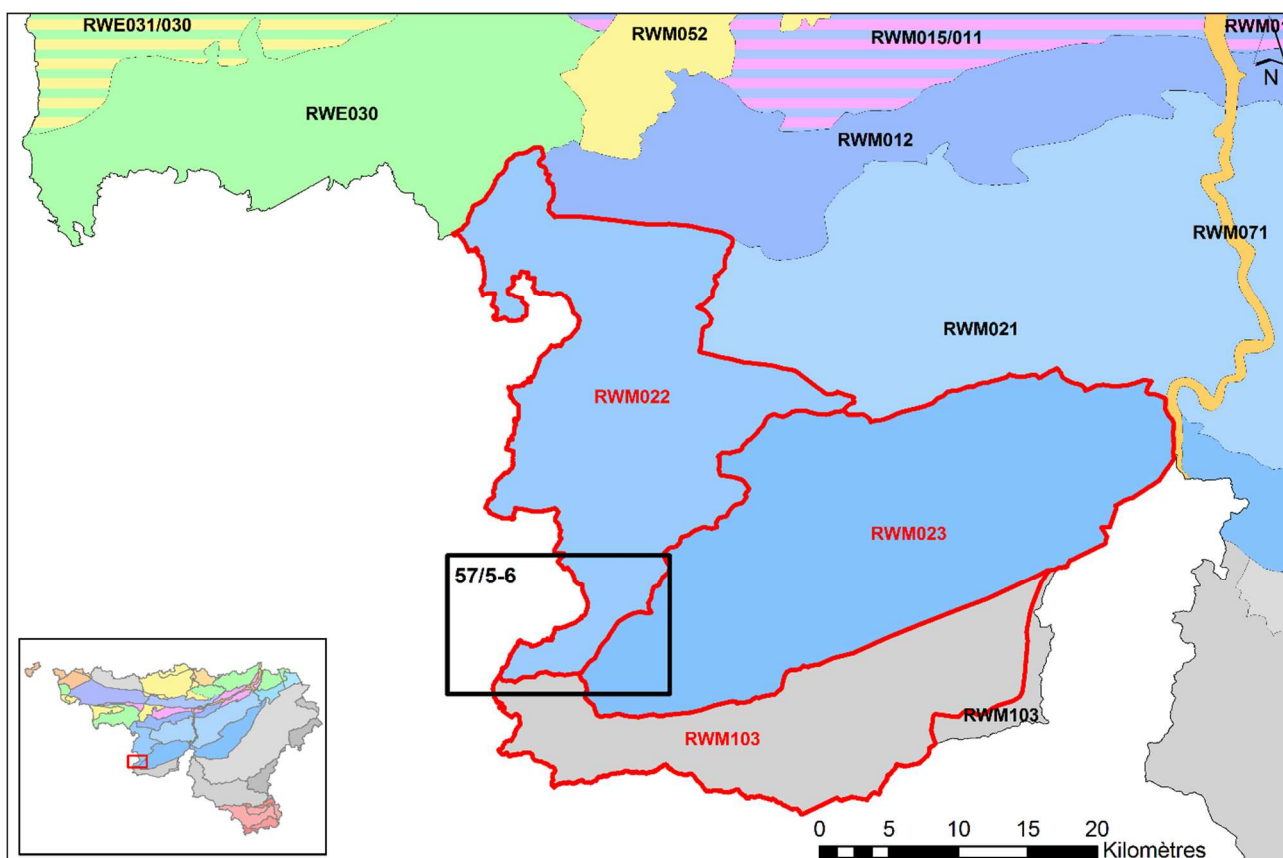


Figure IV-1. Localisation de la carte 57/5-6 Momignies – Séloignes par rapport aux masses d'eau souterraine RWM022, RWM023 et RWM103 (Brouyère *et al.*, 2009 ; SPW-DGO3, 2014)

## IV.2.2. Piézométrie de la planche 57/5-6

### IV.2.2.1. La Dépression de la Fagne

#### IV.2.2.1.1. Généralités

La Dépression de la Fagne occupe le tiers nord de la carte 57/5-6 de Momignies – Séloignes. Pour rappel, elle est constituée par les formations de Neuville et de Matagne du Frasnien, de la Famenne, d'Aye, d'Esneux et de Souverain-Pré, du Famennien. Les formations d'Aye, d'Esneux et de Souverain-Pré, à composante schisto-gréseuse plus importante, ont été regroupées en aquitard du Famennien. La Formation de la Famenne, principalement schisteuse, est aquiclude. Elle peut ainsi former une barrière hydrogéologique à la base de l'aquitard. Les formations de Neuville et de Matagne forment l'aquiclude du Frasnien, par l'effet peu perméable des argiles et des shales qu'elles contiennent. Il faut toutefois remarquer la présence de monticules micritiques qui peuvent former de petites réserves d'eau.

Ces terrains présentent une faible conductivité hydraulique et donc des écoulements souterrains relativement lents. Cela implique un ruissellement superficiel plus important vers le réseau hydrographique et une possibilité d'accumulation de ces eaux dans des lacs. Les conductivités hydrauliques étant assez faibles, la nappe se trouve à faible profondeur qui n'excède pas une dizaine de mètres et sa surface suit celle de la topographie. Le sens d'écoulement de la nappe est imposé par le relief et est directement lié au réseau hydrographique. Par conséquent, les limites du bassin hydrogéologique correspondent à celles du bassin hydrologique. Avec ces caractéristiques, les nappes d'eau souterraine contenues dans le sous-sol de la Dépression de la Fagne fournissent des ressources assez médiocres et faiblement exploitées (Brouyère *et al.*, 2009).

#### IV.2.2.1.2. Mesures piézométriques ponctuelles

Le Tableau IV-2 suivant reprend, pour quelques puits sollicitant l'aquiclude du Famennien (« Haut Desivier » et « Houpe du Bois numéro 71 ») et l'aquitard du Famennien (« Puits Nicolas » et « Le Maronet », les cotes piézométriques, la date du relevé, la localisation en coordonnées Lambert 1972, la profondeur du puits ainsi que l'unité hydrogéologique sollicitée. La localisation des différents ouvrages se trouve sur la Figure IV-2 et en Annexe 2.

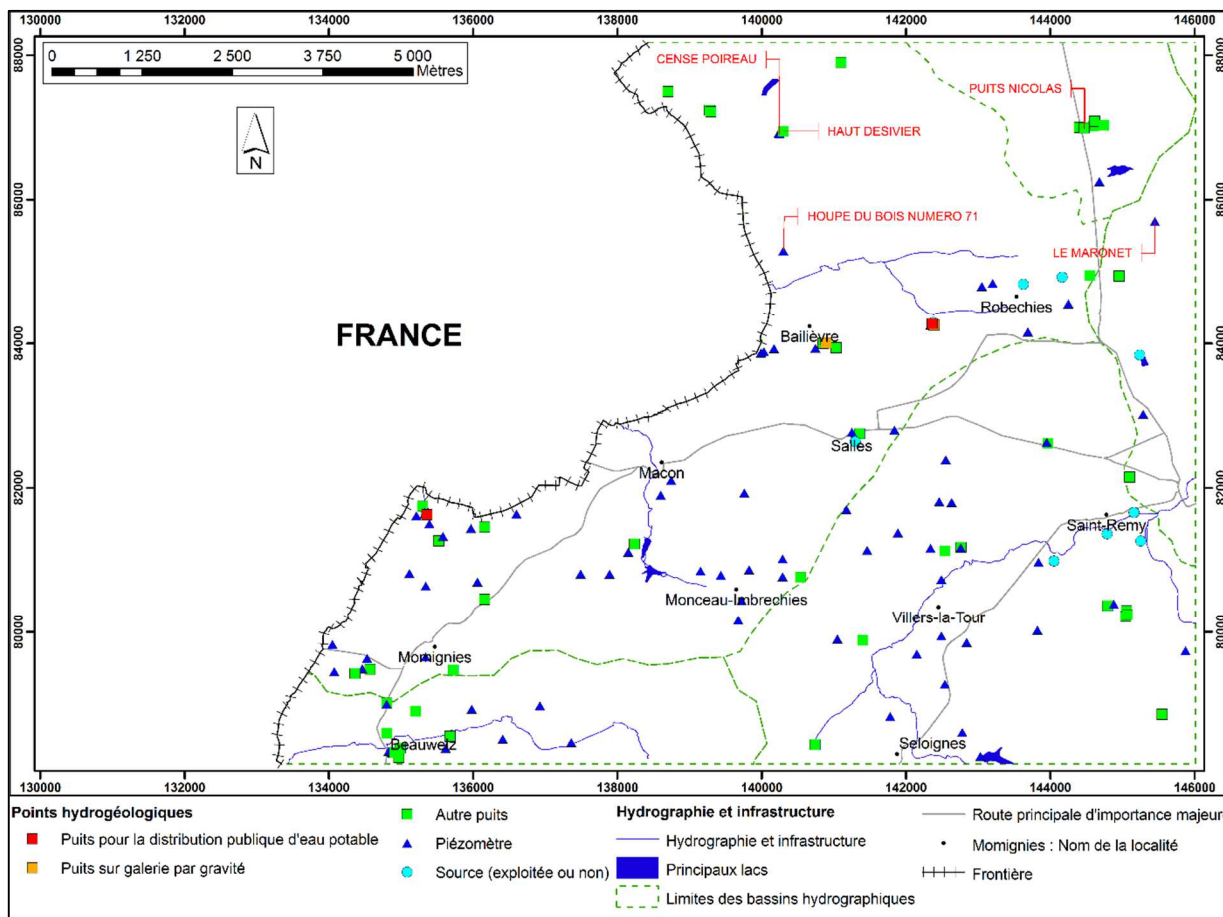


Figure IV-2. Localisation des ouvrages suivis dans la Dépression de la Fagne

Tableau IV-2. Mesures ponctuelles pour quatre ouvrages : deux sollicitant l’aquiclude du Famennien (Haut Desivier et Houpe du Bois numéro 71) et deux sollicitant l’aquitard du Famennien (Puits Nicolas et Le Maronet)

Ouvrages	Haut Desivier X = 140 300 Y = 86 950	Houpe du Bois numéro 71 X = 140 300 Y = 85 290	Puits Nicolas X = 144 469 Y = 86 992	Le Maronet X = 145 450 Y = 85 700
Type	Puits foré	Puits traditionnel	Puits traditionnel	Puits traditionnel
Profondeur (m)	67	6,95	5,68	5,6
Date de relevé	31/03/2008	31/03/2008	31/03/2008	07/05/2008
Cote piézométrique (m)	198,41	213,17	236,56	244,05
Profondeur du niveau piézométrique (m)	14,09	0,33	0,94	2,05
Unité hydrogéologique sollicitée	Aquiclude du Famennien	Aquiclude du Famennien	Aquitard du Famennien	Aquitard du Famennien

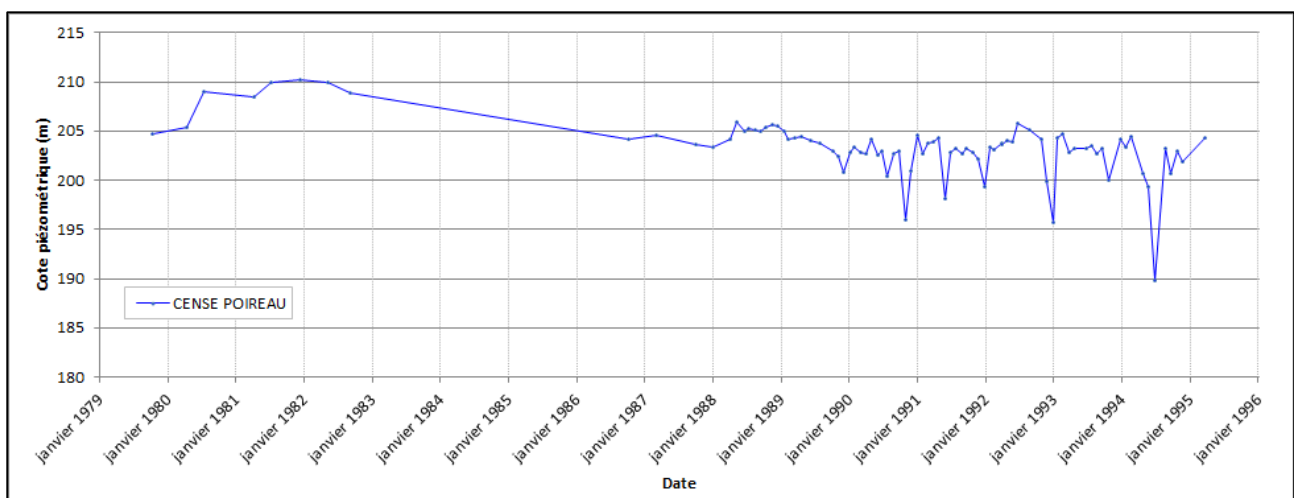
Les mesures piézométriques et la topographie indiquent que les cours d’eau sont en position drainante par rapport à l’aquiclude et à l’aquitard du Famennien. Les écoulements



souterrains sont donc dirigés vers les deux cours d'eau présents (dont le Ruisseau des Grand Près).

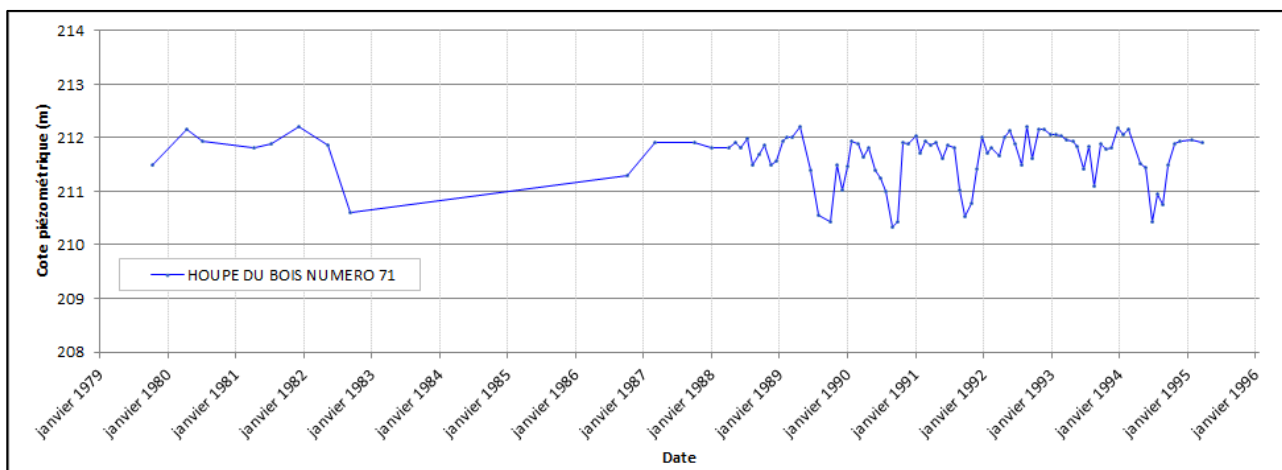
#### IV.2.2.1.3. Evolutions piézométriques

Le niveau d'eau a été suivi dans quelques ouvrages. Les Figure IV-3 et Figure IV-4 présentent les rares évolutions piézométriques intéressantes à analyser pour la Dépression de la Fagne. Le premier graphique correspond à un piézomètre « Cense Poireau ». Il a été suivi de 1979 à 1995. Il se situe au nord du Bois de Baillèvre. Le second correspond au puits traditionnel « Houpe du Bois numéro 71 » localisé au nord de Baillèvre. Ces deux ouvrages sont situés dans l'aquiclude du Famennien. La localisation des différents ouvrages se trouve en Annexe 2.



**Figure IV-3. Evolution piézométrique de l'ouvrage « Cense Poireau » implanté dans l'aquiclude du Famennien**

Le niveau d'eau le plus élevé (210,2 mètres) a été mesuré en décembre 1981. Après 1988, le niveau reste stable entre 200 et 205 mètres avec, de temps en temps, des cotes plus basses qui sont probablement dues à des prises d'eau ponctuelles (voir Figure IV-3).



**Figure IV-4. Evolution piézométrique de l'ouvrage « Houpe du Bois numéro 71 », établi dans l'aquiclude du Famennien**

Sur le graphique de la Figure IV-4, le niveau de la nappe sub-affleurante ne dépasse que de très peu 212 mètres. Les cycles saisonniers sont bien visibles : les niveaux les plus hauts sont mesurés en hiver. Vers la fin de l'été, les niveaux descendent de presque 2 mètres par rapport au niveau haut.

#### **IV.2.2.2. La Calestienne**

##### *IV.2.2.2.1. Généralités*

La Calestienne est formée d'une bande de terrains essentiellement calcaires traversant presque de part en part la Wallonie. Sa longueur dépasse 130 km et sa largeur varie de 2 à 4 km (voir Figure IV-5). Elle présente une morphologie de plateau avec une altitude comprise entre 200 et 350 mètres. Elle passe, d'ouest en est, par les localités de Momignies, Chimay, Givet, Beauraing, Rochefort, Marche-en-Famenne et Aywaille (Brouyère *et al.*, 2009).

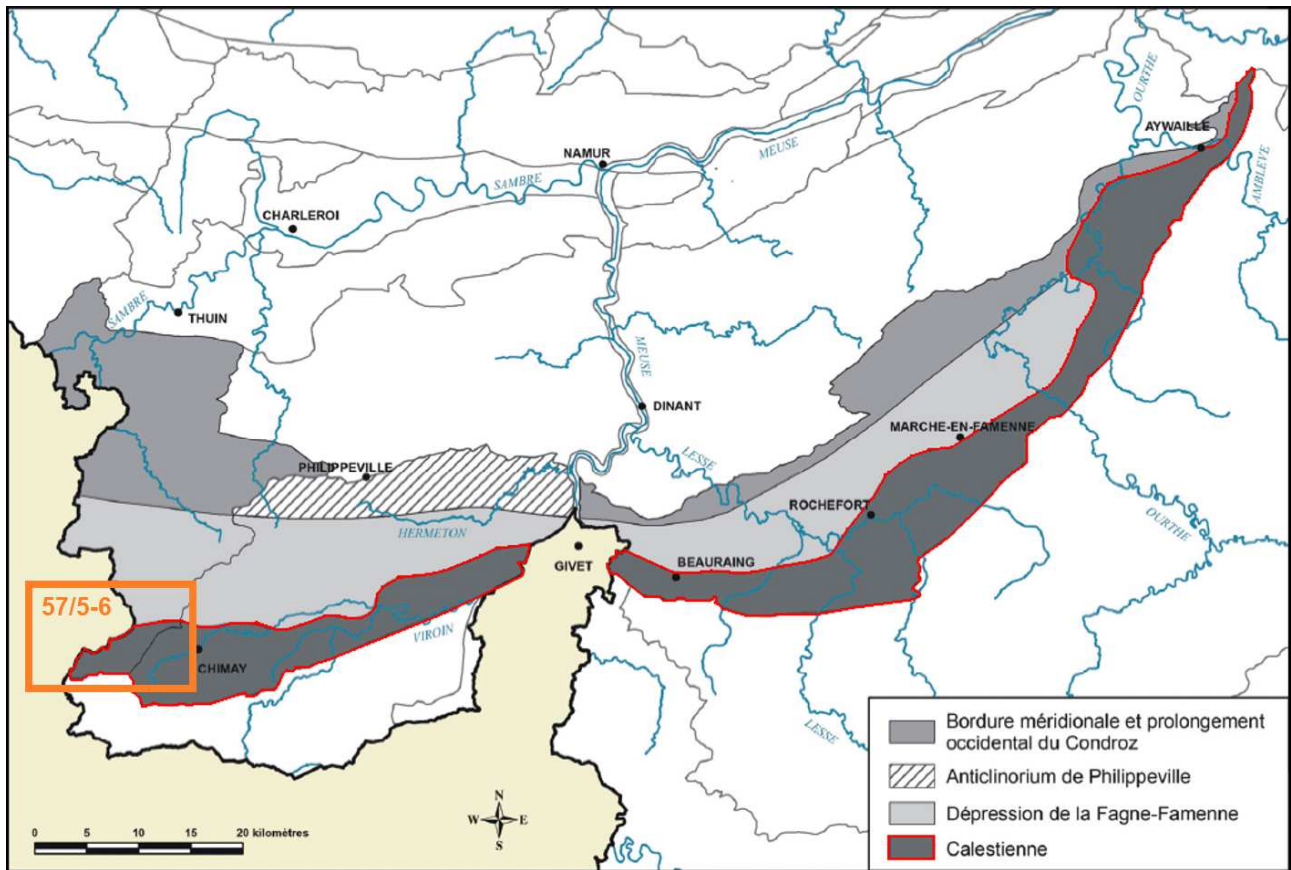


Figure IV-5. Extension et situation de l'unité morpho-structurale de la Calestienne (Brouyère *et al.*, 2009, modifié)

Sur la carte 57/5-6 de Momignies – Séloignes, la Calestienne occupe la bande centrale sur toute la longueur de la carte. Pour rappel, les limites de la Calestienne ne sont pas clairement définies (voir chapitre III.2.2. Cadre structural). D'après le schéma structural de la carte géologique de J.-M. Marion et L. Barchy, l'unité est limitée, au sud, par la Formation de Chooz (aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur) et au nord, la limite traverserait les formations de Neuville et de Matagne. La Calestienne est constituée de formations géologiques présentant une structure d'apparence monoclinale à pendage nord et perturbée par endroit par des plissements secondaires. Les formations sont affectées de nombreuses failles qui peuvent lorsqu'elles sont perméables, constituer une zone de circulation préférentielle des eaux souterraines. Les unités hydrogéologiques contenues dans la Calestienne sont des plus âgées aux plus récentes :

- l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur ;
- l'aquitard du Dévonien inférieur ;
- l'aquifère de l'Eifelien ;
- l'aquitard de l'Eifelien ;
- l'aquifère des calcaires du Givetien ;

- l'aquiclude du Frasnien ;
- l'aquitard du Frasnien ;
- l'aquifère des calcaires du Frasnien.

Du fait de la fracturation et la karstification des roches calcaires, les aquifères de la Calestienne sont caractérisés par des perméabilités élevées. C'est dans cette unité que sont implantés la plupart des captages de sociétés de distribution publique d'eau potable de la région.

Les formations du Dévonien inférieur (de Saint-Joseph et de l'Eau Noire), situées dans la partie sud de la Calestienne, sont constituées principalement de siltites gréseuses et carbonatées aux propriétés hydrogéologiques moyennes. Vu leur faible épaisseur, elles ne présentent que peu d'intérêt au niveau hydrogéologique.

L'écoulement des nappes d'eau de la Calestienne se fait selon la direction des couches géologiques et vers les cours d'eau. Ceux-ci drainent les formations du Dévonien inférieur et forment de profondes vallées encaissées. En contact avec les bandes calcaires de la Calestienne, ces cours d'eau assurent souvent un drainage efficace des nappes d'eau et provoquent un important rabattement de la surface piézométrique. Lorsque le drainage des nappes n'est pas suffisant, elles se déversent soit au niveau des sources, soit vers le nord au contact des formations imperméables de la Dépression de la Fagne (Brouyère *et al.*, 2009). La présence de pertes aux abords de l'Eau Blanche et de ses affluents indique que ces cours d'eau sont infiltrants et que le niveau de la nappe est inférieur à la cote altimétrique de la vallée sèche.

#### IV.2.2.2.2. Mesures piézométriques ponctuelles

Le Tableau IV-3 ci-dessous donne, pour quelques puits sollicitant respectivement l'aquifère de l'Eifelien, l'aquitard de l'Eifelien, l'aquifère des calcaires du Givetien, l'aquifère des calcaires du Frasnien, l'aquiclude du Frasnien et l'aquitard du Frasnien, les cotes piézométriques, la date du relevé, la localisation en coordonnées Lambert 1972 et la profondeur du puits. La localisation des différents ouvrages est cartographiée sur la Figure IV-6 et en Annexe 2.

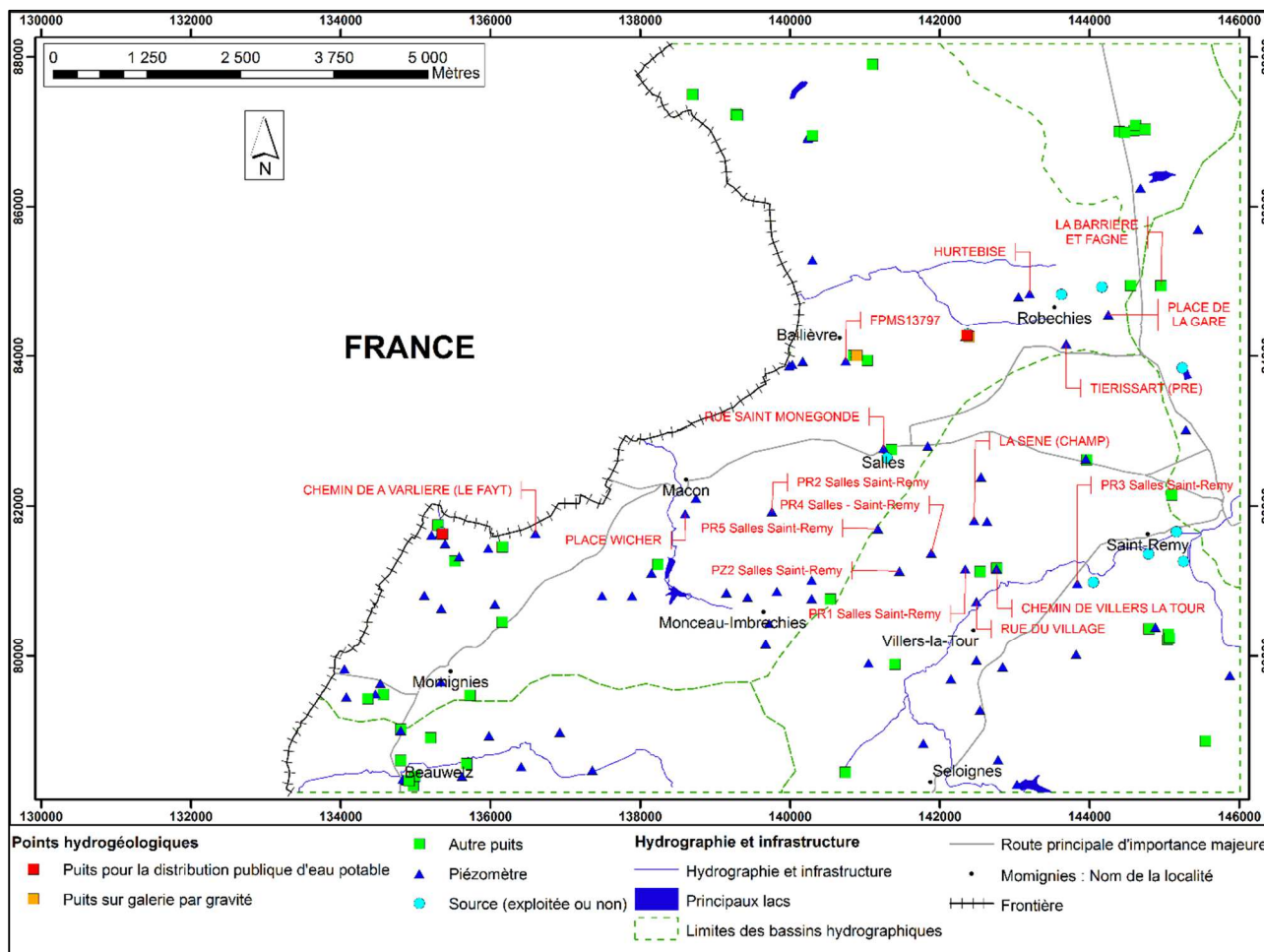


Figure IV-6. Localisation des ouvrages suivis dans la Caléstienne

Tableau IV-3. Mesures piézométriques ponctuelles dans plusieurs ouvrages sollicitant différentes unités hydrogéologiques de la Caléstienne

Unité Hydrogéologique	Ouvrages	Type	Profondeur de l'ouvrage (m)	Date de relevé	Cote piézométrique (m)	Profondeur du niveau piézométrique (m)
Aquifère de l'Eifelien	Momignies SWDE PR3	Puits foré	80	12/12/2013	210,9	4,6
	Place Wicher	Puits traditionnel	16,3	07/04/2008	211,9	14,1
	Rue du Village	Puits traditionnel	11,65	13/03/2008	233,6	1,4
Aquitard de l'Eifelien	Chemin de la Varlière (Le Fayt)	Puits foré	5	08/04/2008	225,4	0,7
	Rue Sainte Monegonde	Puits traditionnel	9	07/04/2008	252,1	0,9
	La Sene (Champ)	Puits traditionnel	4,1	11/03/2008	254,1	0,9
Aquifère des calcaires du Givetien	Tierrissart (Pre)	Puits traditionnel	7,7	04/09/2008	261,1	1,6
Aquifère des calcaires du Frasnien	Place de la Gare	Puits traditionnel	14,1	11/09/2008	239,3	5,7
Aquiclude du Frasnien	La Barrière et Fagne	Puits traditionnel	5	07/04/2008	219,4	0,6
	Hurtebise	Puits traditionnel	8,6	03/03/2008	228,1	0,9
Aquitard du Frasnien	FPMS13797	Puits traditionnel	6,65	11/03/2008	221,2	0,8

Dans l'aquifère des calcaires eiféliens, les mesures piézométriques et la topographie indiquent que les cours d'eau sont, au moment du relevé piézométrique, soit perdants, soit en équilibre\*. Les écoulements souterrains sont dirigés vers La Helpe (près de la frontière franco-belge).

Concernant l'aquitard de l'Eifelien et l'aquiclude du Frasnien, les mesures piézométriques et la topographie montrent que les cours d'eau sont drainants. Les écoulements souterrains sont donc dirigés vers les deux cours d'eau présents, à savoir l'Eau Blanche et le ruisseau de Baillièvre.

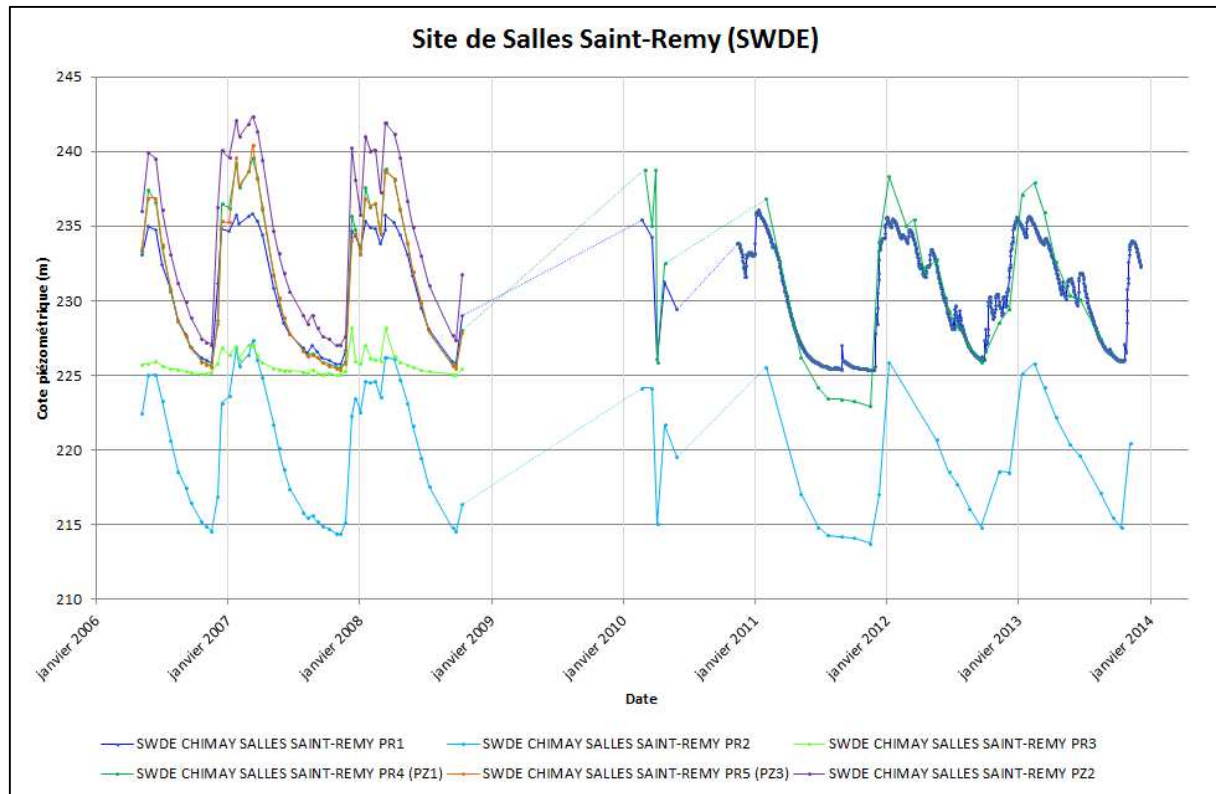
L'unique mesure piézométrique dans les calcaires du Givetien ne permet pas de décrire le comportement des cours d'eau présents dans cette unité par rapport à la nappe.

#### *IV.2.2.2.3. Evolutions piézométriques*

Plusieurs ouvrages implantés dans l'aquifère de l'Eifelien, l'aquitard de l'Eifelien et l'aquiclude du Frasnien ont été suivis. Pour l'aquifère de l'Eifelien, ce sont les ouvrages de la SWDE du site de Salles Saint-Remy (voir Figure IV-7) ainsi que deux autres ouvrages nommés « Rue du Village » et « Chemin de Villers-la-Tour » (situés au nord de Villers-la-Tour) (voir Figure IV-8). Pour l'aquitard de l'Eifelien, il s'agit de l'ouvrage « Rue Sainte Monegonde », situé à proximité de Salles (voir Figure IV-9). Enfin, le puits traditionnel nommé « Hurtebise » (situé au nord de Robechies) a été suivi (voir Figure IV-10) pour l'aquiclude du Frasnien. La localisation des différents ouvrages est reprise sur la Figure IV-6 et en Annexe 2.

---

\* Un cours d'eau est dit en (pseudo)équilibre quand la cote du cours d'eau est proche de celle de la nappe ; les fluctuations de la nappe (hautes eaux – basses eaux) et du ruisseau (crues ou étiages) font en sorte que le sens des échanges peut être variable, de l'aquifère vers le cours d'eau ou du cours d'eau vers l'aquifère.

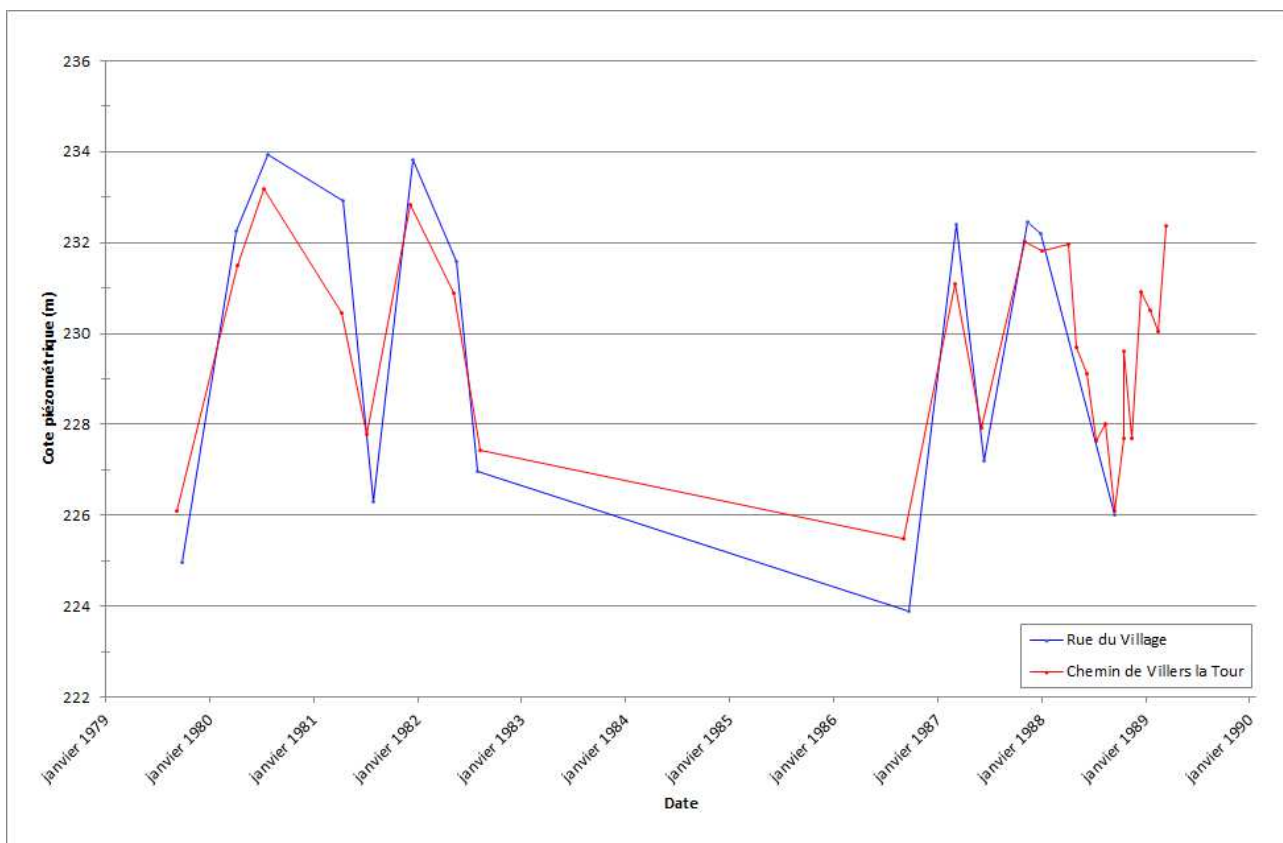


**Figure IV-7. Evolutions piézométriques des ouvrages du site de Salles Saint-Remy (PR1 à PR5 et PZ2), implantés dans l'aquifère de l'Eifelien**

Les puits de reconnaissance et les piézomètres du site de Salles Saint-Remy (SWDE) sont suivis depuis 2006. L'ouvrage PR1 a d'abord été suivi manuellement, jusque fin 2010. Ensuite, un système de mesure automatique a été installé et assure désormais le suivi piézométrique journalier. L'ensemble de ces mesures est disponible et accessible via le site internet Piez'Eau\* (SPW-DGO3, 2013a). Le PR2 et le PR4 (PZ1) sont suivis manuellement. Par contre, le suivi des PR3, PZ2, PR5 (PZ3) a été arrêté fin 2009. Les relevés piézométriques ont été interrompus durant l'année 2009.

Il est possible de distinguer les cycles annuels très réguliers et identiques sur tous les ouvrages suivis. Les périodes de hautes eaux sont clairement observables en hiver – printemps, les basses eaux en été – automne. Concernant les amplitudes, elles sont globalement comprises entre 10 et 15 mètres, sauf pour le PR3 où l'amplitude est d'à peine quelques mètres.

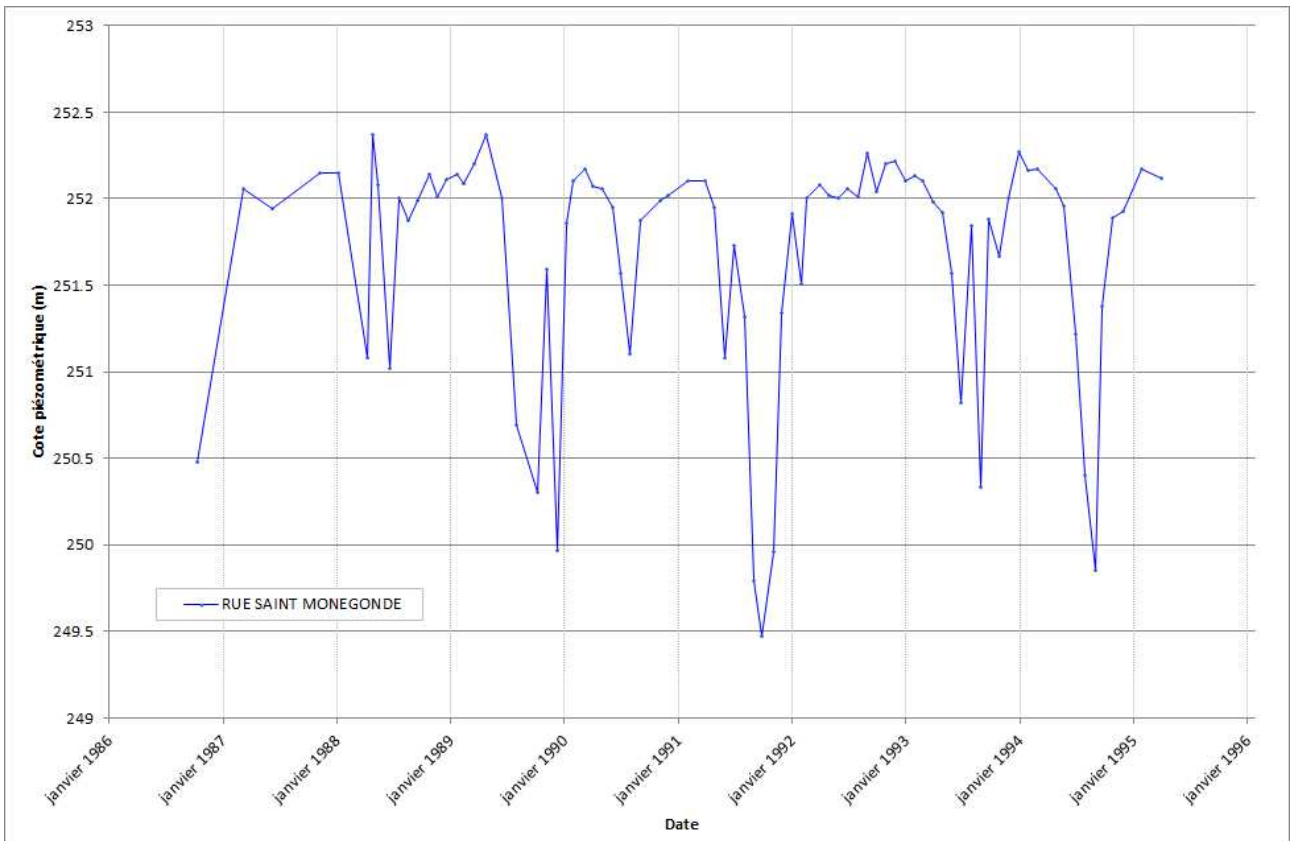
\* Réseau piézométrique de la Direction des Eaux souterraines : <http://piezo.environnement.wallonie.be>



**Figure IV-8. Evolutions piézométriques des ouvrages « Rue du Village » et « Chemin de Villers-la-Tour », implantés dans l’aquifère de l’Eifelien**

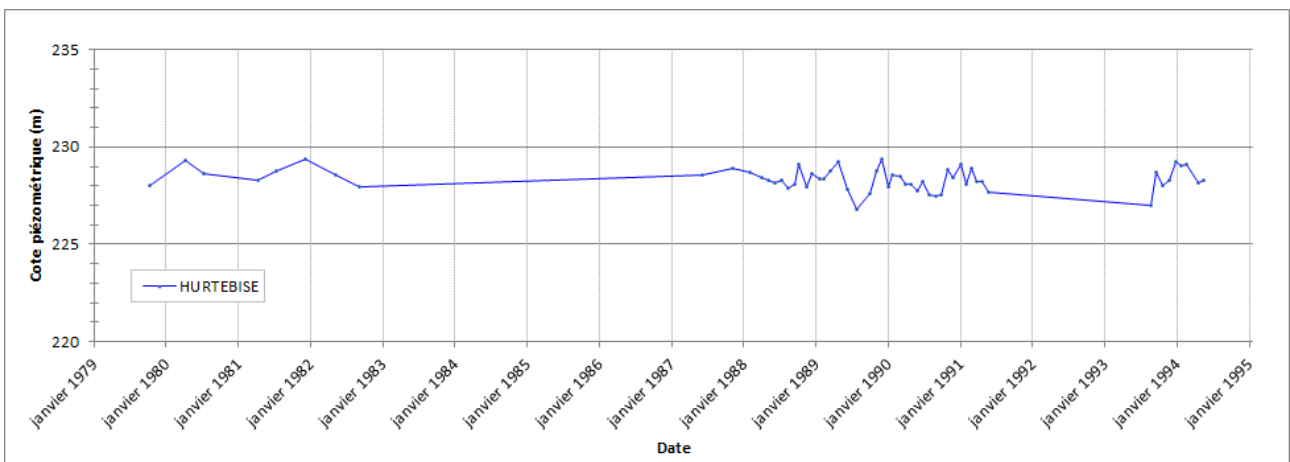
Les deux ouvrages nommés « Rue du Village » et « Chemin de Villers-la-Tour » sont situés dans le voisinage du site Salles Saint-Remy (voir la localisation en Annexe 2). Ils permettent de montrer l’évolution du niveau d’eau entre 1979 et 1989. Ces deux ouvrages montrent une évolution similaire. Il est possible d’observer, malgré les mesures irrégulières, les périodes de hautes eaux (hiver) et de basses eaux (été). Le puits « Rue du Village » présente des variations du niveau piézométrique d’environ 10 mètres, tandis que le puits « Chemin de Villers la Tour » montre des variations d’environ 7 mètres.





**Figure IV-9. Evolution piézométrique de l'ouvrage « Rue Saint Monegonde », implanté dans l'aquitard de l'Eifelien**

Le puits « Rue Sainte Monegonde » a été suivi régulièrement entre 1986 et 1995. Il se situe dans le Village de Salles, dans l'aquitard de l'Eifelien. Les variations piézométriques ne dépassent pas les 3 mètres (pour rappel, les ouvrages implantés dans l'aquifère de l'Eifelien ont une variation d'une dizaine de mètres). Il est possible d'observer les périodes de hautes eaux (hiver), plus longues, et de basses eaux (été), plus courtes.



**Figure IV-10. Evolution piézométrique de l'ouvrage « Hurtebise », implanté dans l'aquiclude du Frasnien**

Le puits « Hurtebise » a été suivi entre 1979 et 1994 avec un suivi des mesures plus régulier entre 1988 et 1991. Le niveau piézométrique varie très peu autour de la cote 228 m, à peine deux mètres.

### **IV.2.2.3. La Thiérache – Ardenne**

#### *IV.2.2.3.1. Généralités*

L'unité de la Thiérache – Ardenne occupe le tiers sud de la carte de Momignies – Séloignes. Elle est constituée des formations du Dévonien inférieur correspondantes aux formations de La Roche, Pernelle et Pesche (réunies), Vireux et Chooz.

A l'exception de la Formation de Vireux, les formations de la Thiérache – Ardenne sont principalement constituées de schistes, de siltites, de phyllades, de grès et de quartzites. Les schistes, les siltites et les phyllades présentent une faible perméabilité. Ils sont alors considérés comme aquicludes. Concernant les quartzites et les grès, ceux-ci constituent des niveaux aquifères, d'autant meilleurs qu'ils sont fissurés et altérés. Le manteau d'altération est capable de contenir une nappe d'eau exploitable localement.

Quant à la Formation de Vireux, qualifiée d'aquitard à niveaux aquicludes et intercalée au sein des formations aquicludes, elle possède une composante plus gréseuse qui lui confère un potentiel hydrogéologique plus intéressant.

Les formations du Dévonien inférieur sont parcourues du sud vers le nord par de profondes vallées encaissées. Les cours d'eau y drainent les terrains schisto-gréseux.

Les nappes contenues dans les couches superficielles altérées et fissurées peuvent être exploitées par drains ou galeries. Sur la carte de Momignies – Séloignes et celle située au sud, Macquenoise – Forge-Philippe 62/1-2 (Roland & Rorive, 2008), ces types d'ouvrages, bien qu'utilisés, se rencontrent peu. La capacité d'emmagasinement des terrains est généralement très faible (voir notice explicative Macquenoise – Forge-Philippe) et le débit productif décroît rapidement lorsque la demande en eau augmente. La pluviosité de cette région permet un réapprovisionnement rapide de ces réserves mais les fait dépendre des conditions climatiques.

Par comparaison avec des formations aquifères calcaires de la Caestienne, les réserves en eau de la Thiérache – Ardenne sont assez faibles. Ces réserves ne peuvent subvenir qu'à des besoins locaux et de petites ampleurs.

#### *IV.2.2.3.2. Mesures piézométriques ponctuelles*

Le Tableau IV-4 donne, pour quelques puits sollicitant l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur, les cotes piézométriques, la date du relevé, la localisation en coordonnées

Lambert 1972 et la profondeur du puits. La localisation des ouvrages est donnée Figure IV-11 et en Annexe 2.

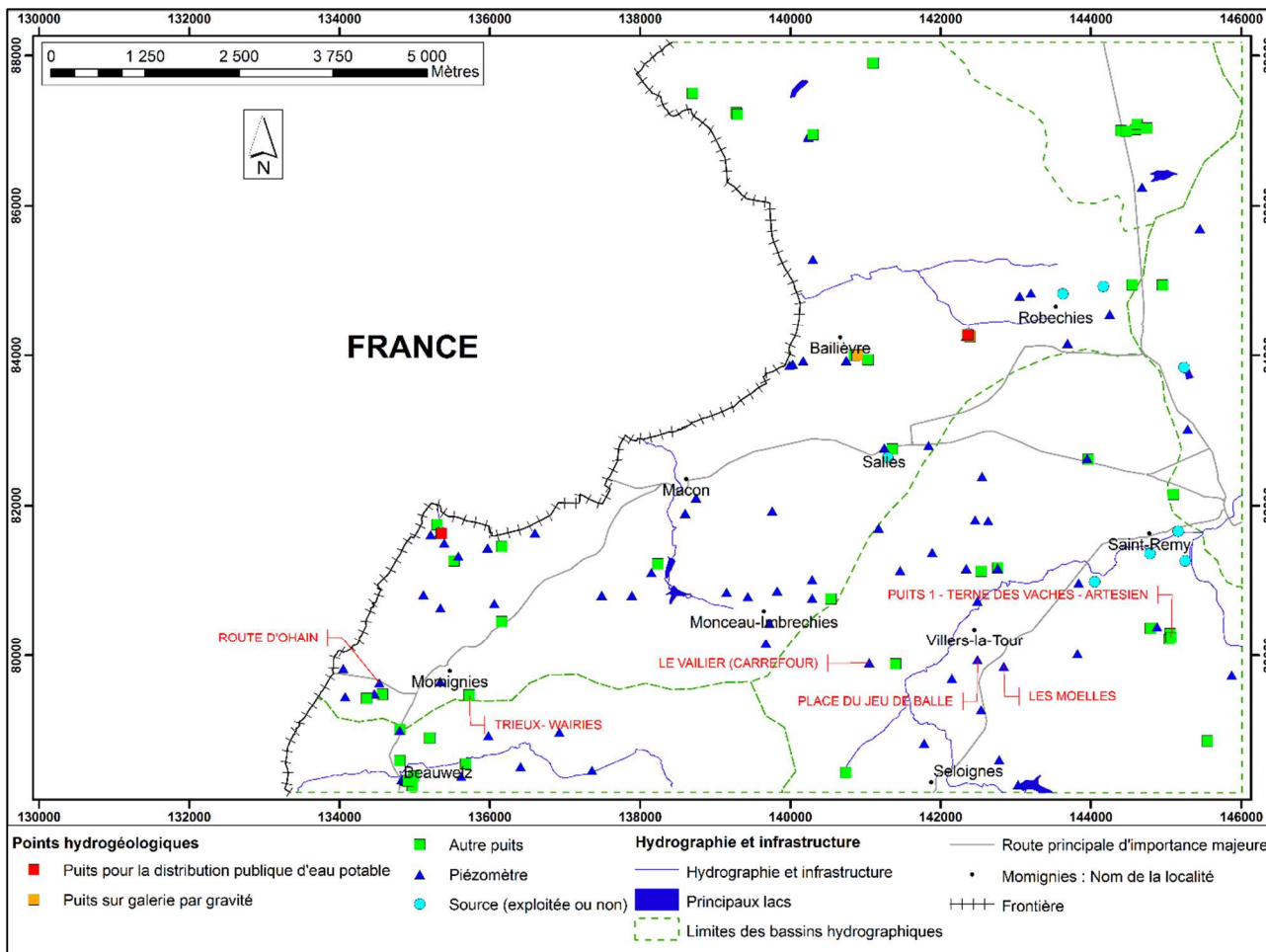


Figure IV-11. Localisation des ouvrages suivis dans la Thiérache – Ardenne

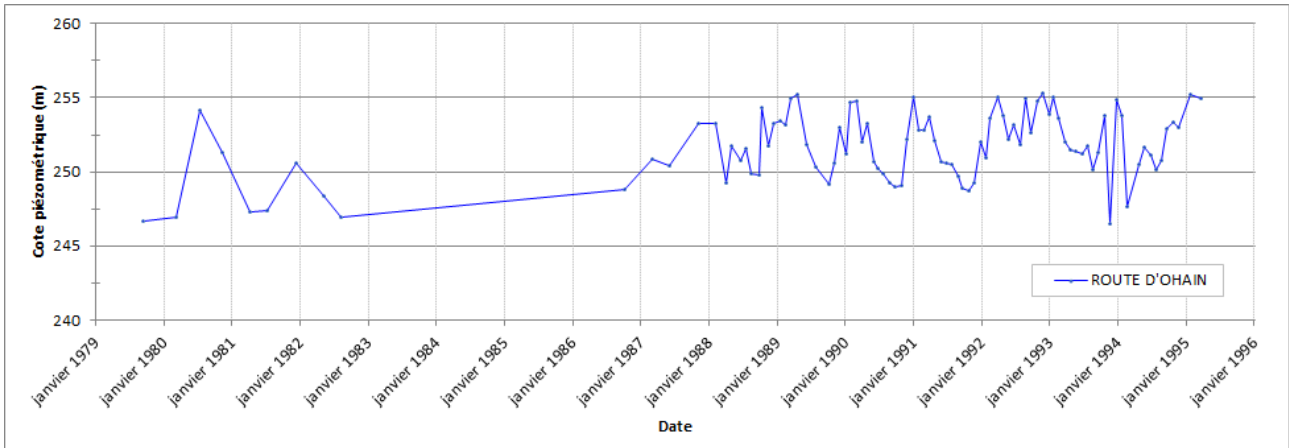
Tableau IV-4. Mesures piézométriques ponctuelles de quatre ouvrages implantés dans l’aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur

Ouvrages	<i>Trieux-Wairies</i> X = 135 727 Y = 79 470	<i>Les Moelles</i> X = 142 840 Y = 79 850	<i>Puits 1 – Terne des vaches - artésien</i> X = 145 069 Y = 80 243	<i>Le Vailier (carrefour)</i> X = 141 050 Y = 79 900
Type	Puits traditionnel	Puits traditionnel	Puits foré	Puits traditionnel
Profondeur (m)	9,44	18	42	15
Date de relevé	18/04/2008	23/06/2008	18/03/2008	04/09/2008
Cote piézométrique (m)	258,91	251,26	262,91	270,34
Profondeur du niveau piézométrique (m)	9,09	13,88	17,09	2,16

Les mesures piézométriques et la topographie indiquent que les cours d’eau drainent l’aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur. Les écoulements souterrains sont donc dirigés vers les deux cours d’eau présents, à savoir l’eau d’Anor et le ruisseau de l’Etang Lebrun, situés au sud de la carte.

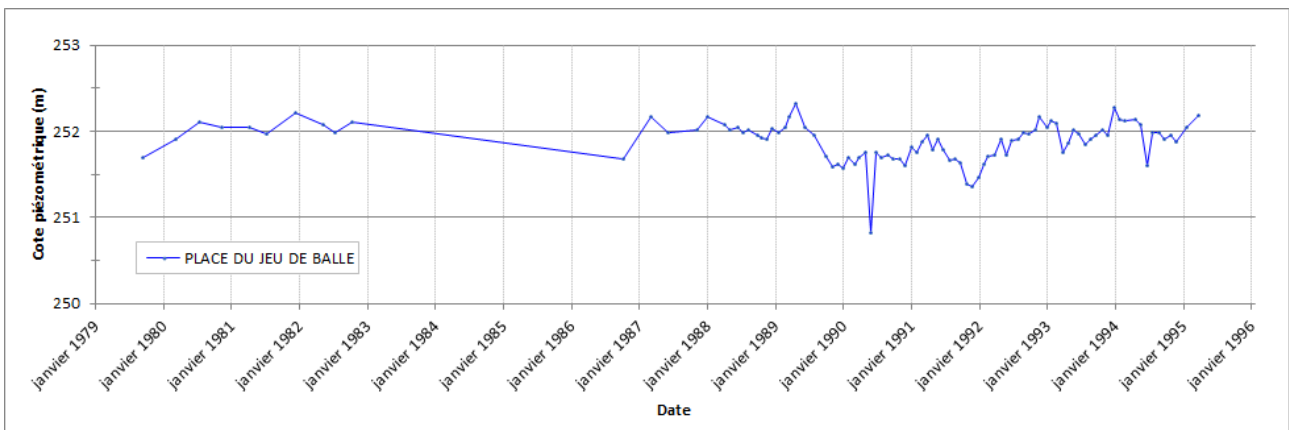
IV.2.2.3.3. Evolutions piézométriques

Quelques puits de l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur ont été suivis. Deux chroniques piézométriques sont présentées aux Figure IV-12 et Figure IV-13. L'ouvrage « Route d'Ohain » se situe à l'ouest de Momignies. Il sollicite la nappe superficielle. L'ouvrage « Place du Jeu de balle » se situe au sud du Village de Villers-la-Tour. Il sollicite la nappe profonde de l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur. La localisation de ces ouvrages est présentée en Annexe 2.



**Figure IV-12. Evolution piézométrique de l'ouvrage « Route d'Ohain », implanté dans l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur**

L'ouvrage « Route d'Ohain » a été suivi de 1979 à 1995, avec des mesures plus régulières depuis 1988. A partir de cette dernière date, il est possible d'observer facilement les cycles annuels. Les cotes piézométriques varient toujours entre 248 environ et 255 mètres.



**Figure IV-13. Evolution piézométrique de l'ouvrage « Place du jeu de balle », implanté dans l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur**

L'ouvrage nommé « Place du jeu de balle » a également été suivi de 1979 à 1995 et permet de relever une variation cyclique d'environ 1,5 mètres.

### IV.3. PHÉNOMÈNES KARSTIQUES

Sur la carte de 57/5-6 de Momignies – Séloignes, quelques phénomènes karstiques sont localisés dans la bande calcaire de l'unité de la Calestienne.

La circulation de l'eau dans les fractures de la roche permet la dissolution du calcaire et l'élargissement des fissures, créant ainsi des réseaux karstiques, pertes, dolines et cavités souterraines se créent. Les roches calcaires affectées par ces phénomènes sont généralement caractérisées par des porosités et des perméabilités de fissures élevées permettant l'exploitation de grande quantité d'eau souterraine. Il faut toutefois signaler que l'eau souterraine des milieux karstifiés est très vulnérable aux pollutions.

L'inventaire des phénomènes karstiques est issu de la CWPSS (De Broyer *et al.*, 2002). Les pertes, les résurgences et les puits naturels sont reportés sur la carte principale du poster A0 joint à cette notice. Les écoulements karstiques prouvés par traçage sont décrits ci-dessous.

#### IV.3.1. Système karstique dans la vallée des Chambrettes

Ce système est constitué d'un effondrement, d'une résurgence, d'une doline et d'une source (voir Figure IV-14).

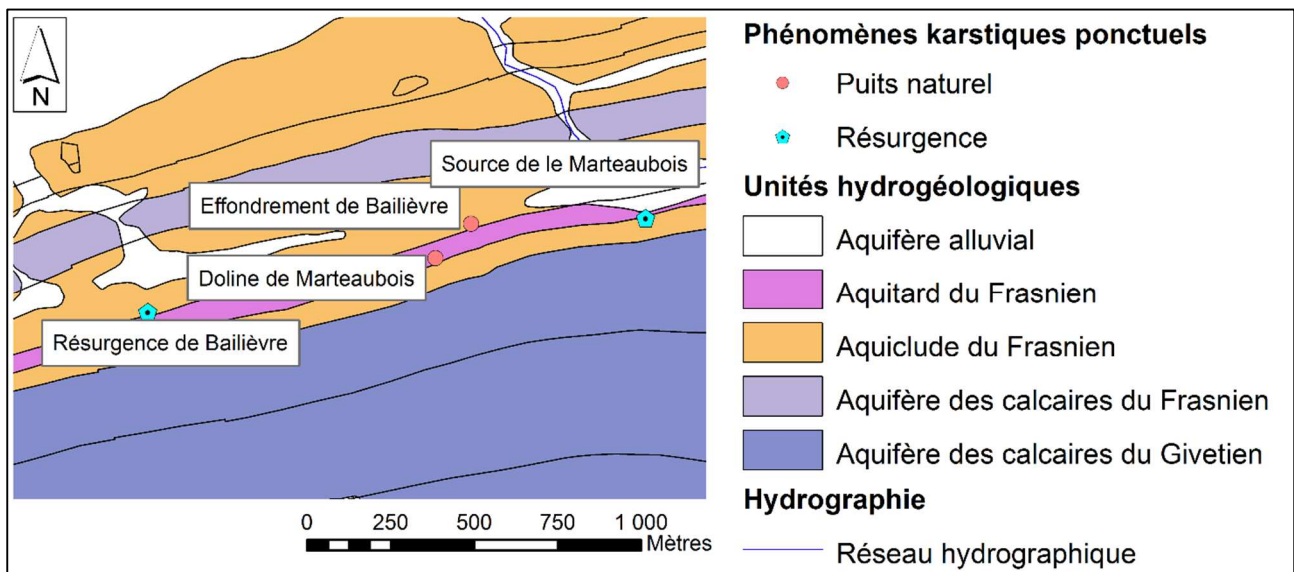


Figure IV-14. Phénomènes karstiques dans la vallée des Chambrettes

L'effondrement de Bailièvre (site AKWA 576-013) se situe dans un vallon sec à fond plat. Ses dimensions sont de 8 sur 3 mètres. Il est partiellement remblayé et clôturé. En juillet 1995, un filet d'eau a été observé en bordure de cet effondrement (De Broyer *et al.*, 2002).

La résurgence de Bailièvre (site AKWA 576-016) se situe au pied d'un talus à environ 15 mètres au nord de la route. C'est une petite résurgence active, alimentant un ruisseau canalisé

en aval. L'eau émerge de manière diffuse suivant un grand nombre de griffons\*. Le débit total a été estimé à 6 litres par seconde à hauteur des étangs.

La doline de Marteaubois (site AKWA 576-014) se trouve en bordure de route. Elle a un diamètre d'environ 3 mètres. Elle est partiellement comblée, avec des cailloutis calcaires apparents.

La source de Le Marteaubois (site AKWA 576-015) jaillit entre des cailloutis calcaires. Son eau alimente partiellement les étangs situés en aval.

### IV.3.2. Système karstique dans la vallée de l'Eau Blanche

Ce système, situé dans l'aquifère de l'Eifelien, est constitué de six pertes, trois résurgences et autres dépressions, vallons secs et abris-sous-roche (voir Figure IV-15).

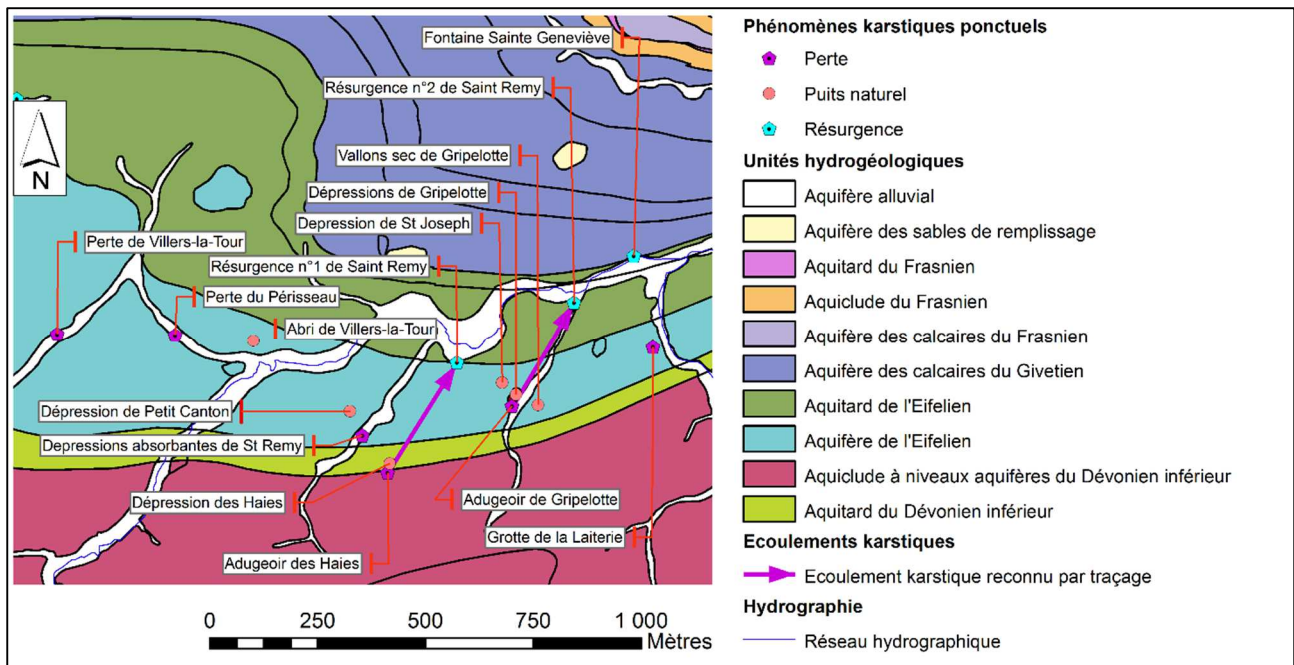


Figure IV-15. Système karstique dans la vallée de l'Eau Blanche

La perte de Villers-la-Tour (site AKWA 576-009) se situe dans le thalweg du ruisseau. Le vallon sec se prolonge au-delà de la perte mais de façon moins visible. C'est une perte partielle inactive (juin 1995).

La perte du Périsseau (site AKWA 576-008) se trouve dans le lit d'un ruisseau en pleine prairie. Elle se situe dans une petite dépression en demi-cercle d'un mètre de profondeur. Le ruisseau a un débit très variable. En amont de la perte, les eaux sont stagnantes. En aval, un vallon sec bien visible se prolonge sur une centaine de mètres.

\* Griffon : Orifice de sortie visible et localisé d'une source (Foucault & Raoult, 2005).

L'abri de Villers-la-Tour (site AKWA 576-010) se situe à la base de la paroi orientale de la petite carrière exploitée et utilisée par l'entreprise Jules Delid sprl. C'est une petite cavité de forme triangulaire de 4 mètres sur 4 mètres et de 1,5 mètre de profondeur. Sa formation est probablement liée à l'effondrement d'une partie de la voûte calcaire par décollement.

La dépression absorbante de Saint-Remy (site AKWA 576-020) se situe dans le lit du ruisseau temporaire des Heules. C'est un effondrement circulaire qui absorbe les eaux. Cette dépression est probablement à mettre en relation avec la résurgence n°1 de Saint-Remy (Minet, 1969). Elle a été comblée et recouverte d'une tôle. Lors de crue, les eaux ne sont pas toutes absorbées et une partie du cours du ruisseau se poursuit à l'air libre sur toute la largeur des calcaires.

La dépression de Petit Canton (site AKWA 576-006) se situe en bordure du chemin de fer. Remplie d'argile, elle a fait l'objet d'exploitation pour la fabrication de céramique.

L'adugeoir des Haies (site AKWA 576-003) est une perte totale active du ruisseau (débit d'environ 2 litres par seconde en 2003). Elle se fait dans une dépression de 5 mètres de diamètre pour 1 mètre de profondeur en pleine prairie. Une canalisation prélève une partie des eaux de la vasque pour alimenter une citerne agricole à 50 mètres. Cette perte est probablement à mettre en relation avec la Résurgence n°1 de Saint-Remy. Il a été observé qu'en fonction des débits, les eaux peuvent parfois se perdre en amont de manière diffuse.

La dépression des Haies (site AKWA 576-023) est une dépression absorbante temporaire ou un effondrement situé dans l'axe de circulation. Elle se situe à la terminaison aval du vallon sec prolongeant l'adugeoir des Haies (site AKWA 576-003) à 50 mètres de celui-ci. C'est une cuvette circulaire de 2 mètres de diamètre qui a probablement fonctionné comme perte temporaire en période de hautes eaux. Le site a été complètement remblayé et clôturé.

La résurgence n°1 de Saint-Remy (site AKWA 576-004) est une résurgence active et pérenne, probablement reliée avec l'adugeoir des Haies par une rivière souterraine (Minet, 1969). Elle est située à la limite des calcaires et est ouverte vers l'Eau Blanche qu'elle alimente. Les eaux de la résurgence sortent dans une vasque circulaire de 3 mètres de diamètre. Elles sont partiellement captées par un pompage de la Régie des eaux de Chimay.

La relation entre l'adugeoir des Haies et la résurgence n°1 est symbolisée par une flèche sur la Figure IV-15. Comme elle n'est pas reconnue par traçage, elle n'apparaît pas sur la carte principale du poster A0 joint à cette notice. La distance d'écoulement de la rivière souterraine serait d'environ 800 mètres.

L'adugeoir de Gripelotte (site AKWA 576-002) est une perte totale du Ruisseau du Terne des Vaches. Le lit naturel du ruisseau est asséché. De l'eau claire sort d'un tuyau en béton

directement dans l'adugeoir avec un débit de 5 à 10 litres par seconde. Cette perte est probablement liée avec la Résurgence n°2 de Saint-Remy (site AKWA 576-005) (Minet, 1969). Plusieurs dépressions ont été remblayées dans le vallon sec entre l'adugeoir de Gripelotte et la résurgence n°2 de Saint-Remy.

Deux dépressions de Gripelotte (site AKWA 576-018) situées juste en aval de l'adugeoir de Gripelotte (site AKWA 576-002). Elles pourraient être liées aux affouillements\* dus aux circulations des eaux souterraines.

Les vallons secs de Gripelotte (site AKWA 576-021) sont de très vastes vallons parallèles à fond plat et aux versants redressés. Quelques affleurements calcaires (de l'aquifère de l'Eifelien) y sont visibles. Leur orientation générale est est-ouest et leur origine pourrait être en partie artificielle. Bien qu'il n'y ait aucune trace d'écoulement dans ces vallons, leur orientation vers l'adugeoir de Gripelotte indique qu'ils fonctionnent comme des axes de drainage du karst vers ce point de perte.

La résurgence n°2 de Saint-Remy (site AKWA 576-005) est une résurgence pérenne, probablement liée à l'adugeoir de Gripelotte (site AKWA 576-002) par une rivière souterraine (Minet, 1969). La résurgence est située en fin d'un vallon sec. Elle a été aménagée en captage. Auparavant, les eaux étaient exploitées par un moulin avec une roue à aubes. Actuellement, un bâtiment occupe le point de résurgence et l'eau est tubée jusqu'à l'Eau Blanche. La longueur de la rivière souterraine de Gripelotte est supposée de 800 mètres.

### IV.3.3. Système karstique dans la vallée de l'Helpe

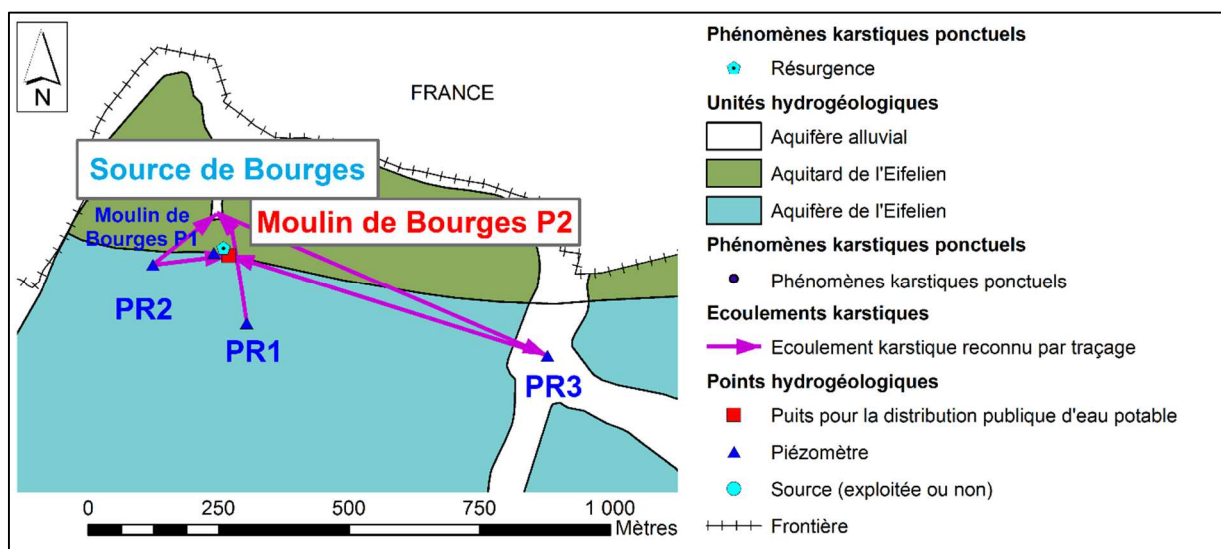


Figure IV-16. Phénomène karstique dans la vallée de l'Helpe

\* Affouillement : action provoquée par les eaux dont le courant creuse la berge



La source de Bourges (site AKWA 575-001) est une résurgence exploitée par captage (« Moulin de Bourges P2 » et anciennement, « Moulin de Bourges P1 », voir Figure IV-16). La source possède un vaste bassin d'alimentation sur le plateau et est en connexion avec la nappe des calcaires eiféliens car elle reste active, même en période sèche. Le site a été étudié pour la SWDE : une étude géophysique a été menée, trois forages de reconnaissances ont été forés, suivis de pompages d'essai et d'essais de traçage. Ces derniers ont mis en évidence des écoulements karstiques, notamment entre le « PR3 Momignies » et le « Moulin de Bourges P2 » (AQUALE - Ecofox, 2000a ; SWDE, 1999). L'étude géophysique et les essais sont décrits en VII. Etudes géophysiques (LGIH, 1998) et VIII. Paramètres d'écoulement et de transport (AQUALE - Ecofox, 2000a, 2000b ; SWDE, 1999).

## 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 Momignies – Séloignes, deux coupes hydrogéologiques ont été insérées dans le poster A0 joint à la notice explicative. Elles sont à l'échelle verticale 1/25 000 et répliquées à l'échelle verticale 1/5 000 pour mettre en évidence les structures influençant l'hydrogéologie locale.

Le trait A1 – A2 – A3, orienté d'abord N-S puis NW-SE, se situe dans la partie est de la carte. Le tracé A1 – A2 se perd dans le bois de la Fagne au nord de la carte. A2 – A3 passe par Robechies, Saint-Remy, les Sarts et s'achève à proximité du Marais Bertrand. Le trait B1 – B2 – B3 – B4 est orienté globalement NW-SE (avec deux légers changements de direction) et se situe au centre de la carte. Il commence en France au nord – ouest de Macon, passe à proximité de Monceau-Imbrechie (B2), puis de Villers-la-Tour (B3) et enfin se termine à l'ouest de Séloignes (B4). Ces coupes sont calées sur les coupes géologiques tracées par Marion et Barchy (2001), sauf A1 – A2 – A3 qui a été prolongée au nord afin de recouper la totalité de la Calestienne et la Dépression de la Fagne. Elles montrent la géologie (structure et lithologie) et l'hydrogéologie (unités hydrogéologiques et mesures piézométriques ponctuelles) de la zone cartographiée.

Globalement, les coupes montrent les unités hydrogéologiques en séries plissées dans la Dépression de la Fagne, en couches monoclinales à pendage vers le nord dans la Calestienne, et en série légèrement plissées (avec prédominance des plateaux) dans la Thiérache – Ardenne. Les deux coupes ont été tracées perpendiculairement aux structures.

La coupe A1 – A3 présente, au nord, l'aquitard du Famennien (avec les formations d'Aye, d'Esneux et de Souverain-Pré) et l'aquiclude du Famennien (avec la Formation de la Famenne) constituant la base de l'aquitard. Au centre, les formations du Frasnien (montrant une alternance aquiclude, aquifère et aquitard), du Givetien (formant un aquifère calcaire), de l'Eifelien (d'abord aquitard pour les formations d'Hanonet et de Jemelle, puis aquifère pour la Formation de Couvin) et du sommet de l'Emsien (aquitard). Au sud, les formations du Dévonien inférieur formant un aquiclude à niveaux aquifère.

La coupe B1 – B4 expose, en termes d'unités morpho-structurales, la Calestienne (au nord) et la Thiérache – Ardenne (au sud). La succession des unités hydrogéologiques est identique à la coupe A1 – A3. Au nord, dans la partie française, se développent les lentilles de calcaire massif biohermale (Membre de l'Arche appartenant à la Formation du Moulin Liénaux et Membre du Lion appartenant à la Formation des Grands Breux). Ces lentilles peuvent contenir un réservoir d'eau dans un encaissant schisteux.

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 concernée. Globalement, leur position montre que dans les zones couvertes par des terrains aquitards ou aquicludes, la profondeur des nappes est généralement plus faible que dans les zones aquifères.

#### **IV.5. CARACTÈRE DES NAPPES**

Les nappes contenues dans les formations de la carte 57/5-6 Momignies – Séloignes sont considérées, de manière générale, comme libres (voir la « carte des informations complémentaires et des caractères des nappes »\* au 1/50 000 sur le poster A0 joint à cette notice) Elles se trouvent soit à l’affleurement, soit sous couverture perméable à semi-perméable (sous les sables de remplissage et les alluvions). Cela peut entraîner une plus grande sensibilité aux pollutions.

#### **IV.6. LES CARRIÈRES**

Sur la carte 57/5-6 de Momignies – Séloignes, il existe trois petites carrières exploitées de manière occasionnelle. Elles sont gérées et exploitées par l’entreprise Jules Delid sprl.

La première est la Carrière Gibet Godin. Elle est creusée sur deux étages à flanc de coteau et en fosse. La partie inférieure est inondée. Occasionnellement, les anciens fronts sont repris pour les besoins de la société. Elle sert généralement au stockage de matériaux (sable, pierre de taille, pavés). Cette carrière présente une coupe intéressante dans les dépôts de la Formation de Couvin.

La deuxième se trouve à proximité de la première. Elle est plus petite et sert principalement aux installations de traitement (concassage, criblage des matériaux pierreux) et de valorisation des déchets de classe III\*\*.

La dernière se situe à proximité du lieu-dit « Malcampé ». Elle n’est exploitée qu’en partie et de manière occasionnelle. Elle est constituée de deux étages à flanc de coteaux et en fosse.

Au niveau hydrogéologique, les deux premières carrières ci-dessus effectuent un pompage d’exhaure total variant de 350 à 700 m<sup>3</sup>/an sur les 20 dernières années.

Les carrières sont symbolisées sur la carte principal du poster A0 par un hachuré vertical vert.

---

\* La « carte des informations complémentaires et des caractères des nappes » présente le caractère des différentes nappes rencontrées dans la région de Grandrieu – Beaumont. La carte localise également les différents sites au droit desquels des données quantitatives ou qualitatives sont disponibles (analyses chimiques, essais de pompage, essais de traçage, diagraphie).

\*\* Les déchets de classe III sont les déchets inertes c’est-à-dire qu’ils ne se décomposent pas, ne brûlent pas et ne produisent aucune autre réaction physique, chimique ou biologique risquant de nuire à l’environnement (pavés, sables, gravats, tuiles, béton, ciment, carrelage, ...).

## V. CADRE HYDROCHIMIQUE

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

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

### V.1. CARACTÉRISTIQUES HYDROCHIMIQUES DES EAUX

#### V.1.1. L'aquifère de l'Eifelien

Plusieurs ouvrages (9 dont une source) sollicitant l'aquifère de l'Eifelien ont été analysés et suivis régulièrement. Ils sont presque répartis sur toute la superficie de l'aquifère : quatre d'entre eux sont situés dans la partie ouest (site du Moulin de Bourges), les cinq autres se partagent le milieu de la zone (sites de Saint-Remy et de Salles – Saint-Remy) (la localisation de ces ouvrages est visible en Annexe 2). Les résultats d'analyses pour ces neuf ouvrages sont présentés dans le Tableau V-1. Analyses chimiques de différents ouvrages implantés dans l'aquifère de l'Eifelien et valeurs seuil RW du Code de l'Eau. Les prélèvements d'échantillons dans les puits de reconnaissance, notés « PR », ont été effectués lors d'essais de pompage. Les dates de prélèvement sont également indiquées dans le tableau.

**Tableau V-1. Analyses chimiques de différents ouvrages implantés dans l'aquifère de l'Eifelien et valeurs seuil RW du Code de l'Eau**

Ouvrages			Moulin de Bourges P2 (Prof : 20 m)	Momignies PR1 (Prof : 50 m)	Momignies PR2 (Prof : 60 m)	Momignies PR3 (Prof : 80 m)	Saint Remy (Source)	PR1 Salles Saint-Remy (Prof : 37,5)	PR2 Salles Saint Remy (Prof : 49,3)	PR4 Salles Saint-Remy (Prof : 49 m)	PR5 Salles Saint-Remy (Prof : 69,2)
			<i>Analyses, unités et Valeurs Seuil RW</i>								
Date de prélèvement			20/08/2012 (07/02/2006)	15/04/1999	21/04/1999	29/04/1999	29/09/2010	19/07/2006	10/05/2006	12/07/2006	09/08/2006
<b>pH</b>	Unité pH	6,5 à 9,45	7,3	-	7,52	7,43	7,64	7,25	7,45 (in situ)	7,57	7,5
<b>Conductivité</b>	µS/cm à 20°C	2500	516	582	534	415	545	535	523 (in situ)	393	551
<b>Turbidité</b>	NTU	4	0,3	1,31	<b>17,5</b>	<b>60,2</b>	1,35	<b>73,5</b>	<b>5,1</b> (in situ)	<b>45,2</b>	<b>517,5</b>
<b>Dureté totale</b>	°français	67,5	32,9	-	29,7	24,2	26,5	29,2	30,6	24,7	36,4
<b>Oxygène dissous (in situ)</b>	mg/l O <sub>2</sub>		- (3,9)	-	4,2	-	4,85	7,5	-	6,9	7,4
<b>Alcalinité totale (TAC)</b>	°français		- (27)	27,5	27	17	22,1	25,4	27,1	19,9	24,6
<b>Aluminium</b>	µg/l Al	200	2	12	30	72	19	<b>742</b>	79	<b>1166</b>	<b>256</b>
<b>Calcium</b>	mg/l Ca	270	122	108,3	100,1	88,1	95	105,9	112,9	91,1	136,8
<b>Magnésium</b>	mg/l Mg	50	6,2	6,2	11,4	5,3	6,6	6,7	5,9	4,8	5,5
<b>Ammonium</b>	mg/l NH <sub>4</sub>	0,5	LQ <sup>(2)</sup>	0,01	LQ	0,06	LQ	0,02	< 0,02	0,02	< 0,02
<b>Manganèse</b>	µg/l Mn	50	LQ	1	26	<b>76</b>	4,3	<b>76,3</b>	1,6	<b>125,3</b>	24,6
<b>Sodium</b>	mg/l Na	200	5,8	6,2	4,7	6,9	6,2	5,2	5,1	4,6	7,1
<b>Potassium</b>	mg/l K		1,2	2,5	1,1	1,1	1,4	1,4	0,6	0,9	0,4
<b>Fer (sur filtré 0,4 µ)</b>	µg/l Fe	200	10	13	12	58	43	<b>454</b>	134	<b>498</b>	44
<b>Sulfates</b>	mg/l SO <sub>4</sub>	250	24,3	25,9	34,9	19,3	22,2	24,3	20,9	18,6	22,7
<b>Chlorures</b>	mg/l Cl	250	15,5	18,1	9,7	15,6	11,7	13,7	9,2	11,4	16,5
<b>Nitrates</b>	mg/l NO <sub>3</sub>	50 <sup>(1)</sup>	29,3	31,1	11,7	16,7	20,27	21,8	25,4	17	36,9
<b>Nitrites</b>	mg/l NO <sub>2</sub>	0,5	LQ	LQ	0,04	0,02	LQ	LQ	LQ	LQ	LQ
<b>Silice</b>	mg/l SiO <sub>2</sub>		- (3,4)	6,8	6,8	6,8	8,35	4,4	3,6	3,9	3,6
<b>Oxydabilité (KMnO4)</b>	mg/l O <sub>2</sub>	5	-	0,55	0,62	1,16	0,69	-	-	-	-

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

### **V.1.1.1. Site du Moulin de Bourges**

Les trois ouvrages « PR1 Momignies », « PR2 Momignies » et « PR3 Momignies » sont des puits de reconnaissance forés pour l'étude des zones de prévention du puits « Moulin de Bourges P2 » (SWDE, 1999).

Les eaux de ces quatre ouvrages sont généralement dures et fortement minéralisées : la teneur en calcium tourne aux alentours de 100 mg/l (comparativement, dans l'aquitard schisto-gréseux\* du Famennien, cette teneur est d'environ 50 mg/l). La dureté totale se situe entre 24 et 33 °français. L'alcalinité totale (liée à la concentration en hydrogénocarbonate) varie entre 17 et 27,5 °français. Ces caractéristiques sont typiques d'un aquifère calcaire. La teneur en silice y est d'ailleurs faible : environ 7 mg/l pour ces quatre ouvrages sollicitant l'aquifère de l'Eifelien (contre 17 mg/l dans les ouvrages de l'aquitard du Famennien). Le « PR3 Momignies » présente une eau plus douce : la conductivité, la dureté totale, l'alcalinité totale et la teneur en calcium sont plus faibles pour cet ouvrage.

La turbidité représentant les particules (argiles, limons, matières organiques et colloïdes) est élevée au « PR2 Momignies » et plus encore au « PR3 Momignies », dépassant la valeur seuil de potabilité. L'oxydabilité au permanganate de potassium (KMnO<sub>4</sub>) est un paramètre qui met en évidence la demande chimique en oxygène. C'est une image de la présence d'ions et de matières organiques pouvant être oxydées. Dans les quatre ouvrages du site du Moulin de Bourges, les valeurs de ce paramètre restent faibles et inférieures aux valeurs seuil, témoignant ainsi de l'absence de pollution organique.

Le fer, le manganèse et l'aluminium sont des éléments présents naturellement dans les sols et proviennent en grande partie de l'altération des roches. Ces éléments peuvent se retrouver dissous dans les eaux souterraines à des concentrations très variables. Le « PR3 Momignies » présente des teneurs un peu plus élevées que celles dans les trois autres ouvrages du site. Seule la concentration en manganèse dépasse la valeur seuil fixée à 50 µg/l.

Pour ce site, les puits « Moulin de Bourges P2 » et « PR1 Momignies » possèdent une eau de bonne qualité minérale. Le « PR2 » et « PR3 Momignies » présentent des qualités plus médiocres.

### **V.1.1.2. Sites de Saint-Remy et de Salles – Saint-Remy**

L'ouvrage nommé « Saint-Remy » est une source. Sa dernière analyse date de 1996. Les quatre ouvrages de Salles Saint-Remy sont des puits de reconnaissances, forés en 2006, dans le

---

\* cfr caractéristiques hydrochimiques de l'aquitard du Famennien reprises dans la notice explicative de la carte hydrogéologique 57/1-2 Sivry – Rance (Roland & Rorive, 2014).

cadre d'une étude de recherche de nouvelles potentialités aquifères (SWDE, 2008) (voir VII. Etudes géophysiques).

Comme pour le site du Moulin de Bourges, les eaux analysées pour les différents ouvrages ont, à peu de chose près les mêmes caractéristiques : dures et fortement minéralisées. La teneur en calcium tourne aux alentours de 100 mg/l. La conductivité est globalement plus faible : entre 393  $\mu\text{S}/\text{cm}$  à 20 C pour le « PR4 Salles Saint-Remy » et 551  $\mu\text{S}/\text{cm}$  à 20 °C pour le « PR5 Salles Saint-Remy ». La dureté totale varie entre 24 et 37 °français. L'alcalinité totale se situe entre 19,9 et 27,1 °français. De manière générale, les valeurs de ces paramètres sont les plus faibles au niveau de la source « Saint-Remy » et du « PR4 Salles Saint-Remy ».

La turbidité dépasse la valeur seuil sur tous les puits de reconnaissance analysés. Le dépassement est plus ou moins important, allant de 1,1 à plus de 500 NTU. Au niveau de la source « Saint-Remy », la valeur de la turbidité est correcte.

Comme dit ci-avant, le fer, le manganèse et l'aluminium sont des éléments présents naturellement dans les sols et peuvent se retrouver à des concentrations très variables dans les eaux souterraines. Le « PR4 Salles Saint-Remy » montre des quantités importantes d'aluminium, de fer et de manganèse. Le « PR1 Salles Saint-Remy » suit, avec des concentrations élevées en aluminium, en fer et en manganèse. Seuls, la source « Saint-Remy » et le « PR2 Salles Saint-Remy » présentent des concentrations significatives en ces trois éléments, mais restant inférieures au seuil de potabilité.

Pour ce site, la qualité minérale n'est pas excellente, avec des valeurs de turbidité et des concentrations en fer, aluminium et manganèse élevées et supérieures aux valeurs seuil. Comparativement au site du Moulin de Bourges, la qualité d'eau est moins bonne. La source « Saint-Remy » et le « PR2 Salles Saint-Remy » présentent une meilleure qualité d'eau.

### **V.1.2. L'aquitard du Frasnien**

Trois ouvrages de la CIDESER sollicitent l'aquitard du Frasnien, constitué principalement de calcaire argileux. « Mon Rêve » est le captage de Robechies et « Trieu du Pachy » est le captage de Bailièvre. Ces deux ouvrages sont destinés à capter les eaux provenant d'émergences naturelles. Le premier est une galerie et le second est une chambre captante. Ces deux ouvrages sont décrits plus précisément dans le chapitre VI Exploitation des aquifères. A l'origine « Mon Rêve P2 » est un piézomètre (« PZ1 ») et vu son potentiel intéressant, il est utilisé pour le captage d'eau. Les eaux de ces trois ouvrages ont été analysées en juin 2004 (voir Tableau V-2). A titre complémentaire, une analyse disponible datant de 2003 a été ajoutée pour « Mon Rêve P2 » et pour « Trieu du Pachy ».

**Tableau V-2. Analyses chimiques des ouvrages implantés dans l'aquitard du Frasnien et valeurs seuil RW du Code de l'Eau**

Ouvrages			Mon Rêve 29/09/2010	Mon Rêve P2 29/09/2010	Trieu du Pachy 29/09/2010
Analyses, unités et valeurs Seuil RW					
<b>pH</b>	unités pH	6,5 à 9,45	7,61	7,51	7,4
<b>Conductivité</b>	µS/cm à 20°C	2500	621	632	633
<b>Turbidité</b>	NTU	4	0,73	17,7	1,59
<b>Dureté totale</b>	° français	67,5	35,9	36,1	37
<b>Oxygène dissous (in-situ)</b>	mg/l O <sub>2</sub>		9,22	8,91	7,46
<b>Alcalinité totale (TAC)</b>	° français		27,9	28,1	29,75
<b>Aluminium</b>	µg/l Al	200	3	515	LQ
<b>Calcium</b>	mg/l Ca	270	128,5	128,5	134,3
<b>Magnésium</b>	mg/l Mg	50	9,4	9,7	8,5
<b>Ammonium</b>	mg/l NH <sub>4</sub>	0,5	LQ <sup>(2)</sup>	LQ	LQ
<b>Manganèse</b>	µg/l Mn	50	0,1	20,3	8,5
<b>Sodium</b>	mg/l Na	200	10,2	10,8	8,3
<b>Potassium</b>	mg/l K		0,7	0,7	0,9
<b>Fer (sur filtré 0,4µ)</b>	µg/l Fe	200	13	396	14
<b>Sulfates</b>	mg/l SO <sub>4</sub>	250	33	34,3	30,7
<b>Chlorures</b>	mg/l Cl	250	21,7	22,3	19,7
<b>Nitrates</b>	mg/l NO <sub>3</sub>	50 <sup>(1)</sup>	36,46	37,13	32,5
<b>Nitrites</b>	mg/l NO <sub>2</sub>	0,5	LQ	0,012	LQ
<b>Silice</b>	mg/l SiO <sub>2</sub>		8,13	10,27	8,77
<b>Oxydabilité (KMnO<sub>4</sub>)</b>	mg/l O <sub>2</sub>	5	0,55	1,2	0,69

Sauf (1) : Norme de qualité européenne – (2) signifie Limite de Quantification

Les eaux de ce site sourcier de la CIDESER présentent une forte minéralisation : la teneur moyenne en calcium est d'environ 130 mg/l, les deux valeurs de conductivité (mesurées en 2010) sont plus élevées que celles mesurées dans l'aquifère de l'Eifelien (plus de 600 dans cet aquitard au lieu de 500 µS/cm à 20°C), la dureté totale est également un peu plus élevée.

Le captage « Mon Rêve » connaît des augmentations de turbidité lors de fortes pluies.

### V.1.3. L'aquifère des calcaires du Givetien

La « Fontaine Sainte Geneviève » est une source de débordement des eaux de l'aquifère des calcaires du Givetien (Formation de Trois Fontaines) à sa limite avec l'aquitard de l'Eifelien (Formation d'Hanonet) (la localisation de la source est disponible en Annexe 2). L'analyse d'eau a été effectuée en février 2006 (voir Tableau V-3).



**Tableau V-3. Analyse chimique du puits 'Pont Castelain' implanté dans la Formation de Fromelennes (aquifère des calcaires du Givetien) et valeurs seuil RW du Code de l'Eau**

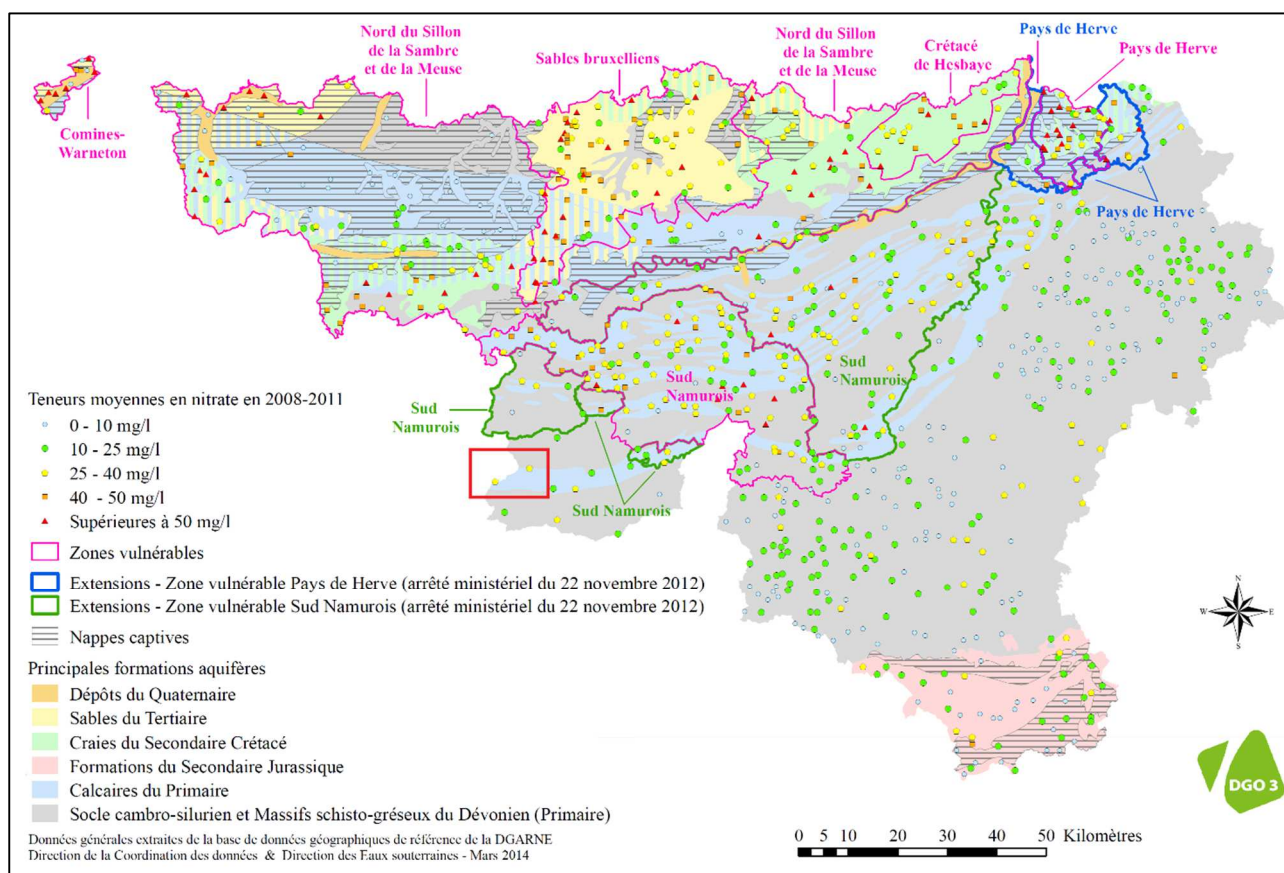
<i>Analyses, unités et valeurs Seuil RW</i>		<i>Ouvrage</i>	<i>Fontaine Sainte Geneviève Source 15/02/2006</i>
<b>pH</b>	unités pH	6,5 à 9,45	7,27
<b>Conductivité</b>	μS/cm à 20°C	2500	661
<b>Turbidité</b>	NTU	4	< 1,5
<b>Dureté totale</b>	° français	67,5	38,7
<b>Oxygène dissous (in-situ)</b>	mg/l O <sub>2</sub>		7
<b>Alcalinité totale (TAC)</b>	° français		27,5
<b>Aluminium</b>	μg/l Al	200	< 10
<b>Calcium</b>	mg/l Ca	270	138
<b>Magnésium</b>	mg/l Mg	50	9,1
<b>Ammonium</b>	mg/l NH <sub>4</sub>	0,5	< 0,05
<b>Manganèse</b>	μg/l Mn	50	< 5
<b>Sodium</b>	mg/l Na	200	9,3
<b>Potassium</b>	mg/l K		1,8
<b>Fer (sur filtré 0,4μ)</b>	μg/l Fe	200	< 2
<b>Sulfates</b>	mg/l SO <sub>4</sub>	250	37
<b>Chlorures</b>	mg/l Cl	250	24
<b>Nitrates</b>	mg/l NO <sub>3</sub>	50 <sup>(1)</sup>	31
<b>Nitrites</b>	mg/l NO <sub>2</sub>	0,5	< 0,01
<b>Silice</b>	mg/l SiO <sub>2</sub>	-	7
<b>Oxydabilité (KMnO<sub>4</sub>)</b>	mg/l O <sub>2</sub>	5	1

Sauf (1) : Norme de qualité européenne, - est noté en l'absence de résultat

L'eau de cette source présente une forte minéralisation : la teneur en calcium est de 138 mg/l, la conductivité est de 661 μS/cm à 20 °C, la dureté totale est de 38,7 °français et l'alcalinité totale de 27,5 °français. Hormis l'alcalinité totale, la « Fontaine Saint Geneviève » présente les valeurs les plus élevées de la carte étudiée, toutes unités hydrogéologiques confondues.

## V.2. PROBLÉMATIQUES DES NITRATES

Les nitrates font, depuis plusieurs années, l'objet de contrôles réguliers de la part des sociétés de distribution d'eau. La norme européenne est de 50 mg de nitrates (NO<sub>3</sub>) par litre d'eau au maximum. Pour protéger les eaux de surface et souterraines de la pollution par les nitrates, six « zones vulnérables » ont été désignées par arrêtés ministériels (voir Figure V-1). Depuis novembre 2012, certaines zones ont été revues et étendues (Pays de Herve et Sud Namurois). Cette désignation implique l'application d'un programme d'action précis dont les mesures ont été arrêtées dans le Programme de Gestion Durable de l'Azote en agriculture (PGDA)\*. Un réseau de surveillance mis en place par le SPW permet de suivre les teneurs en nitrates et d'évaluer de manière cohérente et complète l'état des ressources en eau souterraines (SPW-DGO3, 2013b).



**Figure V-1. Zones vulnérables aux nitrates arrêtées en Wallonie (SPW-DGO3, 2014) et localisation de la carte 57/5-6 Momignies – Séloignes**

Les trois tableaux repris dans la partie V.1 Caractéristiques hydrochimiques des eaux (Tableau V-1, Tableau V-2 et Tableau V-3) montrent des valeurs généralement élevées pour les

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

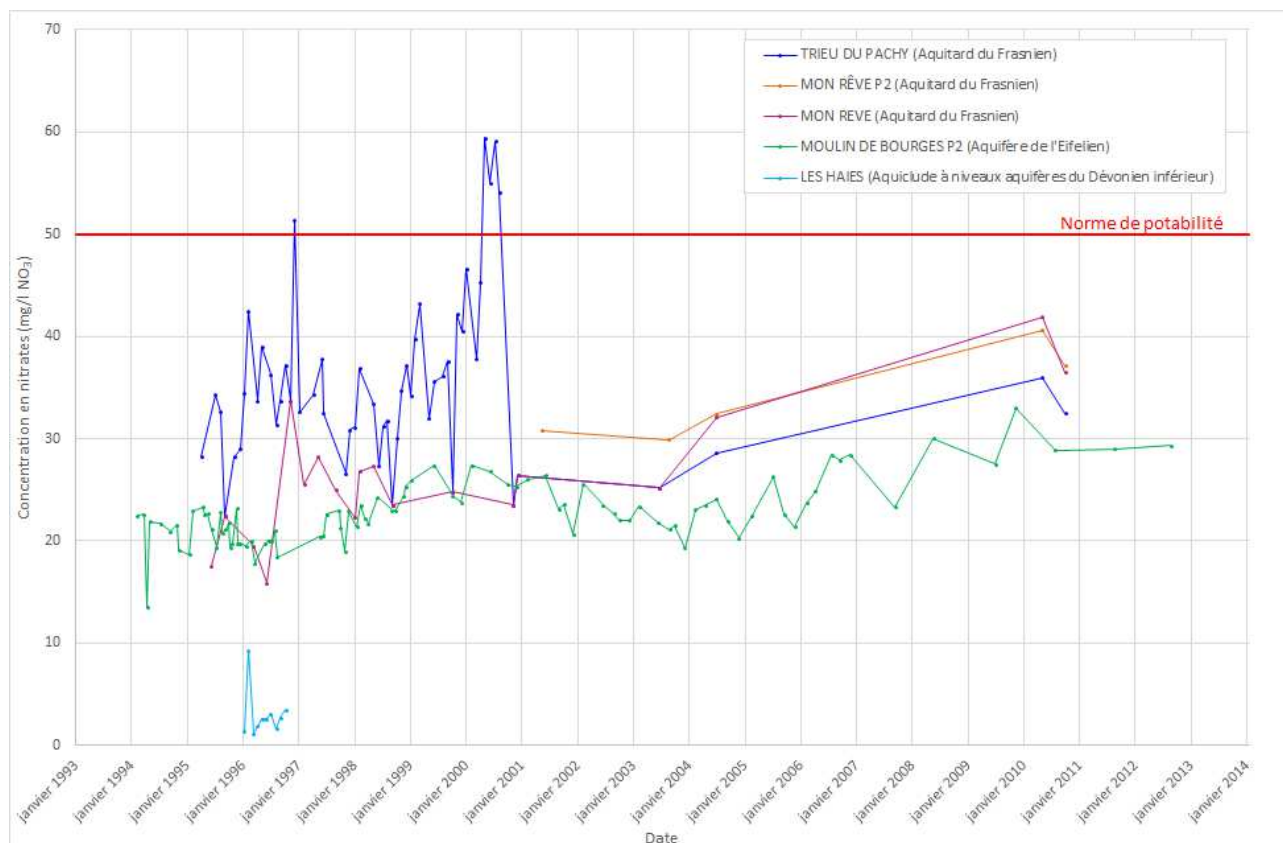
<http://environnement.wallonie.be/legis/Codeenvironnement/codeeaucoordonne.htm>

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

trois unités hydrogéologiques analysées. Elles restent généralement inférieures à la norme de qualité européenne de 50 mg/l. Ces valeurs sont comprises entre 11,7 et 37,2 mg/l. Ces valeurs sont « normales » car la Calestienne (à laquelle appartiennent ces unités hydrogéologiques) est réputée pour ces zones à caractère agricole.

Sur le site du Moulin de Bourges, le « PR1 Momignies » montre des teneurs en nitrates supérieures aux deux autres puits du site avec des valeurs presque doublées (passage de 11,7 à 31,1 mg/l, valeur mesurée en 1999 sur les puits de reconnaissance). Sur les sites de Saint-Remy et de Salles Saint-Remy, la teneur la plus élevée en nitrates est mesurée au « PR5 Salles Saint-Remy », avec 36,6 mg/l en 2006.

Le graphique de la Figure V-2 présente les évolutions de la concentration en nitrates en fonction du temps. Les ouvrages suivis sont « Trieu du Pachy » de 1995 à 2010, « Mon Rêve P2 » de 2001 à 2010, « Mon Rêve » de 1995 à 2010, « Moulin de Bourges P2 » de 1994 à 2012 et « Les Haies » en 1996.



**Figure V-2. Evolution de la teneur en nitrates pour différents ouvrages avec indication de l'unité hydrogéologique sollicitée.**

Sur le site de Baillièvre et Robechies, la chambre captante de « Trieu du Pachy » montre des concentrations en nitrates en augmentation (32,5 mg/l en 2010 contre 17,9 mg/l en 2004\*). Elles sont inférieures à celles mesurées dans la galerie « Mon Rêve » (36,5 mg/l et dans le puits « Mon Rêve P2 » (37,13 mg/l) (contre 20,7 mg/l pour les deux ouvrages en 2004\*). Sur le graphique, les concentrations en nitrates dans « Trieu du Pachy » sont très fluctuantes. Les valeurs restent généralement comprises entre 20 et 60 mg/l. Les valeurs dépassent la norme européenne fixée à 50 mg/l à deux reprises : en décembre 1996 et de mai à août 2000. En dehors de ces pics à 50 et 60 mg/l, les teneurs restent malgré tout presque inférieures à 40 mg/l. La moyenne, non visible sur le graphique, se situe à 35,6 mg/l.

Les concentrations en nitrates dans le puits « Moulin de Bourges P2 » restent généralement comprises entre 18 et 28 mg/l, à l'exception d'un minimum à 13,5 mg/l en avril 1994 et de deux maxima à 33 mg/l en novembre 2009. La moyenne sur la période de mesure se situe à 23 mg/l.

La concentration en nitrates a été suivie pendant l'année 1996 dans un puits foré de la CIDESER, nommé « Les haies » (la localisation est donnée en Annexe 1). Cet ouvrage est implanté dans l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur, c'est-à-dire dans l'unité de la Thiérache – Ardenne. La concentration variait entre 1,2 et 3,5 mg/l de  $\text{NO}_3$ , avec un pic au mois de février atteignant 9,3 mg/l. Ces valeurs sont très faibles et bien inférieures à la norme de qualité de 50 mg/l.

Globalement, les ouvrages suivis sur le long terme montrent une augmentation d'environ 10 mg/l depuis 1993. Bien que ces valeurs restent acceptables par rapport à la norme européenne fixée à 50 mg/l, ces augmentations de concentrations en nitrates devraient imposer une surveillance particulière. Toutefois, la carte Momignies – Séloignes n'est pas située dans une zone vulnérable aux nitrates.

---

\* Valeurs de concentration reprises de la première version de la notice de la carte hydrogéologique de Momignies – Séloignes (Roland *et al.*, 2014).

### V.3. QUALITÉ BACTÉRIOLOGIQUE

La plupart des ouvrages cités dans cette partie hydrochimique ont également été analysés au niveau bactériologique. Dans ce qui suit, les sites du Moulin de Bourges, de Salles Saint-Remy (pour l'aquifère de l'Eifelien) ainsi que le site de Robechies et Bailièvre (pour l'aquifère du Frasnien) sont caractérisés.

En général, un simple traitement des eaux par chloration permet de leur rendre une qualité appréciable.

#### V.3.1. Site du Moulin de Bourges – Aquifère de l'Eifelien

Les trois puits de reconnaissance, sont fortement pollués au niveau bactériologique, surtout le « PR2 Momignies » et le « PR3 Momignies » (voir Tableau V-4). Ils présentent notamment une pollution d'origine fécale. Le puits « Moulin de Bourges P2 » est le moins contaminé : quelques germes après incubation et coliformes totaux. Le « PR1 Momignies » ne présente seulement qu'une grande quantité de germes totaux après incubation à 22 °C. Cette pollution importante au niveau bactériologique s'explique par le fait que les ouvrages se situent sur des parcelles de prairie et de culture.

**Tableau V-4. Analyses bactériologiques des ouvrages du site du Moulin de Bourges (Aquifère de l'Eifelien) et normes wallonnes actuelles de potabilité des eaux de distribution**

Ouvrages		Normes	Moulin de Bourges P2 Prof : 20 m 20/08/2012	Momignies PR1 Prof : 50 m 15/04/1999	Momignies PR2 Prof : 60 m 20/04/1999	Momignies PR3 Prof : 80 m 29/03/1999
<b>Germes totaux à 22°C</b>	Nbre/ml		6	80	300	999
<b>Germes totaux à 36°C</b>	Nbre/ml		3	0 (à 37°C)	3 (à 37°C)	80 (à 37°C)
<b>Coliformes totaux</b>	Nbre/100ml	0	0	0	<b>48</b>	<b>999</b>
<b>Coliformes fécaux</b>	Nbre/100ml	0	-	0	<b>48</b>	<b>999</b>
<b>Entérocoques</b>	Nbre/100ml	0	0	-	-	-
<b>Escherichia Coli</b>	Nbre/100ml	0	0	-	-	-
<b>Streptocoques fécaux</b>	Nbre/100ml	0	-	-	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>Clostridia-sulfito-réducteurs</b>	Nbre/20ml	0	-	0	0	0
<b>Clostridia Perfringens</b>	Nbre/100ml	0	0	-	-	-

#### V.3.2. Site de Salles Saint-Remy – Aquifère de l'Eifelien

Tous les puits de reconnaissance analysés sont fortement contaminés (voir Tableau V-5). L'origine de cette pollution est notamment d'origine fécale. Le « PR2 Salles Saint-Remy » est le moins pollué sur l'ensemble. De nouveau, ces ouvrages se situent sur des parcelles cultivables et d'élevage.

**Tableau V-5. Analyses bactériologiques des ouvrages du site de Salles Saint-Remy (Aquifère de l'Eifelien) et normes wallonnes actuelles de potabilité des eaux de distribution**

Ouvrages		Normes	Salles Saint-Remy PR1 Prof : 37,5 m 19/07/2006	Salles Saint-Remy PR2 Prof : 49,3 m 10/05/2006	Salles Saint-Remy PR4 Prof : 49 m 12/07/2006	Salles Saint-Remy PR5 Prof : 69,2 m 09/08/2006
<b>Germes totaux à 22°C</b>	Nbre/ml		300	300	300	80
<b>Germes totaux à 36°C</b>	Nbre/ml		300	15	75	300
<b>Coliformes totaux</b>	Nbre/100ml	0	0	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>1</b>
<b>Coliformes fécaux</b>	Nbre/100ml	0	0	0	<b>4</b>	<b>1</b>
<b>Eschérichia Coli</b>	Nbre/100ml	0	0	0	<b>2</b>	0
<b>Entérocoques fécaux</b>	Nbre/100ml	0	<b>33</b>	<b>6</b>	<b>15</b>	<b>1</b>
<b>Clostridia-sulfito-réducteurs</b>	Nbre/20ml	0	-	-	-	-
<b>Clostridia Perfringens</b>	Nbre/100ml	0	0	0	0	0

### V.3.3. Site de Bailièvre et Robechies – Aquitard du Frasnien

La galerie du « Trieu du Pachy » est fortement contaminée au niveau bactériologique (voir Tableau V-6). L'origine de cette contamination est sans conteste d'origine fécale. La faible profondeur de l'ouvrage explique cette forte pollution, car elle récupère les eaux d'une émergence naturelle et probablement des eaux provenant de la surface. Le puits « Mon Rêve P2 » est un peu moins contaminé, mais à nouveau, des groupes d'indicateurs bactériens de contamination fécale se retrouvent dans les échantillons d'eau prélevés, autant en 2010 qu'en 2003. La situation en zone agricole pourrait expliquer ces contaminations bactériologiques.

**Tableau V-6. Analyses bactériologiques des ouvrages du site de Bailièvre et Robechies (Aquitard du Frasnien) et normes wallonnes actuelles de potabilité des eaux de distribution**

Ouvrages		Normes	Mon Rêve P2 Profondeur : 50 m 29/09/2010 (21/08/2003)	Trieu du Pachy Chambre captante 29/09/2010 (21/06/2003)
<b>Germes totaux à 22°C</b>	Nbre/ml		999 (22)	197 (300)
<b>Germes totaux à 36°C</b>	Nbre/ml		- (78)	- (300)
<b>Coliformes totaux</b>	Nbre/100ml	0	<b>214 (3)</b>	<b>397 (300)</b>
<b>Coliformes fécaux</b>	Nbre/100ml	0	- <b>(1)</b>	- <b>(300)</b>
<b>Streptocoques fécaux</b>	Nbre/100ml	0	- (-)	- (-)
<b>Entérocoques</b>	Nbre/100ml	0	<b>3 (1)</b>	<b>15 (61)</b>
<b>Escherichia Coli</b>	Nbre/100ml	0	<b>50 (-)</b>	<b>29 (-)</b>
<b>Clostridia-sulfito-réducteurs</b>	Nbre/20ml	0	- (0)	- (0)
<b>Clostridia Perfringens</b>	Nbre/100ml	0	- (0)	- (0)

## V.4. AUTRES PARAMETRES

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

Voici quelques commentaires pour les différents sites analysés.

### V.4.1. Site du Moulin de Bourges

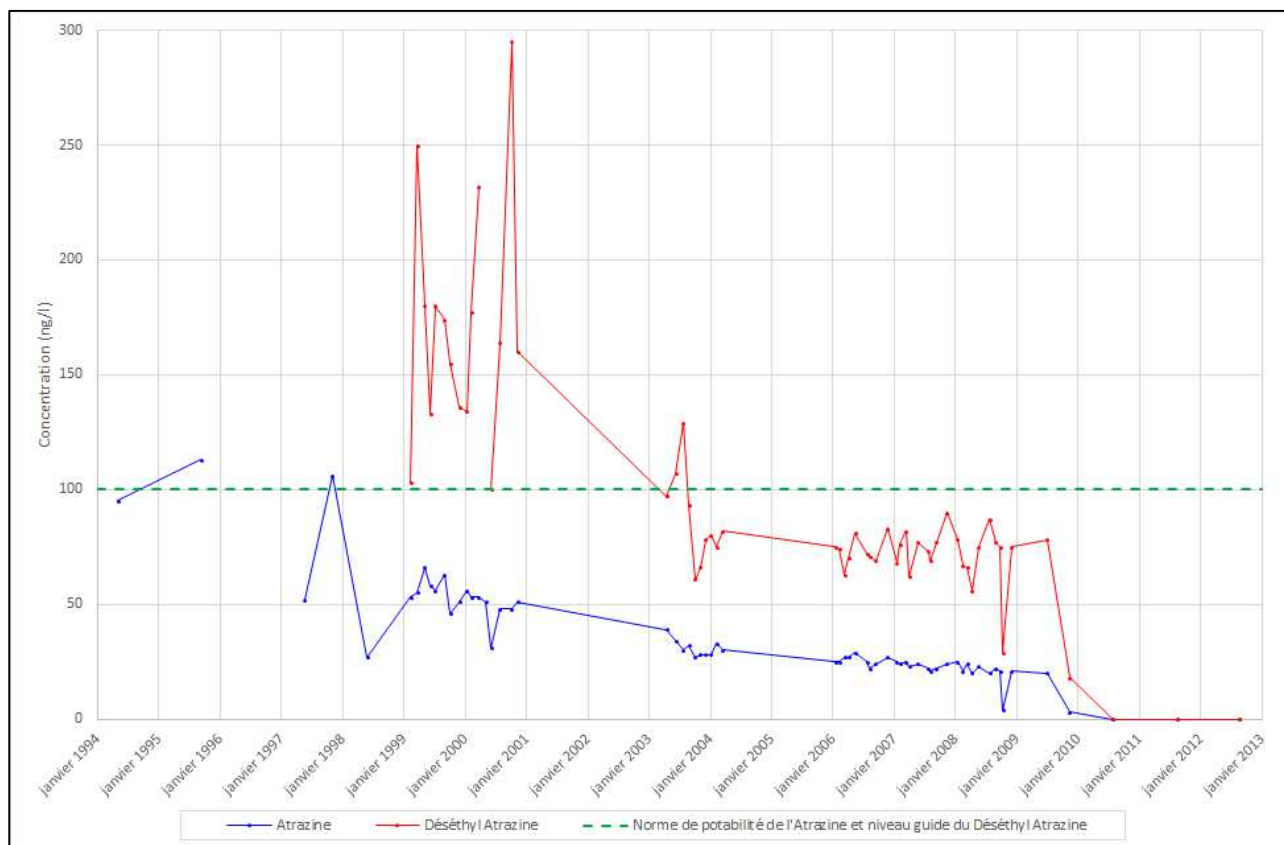
Les ouvrages analysés sont « Moulin de Bourges P2 » (suivi de 1997 à 2004), « PR1 Momignies » (avril 1999), « PR2 Momignies » (avril 1999) et « PR3 Momignies » (mars - avril 1999).

Pour les trois puits de reconnaissance, en général, la plupart des substances sont en faible quantité voire absentes, à l'exception de l'Atrazine\*, du Déséthyl Atrazine\* (voir Tableau V-7). Celles-ci peuvent être présentes à des concentrations élevées, parfois supérieures à la norme prescrite. Néanmoins, depuis que des mesures ont été prises pour limiter l'usage de l'atrazine (en septembre 2004), une diminution progressive de l'impact de cette substance a pu être constatée. Des hydrocarbures dissous, émulsionnés ou des huiles minérales se retrouvent également en quantité importante.

**Tableau V-7. Analyses de pesticides et autres composants sur le site du Moulin de Bourges**

Ouvrages		Normes	PR1 Momignies Prof : 50 m 14/04/1999	PR2 Momignies Prof : 60 m 20/04/1999	PR3 Momignies Prof : 80 m 29/03/1999
Atrazine	ng/l	100	<b>104</b>	11	38
Déséthyl Atrazine	ng/l		148	13	92
Hydrocarbures dissous, émulsionnés, huile minérales	µg	10	<b>48,7</b>	<b>86</b>	7,4

\* L'Atrazine et son dérivé, le Déséthyl Atrazine, sont des pesticides. Ce sont les substances actives les plus importantes parmi les micropolluants organiques



**Figure V-3. Evolution de l'Atrazine et du Déséthyl Atrazine entre 1994 et 2013 au "Moulin de Bourges P2"**

Sur le graphique de la Figure V-3, l'évolution de l'Atrazine et du Déséthyl Atrazine montre une diminution progressive des concentrations au fil du temps. Depuis 1998, l'Atrazine ne dépasse plus la norme de potabilité. Le Déséthyl Atrazine est resté au-dessus du niveau guide (il n'y a pas de norme de potabilité), jusqu'en 2004. Depuis juillet 2010, les dernières mesures disponibles montrent des valeurs inférieures au seuil de détection.

#### V.4.2. Site de Baillièvre et Robechies

Les ouvrages analysés sont « Mon Rêve P2 » (en mai 2001, août 2003 et septembre 2010) et « Trieu du Pachy » (août 2003 et septembre 2010).

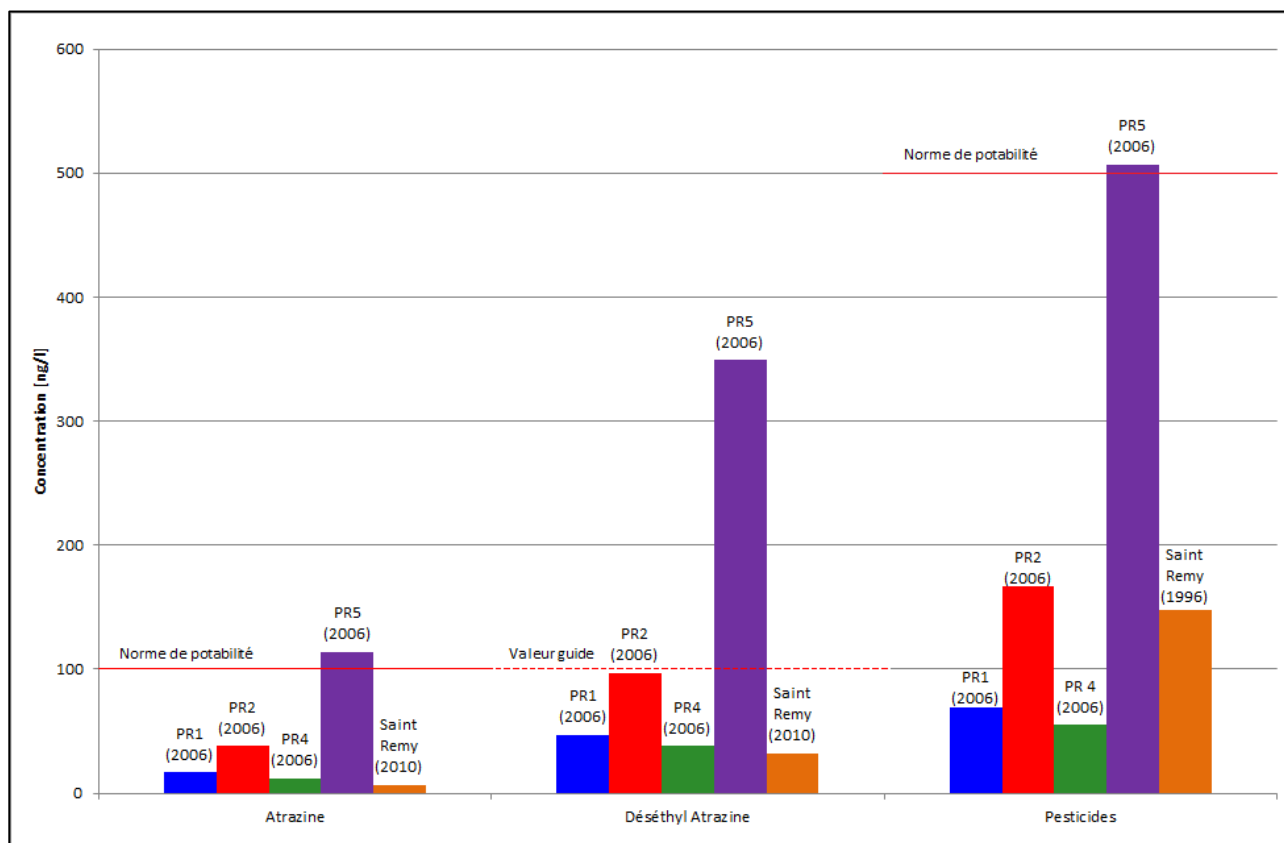
Pour « Mon Rêve P2 », toutes les valeurs analysées sont faibles voire inférieures au seuil de détection, et donc inférieures aux normes de potabilité. L'Atrazine a été observé avec une concentration de 26 ng/l en 2001, de 18 ng/l en 2003 et 10 ng/l en 2010. Le Déséthyl Atrazine montre en teneur de 73 ng/l, 56 ng/l et 42 ng/l respectivement pour ces trois années.

Pour la chambre captante « Trieu du Pachy », toutes les valeurs mesurées restent généralement faibles et inférieures aux normes de potabilité. L'Atrazine et le Déséthyl Atrazine sont à 31 ng/l et 56 ng/l respectivement en 2003 et de 12 ng/l et 34 ng/l en 2010.



### V.4.3. Sites de Saint Remy et de Salles Saint-Remy

Les ouvrages analysés sont les puits de reconnaissance « Salles Saint-Remy PR1 » (juillet 2006), « Salles Saint-Remy PR2 » (mai 2006), « Salles Saint-Remy PR4 » (juillet 2006), « Salles Saint-Remy PR5 » (août 2006) et la source « Saint-Remy » (septembre 2010 sauf pour les pesticides totaux où il n'y a pas de donnée ; la valeur d'avril 1996 sera reprise). La Figure V-4 suivante montre les teneurs en Atrazine, Déséthyl Atrazine et en pesticides totaux pour ces cinq ouvrages.



**Figure V-4. Teneurs en Atrazine, Déséthyl Atrazine et Pesticides aux puits PR1, PR2, PR4 et PR5 Salles Saint-Remy et à la source Saint-Remy**

Sur le graphique de la Figure V-4, le « PR5 Salles Saint-Remy » est pollué, que ce soit en Atrazine, en Déséthyl Atrazine ou en pesticides. Les teneurs dépassent les normes de potabilité ou la valeur guide. Les autres ouvrages restent en-dessous de ces seuils. C'est le « PR4 » qui montre les plus faibles teneurs en ces substances. La source Saint-Remy a vu les concentrations en Atrazine et en Déséthyl Atrazine diminuer : respectivement, 7 et 32 en 2010 contre 25 et 102 en 1996.

En ce qui concerne les autres substances, elles sont généralement faibles ou inexistantes.

## VI. EXPLOITATION DES AQUIFÈRES

Sur la carte thématique de Momignies – Séloignes « Carte des volumes prélevés » au 1/50 000, tous les ouvrages recensés et existants en janvier 2014, 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 2011.

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

L'exploitation d'une prise d'eau souterraine est soumise à de nombreux aléas et donc, peut être variable. Les contraintes techniques de l'ouvrage, l'activité économique, liée à ce captage, et l'évolution des conditions hydrogéologiques de la nappe sollicitée, peuvent perturber la production. La présentation sur la « Carte des volumes prélevés », des volumes moyens prélevés, correspond à la moyenne des cinq dernières années (2008-2012) (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 l'exploitation moyenne 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 des années exemptes de prélèvement.

### **VI.1.1. La Dépression de la Fagne**

Sur la carte de Momignies – Séloignes, la Dépression de la Fagne a été peu exploitée entre 2008 et 2012. Le puits « La Fagne », situé sur le bord nord de la carte, a prélevé un volume de 400 m<sup>3</sup> en 2009, dans l'aquitard du Famennien. C'est le seul volume déclaré pour cette région.

### **VI.1.2. La Calestienne (sans Dévonien inférieur)**

#### ***VI.1.2.1. L'aquitard du Frasnien***

Deux ouvrages sont établis dans l'aquitard du Frasnien : il s'agit de deux galeries appartenant à la CIDESER\*. Ils sont nommés « Trieu du Pachy » pour le captage de Bailièvre et « Mon Rêve » pour le captage de Robechies.

Le captage de Bailièvre, situé au pied d'une pente importante, est un drain situé à l'interface entre des limons perméables et des calcaires altérés et argileux moins perméables sous jacents (SWDE, 2001a). Cette prise d'eau fournit presque 30 584 m<sup>3</sup>/an (entre 2008 et 2012). En 2012, le volume capté était de 52 331 m<sup>3</sup> et en 2011, de seulement 14 308 m<sup>3</sup>.

Le site de captage de Robechies (« Mon Rêve ») se trouve à environ 1 500 mètres à l'est du site de Bailièvre. Il s'agit d'une galerie captante située en amont d'une source. Elle se trouve à une profondeur de 4 à 5,30 mètres dans les calcaires frasniens. Elle fait 12,4 mètres de long, 0,8 mètre de large et 2,2 mètres de haut. Elle est orientée nord-sud parallèlement à la pente (SWDE, 2001a). En 2012, 38 331 m<sup>3</sup> d'eau ont été prélevés, et en 2011, 66 911 m<sup>3</sup>. Entre 2008 et 2012, le volume moyen prélevé est de 78 291 m<sup>3</sup>/an. La galerie capte la partie superficielle de l'unité et est sensible aux pollutions de surface.

Afin de réaliser un pompage d'essai et de déterminer les caractéristiques hydrodynamiques à proximité du captage de Robechies, un puits de reconnaissance de 50 mètres de profondeur a été foré : « Mon Rêve P2 ». Il traverse 2 à 6 mètres de couverture limoneuse perméable. Cet ouvrage possède une bonne potentialité aquifère et peut également servir au captage complémentaire. Cet ouvrage est moins vulnérable aux polluants de surface car il capte en profondeur. Les trois derniers volumes prélevés sont de 35 986 m<sup>3</sup> en 2007, 14 m<sup>3</sup> en 2008 et 4 185 m<sup>3</sup> en 2009.

#### ***VI.1.2.2. L'aquifère des calcaires du Givetien***

Cet aquifère est peu exploité. Un seul ouvrage prélève occasionnellement à usage privé. La moyenne prélevée déclarée entre 2008 et 2012 est de 54,2 m<sup>3</sup>/an.

---

\* CIDESER : Compagnie Intercommunale de Distribution d'Eau de Salles Et Robechies

### **VI.1.2.3. L'aquitard de l'Eifelien**

Cette unité n'est pas ou peu exploitée. Un seul puits privé montre un volume déclaré d'environ 2 982 m<sup>3</sup>/an entre 2008 et 2012.

### **VI.1.2.4. L'aquifère de l'Eifelien**

L'aquifère de l'Eifelien est l'unité hydrogéologique contenant la plus grande ressource en eau souterraine de la région de Momignies – Séloignes et la plus exploitée. La SWDE y a implanté des ouvrages à proximité de la source de Bourges : « Moulin de Bourges P1 » et « P2 ». Le puits P1 n'a pas été mis en service en raison d'une productivité insuffisante. Seul le P2 fonctionne actuellement. Il a fourni, entre 2008 et 2012, un débit moyen de 366 775 m<sup>3</sup>/an.

Le puits « Moulin de Bourges P2 » produit environ 1 200 m<sup>3</sup> par jour pour l'alimentation de la commune de Momignies et d'une partie de la commune de Chimay. Afin de pallier tout problème de captage pour l'alimentation en eau, un nouvel ouvrage a été envisagé. Dans cette optique, la recherche de nouvelles ressources a été entreprise entre Salles et Saint-Remy.

La Régie des Eaux de Chimay exploite la source de Saint-Remy. Celle-ci a fourni 129 654 m<sup>3</sup> pour l'année 2012. Entre 2008 et 2012, le volume moyen prélevé était d'environ 121 721 m<sup>3</sup>/an.

Enfin, l'Entreprise Jules Delid a effectué un pompage d'exhaure pour ses carrières d'environ 350 m<sup>3</sup>/an entre 2008 et 2012.

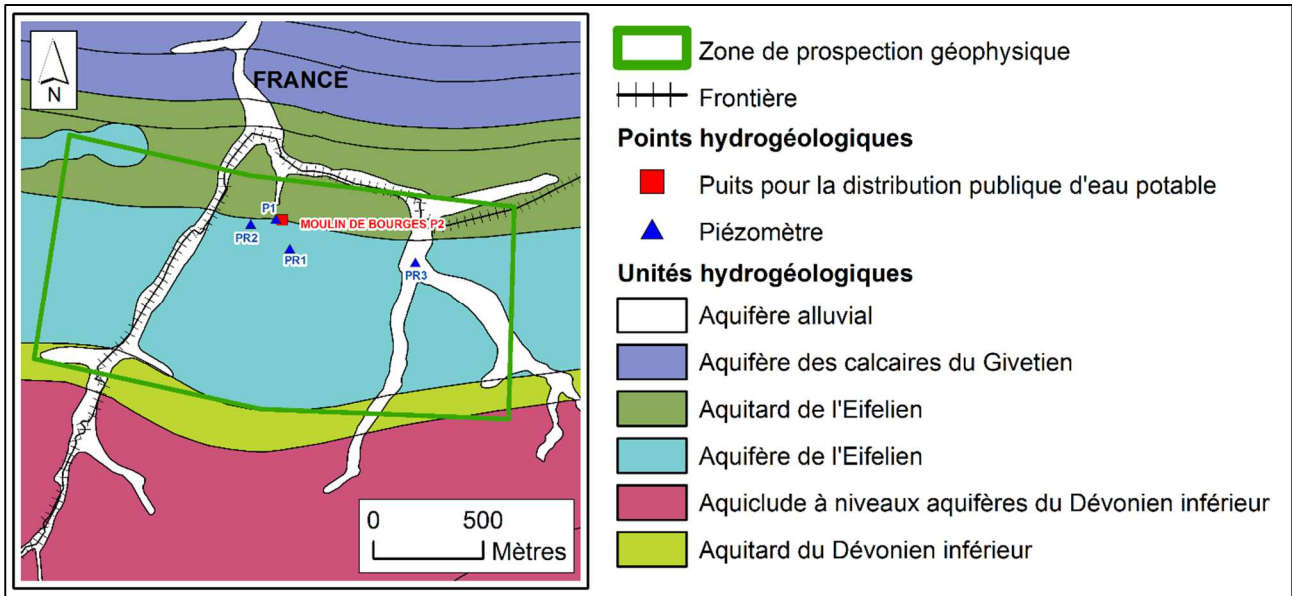
### **VI.1.3. La Thiérache – Ardenne et partie sud de la Caestienne (Dévonien inférieur)**

Entre 2008 et 2012, le volume moyen prélevé par tous les ouvrages implantés dans l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur est d'environ 87 000 m<sup>3</sup>/an. En 2011, le volume prélevé est de 85 540 m<sup>3</sup>. Les ouvrages implantés sont en général des puits liés à une exploitation agricole et à l'industrie, notamment celle du verre (Nouvelles verreries de Momignies).

## VII. ETUDES GÉOPHYSIQUES

### VII.1. ZONE DE MOMIGNIES (MOULIN DE BOURGES) ET DIAGRAPHIES

Dans le cadre de la détermination des zones de prévention des prises d'eau « Moulin de Bourges P1 » et « Moulin de Bourges P2 » de Momignies, une étude géophysique a été réalisée pour la SWDE (LGIH, 1998). Elle a permis de trouver des emplacements adéquats pour le forage de trois puits de reconnaissance. Ce qui suit présente les étapes et conclusions intéressantes issues de cette étude.



**Figure VII-1. Zone de prospection géophysique sur le site du Moulin de Bourges**

Lors de cette étude, 5,9 km de trainés électriques, quatre sondages électriques et un carré de résistivité ont été réalisés sur le site (voir Figure VII-1). Cela a permis de déterminer les limites entre les schistes et les calcaires au nord et au sud de la zone investiguée. Il a été constaté que la zone étudiée peut être partagée par un axe nord – sud, passant à proximité de la ferme de la Marlière :

- à l'ouest, les calcaires sont plus résistifs et sont sub-affleurants par endroit ; leurs résistivités apparentes sont irrégulières ; les anomalies conductrices, détectées par les trainés et indiquant des axes de fissuration, sont bien marquées ; ces axes de fissuration dans les calcaires constituent des zones d'écoulements préférentiels ; le manteau d'altération a une épaisseur variant entre 9,5 et 17 mètres ;
- à l'est, les résistivités apparentes sont plus faibles et plus régulières. Cette régularité est à mettre en relation avec l'épaisseur plus importante du manteau d'altération (estimée à 32 mètres).

A l'issue de cette étude, l'implantation de trois piézomètres a été proposée : « Momignies PR1 », « Momignies PR2 » et « Momignies PR3 ». Ces trois ouvrages ont, par après, servi à la réalisation d'essais de pompage et d'un essai de traçage (voir chapitre VIII. Paramètres d'écoulement et de transport) pour la détermination des paramètres hydrodynamiques, des temps de transfert et la modélisation mathématique des écoulements et du transport des particules.

Ces trois ouvrages ont également fait l'objet de diagraphies (SWDE, 1999) : gamma naturel, densité, mesures de résistivités, fullwave sonic et micromoulinet. Grâce à ces techniques, il est possible de caractériser l'ensemble des terrains forés, de localiser les fissures et les venues d'eau.

Les terrains traversés par le « PR1 Momignies » peuvent être divisés en trois parties :

- entre 2 et 15 mètres, ce sont des terrains très déconsolidés, couverture et manteau d'altération ; une venue d'eau se situe vers 12 mètres ;
- entre 15 et 32 mètres, c'est une alternance de calcaire compact et de zones très fracturées, bien marquées à 19 mètres et de 29 à 31,3 mètres ou apparaissent deux importantes venues d'eau ;
- entre 32 et 49 mètres, il s'agit de calcaire homogène et compact.

Les calcaires traversés par le « PR2 Momignies » sont assez homogènes dans l'ensemble. Trois parties se distinguent :

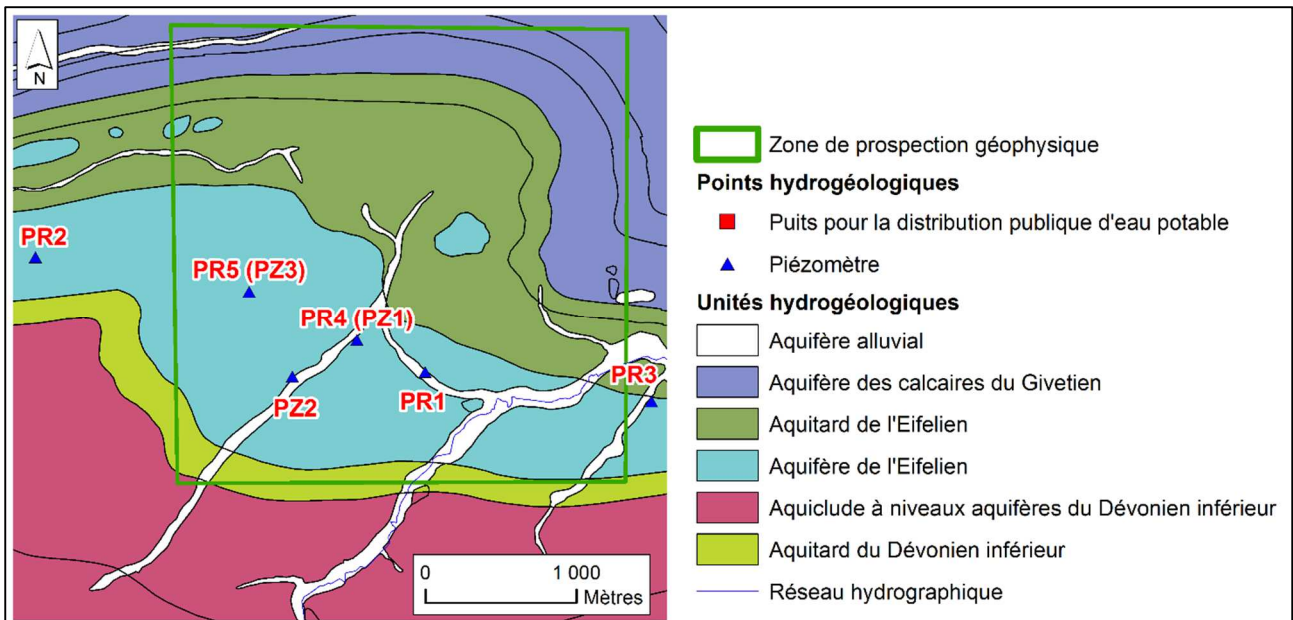
- entre 8 et 21 mètres, ce sont des calcaires bien consolidés, très indurés, compacts et homogènes ;
- entre 21 et 36 mètres, il s'agit de calcaires altérés, avec une teneur en argile plus élevée, et très fracturés ; vers 29 mètres, se trouve un zone de fracturation avec une fracture majeure ouverte ;
- entre 26 et 60 m, se trouvent à nouveau des calcaires indurés et compacts, plus argileux par endroit, présentant une zone de fracturation entre 47 et 50 mètres.

L'essai au micromoulinet n'a pas été possible car le puits se dénoyait rapidement indiquant que les zones de fractures ne sont pas très productives.

Dans le « PR3 Momignies », les terrains de couverture et d'altération très déconsolidés se rencontrent jusqu'à 12 mètres. Dans le reste de l'ouvrage (de 12 à 79 mètres), ce sont des calcaires compacts à très compacts, fracturés par endroits. Ainsi, il est possible de retrouver des zones de fissuration entre 29 et 30 mètres, entre 57 et 60 mètres et enfin à 79 mètres. L'essai au micromoulinet a montré que la seule venue d'eau intéressante se situe dans la zone de fracture à 60 mètres.

## VII.2. ZONE DE SALLES SAINT-REMY

Dans le cadre de recherche de nouvelles potentialités aquifères, une étude géophysique a été réalisée entre Salles et Saint-Remy. Cette étude a été menée par le Bureau Conseil en Géologie sprl pour la SWDE en mars 2004. La zone de prospection fait 9 km<sup>2</sup> et est située sur le plateau de la Calestienne (voir Figure VII-2).



**Figure VII-2. Zone de prospection géophysique sur le site de Salles Saint-Remy**

Lors de cette étude (Bureau Conseil en Géologie sprl, 2004), 9,94 km de trainés électriques (répartis en 9 profils couvrant la zone de prospection), suivis de quatre sondages électriques et sismiques ont été réalisés. Au préalable, l'analyse stéréoscopique des clichés aériens a mis en évidence des linéaments selon quatre directions distinctes (N340-20°E, N50-60°E (la plus marquée), N80-90°E et N120-140°E).

Les profils de trainés électriques ont montré des limons quaternaires situés sur les hauteurs et d'épaisseur inférieure à 5 mètres. Il est possible de distinguer les terrains silto-argileux de la Formation de Jemelles (300 Ohm.m), les calcaires compacts et sains situés généralement dans les zones en relief (400 à 700 Ohm.m, parfois plus) et les calcaires altérés localisés dans les dépressions (300 Ohm.m). Des anomalies de résistivités ont été mises en évidence. Grâce à celles-ci, mais également aux linéaments visibles sur les clichés aériens et en tenant compte du contexte géomorphologique local, des axes de fracturation ont pu être tracés pour la zone d'étude ; les principales directions sont NO-SE et SO-NE.

A partir des ces résultats, quatre points de sondages électriques et sismiques ont été positionnés aux croisements des axes de fracturation : trois dans la Formation de Couvin et un

dans la Formation d'Hanonet. Les dispositifs de sondages ont été orientés parallèlement à la stratification.

Par ces dispositifs, les calcaires sains, compacts et secs\* ont été observés généralement entre 15 et 25 mètres de profondeur (en un point, ils ont été trouvés à 6 mètres de profondeur). Le manteau d'altération (calcaire altéré) se trouve entre 5 et 25 mètres de profondeur. Le calcaire saturé n'a été mis en évidence que par les sondages électriques en trois points, avec une épaisseur comprise entre 7 et 10 mètres. L'épaisseur des terrains superficiels varie de 2,5 à 7 mètres.

Sur base de ces résultats, sept puits de reconnaissance ont été forés (un d'entre eux a été rebouché car il ne présentait aucune potentialité).

---

\* Les calcaires sains, compacts et secs ont une vitesse sismique de 3000 m/s et une résistivité comprise entre 500 et 4500 Ohm.m. Les calcaires altérés : 800 à 3000 m/s et 100 à 300 Ohm.m. Les calcaires saturés : résistivité de 60 à 90 Ohm.m. Les terrains superficiels : 290 à 380 m/s et 60 à 160 Ohm.m descendant à 20 Ohm.m lorsqu'ils sont argileux.



## VIII. PARAMETRES D'ÉCOULEMENT ET DE TRANSPORT

### VIII.1. PARAMETRES D'ÉCOULEMENT

Les essais de pompage sont des tests fréquemment réalisés sur les forages et puits de captage dans divers types d'études (zones de prévention, études de risques ou d'incidence, nouveaux captages,...). Ils visent à quantifier les paramètres qui régissent la circulation des eaux souterraines dans le sous-sol. Pour les principaux, il s'agit de la conductivité, de la transmissivité et du coefficient d'emmagasinement.

La conductivité hydraulique  $K$ , exprimée en [m/s] : est la propriété d'un corps, d'un milieu solide – notamment un sol, une roche – à se laisser traverser par un fluide, notamment l'eau, sous l'effet d'un gradient de potentiel.

La transmissivité  $T$ , exprimée en [m<sup>2</sup>/s] : est la propriété d'un aquifère à être traversé par l'eau sur toute sa hauteur. Elle exprime le débit d'eau qui s'écoule, par unité de largeur  $L$  et sur toute l'épaisseur  $e$  d'un aquifère, sous l'effet d'une unité de gradient hydraulique  $i$ . Par simplification, la transmissivité est souvent exprimée comme étant égale au produit de la conductivité hydraulique  $K$  par l'épaisseur  $e$  de l'aquifère (Castany, 1998).

Le coefficient d'emmagasinement  $S$  [sans dimension] exprime le rapport du volume d'eau libéré ou emmagasiné, par unité de surface de l'aquifère, à la variation de charge hydraulique correspondante (Castany, 1998). Dans le cas d'une nappe libre, sa valeur se rapproche de celle de la porosité efficace.

#### VIII.1.1. L'aquifère de l'Eifelien

Pour l'aquifère de l'Eifelien, deux sites où des essais ont été réalisés sont à considérer : le site du Moulin de Bourges, avec deux essais de pompages et le site de Salles Saint-Remy avec cinq essais de pompage. Les résultats principaux et conclusions sont présentés par sites ci-après.

##### VIII.1.1.1. Site de Moulin de Bourges

Deux pompages d'essai à trois paliers ont été réalisés en avril 1999 sur le « PR1 Momignies » et le « PR3 Momignies » (le « PR2 Momignies » n'était pas assez productif pour effectuer cet essai) afin de déterminer les paramètres hydrodynamiques locaux de l'aquifère de l'Eifelien (SWDE, 1999).

Les résultats de transmissivité  $T$ , de conductivité hydraulique  $K$  et de débit spécifiques  $Q_s$  obtenus sont les suivants :

- Pour « PR1 Momignies » :
  - $T = 1 \text{ à } 6 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$
  - $K = 3 \text{ à } 7 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$
  - $Q_s = 66 \text{ à } 93 \text{ m}^3/\text{h.m}$
- Pour « PR3 Momignies » :
  - $T = 4 \text{ à } 9 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$
  - $K = 1 \text{ à } 3 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$
  - $Q_s = 10 \text{ à } 14 \text{ m}^3/\text{h.m}$

Sur ces deux ouvrages, les valeurs de perméabilité sont assez bonnes et sont caractéristiques d'un aquifère calcaire. Les valeurs mesurées au « PR3 Momignies » sont un peu plus faibles qu'au « PR1 Momignies », tout en restant dans le même ordre de grandeur. Les rendements au « PR1 Momignies » sont assez bons : de 66 à 93 m<sup>3</sup> par mètre de rabattement. Pendant l'essai, il a été observé sur les deux ouvrages que l'augmentation de débit provoquait une chute de débit spécifique indiquant que ceux-ci ont une capacité de production limitée. Le pompage au « PR3 Momignies » n'induisait pas de variations significatives dans les autres ouvrages.

### VIII.1.1.2. Site de Salles Saint-Remy

Des pompages d'essais ont été effectués sur les cinq puits de reconnaissance de Salles Saint-Remy. Ils ont été réalisés en deux étapes : d'abord, du 08 au 12 mai 2006 sur le « PR2 Salles Saint-Remy », ensuite du 10 juillet au 11 août 2006 sur les autres ouvrages (SWDE, 2008).

Les résultats de transmissivité  $T$ , de conductivité hydraulique  $K$  et de débit spécifique  $Q_s$  obtenus sont présentés dans le Tableau VIII-1 :

**Tableau VIII-1. Résultats de transmissivité, de perméabilité et de débit spécifique pour les ouvrages PR1, PR2, PR3, PR4 et PR5 Salles Saint-Remy**

	<i>Pompage</i>		<i>Remontée</i>		<i>Débit spécifique</i>
	$T (m^2/s)$	$K (m/s)$	$T (m^2/s)$	$K (m/s)$	$Q_s (m^3/h.m)$
<b>PR1</b>	2,5 . 10 <sup>-3</sup> à 9,2 . 10 <sup>-3</sup>	1,2 . 10 <sup>-4</sup> à 4,6 . 10 <sup>-4</sup>	4,2 . 10 <sup>-3</sup> à 15,4 . 10 <sup>-3</sup>	2,1 . 10 <sup>-4</sup> à 7,7 . 10 <sup>-4</sup>	4,27 à 6,90
<b>PR2</b>	6,2 . 10 <sup>-3</sup> à 9,1 . 10 <sup>-3</sup>	1,7 . 10 <sup>-4</sup> à 2,5 . 10 <sup>-4</sup>	5,5 . 10 <sup>-3</sup> à 25,1 . 10 <sup>-3</sup>	1,5 . 10 <sup>-4</sup> à 7,0 . 10 <sup>-4</sup>	20,52 à 23,47
<b>PR3</b>	9,7 . 10 <sup>-6</sup>	5,0 . 10 <sup>-7</sup>	2,2 . 10 <sup>-7</sup>	1,1 . 10 <sup>-8</sup>	-
<b>PR4</b>	4,4 . 10 <sup>-3</sup> à 6,8 . 10 <sup>-3</sup>	1,6 . 10 <sup>-4</sup> à 2,4 . 10 <sup>-4</sup>	4,2 . 10 <sup>-3</sup> à 9,0 . 10 <sup>-3</sup>	1,5 . 10 <sup>-4</sup> à 3,2 . 10 <sup>-4</sup>	8,61 à 8,95
<b>PR5</b>	7,0 . 10 <sup>-4</sup> à 1,7 . 10 <sup>-3</sup>	1,9 . 10 <sup>-5</sup> à 4,3 . 10 <sup>-5</sup>	8,4 . 10 <sup>-4</sup> à 2,1 . 10 <sup>-3</sup>	3,9 . 10 <sup>-5</sup> à 3,3 . 10 <sup>-4</sup>	2,73 à 4,05

Les valeurs de transmissivité restent dans une gamme de 0,7 à 25,4 . 10<sup>-3</sup> m<sup>2</sup>/s, que ce soit en pompage ou en remontée. Seul le « PR3 Salles Saint-Remy » présente des valeurs bien inférieures. Cela s'explique par le fait que le forage n'ait pas recoupé de fractures, zones préférentielles de circulation d'eau, et qu'il ne peut alimenter et être réalimenté convenablement en eau. Le meilleur rendement est observé au « PR2 Salles Saint-Remy » : par mètre de rabattement, il fournit un peu plus de 20 m<sup>3</sup>/h. Les autres, par contre, fournissent à peine la moitié.

Par rapport aux valeurs obtenues sur le site du Moulin de Bourges, le « PR3 Momignies » reste dans la même gamme. Le « PR1 Momignies » présentait des valeurs un peu plus élevées.

### **VIII.1.2. L'aquitard du Frasnien**

Pour l'aquitard du Frasnien, un essai de pompage a été réalisé sur les sites de Bailièvre et Robechies. Les résultats principaux et conclusions sont présentés ci-après.

#### ***VIII.1.2.1. Site de Bailièvre et Robechies***

Un pompage d'essai en quatre paliers a été réalisé sur « Mon Rêve P2 » en mai 2001 (SWDE, 2001b). Les valeurs de transmissivité calculées pour cet ouvrage et pour « PR1 Chimay Mon Rêve » sont de l'ordre de 2 à 80 . 10<sup>-3</sup> m<sup>2</sup>/s, bien que l'influence du pompage sur ce dernier n'ait pas été clairement observée (remarque : les niveaux d'eau de ces deux ouvrages montrent des évolutions semblables mais légèrement décalées dans le temps, indépendantes de l'essai de pompage). Généralement, les valeurs en remontée sont plus élevées, indiquant la présence de pertes de charges en cours de pompage. L'ouvrage « Mon Rêve P2 » est, au départ, un piézomètre. Toutefois, comme il présentait un bon potentiel, il est utilisé pour le captage.

## VIII.2. PARAMETRES 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 l'eau de la nappe dans les conditions expérimentales. Ils permettent de calculer les paramètres de transport (porosité, dispersivités,...).

La porosité cinématique [sans dimension] : équivaut au rapport du volume des vides réellement parcouru par l'eau eau mobile au volume total du milieu (saturé ou non). Ce concept est proche de la porosité efficace (Castany, 1998).

La porosité efficace  $n_e$  [sans dimension] est le rapport du volume d'eau gravitaire (c'est-à-dire qui peut être libérée sous l'effet d'un égouttage complet)  $V_e$  que le réservoir peut contenir à l'état saturé au volume total  $V_t$  (Castany, 1998).

Les dispersivités longitudinale et transversale, exprimé en [m], sont des valeurs qui caractérisent la dispersion de substances contenues dans l'eau circulant dans les pores et les fissures.

### VIII.2.1. L'aquifère de l'Eifelien

#### VIII.2.1.1. Site de Moulin de Bourges

Un essai de traçage a été réalisé sur les ouvrages du site du Moulin de Bourges par Ecofox s.a. du 8 août au 25 septembre 2000 (AQUALE - Ecofox, 2000a). Cet essai a été suivi par une modélisation mathématique des écoulements et du transport des particules afin de délimiter les zones de prévention autour du site de captage et d'optimiser les débits prélevés sur le site (AQUALE - Ecofox, 2000b). Cette modélisation situe les zones de prévention de la prise d'eau « Moulin de Bourges P2 » à partir des temps de transferts et de l'estimation des paramètres hydrodispersifs de l'aquifère de l'Eifelien. Les caractéristiques d'injection sont données dans le Tableau VIII-2.

Les courbes de restitution obtenues lors de cet essai ont été interprétées quantitativement par calibration sur deux modèles basés sur des solutions analytiques des équations de transport. Ceux-ci permettent de déterminer la porosité efficace, les dispersivités longitudinale et transversale (voir Tableau VIII-2) de l'aquifère de l'Eifelien à partir d'hypothèses sur les types d'écoulement. Le premier est un modèle d'écoulement uniforme à deux dimensions (2D). Le

second est un modèle d'écoulement sous l'influence d'un cône de dépression créé par un pompage.

**Tableau VIII-2. Caractéristiques principales d'injection et résultats obtenus par interprétations des courbes de restitution selon un modèle d'écoulement uniforme à 2D, et selon un modèle d'écoulement radial convergent**

	$P1 \rightarrow P2$	$PR1 \rightarrow P2$	$PR2 \rightarrow P2$	$PR3 \rightarrow P2$
<b>Traceur</b>	Lithium	Naphtionate	Rhodamine	Uranine
<b>Distance (m)</b>	33,51	135,74	146,33	641,57
<b>Taux de restitution (%)</b>	22	3,8	Aucune restitution	24,1
<b>Dispersivité longitudinale <math>\alpha_L</math> (m)</b>	30(2D) 26 (radial)	26 (2D) 16 (radial)	- -	50 (2D) 200 (radial)
<b>Dispersivité transversale <math>\alpha_T</math> (m)</b>	1,0 (2D) - (radial)	0,95 (2D) - (radial)	- -	0,4 (2D) - (radial)
<b>Porosité efficace <math>n_{eff}</math> (%)</b>	1,0 (2D) 1,2 (radial)	1,2 (2D) 1,05 (radial)	- -	1,2 (2D) 1,35 (radial)

Du fait d'un taux de restitution plus important au « PR3 Momignies », il semble qu'entre celui-ci et la prise d'eau « Moulin de Bourges P2 », il y ait une circulation d'eau préférentielle à travers un système karstique. Ceci a également été mis en évidence par l'étude géophysique.

Les paramètres hydrodispersifs ainsi obtenus ont, ensuite, servi à la modélisation mathématique. Celle-ci s'est effectuée sur une zone correspondant à onze formations géologiques. Les valeurs de perméabilité utilisées pour ces formations sont :

- $6 \cdot 10^{-6}$  m/s pour les calcaires, schistes et calcaires argileux de la Formation de Fromelennes ;
- $1 \cdot 10^{-5}$  m/s pour les calcaires fins et grossiers de la Formation du Mont d'Hours ;
- $5 \cdot 10^{-6}$  m/s pour les calcaires argileux de la Formation de Terres d'Hours ;
- $1 \cdot 10^{-5}$  m/s pour les calcaires crinoïdiques de la Formation de Trois Fontaines ;
- $5 \cdot 10^{-6}$  m/s pour les calcaires argileux et schistes carbonatés de la Formation de Hanonet ;
- $8 \cdot 10^{-6}$  m/s pour les siltites gréseuses de la Formation de Jemelle ;
- $6 \cdot 10^{-4}$  m/s pour les calcaires massifs de la Formation de Couvin ;
- $1 \cdot 10^{-6}$  m/s pour les schistes carbonatés et siltites gréseuses (formations de l'Eau Noire et de Saint-Joseph) ;
- $2 \cdot 10^{-6}$  m/s pour les argilo-siltites et siltites de la Formation de Hierges ;

- $2 \cdot 10^{-6}$  m/s pour les argilo-siltites et siltites de la Formation de Chooz ;
- $1 \cdot 10^{-5}$  m/s pour les grès et quartzites de la Formation de Vireux.

Ce sont des valeurs classiquement rencontrées dans des contextes hydrogéologiques similaires.

A l'intérieur des calcaires de la Formation de Couvin, deux zones d'extension relativement faible (mises en évidence par les pompages d'essai, l'étude géophysique et les essais de traçage) ont été distinguées :

- une zone autour de « PR3 Momignies », avec une valeur de perméabilité de  $3 \cdot 10^{-6}$  m/s ;
- un karst s'étendant entre « PR3 Momignies » et « Moulin de Bourges P2 », avec une valeur de perméabilité de  $4 \cdot 10^{-2}$  m/s.

Les valeurs de dispersivité longitudinale et de porosité proviennent d'une part de l'interprétation analytique des courbes de restitution obtenue au « Moulin de Bourges P2 » et, d'autre part des connaissances hydrogéologiques de terrains similaires :

- $\alpha_L = 3$  m et  $n_{\text{eff}} = 1,6$  % pour les siltites gréseuses de la Formation de Jemelle ;
- $\alpha_L = 26$  m et  $n_{\text{eff}} = 1,15$  % (zone proche de PR2) pour les calcaires massifs de la Formation de Couvin ;
- $\alpha_L = 50$  m et  $n_{\text{eff}} = 1,35$  % pour le système karstique 'PR 3 – P2' dans les calcaires massifs de la Formation de Couvin ;
- $\alpha_L = 2$  m et  $n_{\text{eff}} = 1,45$  % pour les schistes carbonatés et siltites gréseuses des formations de l'Eau Noire et de Saint-Joseph.

Le modèle ainsi proposé a été calibré et évalué : il semble capable de reproduire la réalité des écoulements et du transport au sein de l'aquifère de manière représentative. A partir de ce modèle, les zones de prévention ont pu être déterminées (voir IX.2.1 Zones de prévention arrêtées autour du captage de Moulin de Bourges P2).

## 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 délimitée par la ligne située à une distance de 10 m 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 suivant le principe défini ci-dessus, cette zone est délimitée par une ligne située à une distance horizontale de 35 mètres à partir des installations de surface, dans le cas de puits, et par deux lignes situées à 25 mètres de part et d'autre de la projection en surface de l'axe longitudinal dans le cas de galeries et de drains.

---

\* Livre II du Code de l'Environnement contenant le Code de l'Eau, Version Coordonnée, arrêté par le Gouvernement Wallon – articles R154 à R158. <http://environnement.wallonie.be/legis/Codeenvironnement/codeeaucoordonne.htm>

- la zone de prévention éloignée (zone IIb) : zone comprise entre le périmètre extérieur de la zone IIa et une ligne située à une distance de l'ouvrage de prise d'eau correspondant à un temps de transfert de l'eau souterraine jusqu'à l'ouvrage 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-dessus, 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 ;
- 1 000 mètres pour les formations aquifères fissurés ou karstiques.

La zone IIb ne dépasse toutefois pas le périmètre extérieur de la zone d'alimentation.

Lorsqu'il existe des axes d'écoulement préférentiel de circulation des eaux souterraines alimentant l'ouvrage de prise d'eau, la zone IIb est étendue le long de ces axes sur une distance maximale de 1 000 mètres et sur une largeur au moins égale à celle de la zone IIa.

### Zone III ou 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'Arrêté du Gouvernement Wallon du 12 février 2009\*.

La Société publique de Gestion de l'Eau\*\* 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

---

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

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



doivent être mis en conformité avec la législation, une redevance est prélevée sur chaque m<sup>3</sup> fourni par les sociétés de distribution d'eau.

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

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

## IX.2. ZONES DE PRÉVENTION AUTOUR DES CAPTAGES

Deux zones de prévention ont été approuvées par arrêté ministériel. Ces zones s'appliquent aux captages de la SWDE et de la CIDESER. Un ouvrage de la Régie des eaux de Chimay, la source de Saint-Remy, est en attente de définition de zone de prévention. Il est signalé par un triangle noir sur la carte principal du poster A0.

### IX.2.1. Zones de prévention arrêtées autour du captage de Moulin de Bourges P2

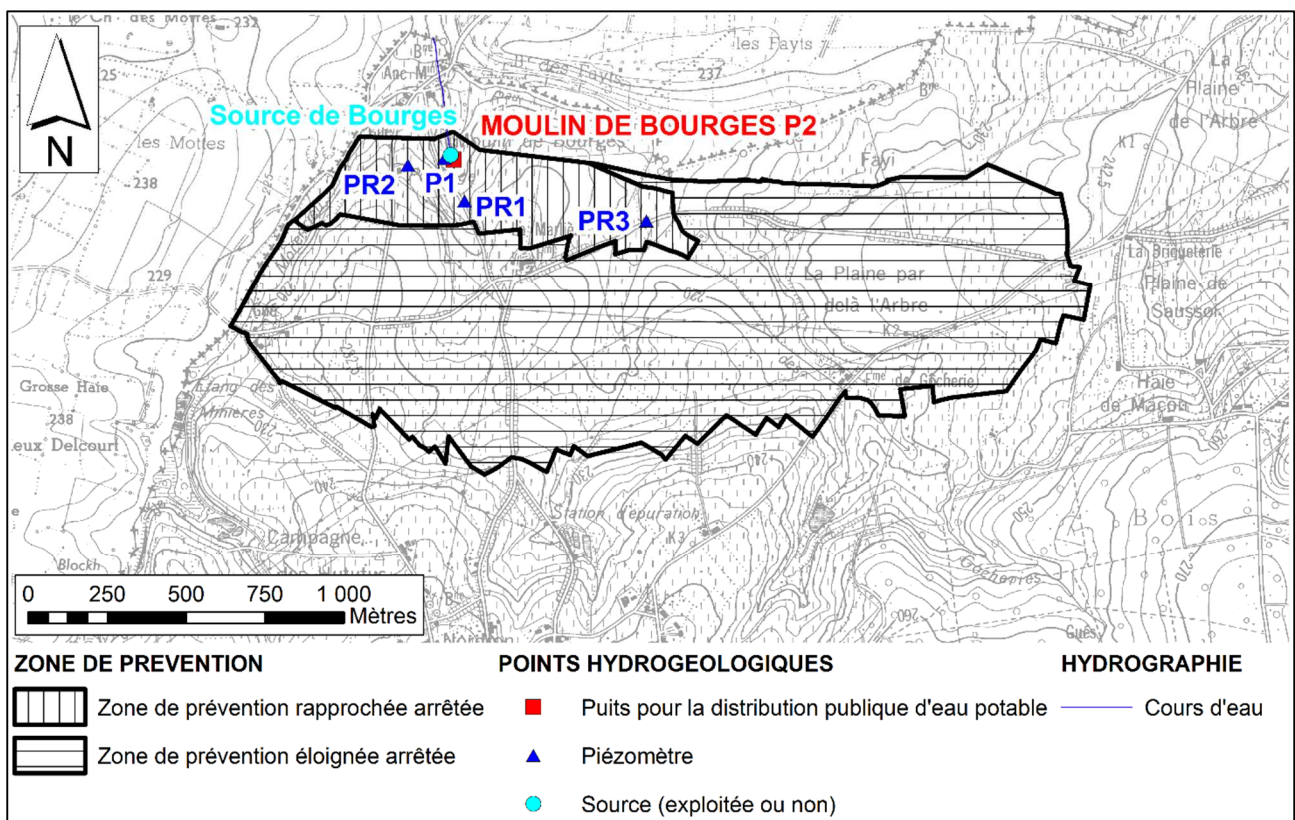
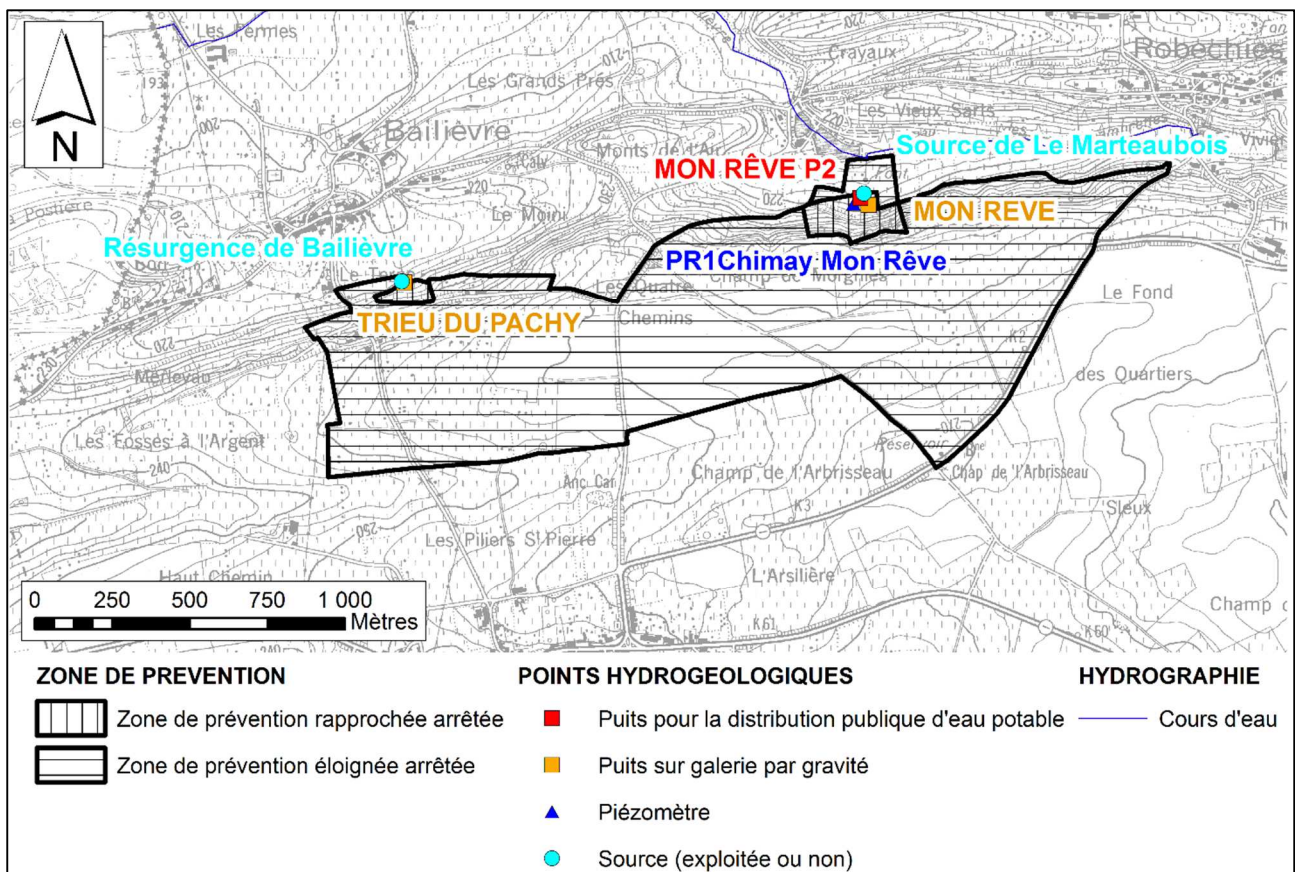


Figure IX-1. Zones de prévention rapprochée et éloignée arrêtées autour du captage du Moulin de Bourges P2

Cette zone (voir Figure IX-1), située à l'ouest de la carte, est définie pour un puits qui exploite l'aquifère de l'Eifelien. 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 1998 (voir VIII.1.1.1 et VIII.2.1.1). L'arrêté ministériel a été acté le 10 avril 2006 et publié au Moniteur le 3 mai de la même année. Il est consultable à l'adresse :

<http://environnement.wallonie.be/legis/eau/easou013.htm>.

### IX.2.2. Zones de prévention arrêtées autour des captages de Bailièvre, Robechies et Mon Rêve P2



**Figure IX-2. Zones de prévention rapprochées et éloignée arrêtées autour des captages de Bailièvre et de Robechies**

Cette zone (voir Figure IX-2), située au centre de la carte, est définie pour deux puits sur galerie par gravité (captage de Bailièvre ou « Trieu du Pachy » et captage de Robechies ou « Mon Rêve ») et pour un puits (« Mon Rêve P2 »). Les zones de prévention rapprochée et éloignée des ouvrages de prise d'eau ont été délimitées sur base des caractéristiques hydrogéologiques, de la zone d'alimentation des sites de prise d'eau et adaptées de manière à coïncider avec des limites topologiques et administratives. L'arrêté ministériel a été acté le 30 octobre 2006 et publié au Moniteur le 6 décembre de la même année. Il est consultable à l'adresse :

<http://environnement.wallonie.be/legis/eau/easou114.htm>.

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

Le présent chapitre donne les principales sources d'informations géologiques, hydrologiques et hydrogéologiques utilisées. Elle décrit également l'utilisation de ces données et l'interprétation qui a été faite, permettant la réalisation de la carte hydrogéologique de Wallonie 57/5-6 Momignies – Séloignes et de sa notice explicative.

### **X.1. ORIGINE DES DONNÉES**

#### **X.1.1. Données géologiques**

La carte géologique servant de base à la carte hydrogéologique est celle établie en 2001 par Marion & Barchy et publiée par le Service Public de Wallonie. Grâce à la description des lithologies des différentes formations géologiques, il est possible de caractériser les différentes unités hydrogéologiques en y apportant diverses nuances.

Des discontinuités entre les limites géologiques et/ou hydrogéologiques apparaissent avec la carte voisine située au sud Macquenoise – Forge-Philippe (62/1-2) (Roland & Rorive, 2008). Cette dernière est basée sur carte de l'Eodévonien de l'Ardenne et des régions voisines (Asselberghs, 1946). La façon dont sont actuellement levées les nouvelles cartes géologiques ayant changé (elles sont basées sur des critères lithologiques), des discontinuités entre les unités géologiques existent entre les différentes générations de cartes. Les cartes hydrogéologiques sont toujours réalisées avec le fond géologique le plus récent et disponible à la publication. Dès lors il se peut que des cartes réalisées avec des nouveaux fonds côtoient des cartes faites avec des anciens fonds, ce qui justifie les discontinuités.

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 (CWEPS) (De Broyer *et al.*, 2002). Ces données sont importées dans la carte, en les distinguant entre puits naturels, pertes, sources ou crons. Ces différents phénomènes sont brièvement décrits dans la notice.

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

Sur la carte 57/5-6 de Momignies - Séloignes, il existe deux stations climatiques, l'une appartenant à l'IRM (Momignies NN19) et l'autre au SETHY (Momignies).

Ces deux stations sont figurées sur la carte principale du poster A0.

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

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

Dans la banque de données hydrogéologiques du Service Public de Wallonie, 397 ouvrages déclarés ont été encodés. La plupart de ces ouvrages ont été visités sur le terrain. Ainsi et autant que possible, leur position géographique a pu être corrigée, leur type et profondeur ont pu être déterminés et une mesure de niveau d'eau a été réalisée sur certains d'entre eux. Un travail d'enquête auprès des habitants de la région a permis d'obtenir des renseignements utiles concernant les ouvrages et l'accord pour une mesure du niveau piézométrique.

Finalement, 153 ouvrages ont été recensés en 2014 et reportés sur la carte hydrogéologique 57/5-6 Momignies – Séloignes. Cet ensemble reprend par deux puits sur galerie par gravité, 11 sources, 88 piézomètres, 47 puits possédant une autorisation d'exploitation et 5 puits destinés à la distribution publique d'eau potable.

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

Toutes les mesures réalisées sur le terrain ont été encodées dans la base de données hydrogéologiques. Un tri a ensuite été effectué. Il se base sur la qualité de l'ouvrage, sa localisation, sa profondeur, ainsi que la nappe sollicitée par le puits. Sur la carte principale du poster A0, 73 mesures sont reportées : 32 concernent l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur, 14 se rapportent à l'aquifère de l'Eifelien et les autres se répartissent dans les autres unités hydrogéologiques. Celles-ci ont été réparties plus ou moins uniformément sur la carte et les données redondantes n'ont pas été gardées.

Etant donné la structure géologique de la région et le caractère hydrodynamique peu favorable de certaines unités concernées, le tracé des isopièzes n'a pu être réalisé.

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

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

#### **X.1.3.4. Données des paramètres hydrodynamiques**

Quelques données et considérations hydrodynamiques ont été reprises de la première version de cette notice. Elles proviennent d'études réalisées par divers organismes :

- Rapport de caractérisation géologique et hydrogéologique des masses d'eau souterraine RWM022 et RWM023 du Projet Synclin'EAU (Brouyère *et al.*, 2009) ;
- Projet de délimitation des zones de prévention sur le site de Momignies (AQUALE - Ecofox, 2000a, 2000b ; LGIH, 1998 ; SWDE, 1999) ;
- Recherche de nouvelles potentialités aquifères sur le site de Salles Saint-Remy (Bureau Conseil en Géologie sprl, 2004 ; SWDE, 2008, 2004) ;
- Projet de délimitation des zones de prévention des prises d'eau de Chimay (Baillièvre et Robechies) « Baillièvre », « Mon Rêve » et « Mon Rêve P2 » (SWDE, 2001a, 2001b).

#### **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 qui réalisent les 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 géologie telles que les descriptions de log de forage et d'autres données administratives ou autres 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

---

\* Direction générale opérationnelle de l'Agriculture, des Ressources naturelles et de l'Environnement (DGO 3). 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

cas par cas. L'ensemble des données collectées est encodé dans la base de données géorelationnelle, BD Hydro (Wojda *et al.*, 2005). Elle regroupe toutes les informations disponibles en matière d'hydrogéologie en Région wallonne. Parmi les nombreuses et diverses données de la BD Hydro on trouve des informations relatives à la localisation des prises d'eau (puits, sources, piézomètres,...), leurs caractéristiques géologiques et techniques, ainsi que des données sur la piézométrie, la qualité 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 File GeoDataBase (FGDB). Les couches d'informations qui composent cette base de données sont ensuite intégrées au projet cartographique.

## **X.3. PRÉSENTATION DU POSTER A0**

La carte hydrogéologique se compose de plusieurs éléments :

- la carte hydrogéologique principale au 1/25 000 ;
- les cartes thématiques au 1/50 000 :
  - carte des informations complémentaires et des caractères 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.

### **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 (sous license SPW-DGO3) ;
- le réseau hydrographique ;
- les unités hydrogéologiques ;
- les failles ;

- la localisation des points d'eau constitués par :
  - des puits des sociétés de distribution d'eau ;
  - des puits de sociétés industrielles ;
  - des puits sur galeries par gravité ;
  - des puits privés exploités et déclarés au Service Public de Wallonie ;
  - des puits non exploités, mais équipés d'une pompe ;
  - des sources exploitées ou non ;
  - des piézomètres, ces derniers étant considérés comme tout point d'accès à la nappe, non exploité (forages de petit diamètre, puits non équipés) ;
- les stations limnimétriques et climatiques ;
- les carrières en activité ;
- les cotes piézométriques ponctuelles pour les différentes unités hydrogéologiques rencontrées, avec la date de la mesure ;
- les traits localisant le tracé des coupes hydrogéologiques ;
- les zones de prévention IIa et IIb approuvées par arrêté ministériel ;
- les points de captage en attente de la définition de leur zone de prévention.

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

Cette carte présente le caractère des différentes nappes rencontrées dans la région de Momignies – Séloignes. Elles sont ici toutes libres. La carte localise également les différents sites au droit desquels des données quantitatives ou qualitatives sont disponibles (analyses chimiques, essais de pompage, essais de traçage, diagraphie).

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

Cette carte situe l'ensemble des ouvrages recensés et existants en 2014 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 2011 par les captages des sociétés de distribution d'eau, représentés par des pastilles rouges de diamètre proportionnel aux débits captés ;
- les volumes déclarés pour l'année 2011 par les puits privés exploités par des particuliers ou des industries, représentés par des pastilles vertes de diamètre proportionnel aux débits captés ;
- les volumes moyens prélevés, correspondant à la moyenne des cinq dernières années (2008-2012) (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 Momignies – Séloignes de Marion et Barchy, dressée en 2001.

#### **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 Dumoulin, sur lesquelles 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

- AQUALE - Ecofox (2000a)** : Prises d'eau Momignies P1 et Momignies P2. Essai de multitraçage dans le cadre de l'établissement des zones de prévention. SWDE/MOM/008. 25 p. + 6 ann.
- AQUALE - Ecofox (2000b)** : Prises d'eau Momignies P1 et Momignies P2. Modélisation mathématique des écoulements et du transport pour la détermination des périmètres de zones de prévention IIA et IIB. SWDE/MOM/009 20 p. + 8 ann.
- Asselberghs, E. (1946)** : L'Eodévonien de l'Ardenne et des régions voisines. Mémoires de l'Institut Géologique de l'Université de Louvain, XIV 610 p
- Belanger, I., Delaby, S., Delcambre, B., Ghysel, P., Hennebert, M., Laloux, M., Marion, J.-M., Mottequin, B., Pingot, J.-L. (2012)** : Redéfinition des unités structurales du front varisque utilisées dans le cadre de la nouvelle Carte géologique de Wallonie (Belgique). *Geologica Belgica*, 15/3, pp. 169–175
- Boulvain, F., Pingot, J.-L. (2013)** : Une Introduction à la géologie de la Wallonie. Cours en ligne, Université de Liège. (<http://www2.ulg.ac.be/geolsed/geolwal/geolwal.htm>)
- Brouyère, S., Gesels, J., Jamin, P., Robert, T., Thomas, L., Dassargues, A., Bastien, J., Van Wittenberge, 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 Synclin'Eau)), livrable D.5.11 – Partie MESO RWM022 et RWM023, Convention RW et SPGE-Aquapôle
- Bureau Conseil en Géologie sprl (2004)** : Recherche de nouvelles potentialités aquifères. Etude géophysique. SWDE Communes de Momignies et Chimay. Dossier 04271 36 p. + ann
- Castany, G. (1998)** : Hydrogéologie. Principes et méthode. Edition : Dunod, Paris - ISBN 2 10 004171 1
- De Broyer, C., Thys, G., Fairon, J., Michel, G. (2002)** : Atlas du karst wallon, Inventaire cartographique des sites karstiques et des rivières souterraines de Wallonie. DGRNE (Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement) – CWPSS (Commission Wallonne d'Etude et de Protection des Sites Sou
- Foucault, A., Raoult, J.-F. (2005)** : Dictionnaire de Géologie, 6e édition. Edition : Dunod - ISBN 2 10 049071 0
- Godefroid, J., Blicq, A., Bultynck, P., Dejonghe, L., Gerrienne, P., Hance, L., Meilliez, F., Stainier, P.-Y., Steemans, P. (1994)** : Les formations du Dévonien inférieur du Massif de la

Vesdre, de la fenêtre de Theux et du Synclinorium de Dinant (Belgique, France). Mém. Expl. Carte Géologique et Minières de la Belgique., 38 1–144

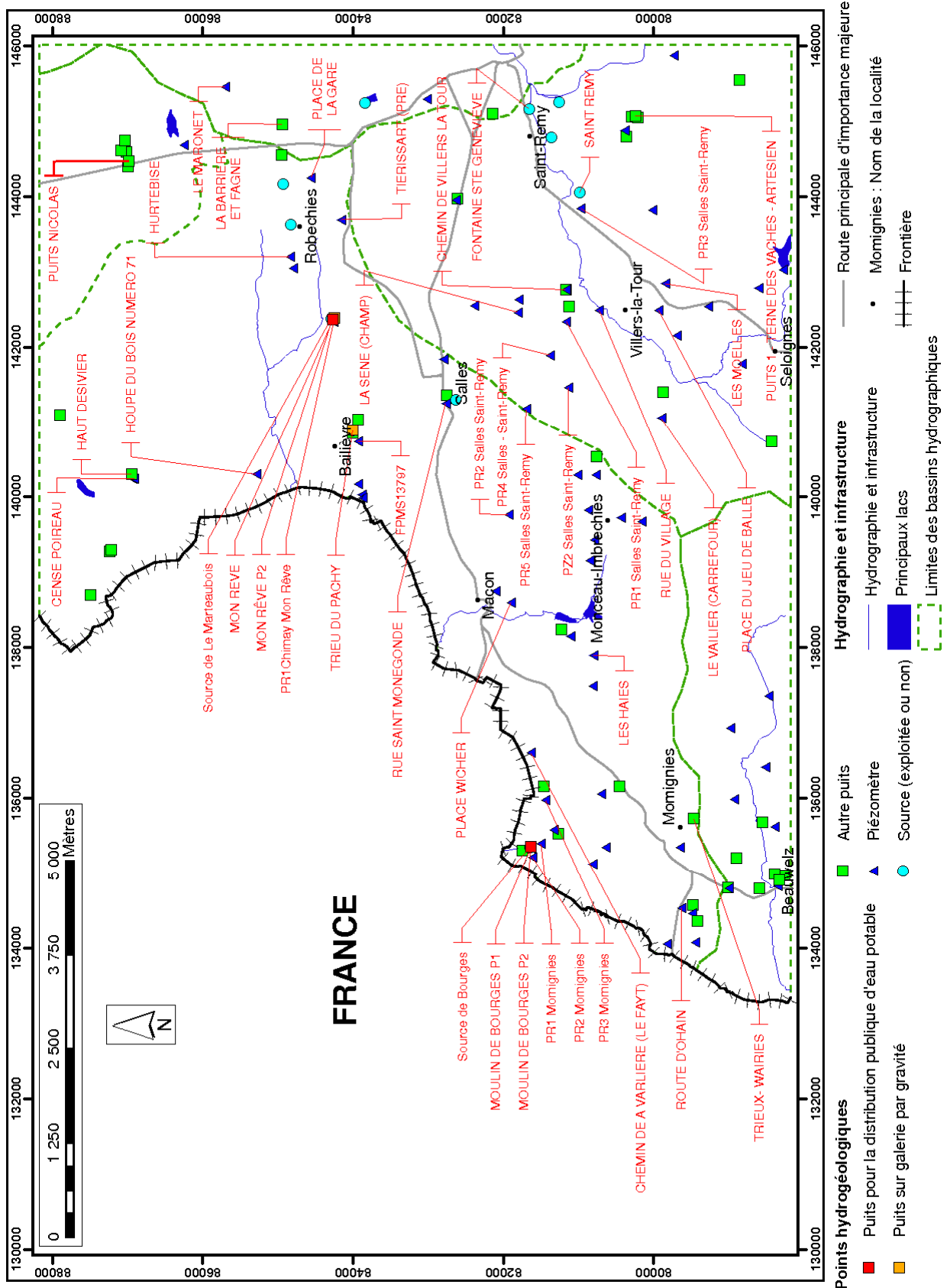
- Gogu, R.-C.** (2000) : Advances in groundwater protection strategy using vulnerability mapping and hydrogeological GIS databases. Thèse de doctorat. Université de Liège
- Gogu, R.-C., Carabin, G., Hallet, V., Peters, V., Dassargues, A.** (2001) : GIS-based hydrogeological databases and groundwater modelling. Hydrogeology Journal, 9/6, pp. 555–569
- LGIH** (1998) : SWDE - Prises d'eau "Momignies P1" et "Momignies P2" - Prospection géophysique. - SWDE/983 20 p. + ann
- Marion, J.-M., Barchy, L.** (2001) : Carte géologique de Wallonie au 1/25 000ème (avec notice explicative), Planche Momignies - Séloignes n° 57/5-6. Edition : Ministère de la Région Wallonne, Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement. Dépôt légal D/2001/5322/47. ISSN D/2001/5322/47
- Minet, A.** (1969) : Hydrogéologie et géomorphologie karstique du sud de l'Entre Sambre et Meuse. Edition : Institut de géographie des Facultés universitaires de Namur.
- Pfannkuch, H.-O.** (1990) : Elseviers Dictionary of Environmental Hydrogeology. Elsevier Science Publishers, xii+332 pp.
- Roland, S., Bastien, J., Rorive, A.** (2014) : Carte hydrogéologique de Wallonie, Planche Momignies - Séloignes n° 57/5-6. Edition : Service public de Wallonie, DGO3 (DGARNE), Belgique. Dépôt légal D/2014/12.796/15 - ISBN 978-2-8056-0168-2
- Roland, S., Rorive, A.** (2008) : Carte hydrogéologique de Wallonie, Planchettes Macquenoise - Forge-Philippe n° 62/1-2 (1ère version, non éditée). Edition : Service public de Wallonie, DGO3 (DGARNE), Belgique
- Roland, S., Rorive, A.** (2014) : Carte hydrogéologique de Wallonie, Planchettes Sivry - Rance n° 57/1-2. Edition : Service public de Wallonie, DGO3 (DGARNE), Belgique. Dépôt légal D/2014/12.796/6 - ISBN 978-2-8056-0152-1
- SPW-DGO3** (2013a) : Réseau piézométrique de la Direction des Eaux souterraines - stations automatisées. Edition : Service public de Wallonie, DGO3 (DGARNE), Belgique (<http://piezo.environnement.wallonie.be/>)
- SPW-DGO3** (2013b) : Etat des nappes d'eau souterraine de la Wallonie. Edition : Service public de Wallonie, DGO3 (DGARNE), Belgique, Dépôt légal D/2013/11802/38. (<http://environnement.wallonie.be/de/eso/atlas/>)

- SPW-DGO3** (2014) : Etat des nappes d'eau souterraine de la Wallonie. Edition : Service public de Wallonie, DGO3 (DGARNE), Belgique, Dépôt légal D/2014/11802/11 - ISBN : 978-2-8056-0142-2. (<http://environnement.wallonie.be/de/eso/atlas/>)
- SWDE** (1999) : Réalisation de trois puits de reconnaissance (PR1 à PR3) à Momignies dans le cadre de l'étude des zones de prévention des prises d'eau Momignies P1 et Momignies P2. Rapport technique n°120
- SWDE** (2001a) : Projet de délimitation des zones de prévention des prises d'eau de Chimay (Bailièvre et Robechies) "Bailièvre", "Mon Rêve" et "Mon Rêve P2" (CIDESER).
- SWDE** (2001b) : Réalisation d'un puits de reconnaissance (PR1) et d'un piézomètre (PZ1) à Robechies. Rapport technique.
- SWDE** (2004) : Projet de délimitation des zones de prévention – Site de Momignies – Prise d'eau. Code ouvrage R.W. : 57/5/6/001.
- SWDE** (2008) : Réalisation de trois piézomètres (PZ1 à PZ3) et de quatre puits de reconnaissance (PR1 à PR4) dans le cadre de la recherche de potentialité aquifère à Chimay et Momignies. Rapport technique n°108.
- UNESCO-OMM** (1992) : Glossaire International d'Hydrologie. Seconde édition révisée. 413 p.
- Wojda, P., Dachy, M., Popescu, C., Ruthy, I., Gardin, N.** (2006) : Manuel d'utilisation de la banque de données hydrogéologiques de la Région Wallonne 44 p.
- Wojda, P., Dachy, M., Popescu, C., Ruthy, I., Gardin, N., Brouyère, S., Dassargues, A.** (2005) : Appui à la conception de la structure, à l'interfaçage et à l'enrichissement de la base de données hydrogéologiques de la Région wallonne. Convention subsidiée par le Service Public de Wallonie, DGARNE - Université de Liège.

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

- AGW : Arrêté du Gouvernement Wallon
- CIDESER : Compagnie Intercommunale de Distribution d'Eau de Salles Et Robechies
- CWEPS : Commission Wallonne d'Etudes et de Protection des Sites Souterrains
- DCENN : Direction des Cours d'Eau Non Navigables
- DGO 3 ou DGARNE : Direction Générale Opérationnelle de l'Agriculture, des Ressources Naturelles et de l'Environnement du SPW
- DGRNE : ancien nom de la Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement
- FPMs : Faculté Polytechnique de Mons
- IGN : Institut Géographique National de Belgique
- IRM : Institut Royal Météorologique
- Ma : Millions d'années
- SETHY : Service d'Etudes Hydrologiques du Service Public de Wallonie
- SPGE : Société Publique de la Gestion de l'Eau, Avenue Stassart 14-16. B-500 Namur
- SPW : Service publique de Wallonie
- SWDE : Société Wallonne des Eaux
- ULg : Université de Liège
- UMons : Université de Mons
- UNamur : Université de Namur

# 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)
Haut Desivier	140 300	86 950	210	Puits foré	67
Houpe du Bois numéro 71	140 300	85 290	213,5	Puits traditionnel	6,95
Puits Nicolas	144 469	86 992	237,5	Puits traditionnel	5,68
Le Maronet	145 450	85 700	246,1	Puits traditionnel	5,6
Cense Poireau	140 240	86 910	212,5	Puits traditionnel	-
Place Wicher	138 600	81 900	226	Puits traditionnel	16,3
Rue du Village	142 490	80 730	235	Puits traditionnel	11,65
Chemin de la Varlière (Le Fayt)	136 600	81 637	286,1	Puits foré	5
Rue Sainte Monegonde	141 250	82 770	253	Puits traditionnel	9
La Sene (Champ)	142 460	81 810	255	Puits traditionnel	4,1
Tierissart (Pré)	143 690	84 160	262,5	Puits traditionnel	7,7
Place de la gare	144 250	84 560	245	Puits traditionnel	14,1
La Barrière et Fagne	144 955	84 944	220	Puits traditionnel	4,1
Hurtebise	143 200	84 840	229	Puits traditionnel	8,6
FPMS 13797	140 743	83 931	222	Puits traditionnel	6,65
Salles Saint-Remy PR1	142 340	81 166	236,9	Puits foré	37,5
Salles Saint-Remy PR2	139 759	81 929	230,8	Puits foré	49,3
Salles Saint-Remy PR3	143 837	80 972	230,3	Puits foré	60,5
Salles Saint-Remy PR4 (PZ1)	141 888	81 377	240,7	Puits foré	49
Salles Saint-Remy PR5 (PZ3)	141 174	81 700	259,8	Puits foré	69,2
Salles Saint-Remy PZ2	141 460	81 138	244,4	Puits foré	49
Chemin de Villers la Tour	142 760	81 170	231,8	Puits foré	-
Trieux Wairies	135 727	79 470	268	Puits traditionnel	9,44
Les Moelles	142 840	79 850	265	Puits traditionnel	18
Puits1 – Terne des vaches - artésien	145 069	80 243	280	Puits foré	42
Le Vailier (carrefour)	141 050	79 900	272,5	Puits traditionnel	15

<b>Nom de l'ouvrage</b>	<i>X (m)</i>	<i>Y (m)</i>	<i>Zsol (m)</i>	<i>Type d'ouvrage</i>	<i>Profondeur (m)</i>
<b>Route d'Ohain</b>	134 530	79 630	257,5	Puits foré	-
<b>Place du jeu de balle</b>	142 490	79 940	271	Puits traditionnel	33
<b>Source de Bourges</b>	135 349	81 648	207,5	Source	-
<b>Moulin de Bourges P1</b>	135 330	81 638	208	Puits foré	30
<b>Moulin de Bourges P2</b>	135 359	81 633	208	Puits foré	20
<b>Momignies PR1</b>	135 393	81 502	213,2	Puits foré	50
<b>Momignies PR2</b>	135 213	81 615	220	Puits foré	60
<b>Momignies PR3</b>	135 970	81 440	214,8	Puits foré	80
<b>Saint Remy</b>	144 051	80 988	230	Source	-
<b>Source de Le Marteaubois</b>	142 374	84 290	217	Source	-
<b>Mon Rêve</b>	142 389	84 253	220	Puits sur galerie par gravité	-
<b>Mon Rêve P2</b>	142 363	84 275	217,5	Puits foré	50
<b>PR1 Chimay Mon Rêve</b>	142 340	84 255	220	Puits foré	65
<b>Trieu du Pachy</b>	140 892	84 004	227	Puits sur galerie par gravité	-
<b>Fontaine Sainte Geneviève</b>	145 160	81 660	220	Source	-
<b>Les Haies</b>	137 892	80 805	262	Puits foré	-

## ANNEXE 4. TABLE DES ILLUSTRATIONS

### LISTE DES FIGURES :

Figure I-1. Localisation de la carte 57/5-6 Momignies – Séloignes.....	6
Figure II-1. Localisation des cours d'eau, lacs, limites des bassins hydrographiques, routes et limites des communes sur la carte 57/5-6 Momignies – Séloignes.....	7
Figure II-2. Localisation de la carte de Momignies – Séloignes par rapport aux unités morpho-structurales entre la vallée de la Meuse et la frontière française (Marion & Barchy, 2001, modifié).	8
Figure III-1. Localisation de la planche 57/5-6 Momignies – Séloignes sur la carte géologique de Wallonie (Boulvain & Pingot, 2013, modifié).....	11
Figure III-2. Cadre structural de la région de Momignies – Séloignes (Marion & Barchy, 2001, modifié).....	19
Figure IV-1. Localisation de la carte 57/5-6 Momignies – Séloignes par rapport aux masses d'eau souterraine RWM022, RWM023 et RWM103 (Brouyère <i>et al.</i> , 2009 ; SPW-DGO3, 2014).....	26
Figure IV-2. Localisation des ouvrages suivis dans la Dépression de la Fagne.....	28
Figure IV-3. Evolution piézométrique de l'ouvrage « Cense Poireau » implanté dans l'aquiclude du Famennien.....	29
Figure IV-4. Evolution piézométrique de l'ouvrage « Houpe du Bois numéro 71 », établi dans l'aquiclude du Famennien .....	30
Figure IV-5. Extension et situation de l'unité morpho-structurale de la Calestienne (Brouyère <i>et al.</i> , 2009, modifié) .....	31
Figure IV-6. Localisation des ouvrages suivis dans la Calestienne .....	33
Figure IV-7. Evolutions piézométriques des ouvrages du site de Salles Saint-Remy (PR1 à PR5 et PZ2), implantés dans l'aquifère de l'Eifelien.....	35
Figure IV-8. Evolutions piézométriques des ouvrages « Rue du Village » et « Chemin de Villers-la-Tour », implantés dans l'aquifère de l'Eifelien .....	36
Figure IV-9. Evolution piézométrique de l'ouvrage « Rue Sainte Monegonde », implanté dans l'aquitard de l'Eifelien .....	37
Figure IV-10. Evolution piézométrique de l'ouvrage « Hurtebise », implanté dans l'aquiclude du Frasnien.....	37
Figure IV-11. Localisation des ouvrages suivis dans la Thiérache – Ardenne .....	39



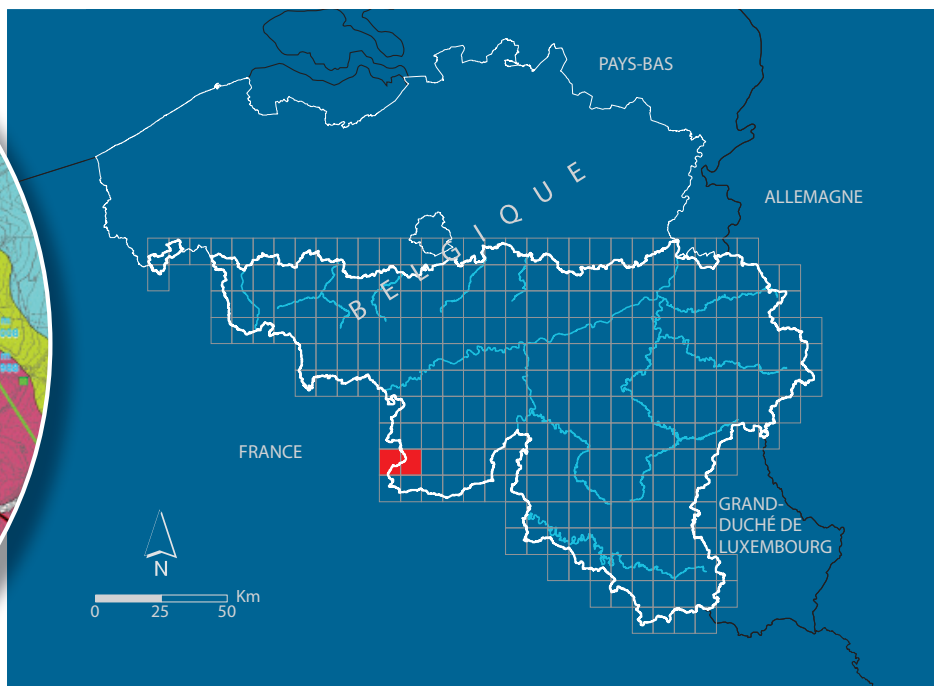
---

Figure IV-12. Evolution piézométrique de l'ouvrage « Route d'Ohain », implanté dans l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur .....	40
Figure IV-13. Evolution piézométrique de l'ouvrage « Place du jeu de balle », implanté dans l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur.....	40
Figure IV-14. Phénomènes karstiques dans la vallée des Chambrettes.....	41
Figure IV-15. Système karstique dans la vallée de l'Eau Blanche .....	42
Figure IV-16. Phénomène karstique dans la vallée de l'Helpe.....	44
Figure V-1. Zones vulnérables aux nitrates arrêtées en Wallonie (SPW-DGO3, 2014) et localisation de la carte 57/5-6 Momignies – Séloignes .....	54
Figure V-2. Evolution de la teneur en nitrates pour différents ouvrages avec indication de l'unité hydrogéologique sollicitée.....	55
Figure V-3. Evolution de l'Atrazine et du Déséthyl Atrazine entre 1994 et 2013 au "Moulin de Bourges P2".....	60
Figure V-4. Teneurs en Atrazine, Déséthyl Atrazine et Pesticides aux puits PR1, PR2, PR4 et PR5 Salles Saint-Remy et à la source Saint-Remy.....	61
Figure VII-1. Zone de prospection géophysique sur le site du Moulin de Bourges.....	65
Figure VII-2. Zone de prospection géophysique sur le site de Salles Saint-Remy.....	67
Figure IX-1. Zones de prévention rapprochée et éloignée arrêtées autour du captage du Moulin de Bourges P2.....	77
Figure IX-2. Zones de prévention rapprochées et éloignée arrêtées autour des captages de Bailièvre et de Robechies .....	78

## LISTE DES TABLEAUX :

Tableau III-1. Tableau litho-stratigraphique de la carte de Momignies – Séloignes .....	14
Tableau IV-1. Tableau de correspondance ‘Géologie – Hydrogéologie’ de Momignies – Séloignes .....	22
Tableau IV-2. Mesures ponctuelles pour quatre ouvrages : deux sollicitant l’aquiclude du Famennien (Haut Desivier et Houpe du Bois numéro 71) et deux sollicitant l’aquitard du Famennien (Puits Nicolas et Le Maronet) .....	28
Tableau IV-3. Mesures piézométriques ponctuelles dans plusieurs ouvrages sollicitant différentes unités hydrogéologiques de la Calestienne .....	33
Tableau IV-4. Mesures piézométriques ponctuelles de quatre ouvrages implantés dans l’aquiclude à niveaux aquifère du Dévonien inférieur .....	39
Tableau V-1. Analyses chimiques de différents ouvrages implantés dans l’aquifère de l’Eifelien et valeurs seuil RW du Code de l’Eau .....	49
Tableau V-2. Analyses chimiques des ouvrages implantés dans l’aquitard du Frasnien et valeurs seuil RW du Code de l’Eau .....	52
Tableau V-3. Analyse chimique du puits ‘Pont Castelain’ implanté dans la Formation de Fromelennes (aquifère des calcaires du Givetien) et valeurs seuil RW du Code de l’Eau .....	53
Tableau V-4. Analyses bactériologiques des ouvrages du site du Moulin de Bourges (Aquifère de l’Eifelien) et normes wallonnes actuelles de potabilité des eaux de distribution .....	57
Tableau V-5. Analyses bactériologiques des ouvrages du site de Salles Saint-Remy (Aquifère de l’Eifelien) et normes wallonnes actuelles de potabilité des eaux de distribution .....	58
Tableau V-6. Analyses bactériologiques des ouvrages du site de Bailièvre et Robechies (Aquitard du Frasnien) et normes wallonnes actuelles de potabilité des eaux de distribution .....	58
Tableau V-7. Analyses de pesticides et autres composants sur le site du Moulin de Bourges .....	59
Tableau VIII-1. Résultats de transmissivité, de perméabilité et de débit spécifique pour les ouvrages PR1, PR2, PR3, PR4 et PR5 Salles Saint-Remy .....	70
Tableau VIII-2. Caractéristiques principales d’injection et résultats obtenus par interprétations des courbes de restitution selon un modèle d’écoulement uniforme à 2D, et selon un modèle d’écoulement radial convergent .....	73





SPW | Éditions, CARTES

Dépôt légal : D/2014/12.796/15 – ISBN : 978-2-8056-0168-2

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

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