

Notice explicative

CARTE HYDROGÉOLOGIQUE DE WALLONIE

Echelle : 1/25 000



Photos couverture © SPW-DGARNE(DGO3)

Fontaine de l'ours à Andenne

Forage exploité

Argillère de Celles à Houyet

Puits et sonde de mesure de niveau piézométrique

Emergence (source)

Essai de traçage au Chantoir de Rostenne à Dinant

Galerie de Hesbaye

Extrait de la carte hydrogéologique de Tamines - Fosses-la-Ville



TAMINES - FOSSES-LA-VILLE

47/5-6

Aurélie **SOREL**, Samantha **REKK**, Vincent **HALLET**

Université de Namur
Rue de Bruxelles, 61 - B-5000 Namur (Belgique)



NOTICE EXPLICATIVE

2013

Première version : Janvier 2007
Actualisation partielle : Mars 2013

Dépôt légal – **D/2013/12.796/3** - ISBN : **978-2-8056- 0125-5**

SERVICE PUBLIC DE WALLONIE

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

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

CARTE HYDROGEOLOGIQUE DE WALLONIE.....	1
NOTICE EXPLICATIVE.....	1
TAMINES – FOSSES-LA-VILLE	1
AVANT-PROPOS.....	4
I. INTRODUCTION	5
II. CADRES GEOGRAPHIQUE, GEOMORPHOLOGIQUE ET HYDROGRAPHIQUE.....	6
III. CADRE GEOLOGIQUE.....	9
III.1. CADRE GEOLOGIQUE GENERAL.....	9
III.2. CADRE GEOLOGIQUE REGIONAL	10
III.2.1. Cadre litho-stratigraphique.....	10
III.2.1.1. Paléozoïque.....	14
III.2.1.1.1 Silurien et Ordovicien	14
III.2.1.1.2 Dévonien.....	16
III.2.1.1.2.1 Lochkovien.....	16
III.2.1.1.2.2 Praguien.....	17
III.2.1.1.2.3 Emsien	17
III.2.1.1.2.4 Eifelien	18
III.2.1.1.2.5 Givetien.....	18
III.2.1.1.2.6 Frasnien	18
III.2.1.1.2.7 Famennien	19
III.2.1.1.3 Carbonifère	19
III.2.1.1.3.1 Tournaisien	19
III.2.1.1.3.2 Viséen	20
III.2.1.1.3.3 Namurien et Westphalien	22
III.2.1.2. Mésozoïque	23
III.2.1.2.1 Crétacé	23
III.2.1.2.1.1 Campanien.....	23
III.2.1.3. Cénozoïque	23
III.2.1.3.1 Paléocène.....	23
III.2.1.3.1.1 Thanétien.....	23
III.2.1.3.2 Eocène.....	23
III.2.1.3.2.1 Yprésien.....	23
III.2.1.3.2.2 Lutétien	24
III.2.1.3.3 Oligocène.....	24
III.2.1.3.4 Pliocène	24
III.2.1.3.5 Quaternaire	24
III.2.2. Cadre structural	25
III.2.2.1. Avant-propos	25
III.2.2.2. Cadre structural de la carte Tamines – Fosses-la-Ville	26
IV. CADRE HYDROGEOLOGIQUE.....	31
IV.1. DESCRIPTION DES UNITES HYDROGEOLOGIQUES.....	31
IV.1.1. Paléozoïque	38
IV.1.1.1. Silurien et Ordovicien	38
IV.1.1.1.1 Aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien.....	38
IV.1.1.1.2 Aquitard du socle cambro-silurien.....	38
IV.1.1.2. Dévonien.....	38

IV.1.1.2.1	Aquitard du Dévonien inférieur.....	38
IV.1.1.2.2	Aquifère à niveaux aquicludes du Dévonien inférieur.....	38
IV.1.1.2.3	Aquitard de l'Eifelien	39
IV.1.1.2.4	Aquifères des calcaires Givetien	39
IV.1.1.2.5	Aquiclude du Frasnien	40
IV.1.1.2.6	Aquifère des calcaires du Frasnien	40
IV.1.1.2.7	Aquiclude du Famennien	40
IV.1.1.2.8	Aquitard du Famennien.....	42
IV.1.1.3.	Carbonifère.....	42
IV.1.1.3.9	Aquifère-aquitard-aquiclude de l'Hastarien.....	42
IV.1.1.3.10	Aquifère des calcaires du Carbonifère	42
IV.1.1.3.11	Aquiclude à niveaux aquifères du Houiller	42
IV.1.2.	Mésozoïque.....	44
IV.1.2.1.	Aquiclude des marnes du Campanien	44
IV.1.3.	Cénozoïque.....	44
IV.1.3.1.	Aquifère à niveaux aquicludes du Paléocène	44
IV.1.3.2.	Aquifère des sables de remplissage de l'Eocène	44
IV.1.3.3.	Aquifère des sables de l'Eocène.....	46
IV.1.3.4.	Aquitard limoneux.....	46
IV.1.3.5.	Aquifère alluvial	46
IV.2.	PHENOMENES KARSTIQUES	47
IV.2.1.	Introduction	47
IV.2.2.	Ruisseau du Bois de Chaumont	47
IV.2.3.	Ruisseau de Fosses – Sec Ry.....	48
IV.2.4.	Vallée de la Biesme.....	49
IV.2.5.	Le système de la Vilaine Source	50
IV.3.	DESCRIPTION DE L'HYDROGEOLOGIE REGIONALE	53
IV.3.1.	Recharge des aquifères : le bilan hydrogéologique	53
IV.3.2.	Evolution piézométrique des différentes unités hydrogéologiques	55
IV.3.2.1.	Le Bassin Houiller.....	55
IV.3.2.2.	Les calcaires carbonifères	56
IV.3.2.3.	Le Dévonien moyen et supérieur	72
IV.3.2.4.	La Bande calédonienne de l'Entre-Sambre-et-Meuse.....	75
IV.3.2.5.	Le Dévonien inférieur.....	78
IV.3.2.6.	Cénozoïque	79
IV.4.	COUPES GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE.....	81
IV.5.	CARACTERE LIBRE, SEMI-CAPTIF, CAPTIF DES NAPPES.....	84
IV.6.	LES CARRIERES	84
V.	CADRE HYDROCHIMIQUE	86
V.1.	CARACTERISTIQUES HYDROCHIMIQUES DES EAUX	86
V.1.1.	Aquitard du Dévonien inférieur	86
V.1.2.	Aquifère des calcaires du Carbonifère.....	88
V.1.3.	Aquiclude à niveaux aquifères du Houiller	94
V.1.4.	Commentaires.....	96
V.2.	PROBLEMATIQUE DES NITRATES.....	100
V.2.1.	Aquifère des calcaires du Carbonifère.....	101

V.2.2. Aquitard du Dévonien inférieur	106
V.3. PROBLEMATIQUE DES MICROPOLLUANTS	108
V.3.1. Pesticides.....	108
V.3.2. Métaux	110
V.4. QUALITE BACTERIOLOGIQUE	113
VI. EXPLOITATION DES AQUIFERES	115
VI.1. VOLUMES PRELEVES POUR LA DISTRIBUTION PUBLIQUE	117
VI.1.1. Aquifère des calcaires du Carbonifère.....	119
VI.1.2. Aquitard du Dévonien inférieur	119
VI.2. VOLUMES PRELEVES PAR LES PARTICULIERS	120
VII. PARAMETRES D'ECOULEMENT ET DE TRANSPORT	122
VII.1. PARAMETRES D'ECOULEMENT	122
VII.2. PARAMETRES DE TRANSPORT	126
VIII. ZONES DE PROTECTION.....	128
VIII.1. CADRE LEGAL	128
VIII.1.1. Zone de prise d'eau ou zone I	128
VIII.1.2. Zones de prévention rapprochée et éloignée ou zones IIa et IIb.....	129
VIII.1.3. Zone de surveillance ou zone III.....	130
VIII.1.4. Mesures de protection.....	130
VIII.2. ZONE DE PREVENTION AUTOUR DES CAPTAGES DE LA CARTE DE TAMINES - FOSSES-LA-VILLE	131
VIII.2.1. Zone de prévention arrêtée	131
VIII.2.2. Zone de prévention à l'enquête publique	133
VIII.2.3. Zones de prévention à définir	133
IX. MASSES D'EAU SOUTERRAINE	136
IX.1. INTRODUCTION	136
IX.2. MASSES D'EAU CONCERNEES PAR LA CARTE TAMINES - FOSSES-LA-VILLE	137
IX.2.1. RWM011 : Calcaires du bassin de la Meuse bord nord.....	139
IX.2.2. RWM012 : Calcaires du bassin de la Meuse bord sud	139
IX.2.3. RWM021 : Calcaires et Grès du Condroz.....	140
IX.3. ETAT DES MASSES D'EAU SOUTERRAINE	140
X. METHODOLOGIE D'ELABORATION DE LA CARTE HYDROGEOLOGIQUE	144
X.1. INTRODUCTION	144
X.2. COLLECTE DE DONNEES	144
X.2.1. Données existantes.....	144
X.3. METHODOLOGIE DE CONSTRUCTION DE LA CARTE	145
X.3.1. La banque de données BD HYDRO	145
X.3.2. Construction de la carte hydrogéologique	146
XI. BIBLIOGRAPHIE	149
XII. ANNEXE 1 : LISTE DES ABREVIATIONS	153
XIII. ANNEXE 2 : TABLE DES OUVRAGES CITES DANS LA NOTICE.....	154

AVANT-PROPOS

La carte hydrogéologique Tamines – Fosses-la-Ville (47/5-6) s'inscrit dans le projet cartographique "Eaux souterraines" commandé et financé par le Service Public de Wallonie (S.P.W) : Direction générale opérationnelle Agriculture, Ressources naturelles et Environnement (DGO3). Quatre équipes universitaires collaborent à ce projet : l'Université de Namur (UNamur), l'Université de Mons (Faculté Polytechnique, Umons) et l'Université de Liège (ArGEnCO-GEO³-Hydrogéologie & Sciences et Gestion de l'Environnement, ULg-Campus d'Arlon, ULg).

En général, les cartes hydrogéologiques sont basées sur un maximum de données géologiques, hydrogéologiques et hydrochimiques, recueillies 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, toute personne, société ou institution concernée par la gestion, tant quantitative que qualitative, des ressources en eaux.

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

La carte de Tamines – Fosses-la-Ville (47/5-6) a été réalisée par A. Sorel en 2007 et le projet supervisé par V. Hallet du Département de Géologie (FUNDP). La carte a été revue et mise à jour partiellement en 2012 par S. Rekk avant sa publication sur Internet.

Les auteurs de la carte hydrogéologique remercient vivement Bernard Delcambre (UCLouvain) et Mohamed Bouezmarni (ULg) pour leur relecture attentive et constructive de la carte et de sa notice. Il en va de même pour tous les bureaux d'études actifs dans le domaine de l'environnement qui nous ont fourni des données, ainsi que tous les titulaires privés (généralement du monde agricole) de puits pour nous avoir laissé accéder aux ouvrages lors de nos investigations sur le terrain.

La carte hydrogéologique de Tamines – Fosses-la-Ville est téléchargeable gratuitement sur Internet (notice explicative + carte au format PDF) ou consultable dynamiquement via une application WebGIS, en suivant le lien <http://environnement.wallonie.be/cartosig/cartehydrogeo>.

I. INTRODUCTION

Située entre les villes de Namur et de Charleroi le long de la Sambre (Figure I.1), la région couverte par la feuille 47/5-6 Tamines - Fosses-la-Ville s'étend principalement sur la Province de Namur et en partie sur la Province du Hainaut. Les principaux aquifères exploités par les sociétés de distribution d'eau sont logés dans les massifs calcaires du Carbonifère, localisés dans la bordure méridionale du Synclinorium de Namur.

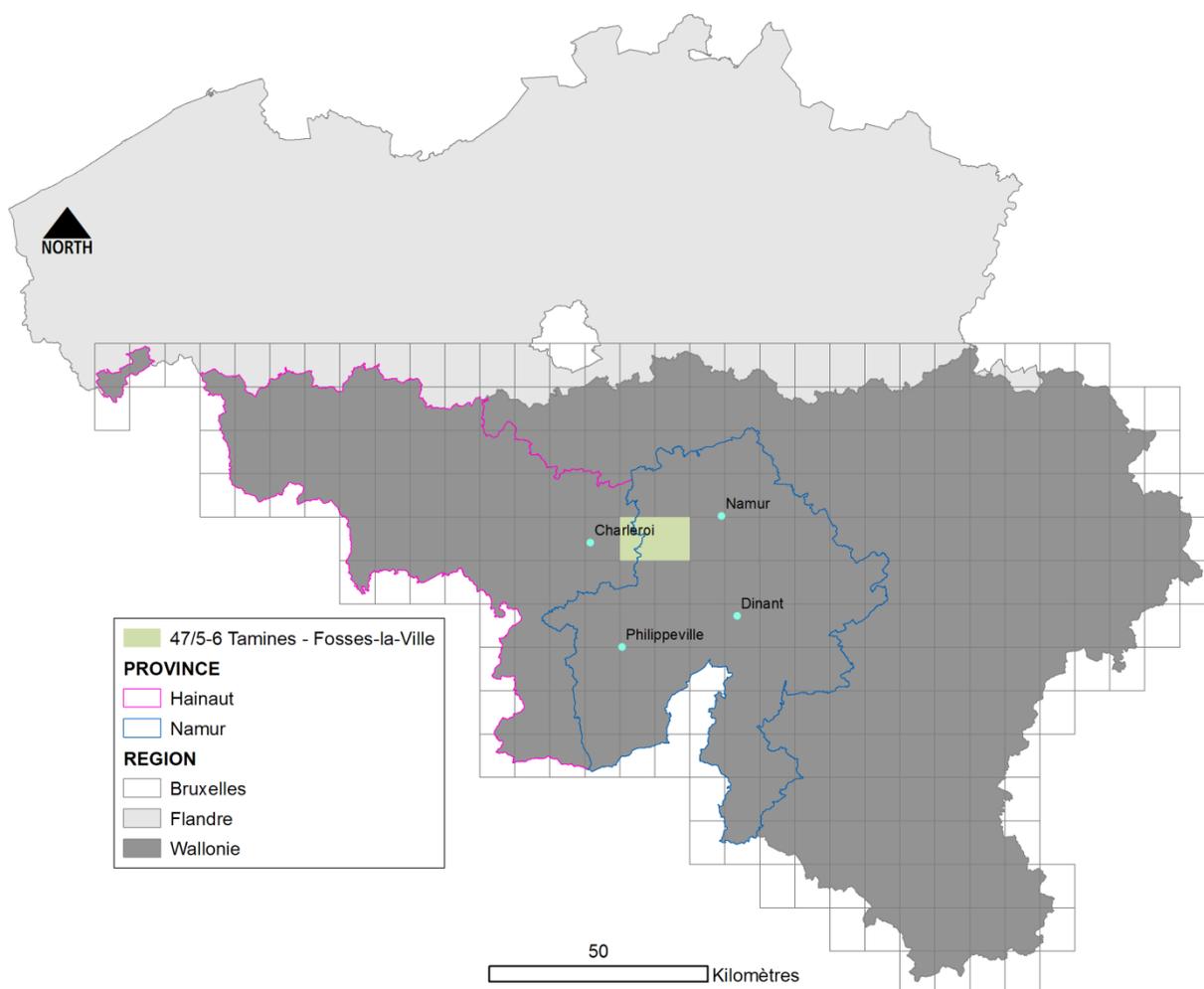


Figure I.1 : Localisation de la carte Tamines – Fosses-la-Ville (planche IGN 47/5-6, au 1/25 000).

II. CADRES GÉOGRAPHIQUE, GÉOMORPHOLOGIQUE ET HYDROGRAPHIQUE

D'une superficie de 160 km² (équivalent à une planche topographique au 1/25 000), la feuille 47/5-6 Tamines – Fosses-la-Ville s'étend sur les Province de Namur et du Hainaut. Elle couvre une partie des territoires des communes de Fosses-la-Ville, de Sambreville, d'Aiseau-Presles, de Jemeppe-sur-Sambre et de Floreffe.

Cette carte, principalement située dans la région naturelle du Condroz (sud de la Sambre) et pour le reste en Brabant (nord de la Sambre), est traversée par la Sambre. Cette dernière s'y écoule d'ouest en est et y a développé une large vallée peu encaissée.

Les régions que l'on y rencontre peuvent être divisées en plusieurs unités qui sont, du nord au sud :

- Le bassin houiller : sa morphologie est un vaste plateau d'altitude moyenne d'environ 120 m sur lequel se marquent quelques points culminants pouvant atteindre 200 m d'altitude. Ces zones correspondent à un substratum plus gréseux mis en relief par rapport aux terrains schisteux par le jeu de l'altération différentielle. Les vallées creusées par la Sambre (entre 80 et 100 m d'altitude) et ses affluents (principalement la Biesme et le Ruisseau de Fosses, d'altitude moyenne de 100 à 120 m) sont peu marquées dans le paysage ;
- Les terrains dévono-dinantiens : ils dominent le paysage jusqu'à la crête des grès famenniens. Ils se marquent fort dans le paysage par une butte de forme allongée de direction WSW-ENE (d'altitude moyenne de 180 m) dans laquelle les vallées se creusent plus profondément ;
- La Bande calédonienne de Sambre-et-Meuse : dépression à substratum schisteux.
- La crête de la Marlagne : culminant à 267 m, cette crête se prolonge au sud sur la carte 53/1-2 Biesme - Mettet. Elle est constituée des terrains plus durs, grès et poudingues, du Dévonien inférieur.

Le réseau hydrographique (Figure II.1) est principalement constitué par la Sambre et ses affluents. La Sambre, principal collecteur de cette carte, draine les terrains houillers d'ouest en est. Elle y dessine de larges méandres avant de rejoindre la Meuse sur la carte Malonne – Naninne (47/7-8), à l'est. Le débit de la Sambre varie de 5 m³/s en période d'étiage à 400 m³/s en période de crue avec une moyenne de 22 m³/s. Le débit de 5 m³/s est maintenu artificiellement pour garantir la qualité de l'eau. L'altitude de son thalweg est d'environ 95 m à l'ouest et d'environ 84 m lorsqu'elle quitte la carte à l'est.

D'ouest en est, ses principaux affluents sont :

- En rive droite, au sud : le Ri du Moulin, la Biesme, les ruisseaux de Fosses, de Godronval et du Bois du Duc ;
- En rive gauche, au nord : le Ruisseau le Bruzero et l'Orneau.

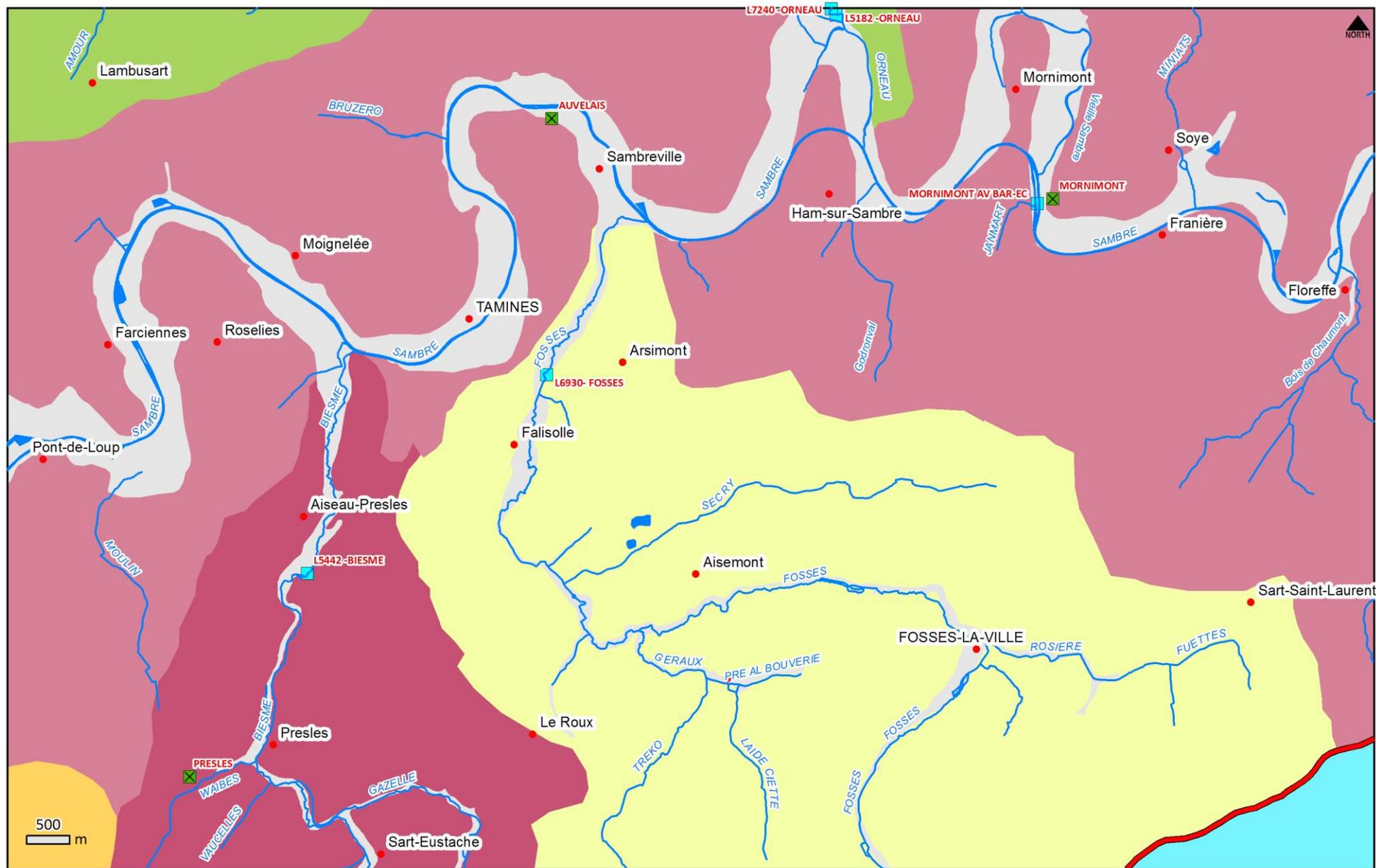
Le bassin versant de la Sambre, qui occupe une superficie de 158 km² sur la carte, peut se diviser en cinq sous-bassins :

1. son bassin direct de 85,7 km² ;
2. le ruisseau de Fosses de 47,8 km² ;
3. la Biesme de 18 km² ;
4. l'Orneau de 5,1 km² ;
5. le ruisseau d'Hanzinne de 1,4 km².

La Biesme et le ruisseau de Fosses s'écoulent principalement du sud vers le nord. Le ruisseau d'Hanzinne, dans le coin SW de la carte, s'écoule principalement vers le NW pour rejoindre la Sambre aux environs de Châtelet.

Dans le coin SE de la carte apparaît la ligne de partage entre le bassin de la Meuse et celui de la Sambre ; il est occupé par le bassin du Burnot qui y occupe une superficie de 2 km². La crête de partage des eaux entre la Meuse et la Sambre correspond à une ligne sinueuse passant sur la crête de la Marlagne.

Le réseau hydrographique est assez dense et dénote un substratum peu perméable.



- | | | | | |
|------------------------------------|-----------------------|------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| — Réseau hydrographique | Le ruisseau de Fosses | Le Burnot | — Ligne de partage Sambre/Meuse | ⊠ Station climatique |
| Bassins versants principaux | La Biesme | Le ruisseau d'Hanzinne | — Plaine alluviale | ■ Station limnimétrique |
| La Sambre | L'Orneau | | | |

Figure II.1: Carte du réseau hydrographique et des bassins versants de la région de Tamines - Fosses-la-Ville.

III. CADRE GÉOLOGIQUE

III.1. CADRE GÉOLOGIQUE GÉNÉRAL

La planche Tamines – Fosses-la-Ville est à cheval sur (Figure III.1) :

- la bordure septentrionale du Synclinorium de Dinant ;
- la Bande calédonienne de Sambre-et-Meuse ;
- la bordure méridionale du Parautochtone brabançon (ancien Synclinorium de Namur).

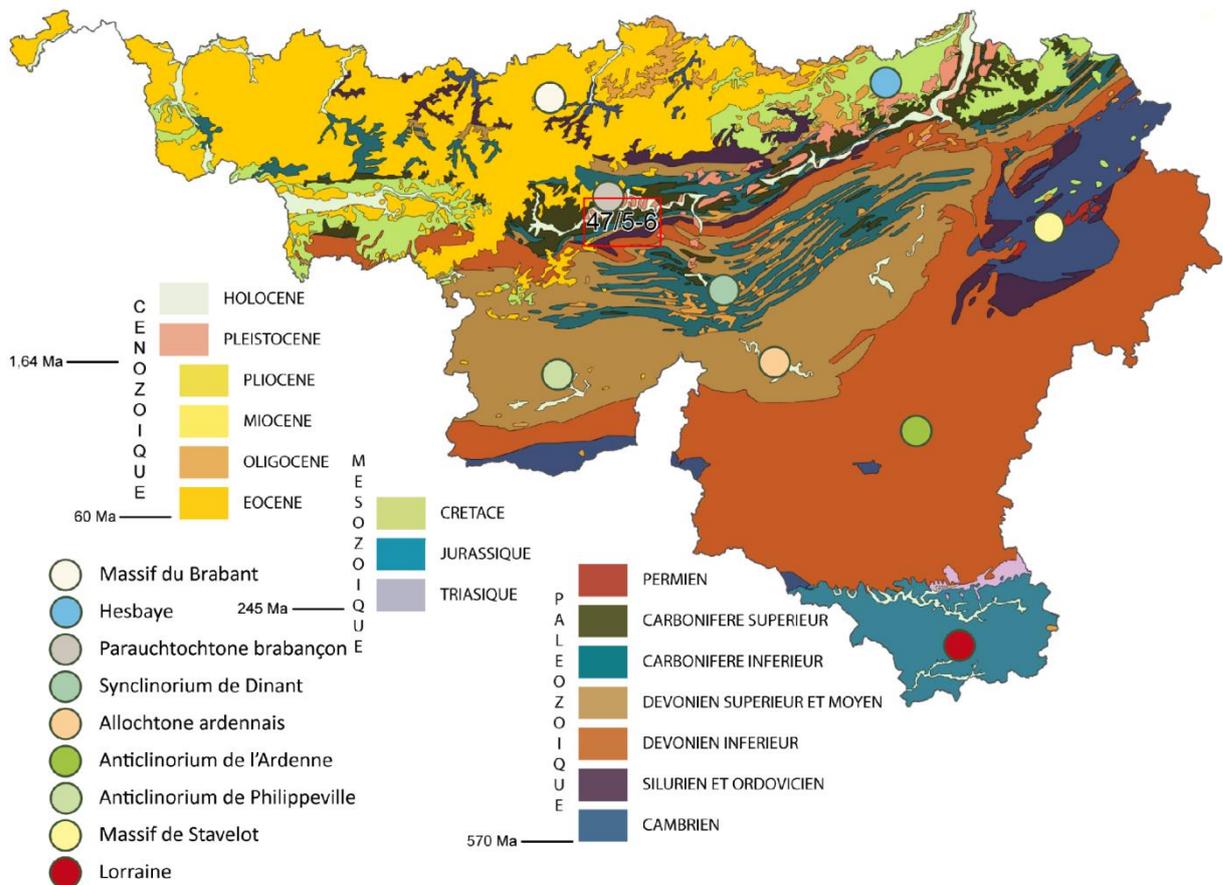


Figure III.1 : Localisation de la carte géologique Tamines – Fosses-la-Ville.

Les terrains de la carte appartiennent principalement au Paléozoïque.

Les plus vieux sont au centre, avec les unités de l'Ordovicien et du Silurien. Ces terrains ont été déformés une première fois lors de l'orogénèse calédonienne, à la fin du Silurien, puis une deuxième fois lors de l'orogénèse varisque, au Carbonifère. Ils constituent la Bande calédonienne de Sambre-et-Meuse prise en sandwich entre le Parautochtone brabançon au nord et le Synclinorium de Dinant au sud. Cette bande s'étend de Châtelet (Chamborgneau) à Clermont-sur-Meuse (Engihoul) sur une largeur qui n'excède pas 2 km.

A nord de la Bande calédonienne de Sambre-et-Meuse, affleurent les unités du Dévonien et du Carbonifère. Ces terrains ont été plissés et faillés lors de l'orogénèse varisque à la fin du Westphalien. Lors de cette phase orogénique, le Synclinorium de Dinant a été charrié vers le nord sur le Parautochtone brabançon, par le jeu de la faille du Midi.

Principalement dans les coins NW et SW, ces terrains d'âge Paléozoïque sont recouverts par des dépôts sédimentaires d'âge Mésozoïque et Cénozoïque formant une couverture tabulaire, sous forme de lambeaux occupant les sommets ou remplissant des poches karstiques dans les calcaires.

III.2. CADRE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL

La carte géologique de Stainier et Malaise (1904) est utilisée comme fond pour la carte hydrogéologique car elle est la plus récente publiée. A moyen terme, ce fond géologique sera remplacé par un nouveau fond géologique issu de la carte géologique de Wallonie, planche 47/5-6 Tamines – Fosses-la-Ville, de Delcambre et Pingot (Sous presse).

III.2.1. Cadre litho-stratigraphique

La description lithologique des unités géologiques fait référence à l'ancienne carte géologique n°154 Tamines - Fosses dressée au 1/40 000 par X. Stainier et M. Malaise en 1904, mais également aux informations fournies par Delcambre et Pingot (en attente de publication) à l'origine du levé de la nouvelle carte géologique 47/5-6 Tamines - Fosses-la-Ville.

Pour une facilité de lecture un parallèle a été fait entre l'ancienne et la nouvelle nomenclature dans le [Tableau III.1](#) qui reprend les subdivisions géologiques utilisées dans la région de Tamines - Fosses-la-Ville. Le parallèle qui est fait entre l'ancienne et la nouvelle nomenclature ne vaut que pour cette carte.

Les unités sont décrites, de la plus vieille à la plus jeune, de manière exhaustive. Seules sont précisées les informations nécessaires à l'hydrogéologie (lithologie, granulométrie, épaisseur). Pour de plus amples informations il faudra se reporter aux références bibliographiques.

ERE	SYS-TEME	SOUS-SYSTEME	ETAGE	ASSISE	Lithologie (Stainier et Malaise, 1904 Delcambre et Pingot, en attente de publication)	Abréviations 1904	Découpage stratigraphique actuel							
							Groupe	Formation	Membre	Abréviations		Epaisseur		
										Gr.	Fm			
CENOZOIQUE	QUATER-NAIRE	Holocène			Gravier, sable, limon, argile	alm	HOULLER	Alluvions modernes	HOU	AMO	jusqu'à 10 m			
		Pléistocène			Sables et cailloutis	q3o						Limons	LIM	jusqu'à 10 m
					Limon	q3m								
					Cailloutis des terrasses	q2m								
	MIOCENE	Pliocène			Amas de cailloux	Onx		Entre-Sambre-Meuse		ESM	Variable, 8 m			
					Gros blocs de grès	Ong								
	PALEOGENE	Oligocène		Inf.		Sables fins parfois argileux		Tg1		Bruxelles	BXL	10 à 15 m		
			Eocène	Lutétien		Sables fin à grossiers avec enrichissements ferrique (non glauconieux, non carbonatés)		B					Erquelinnes	ERQ
		Yprésien			Sable à glauconie avec minces couches argileuses gravier de base									
		Paléocène	Thanétien	Sup.		Sables avec lentilles d'argile		L2		Vaals	VAA	inconnu		
Inf.				Argile	Cp2									
MESO.	CRETACE	Supérieur	Campanien	Herve	Eclats épars de silex	Cp2sx								
PALEOZOIQUE	CARBONIFERE	Silésien	Westphalien		Grès, psammite, schiste avec houille	H2	HOULLER	Charleroi Châtelet	HOU	800 à 900 m au moins				
				Namurien		Poudingue houiller, grès feldspathique					H1c	Andenne		
					Grès souvent feldspathique, psammite, schiste, calcaire encrinétique, houille	H1b								
					Phthanite et schiste	H1a					Chokier			
		Dinantien	Viséen	Visé		Calcaire	V2c	HOYOUX	(Couche de passage) (Anhée) (Poilvache) (Thon-Samson)	HOY	100 à 120 m			
						Brèche calcaire	V2cx							
						Séquences de calcaires grenus et de calcaires fins avec Calcaire	V2b V2a							
				Dinant		Calcaire et calcaire dolomitisé	V1by	Lives Neffe Terwagne						
						Calcaire oolithique	V1ay							
						Calcaire dolomitisé								
		Tournaisien	Ecaussinnes		Dolomie à crinoïdes	T2y	Namur	NMR	130 m					
					Calcaire à crinoïdes	T2								
			Hastière		Calcschiste	T1c				STATION DE GENDRON	Maurenne Landelies			
					Calcaire à crinoïdes									
				Schiste	T1y	Anseremme	Pont d'Arcole Hastière							
				Dolomie à crinoïdes										

Tableau III.1 : Tableau lithostratigraphique de la carte Tamines - Fosses-la-Ville d'après Stainier et Malaise (1904) et Delcambre et Pingot (Sous presse) (partie 1/3).

ERE	SYS- TEME	SOUS-SYSTÈME	ETAGE	ASSISE	Lithologie (Stainier et Malaise, 1904 Delcambre et Pingot, en attente de publication)	Abréviation 1904	Découpage stratigraphique actuel							
							Groupe	Formation	Membre	Abréviation		Epaisseur		
										Gr.	Fm			
PALEOZOÏQUE	DEVONIEN	Supérieur	Famennien	Monfort	Schiste Siltite à barres gréseuses Grès	Fa2b	CONDROZ			CDZ		200 m		
				Esneux	Grès d'Esneux	Fa1c								
				Mariembourg	Schiste, Oligiste oolithique	Fa1b								
		Supérieur	Frasnien		Schiste	Frd		Falissolle			FAL	50 m maximum		
					Dolomie pulvérulente	Frdy		Falissolle			FAL	50 m maximum		
					Calcaire	Frc		Aisemont			AIS	17 à 22 m		
					Calcaire (Marbre Florence)	Frcm								
					Schiste	Frb		Lustin			LUS	75 à 80 m		
					Calcaire	Frbo								
					Calcaire (Marbre Sainte-Anne)	Frbp		Presles			PRE	~10 m		
					Schistes à nodules carbonatés + hématite Schiste Calcaire argileux + hématite	Fra								
				Moyen	Givetien		Calcaire Calcaire gréseux et dolomie parfois gréseuse Schiste gréseux	Gvb		Roux			ROU	22,5 m
							Calcaire à intercalations schisteuses régulières intermédiaire schisteux au milieu de la formation	Gva		Nèvremont			NEV	55 m
		Eifelien			Grès calcaires (macignos) et grès argileux à intercalations de schiste	Cob		Rivière	Claminforge				38,5 m	
					Siltite et grès argileux à intercalations de calcaire gréseux Grès Poudingue (quartz, grès, tourmalinite)	Coa			Rouillon			RIV	~51 m	
					Siltite, grès et poudingue	Bt						BUR	~200 m	
		Inférieur	Emsien		Grès quartzitique à nombreuses intercalations silto- schisteuses, au sommet grès grossier	Cb3		Wépion			WEP	200 m maximum		
					Grès fin et argileux (Grauwacke) alternant avec des siltites, au sommet quartzite	Cb2		Acoz	Ruisseau d'Hanzinne			ACO	300 m	
				Siltite et accessoirement grès argileux					Bième					
			Praguien		Quartzite à intercalation de schiste			Bois d'Ausse	Masuis				100 m	
					Grès et siltite	Cb1			Tréko			BAU		
					Grès et quartzite à minces lits de siltite et de schiste			Bois de Presles	Bôlia					
					Conglomérat surmonté de grès	Gbd						BPL	20 m maximum	
			Lochkovien		Siltite et siltite gréseuse avec quelques barres de grès			Fooz					~140 m	
				Poudingue d'Ombret, grès grossier, grès arkosique à intercalations silto-schisteuses (arkose de Dave)	Ga						FOO	maximum 12 m		

Tableau III.2 : Tableau lithostratigraphique de la carte Tamines - Fosses-la-Ville d'après Stainier et Malaise (1904) et Delcambre et Pingot (Sous presse) (partie 2/3).

ERE	SYS- TEME	SOUS-SYSTÈME	ETAGE	ASSISE	Lithologie (Stainier et Malaise, 1904 Delcambre et Pingot, en attente de publication)	Abréviation 1904	Découpage stratigraphique actuel																					
							Groupe	Formation	Membre	Abréviation		Epaisseur																
										Gr.	Fm																	
PALEOZOÏQUE	SILURIEN	Ludlow			Schiste silteux à imprégnations ferro-manganiques	SI2b		Longues Royes					LGR	inconnu														
					THM								inconnu															
		JON			> 100 m																							
		NAN			50 m au moins																							
		CRIPTIA												Schiste et siltite														
														Schiste et schiste silteux														
														Shiste gréseux à straticulations gréseuses														
	ORDOVICIEN	Llandovery				Schiste																						
						Schiste, schiste silteux, laminations gréseuses																						
						Siltite, schiste, microconglomérat, bancs décimétriques de grès																						
		Ashgillien																	Calcaire, siltite carbonatée, schiste, conglomérat (de Cocriamont), empreintes limonitiques	SI1b								
		Llanvirmien																	Siltite	SI1a								
																												Siltite schisteuse ou gréseuse et bancs métrique de grès
Schiste																												

Tableau III.3 : Tableau lithostratigraphique de la carte Tamines - Fosses-la-Ville d'après Stainier et Malaise (1904) et Delcambre et Pingot (Sous presse) (partie 3/3).

III.2.1.1. Paléozoïque

Le Paléozoïque de la carte Tamines – Fosses-la-Ville est constitué de l'Ordovicien, du Silurien, du Dévonien et du Carbonifère.

III.2.1.1.1 Silurien et Ordovicien

Le Silurien de la carte de 1904 est actuellement divisé en Silurien et Ordovicien. L'Ordovicien en tant que système est apparu plus tard et correspond au Silurien inférieur de la carte de 1904 (SI1) tandis que le Silurien actuel correspond au Silurien supérieur de la carte de 1904 (SI2).

Le **SI1a** correspond aux actuelles formations de Sart-Bernard, de Vitrival-Bruyère et de la Basse-au-Canes (**Tableau III.1**) :

- *La **Formation de Sart-Bernard** (SBN) est constituée de schistes noirs parfois un peu silteux. L'épaisseur de cette formation est inconnue ;*
- *La **Formation de Vitrival-Bruyère** (VTB) est constituée de siltite schisteuse ou gréseuse, renfermant des horizons de grès parfois en gros bancs. Dans la coupe de référence des barres métriques de grès s'intercalent au cœur des siltites. A l'est de cette coupe, le long de la route de Mettet à Jemeppe-sur-Sambre, les grès n'apparaissent qu'en bancs décimétriques et avec une fréquence très variable. L'épaisseur de cette formation est de 150 m au moins ;*
- *La **Formation de la Basse-aux-Canes** (BCN) est constituée de siltites.*

Le **SI1b** correspondant aux actuelles formations de Fosses et de la partie inférieure de la Formation de Génicot (**Tableau III.1**) :

- *La **Formation de Fosses** (FOS) développe des faciès carbonatés ce qui la rend facilement identifiable. Elle est constituée de calcaire, de siltite carbonatée et de schiste. Cette formation renferme un niveau conglomératique à galets de schistes (Poudingue de Cocriamont). L'épaisseur de la formation est de 50 à 70 m ;*
- *La **Formation de Génicot** (GEN) est constituée de siltite surmontée de schistes et de siltites renfermant des bancs de grès au sommet*

desquels se trouve un horizon microconglomératique. L'épaisseur de ces bancs de grès excède rarement le décimètre.

Le **SI2b** correspond à la partie supérieure de la Formation de Génicot (voir ci-dessus), à la Formations de Dave, au Groupe du Criptia et aux formations de Naninne, de Jonquoi, de Thimensart et de Longues Royes (**Tableau III.1**) :

- *La **Formation de Dave** (DAV) est un épais ensemble de schiste et de schiste silteux renfermant de gros paquets plus silteux à fines intercalations à laminations finement gréseuses. Un horizon de schiste assez fin s'intercale dans ces couches assez rapidement au-dessus de la Formation de Génicot. L'épaisseur de cette formation est de l'ordre de 200 à 300 m ;*
- *Le **Groupe du Criptia** (CRI) est constitué d'un ensemble de schistes souvent fins. L'épaisseur de cet ensemble est inconnue ;*
- *La **Formation de Naninne** (NAN) est constituée de couches schisto-gréseuses contenant de nombreuses straticulations gréseuses. L'épaisseur de cette formation est d'au moins 50 m.*
- *La **Formation de Jonquoi** (JON) est constituée d'un ensemble de schistes et de schistes silteux. L'épaisseur de la formation est inconnue, mais supérieure à 100 m ;*
- *La **Formation de Thimensart** (THM) est constituée de schiste et de siltite. Cette formation se caractérise par l'abondance des petits bancs finement straticulés et par le caractère plus silteux de ses sédiments. Entre les couches straticulées sont intercalés de gros paquets de schiste fin. L'épaisseur de cette formation est inconnue ;*
- *La **Formation de Longues Royes** (LGR) est constituée de schistes silteux. Ces schistes et siltites assez homogènes sont riches en imprégnations ferro-manganiques. L'épaisseur de cette formation est inconnue.*

III.2.1.1.2 Dévonien

Le Dévonien inférieur est formé des étages Lochkovien, Praguien et Emsien. Le Dévonien moyen est formé des étages Eifelien et Givetien et le Dévonien supérieur est formé des étages Frasnien et Famennien.

III.2.1.1.2.1 Lochkovien

Le Lochkovien coïncide au Gedinnien (G) de la carte de 1904.

Le Lochkovien inférieur (Ga) correspond aux douze premiers mètres de l'actuelle Formation de Fooz, le reste de cette formation forme la base du Lochkovien supérieur (Gbd), dont le sommet correspond à la base de la Formation du Bois d'Ausse ou à la Formation du Bois de Presles :

- *La **Formation de Fooz (FOO)** est constituée par le Poudingue d'Ombret et par l'Arkose de Dave. Le premier est un conglomérat à galets, millimétriques à pluricentimétriques, de quartz et de tourmalinite pouvant passer latéralement à un simple grès grossier. La deuxième est un grès arkosiques à intercalations silto-schisteuses. Ces couches ne dépassent pas la douzaine de mètres. Le reste de la Formation de Fooz est constitué de siltites et de siltites gréseuses. Elles incorporent quelques barres de grès, le plus souvent en couches lenticulaires. L'épaisseur de cette formation fait environ 150 m.*
- *La **Formation du Bois d'Ausse (BAU)** est dominée par les grès. Trois membres sont distingués :*
 1. *le **Membre du Bôlia** est caractérisé par le développement et la puissance des bancs de quartzite. Il incorpore de minces lits de siltite et de schiste ;*
 2. *le **Membre du Tréko** est marqué par des faciès plus fins et la mise en place d'une alternance de bancs souvent minces de grès et de siltite ;*
 3. *le **Membre des Masuis** est à nouveau dominé par le caractère arénacé de ses sédiments. Il est formé de bancs lenticulaires de quartzite. Ces couches sont séparées par des intercalations de schiste.*

L'Épaisseur de cette formation est de 100 m dans la vallée du Tréko.

- *La **Formation du Bois de Presles (BPL)**, qui n'affleure que dans le coin SW du Bois de Presles et que l'on nomme le "Lambeau du bois de Presles", est constituée d'un épais conglomérat de base à galets millimétriques à décimétriques, surmonté de grès. L'épaisseur de cette formation est de 20 m au maximum.*

III.2.1.1.2.2 Praguien

Le Praguien coïncide au Coblencien inférieur (Cb1) et moyen (Cb2) de la carte de 1904.

Le Cb1 se rattache à la Formation du Bois d'Ausse (voir ci-dessus) et le Cb2 correspond à la Formation d'Acoz :

- *La **Formation d'Acoz (ACO)** est divisée en deux membres :*
 1. *le **Membre de la Bième**, dominé par les siltites et le caractère accessoire de ses grès argileux ;*
 2. *le **Membre du Ruisseau d'Hanzinne**, formé de barres de grès alternant avec des siltites. Les grès sont souvent fins et argileux. Vers le sommet apparaissent des bancs nettement quartzitiques.*

L'épaisseur de cette formation est de 300 m.

III.2.1.1.2.3 Emsien

L'Emsien correspond au Coblencien supérieur (Cb3) et au Burnotien (Bt) de l'ancienne carte de 1904.

Le Cb3 coïncide avec la Formation de Wépion et le Bt à la Formation du Burnot :

- *la **Formation de Wépion (WEP)** est constituée de gros bancs de grès quartzitique renfermant des intercalations silto-schisteuses. Il est probable qu'à son sommet, la Formation de Wépion renferme des grès grossiers et des lits graveleux (Membre du Bois Collet). L'épaisseur de cette formation est de 200 m au plus ;*

- La **Formation du Burnot (BUR)** est constituée de siltites, de grès et de conglomérats. Ces derniers renferment des galets de grès, de quartz et de tourmalinite. L'épaisseur de cette formation est de 200 m environ.

III.2.1.1.2.4 Eifelien

L'Eifelien correspond au Couvinien (Co) de la carte de 1904.

Ce Couvinien correspond à l'actuelle Formation de Rivière :

- La **Formation de Rivière (RIV)** se divise en deux membres ; le *Membre de Rouillon* qui correspond au Coa et le *Membre de Clamiforge* qui correspond au Cob :
 1. Le **Membre de Rouillon** débute par un banc de poudingue à galets de quartz, de grès et de tourmalinite (*Poudingue de Naninne*) auquel succèdent des grès puis des siltites et des grès argileux à intercalations de calcaire gréseux. L'épaisseur de ce membre est de l'ordre de 50 m ;
 2. le **Membre de Clamiforge** comprend des calcaires gréseux, des grès calcaires et des grès argileux ainsi que des intercalations de schiste. L'épaisseur de ce membre est de 38,5 m.

III.2.1.1.2.5 Givetien

Le Givetien inférieur (Gva) correspond à l'actuelle Formation de Nèvremont et le Givetien supérieur (Gvb) correspond à la Formation du Roux :

- La **Formation de Nèvremont (NEV)** est constituée de calcaires régulièrement séparés par des intercalations schisteuses. La partie médiane de cette unité renferme un intermède argileux. L'épaisseur de cette formation est de 55 m à Nèvremont ;
- la **Formation du Roux (ROU)** est à sa base formée de couches schisto-gréseuses surmontées de calcaires gréseux et de dolomies fines, parfois gréseuses, puis par quelques bancs de calcaire finement grenu. L'épaisseur de cette formation est de 22,5 m.

III.2.1.1.2.6 Frasnien

Le Frasnien (Fr) correspond à quatre formations actuellement :

- La **Formation de Presles (PRE)** correspond au Frasnien inférieur (Fra). Cette formation débute par des calcaire argileux hématitiques et

se termine par des schistes. Ces derniers renferment à leur sommet des nodules carbonatés contenant à nouveau des amas d'hématite oolithique. L'épaisseur de cette formation est d'une dizaine de mètres ;

- *La **Formation de Lustin** (LUS) reprend le Frbp et le Frbo. Cette formation est constituée de calcaire. L'épaisseur de cette formation est de 75 à 80 m ;*
- *La **Formation d'Aisemont** (AIS) reprend le Frcm, Frc et le Frdy. Cette formation comporte à sa base quelques mètres de calcaire. Sa partie médiane est formée de calcaires fort argileux et de schistes avec ou sans nodules calcaires. Son sommet est formé d'une barre de dolomie pulvérulente. Cette composition n'est pas constante. A Presles, le premier terme calcaire se réduit à quelques nodules calcaires dans des schistes. L'épaisseur de cette formation est de 17 m à Presles et 22 m à Aisemont.*
- *La base de la **Formation de Falisolle** (FAL) reprend le Frd. Cette formation est constituée par des schistes, dans sa partie inférieure, et incorpore dans sa partie supérieure des petits bancs de grès.*

III.2.1.1.2.7 Famennien

Le Famennien inférieur (Fa1) correspond à la partie supérieure de la Formation de Falisolle (voir ci-dessus) tandis que le Famennien supérieur (Fa2b) correspond au Groupe du Condroz :

- *Le **Groupe du Condroz** (CDZ) est formé de grès, de siltite et de schiste. L'épaisseur de ce groupe est d'environ 200 m.*

III.2.1.1.3 Carbonifère

Le Carbonifère comprend les étages Tournaisien et Viséen qui forment le Dinantien et les étages Namurien et Westphalien qui forment le Silésien.

III.2.1.1.3.1 Tournaisien

Le Tournaisien inférieur (T1) est constitué du Groupe d'Anseremme (ANS) et de la Station de Gendron (SGD).

Le premier regroupe les formations d'Hastièrre et du Pont d'Arcole et est associé au T1y :

- La **Formation d'Hastièrre** (HAS) est constituée calcaire ;
- La **Formation de Pont d'Arcole** (PDA) est constituée de schistes.

L'épaisseur du Groupe d'Anseremme est de 20 m tout au plus.

Le second regroupe les formations de Landelies et de Maurenne et est associé au T1c :

- la **Formation de Landelies** (LAN) est constituée de calcaires dont les joints de stratification sont soulignés par de minces lits calcschisteux. L'épaisseur de cette formation est de 15 à 20 m ;
- La **Formation de Maurenne** (MAU) est constituée par des calcschistes et des calcaires argileux. L'épaisseur de cette formation est de moins de 10 m.

Le Tournaisien supérieur (T2 et T2y) est formé par la partie inférieure de la Formation de Namur :

- La **Formation de Namur** (NMR) est surtout constituée de dolomies dans sa partie inférieure. Ces dernières sont surmontées de calcaires grossiers puis de calcaires plus fins. L'épaisseur de cette formation est d'environ 130 m.

III.2.1.1.3.2 Viséen

Le Viséen inférieur (V1) correspond aux formations de Namur et de Terwagne.

Le V1ay appartient à la Formation de Namur (voir ci-dessus) tandis que le V1by la termine et englobe la Formation de Terwagne :

- La **Formation de Terwagne** (TER) comprend des calcaires en bancs épais de quelques décimètres à 2 mètres soit fins soit grenus. Localement ces calcaires peuvent être en partie dolomitisés. L'épaisseur de cette formation est d'environ 70 m.

Le Viséen supérieur (V2) correspond aux formations de Neffe, de Lives et du Groupe du Hoyoux :

- La **Formation de Neffe** (NEF) correspond aux calcaires V2a. Ces derniers sont divisés en quelques grosses séquences plurimétriques à

décamétriques avec à la base des couches de calcaire très grossier (calcarénite grossière). Le sommet de la formation est marqué par un niveau conglomératique à galets de calcaire et matrice argileuse. L'épaisseur de cette formation est de 50 à 60 m ;

- La **Formation de Lives** (LIV), qui reprend le V2b et le V2cx, regroupe des calcaires et des brèches. Plusieurs membres sont reconnus :
 1. Le **Membre du Calcaire de Lives** alterne des calcaires bioclastiques et des calcaires fins. Dans la partie supérieure de ce membre, les calcaires incorporent régulièrement des cherts ;
 2. Le **Membre de la Brèche** est formé d'une brèche à blocs de calcaire et à ciment carbonaté ;
 3. Le **Membre de Bouffioux** correspond aux calcaires fins non bréchifiés du sommet de la Formation de Lives. Ces calcaires peuvent renfermer des cordons de cherts.

L'épaisseur de la Formation de Lives varie entre 150 et 180 m.

- Le **Groupe du Hoyoux** (HOU) correspond au V2c et est divisé en quatre formations :
 1. La **Formation de Thon–Samson** est constituée de calcaires en couches peu épaisses. Quelques cherts figurent dans la partie inférieure de la formation ;
 2. La **Formation de Poilvache** renferme des séquences semblables à celles décrites dans la formation précédente. Son sommet est souligné par des couches d'argile carbonneuse ;
 3. La **Formation d'Anhée** alterne couches de calcaire bioclastique et des bancs de calcaire fin. Des intercalations de charbon argileux apparaissent à la base et au sommet de la formation.
 4. Les "**Couches de passage**" sont constituées essentiellement de quelques bancs de calcaire fin.

Le Groupe du Hoyoux est épais de 100 à 120 m.

III.2.1.1.3.3 Namurien et Westphalien

Le Namurien et le Westphalien sont regroupés dans le Groupe Houiller (HOU).

Le Groupe Houiller regroupe la totalité des grès, des siltites et des schistes du Silésien (H1 et H2). Suivant le niveau stratigraphique, ces terrains sont pourvus ou dépourvus de couches de houille.

Le Houiller inférieur (H1) se divise en deux formations :

- *La **Formation de Chokier**, correspondant au H1a, est reconnaissable par ses phanites et ses schistes silicifiés ;*
- *La **Formation d'Andenne**, correspondant au H1b et H1c, est caractérisée par l'abondance de ses dépôts arénacés (surtout dans le H1c) ; grès souvent feldspathiques, conglomérats, psammites. Le H1b est plus argileux (schistes) et renferme quelques bancs de calcaire. Au sommet de la formation (sommet du H1c) apparaît un grès grossier voire microconglomératique, à grains de charbon et fragments de bois flottés (Poudingue Houiller).*

Le Houiller supérieur (H2) est principalement composé de roches sédimentaires argileuses comprenant des schistes houillers avec des niveaux de grès, des psammites et des couches de charbon. Ces roches sont caractérisées par des variations latérales nombreuses et rapides, surtout dans les grès de base des séquences. On y observe également des lits paléofluviatiles érodant des formations sous-jacentes et comblés par des dépôts sableux. Le H2 se divise en deux formations :

- *La partie inférieure de la **Formation de Châtelet** recèle deux niveaux à goniatites, à sa base l'Horizon de Sainte-Barbe de Ransart, et un peu plus haut celui de Sainte-Barbe de Floriffoux. Ces deux niveaux à goniatites sont les derniers reconnus dans la Basse Sambre. Entre ceux-ci figure la première veine de charbon Léopold ;*
- *la **Formation de Charleroi** comprend l'essentiel du gisement déhouillé dans la Basse Sambre.*

L'épaisseur du Groupe du Houiller est de 800 à 900 m au moins dans la Basse Sambre. Le sommet n'est pas atteint.

III.2.1.2. Mésozoïque

III.2.1.2.1 Crétacé

III.2.1.2.1.1 Campanien

Aux environs du village de Moignelée (NO de la carte) se retrouvent très localement les argiles de l'Assise de Herve (Cp2sx et Cp2) d'âge Campanien. Ces argiles appartiennent au sommet de la Formation de Vaals. Leur épaisseur n'est pas connue.

III.2.1.3. Cénozoïque

Les dépôts de la couverture cénozoïque tabulaire ont été érodés mais il en subsiste encore quelques lambeaux descendus dans les poches de dissolution affectant les calcaires dévoniens et carbonifères sous-jacents.

III.2.1.3.1 Paléocène

III.2.1.3.1.1 Thanétien

Le Landénien de la carte de 1904 (L1d et L2) correspond à la Formation d'Erquelinnes :

- *La **Formation d'Erquelinnes** (ERQ) comprend des sables fins et des lentilles d'argile ainsi que de gros bancs de grès. L'épaisseur de cette formation est inconnue. Certaines exploitations souterraines sont descendues de plusieurs dizaines de mètres sous le sol.*

III.2.1.3.2 Eocène

III.2.1.3.2.1 Yprésien

Une partie des sables attribués aux sables Bruxelliens (B) sur la carte de 1904 appartiendrait à La Formation de Couillet d'âge Yprésien :

- *La **Formation de Couillet** (CLL) est constituée, dans la région type, d'un sable à glauconie contenant de minces couches argileuses. Il renferme à sa base un gravier qui ravine les sables d'Erquelinnes sous-jacents. Ils seraient à rattacher aux Sables de Peissant connus plus à l'ouest dans la région type. Ils ont été préservés dans les poches karstiques du calcaire dinantien.*

III.2.1.3.2 Lutétien

Le Bruxellien de la carte de 1904 (B), observé principalement dans l'angle nord-ouest de la carte, correspond à la Formation de Bruxelles :

- *La **Formation de Bruxelles (BXL)** est formée d'un gravier de base surmonté de sable. Au sud de Fleurus, le faciès des sables bruxelliens est siliceux, tantôt assez grossier, tantôt assez fin. Ces sables sont le siège d'enrichissements ferriques. Les rares affleurements observés montrent peu ou pas de glauconie, ni de carbonates. L'épaisseur de cette formation est de 10 à 15 m sur la planche. Leur sommet n'est pas atteint.*

III.2.1.3.3 Oligocène

Le Tongrien de la carte de 1904 (Tg1) correspond à la Formation de l'Entre-Sambre-et-Meuse :

- *La **Formation de l'Entre-Sambre-et-Meuse (ESM)** est constituée de sable fin et parfois argileux.*

Ces dépôts ont été piégés dans des poches karstiques développées dans les calcaires carbonifères et dévoniens. L'épaisseur de cette formation est variable, 8 m ont pu être observés à Fosses.

III.2.1.3.4 Pliocène

Les dépôts supérieurs continentaux de la carte de 1904 (Ong, Onx) sont au Pliocène.

Ces dépôts sont composés d'un assemblage de gros blocs de grès (Ong) et de cailloux (Onx).

III.2.1.3.5 Quaternaire

Les formations géologiques du Quaternaire consistent en des alluvions modernes ou anciennes formées de galets, de graviers, de sables, d'argiles et de limons.

Les alluvions modernes (alm, AMO) sont constituées de graviers, de sables et d'argiles. Le déplacement des méandres et l'encaissement faible de la Sambre a permis le dépôt des alluvions sur de larges étendues. Dans le lit de la Sambre, les

alluvions sont constituées d'un matériau sablo-graveleux surmontés d'une couche de limons argileux d'épaisseur variable. L'épaisseur totale des alluvions dans le bassin de la Sambre peut dépasser 10 m. Il est à noter que le tracé actuel de la Sambre ne correspond plus au tracé des dépôts alluviaux car de nombreux travaux de rectification ont canalisé cet axe fluvial suivant un cours plus rectiligne.

Un manteau limoneux (LIM) recouvre les plateaux bordant au nord et au sud la vallée de la Sambre. Il est formé des produits d'altération du bedrock et de dépôts éoliens (lœss). L'épaisseur de ces limons peut parfois dépasser 10 m. Dans les carrières exploitées à Falisolle et à Aisemont ces dépôts présentent une épaisseur comprise entre 1 à 6 m. Il s'agit de limon avec débris calcaires. Toutefois, au droit des poches karstiques remplies de sable, leur épaisseur peut atteindre plusieurs dizaines de mètres.

III.2.2. Cadre structural

III.2.2.1. Avant-propos

A l'époque où la carte géologique a été dressée pour la première fois (Stainier et Malaise, 1904), la tectonique de la région (Figure III.2) était très mal connue. Depuis lors les connaissances se sont largement enrichies (Figure III.3). Dans un souci de clarté pour le lecteur, nous avons pris la décision de nous baser sur les connaissances actuelles pour décrire le cadre structural de la carte Tamines - Fosses-la-Ville. Les descriptions qui suivent proviennent des données collectées et des observations effectuées par B. Delcambre et J.-L. Pingot pour la réalisation de la carte géologique de Wallonie, planche 47/5-6 Tamines - Fosses-la-Ville au 1/25 000 (En attente de publication).

Sur la carte géologique de 1904, le tracé de la faille du Midi longe, dans la partie la plus occidentale de la carte, la bordure nord des terrains de la bande Calédonienne, entre le lieu-dit "La Sarte" à l'ouest et le lieu-dit "La Caoterie" (au sud du village de Presles) à l'est. La prolongation vers l'est de cet accident n'est pas envisagée au-delà. On sait, d'après des recherches plus récentes, que la bande Calédonienne du Condroz est découpée par un réseau de failles qui la partage en deux bandes distinctes et qui permet de raccorder en un seul accident la Faille du Midi (dans le Hainaut) et la Faille Eifélienne (dans la région de Liège).

III.2.2.2. Cadre structural de la carte Tamines – Fosses-la-Ville

Les terrains paléozoïques de la carte de la Tamines - Fosses-la-Ville sont divisés en une série de *Massifs* (Figure III.2¹), ensembles cohérents de roches qui, bien que découpés de fractures de faible rejet sont limités par des failles qui individualisent des massifs du même nom. Les raccords entre les failles observées en d'autres parties du bassin houiller ont varié au cours du temps, de sorte que leur dénomination a changé à mesure que les connaissances se sont améliorées.

Trois grands ensembles de massifs peuvent être distingués :

1. Les **massifs autochtones² et parautochtones** : ce sont des massifs imbriqués dans la partie septentrionale et profonde du Bassin Houiller. Les parautochtones désignent des unités d'allure autochtone mais dont on doit envisager l'indépendance tectonique par rapport au vrai substratum autochtone. Ces massifs forment des plateaux avec des allures relativement régulières. Sur la carte, on définit le Comble Nord, le Massif du Centre et le Massif du Carabinier. Ces massifs s'étendent au nord de la Faille d'Ormont ;
2. Les **massifs charriés** : ils sont constitués d'un ensemble de terrains ayant été déplacés sous l'effet de poussées tardi-hercyniennes depuis le sud vers le nord. Ces allochtones sont venus recouvrir les terrains autochtones et parautochtones. Le Bassin Houiller est donc constitué de massifs flottants sur les massifs autochtones imbriqués en place. Le massif charrié a été découpé par une série de failles qui l'ont divisé en plusieurs unités (écailles) superposées. Leurs allures sont perturbées avec des plissements et une fracturation aboutissant à des structures difficiles à préciser avec certitude. Sur la carte, ils comprennent le Massif d'Ormont et la bande silurienne du Bois de Châtelet, qui est située entre la Faille d'Ormont et la Faille du Midi ;

¹ Toute au long de cette notice, afin d'éviter une surcharge des figures, la symbologie fera référence aux légendes du poster, sauf mention contraire.

² Par autochtones on entend les terrains qui n'ont pas été déplacés par des mouvements tectoniques depuis leur formation, par opposition aux allochtones.

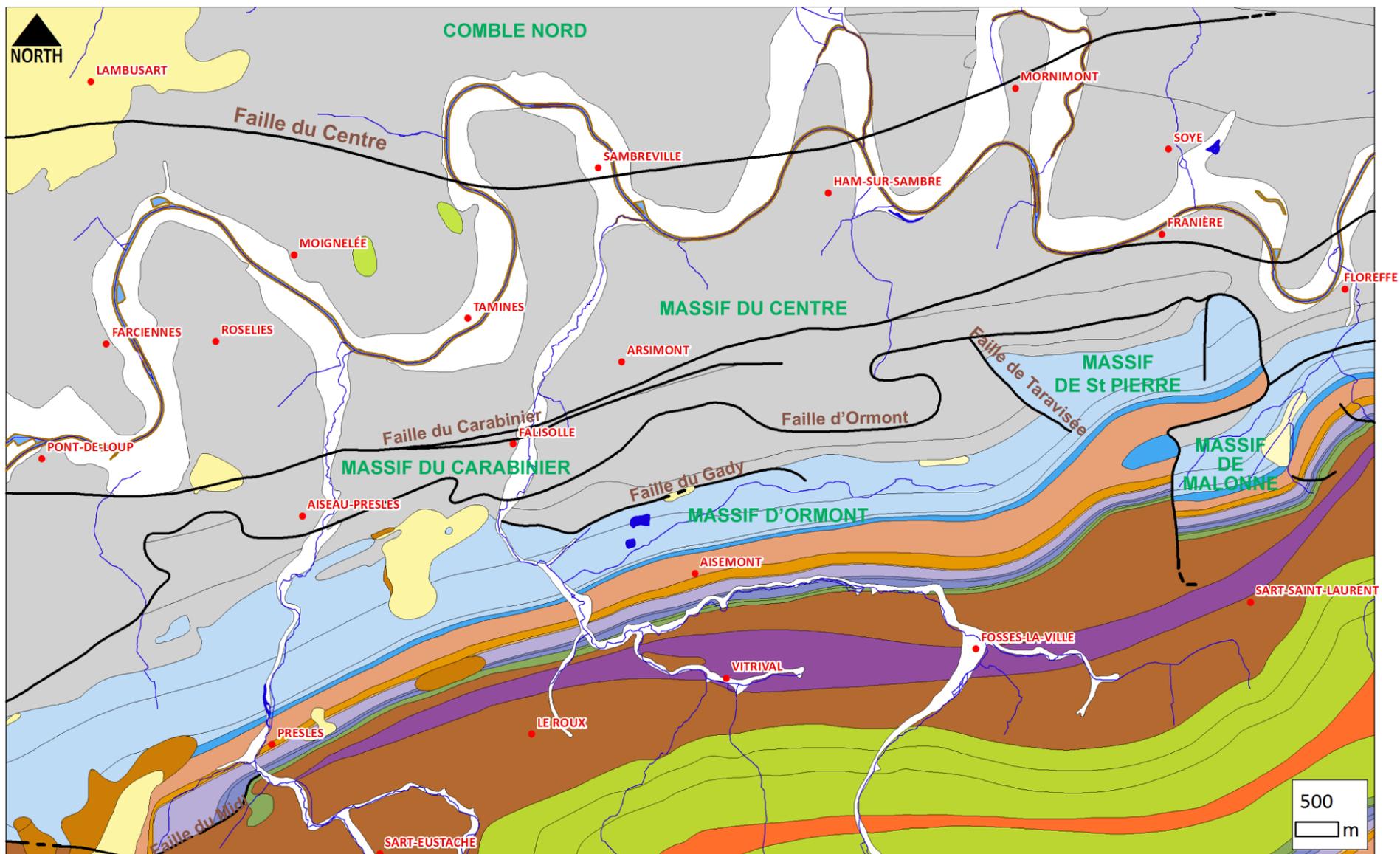
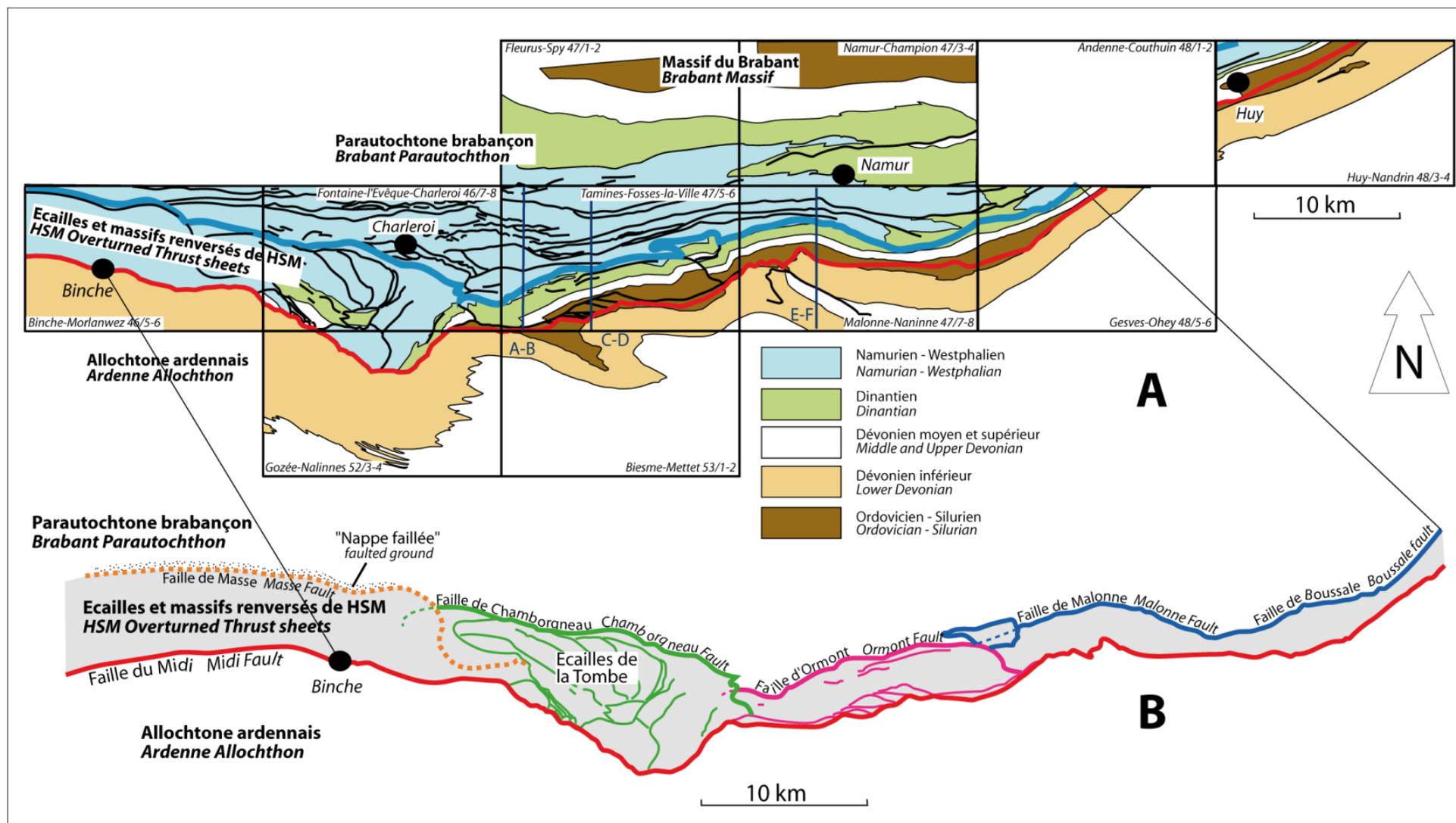


Figure III.2 : Carte des unités structurales (d'après la planche n°154 Tamines –Fosses-la-Ville, 1904).

3. Le **Massif du Midi** : ce massif est limité par la faille du même nom dans le Bassin Houiller. Au sud affleurent les terrains du Dévonien inférieur. La Faille du Midi, à pendage sud, sépare d'abord le Massif d'Ormont de la Bande calédonienne de Sambre-et-Meuse puis de la Nappe de Dinant.

Belanger et al. (2012) distingue quatre grandes unités structurales (Figure III.3, Figure III.4) à travers le front varisque, du nord vers le sud :

- un autochtone principalement composé par le Massif du Brabant auquel s'ajoute éventuellement une partie de la couverture dévonienne non déformée lors de l'épisode varisque ;
- le **Parautochtone brabançon** constitué par une couverture dévonocarbonifère. Il s'agit de terrains déplacés sur le socle brabançon. Il marque la limite septentrionale et la base du front de déformation varisque ;
- la troisième unité structurale est appelée les **Ecailles et massifs renversés de Haine-Sambre-Meuse** (HSM) et repose sur le Parautochtone brabançon en tronquant toutes ses structures (plis et failles) ;
- la quatrième unité structurale reconnue est l'**Allochtone ardennais** limitée au nord par une zone faillée qui correspond à la "Faille du Midi". La réalité de terrain montre que celle-ci est constituée d'une série de failles qui ne sont pas forcément continues même si la tendance graphique impose un tracé unique.



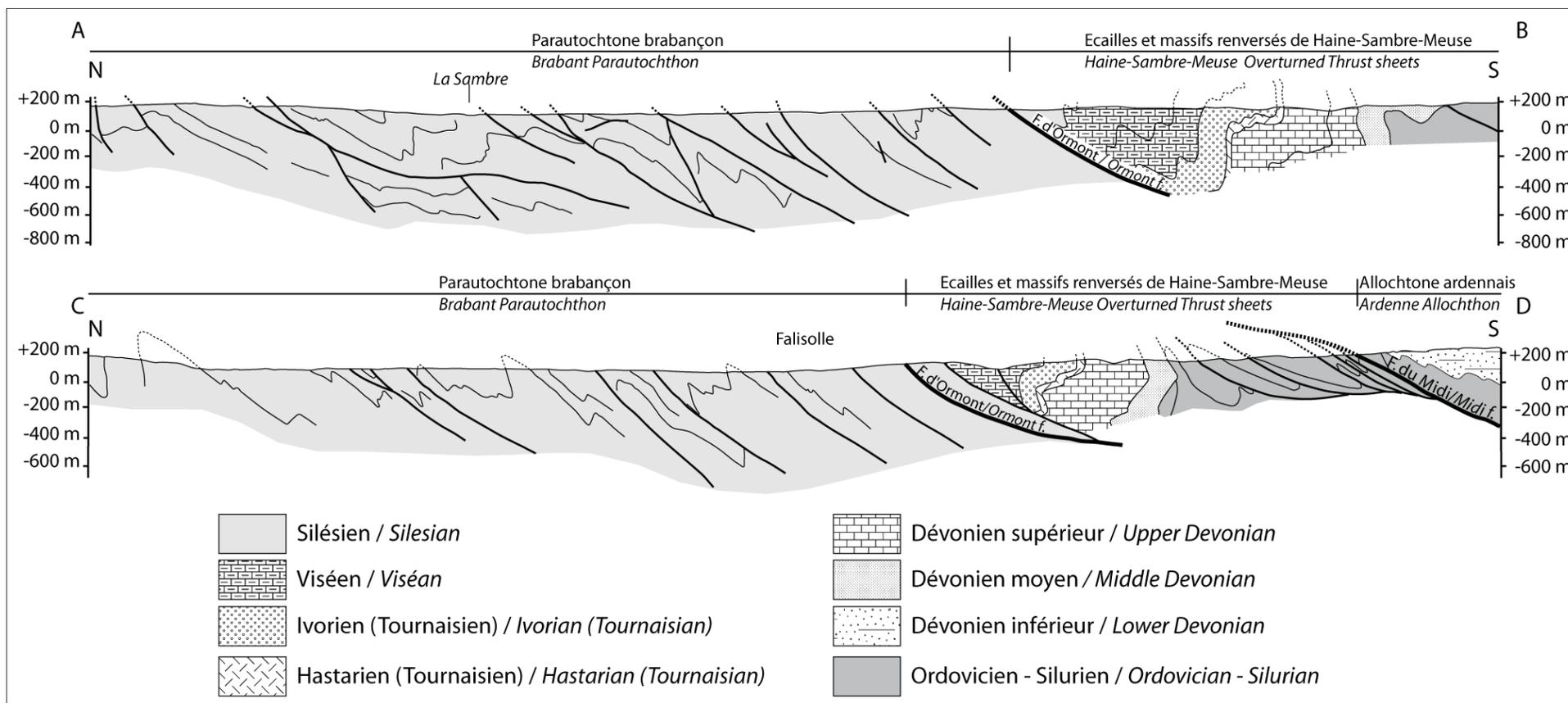


Figure III.4 : Coupes méridiennes sur la carte Tamines – Fosses-la-Ville (Delcambre et Pingot, sous presse). AB et CD se réfèrent aux lignes de coupe situées à la Figure III.3 (Belanger et al., 2012).

IV. CADRE HYDROGÉOLOGIQUE

IV.1. DESCRIPTION DES UNITÉS HYDROGÉOLOGIQUES

A l'échelle de la Wallonie, la carte de Tamines - Fosses-la-Ville se situe à cheval sur trois unités aquifères principales (S.P.W.-D.G.O. 3, 2012³) :

- les "Calcaires du Primaire" ;
- le "Socle cambro-silurien et le Massif schisto-gréseux du Dévonien (Primaire)" ;
- les "Sables du Tertiaire". Cette dernière unité, dans le coin NW est anecdotique sur la carte Tamines - Fosses-la-Ville.

*L'aquifère "**Calcaires du Primaire**" regroupe les Calcaires dévono-carbonifères des bordures nord et sud du Synclinorium de Namur, du Synclinorium de Dinant et du bassin de la Vesdre. Les Calcaires carbonifères du bord nord du Synclinorium de Namur et les Calcaires carbonifères du Tournaisis forment une nappe qui s'étend depuis la région de Lille jusque Namur, puis se prolonge vers Visé en suivant la Meuse. C'est l'aquifère le plus important en Région wallonne, il se prolonge au-delà de la frontière vers la France et la Flandre.*

*Le "**Socle cambro-silurien et Massifs schisto-gréseux du Dévonien (Primaire)**" affleure en quatre régions de l'Ardenne (Massifs de Rocroi, de Stavelot, de Serpont et de Givonne) ainsi qu'au nord dans le Massif du Brabant. Les formations sont principalement constituées de schistes, phyllades, quartzophyllades et quartzites fissurés. C'est en général là où les roches ont subi une altération naturelle ancienne que l'aquifère est le plus productif et peut dès lors être exploité. C'est le cas dans les vallées de la Dyle et de la Senne dans le Brabant, et essentiellement dans les bassins amonts de l'Amblève et de la Vesdre en Ardenne. Au nord de la Région wallonne, la nappe du Socle cambro-silurien du Brabant est captive ou partiellement en continuité hydraulique avec les cailloutis de base du Landénien et du Crétacé. La zone d'alimentation de cette nappe est située dans le bassin supérieur de la Dendre et dans le Brabant méridional.*

Au niveau de la planche Tamines - Fosses-la-Ville, les eaux souterraines sont présentes dans toutes les unités géologiques de la carte. Leur comportement et leur productivité sont cependant fortement conditionnés par la nature et la structure de la roche dans laquelle l'eau est stockée. C'est pourquoi les unités géologiques sont, si

³ <http://environnement.wallonie.be/de/eso/atlas/index.htm>

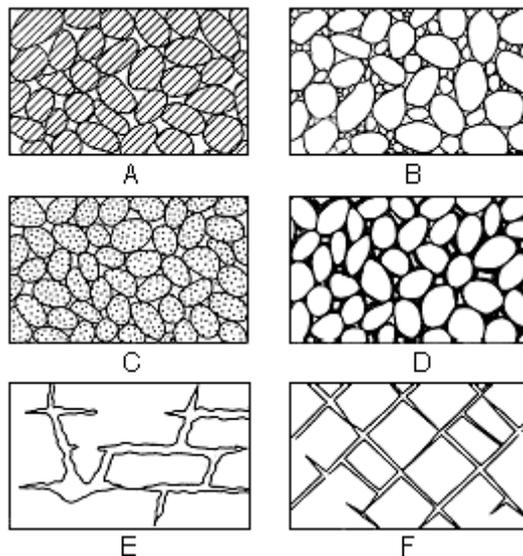
nécessaire, regroupées en unités hydrogéologiques, chacune étant caractérisée par un comportement hydrodynamique qui lui est propre.

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

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

Ces définitions assez subjectives sont à manipuler avec précaution. Elles sont utilisées ici afin de renseigner, à une échelle régionale, sur le caractère globalement perméable, semi-perméable ou 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 principalement sur la description lithologique de ces unités. Certaines unités géologiques voient leur faciès changer latéralement, c'est pourquoi une même unité géologique peut être qualifiée d'aquifère sur une carte et d'aquitard ou aquiclude sur une autre.

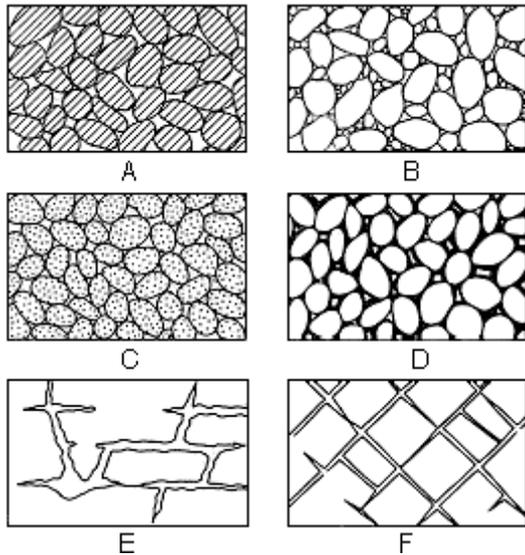
De manière générale c'est la porosité efficace (la capacité pour une roche saturée de libérer un fluide par drainage gravitaire) et la perméabilité, proportionnelle à la granulométrie des grains, qui va déterminer le caractère plus ou moins aquifère d'une roche (**Tableau IV.1**). Les roches cohérentes sont, en principe, imperméables. Néanmoins, la fissuration, l'altération ou la dissolution peuvent modifier leur perméabilité (



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

Figure IV.1) :

- La fracturation crée un réseau de fractures au sein duquel l'eau peut circuler ;
- L'altération des roches induit des comportements différents selon leur lithologie. Trois comportements principaux se présentent :
 1. La roche est un carbonate : l'altération entraîne une dissolution de la roche et un agrandissement du réseau de fractures existant. La perméabilité est donc augmentée ;
 2. La roche est un grès : l'altération donne du sable, ce dernier présente une plus grande porosité efficace et une bonne perméabilité ;
 3. La roche est un shale/schiste : l'altération donne une argile qui colmate le réseau de fractures. La perméabilité est diminuée.



A, Roche sédimentaire de granulométrie triée, porosité élevée ;
 B, roche sédimentaire de

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

Figure IV.1 : Différents types de porosité dans les roches meubles et cohérentes.

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

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

Les unités hydrogéologiques définies pour la carte Tamines – Fosses-la-Ville se base sur les découpages biostratigraphiques de l'ancienne carte de 1904. Ces unités hydrogéologiques sont décrites ci-dessous dans l'ordre stratigraphique, de la plus ancienne à la plus jeune. Elles sont reprises de manière synthétique dans le [Tableau IV.2](#).

ERE	SYS-TEME	SOUS-SYSTÈME	ETAGE	ASSISE	Lithologie (Stainier et Malaise, 1904 Delcambre et Pingot, en attente de publication)	Abréviation 1904	Découpage stratigraphique actuel										
							Groupe	Formation	Membre	Abréviation			Epaisseur				
										Gr.	Fm	Mb					
CENOZOÏQUE	QUATER-NAIRE	Holocène			Gravier, sable, limon, argile	alm	Alluvions modernes			AMO		Aquifère alluvial	jusqu'à 10 m				
		Pléistocène			Sables et cailloutis	q3o										Sans intérêt	
					Limon	q3m									LIM	Aquifère limoneux (non cartographié)	jusqu'à 10 m
	MIOCENE	Pliocène			Cailloutis des terrasses	q2m							Sans intérêt				
					Amas de cailloux	Onx											
			Gros blocs de grès	Ong													
	PALEOGENE	Oligocène		Inf.		Sables fins parfois argileux	Tg1	Entre-Sambre-Meuse			ESM		Aquifère des sables de remplissage	Variable, 8 m			
			Eocène	Lutétien		Sables fin à grossiers avec enrichissements ferrique (non glauconieux, non carbonatés)	B								BXL	Aquifère des sables de l'Eocène	10 à 15 m
		Yprésien			Sable à glauconie avec minces couches argileuses gravier de base						Absent de la carte						
		Paléocène	Thanétien	Sup.		Sables avec lentilles d'argile	L2	Erquelines			ERQ		Aquifère à niveaux aquicludes du Paléocène	inconnu			
				Inf.		Argile	Cp2										
			Eclats épars de silex			Cp2sx				VAA			Aquiclude des marnes du Campanien	inconnu			
MESO.	CRETACE	Supérieur	Campanien	Herve													
PALEOZOÏQUE	CARBONIFERE	Silésien	Westphalien		Grès, psammite, schiste avec houille	H2	HOULLER			HOU			Aquiclude à niveaux aquifères du Houiller	800 à 900 m au moins			
					Poudingue houiller, grès feldspathique	H1c											
			Namurien		Grès souvent feldspathique, psammite, schiste, calcaire encrinétique, houille	H1b											
					Phtanite et schiste	H1a											
		Dinantien	Viséen	Visé		Calcaire	V2c	HOYOUX			HOY			Aquifère des calcaires du Carbonifère	100 à 120 m		
						Brèche calcaire	V2cx										
						Séquences de calcaires grenus et de calcaires fins avec cherts	V2b										
					Calcaire	V2a				LIV	150 à 180 m						
					Calcaire et calcaire dolomitisé	V1by											
				Dinant		Calcaire oolithique		Neffe	Terwagne			NEF	TER			50 à 60 m	
					Calcaire dolomitisé	V1ay											
			Tournaisien	Ecaussines		Dolomie à crinoïdes	T2y	Namur							NMR	130 m	
						Calcaire à crinoïdes	T2										
				Hastière		Calcschiste	T1c										
					Calcaire à crinoïdes												
				Schiste		STATION DE GENDRON	Maurenne	Landelies					25 à 30 m (moins de 10 m pour MAU)				
				Dolomie à crinoïdes	T1y									Anseremme	Pont d'Arcole	Hastière	
										ANS	SGD	MAU					

Tableau IV.2 : Tableau lithostratigraphique et unités hydrogéologiques de la région de Tamines - Fosses-la-Ville (1/3).

ERE	SYS-TEME	SOUS-SYSTÈME	ETAGE	ASSISE	Lithologie (Stainier et Malaise, 1904 Delcambre et Pingot, en attente de publication)	Abréviation 1904	Découpage stratigraphique actuel													
							Groupe	Formation	Membre	Abréviation			Epaisseur							
										Gr.	Fm	Mb								
PALEOZOÏQUE	DEVONIEN	Supérieur	Famennien	Monfort	Schiste Siltite à barres gréseuses Grès	Fa2b	CONDROZ			CDZ			Aquitard du Famennien	200 m						
				Esneux Mariembourg	Grès d'Esneux Schiste, Oligiste oolithique	Fa1c Fa1b							FAL	Aquiclude du Famennien	50 m maximum					
				Supérieur	Frasnien									Schiste	Frd		Faisolle			FAL
		Dolomie pulvérulente	Frdy				AIS	Aquifère des calcaires du Frasnien	17 à 22 m											
		Calcaire	Frc					Aquiclude du Frasnien												
		Calcaire (Marbre Florence)	Frcm					Aquifère des calcaires du Frasnien	75 à 80 m											
			Schiste				Frb	LUS	Aquifère des calcaires du Frasnien											
			Calcaire				Frbo		Aquifère des calcaires du Frasnien	75 à 80 m										
			Calcaire (Marbre Sainte-Anne)				Frbp	PRE	Aquifère des calcaires du Frasnien											
			Schistes à nodules carbonatés + hématite Schiste				Fra		Aquiclude du Frasnien	~10 m										
			Calcaire argileux + hématite																	
		Moyen	Givetien						Calcaire Calcaire gréseux et dolomie parfois gréseuse Schiste gréseux	Gvb		Roux								
				Calcaire à intercalations schisteuses régulières intermédiaire schisteuses au milieu de la formation	Gva	Nèvreumont			NEV	55 m										
				Grès calcaires (macignos) et grès argileux à intercalations de schiste	Cob	Rivière			Claminforge Rouillon	RIV				38,5 m						
			Siltite et grès argileux à intercalations de calcaire gréseux Grès Poudingue (quartz, grès, tourmalinite)	Coa							Aquitard de l'Eifelien			~51 m						
			Inférieur	Emsien			Siltite, grès et poudingue	Bt		Burnot			BUR			Aquitard du Dévonien inférieur	~200 m			
		Grès quartzitique à nombreuses intercalations silto- schisteuses, au sommet grès grossier					Cb3	Wépion		WEP						Aquifère à niveaux aquicludes du Dévonien inférieur	200 m maximum			
		Praguien					Grès fin et argileux (Grauwacke) alternant avec des siltites, au sommet quartzite	Cb2		Acoz			ACO			Aquifère à niveaux aquicludes du Dévonien inférieur	300 m			
							Siltite et accessoirement grès argileux Quartzite à intercalation de schiste			Cb1							Bois d'Ausse	BAU	100 m	
							Grès et siltite	Gbd									Bois de Presles	BPL	20 m maximum	
							Grès et quartzite à minces lits de siltite et de schiste Conglomérat surmonté de grès													
		Lochkovien					Siltite et siltite gréseuse avec quelques barres de grès Poudingue d'Ombret, grès grossier, grès arkosique à intercalations silto-schisteuses (arkose de Dave)	Ga		Fooz			FOO			maximum 12 m				

Tableau IV.3 : Tableau lithostratigraphique et unités hydrogéologiques de la région de Tamines - Fosses-la-Ville (2/3).

ERE	SYS- TEME	SOUS-SYSTÈME	ETAGE	ASSISE	Lithologie (Stainier et Malaise, 1904 Delcambre et Pingot, en attente de publication)	Abréviation 1904	Découpage stratigraphique actuel																					
							Groupe	Formation	Membre	Abréviation			Epaisseur															
										Gr.	Fm	Mb																
PALEOZOÏQUE	SILURIEN	Ludlow			Schiste silteux à imprégnations ferro-manganiques	SI2b		Longues Royes					Aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien	inconnu														
					Schiste et siltite									Thimensart	THM	inconnu												
					Schiste et schiste silteux									Jonquoi	JON	> 100 m												
		Schiste gréseux à straticulations gréseuses			Naninne									NAN	50 m au moins													
		Schiste													inconnu													
		Schiste, schiste silteux, laminations gréseuses			Dave									DAV	~200 à 300 m													
		Siltite, schiste, microconglomérat, bancs décimétriques de grès			Génicot									GEN	50 à 70 m													
	ORDOVICIEN	Ashgillien				Calcaire, siltite carbonatée, schiste, conglomérat (de Cocriamont), empreintes limonitiques	SI1b		Fosses					Aquitard du socle cambro-silurien	50 à 70 m													
						Siltite									Basse-aux-Canes	BCN	100 à 150 m											
						Siltite schisteuse ou gréseuse et bancs métrique de grès									Vitival-Bruyère	VTB	150 m au moins											
		Llanvirnien															Schiste	SI1a		Sart-Bernard					Aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien	inconnu		
																											SBN	

Tableau IV.4 : Tableau lithostratigraphique et unités hydrogéologiques de la région de Tamines - Fosses-la-Ville (3/3).

IV.1.1. Paléozoïque

IV.1.1.1. Silurien et Ordovicien

IV.1.1.1.1 Aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien

L'Aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien rassemble le SI1a et le SI2b.

Les roches du SI1a et du SI2b sont de nature schisteuse à silteuse principalement. Leur potentiel hydrodynamique est donc faible. A l'intérieur de cet aquiclude, les niveaux plus arénacés, surtout lorsqu'ils sont fracturés et altérés constituent des niveaux aux perméabilités plus élevées.

IV.1.1.1.2 Aquitard du socle cambro-silurien

L'Aquitard du socle cambro-silurien est formé par le SI1b. Cet aquifère est constitué d'un ensemble de roches aux caractéristiques hydrodynamiques faible (schistes et siltites). La composante carbonatée des siltites ainsi que la présence de bancs de calcaires augmente sensiblement la perméabilité de l'ensemble.

IV.1.1.2. Dévonien

IV.1.1.2.1 Aquitard du Dévonien inférieur

L'Aquitard du Dévonien inférieur est formé par le regroupement du Gedinnien, du Coblencien, à l'exception du Cb3, et du Burnotien.

Cette aquifère rassemble des roches au caractère arénacé (siltites, grès, poudingue, quartzite). Le caractère peu altérable des quartzites et la présence d'une composante argileuse dans les grès ainsi que des niveaux de schistes justifient le terme d'aquitard plutôt que d'aquifère.

Le caractère plus ou moins fracturés des quartzites et des grès, ainsi que leur degré d'altération pour ces derniers, peuvent augmenter sensiblement la perméabilité.

IV.1.1.2.2 Aquifère à niveaux aquicludes du Dévonien inférieur

L'Aquifère à niveaux aquicludes du Dévonien inférieur est formé par le Cb3.

Le Cb3 (Formation de Wépion) se démarque des roches qui les encadrent par leur caractère arénacé plus important. Leur fracturation puis leur altération, suite au

plissement varisque, contribue à en améliorer leur perméabilité. Les niveaux aquicludes correspondent aux schistes intercalés entre les masses gréseuses.

IV.1.1.2.3 Aquitard de l'Eifelien

L'Aquitard de l'Eifelien est formé par le Couvinien (Coa et Cob, [Figure IV.2](#)).

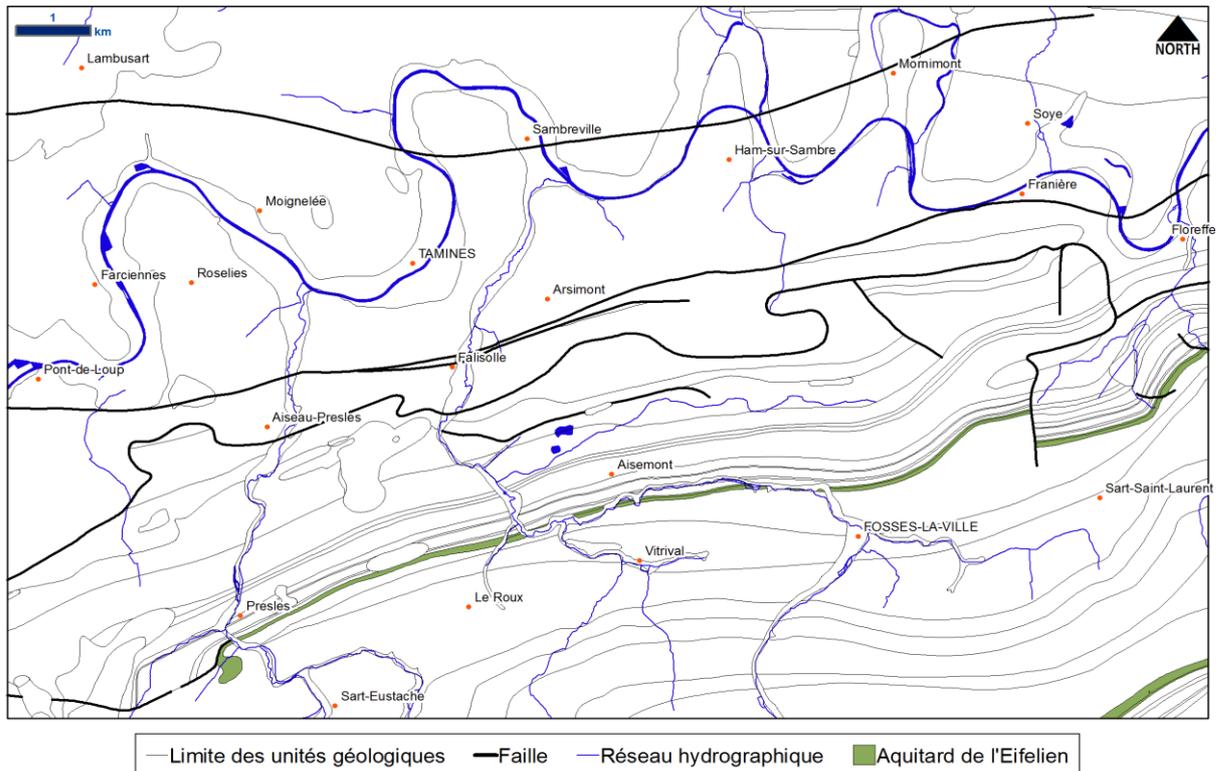


Figure IV.2 : Localisation des zones d'affleurements de l'Aquitard de l'Eifelien de la carte Taminès – Fosses-la-Ville.

L'Eifelien marque l'arrivée d'une sédimentation carbonatée. Il est constitué d'une alternance de calcaire gréseux, de grès calcaire et de grès plus fin, argileux. La fraction argileuse assez importante de cette formation est susceptible, par altération, de venir colmater les vides de la roche (pores et fissures), diminuant ainsi sa perméabilité. Il se distingue donc des couches de calcaire franc beaucoup plus perméables le surplombant.

IV.1.1.2.4 Aquifères des calcaires Givetien

L'Aquifère des calcaires du Givetien est formé par le Gva et le Gvb ([Figure IV.3](#)).

La nappe logée dans les calcaires du Givetien est un aquifère de fissures dont la perméabilité est encore amélioré par la karstification. Dans cet ensemble calcaire un intermède argileux, présent au milieu du Gva, peut compartimenter l'aquifère.

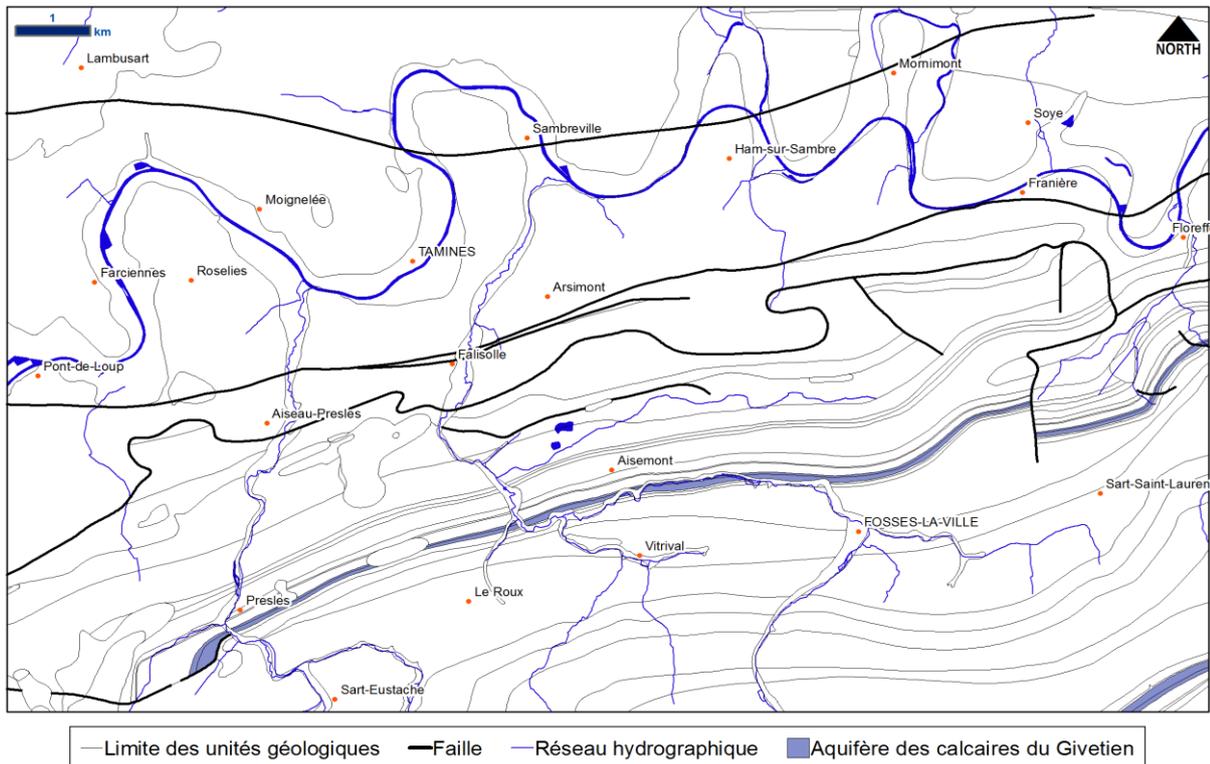


Figure IV.3 : Localisation des zones d'affleurements de l'Aquifère des calcaires du Givetien de la carte Taminès – Fosses-la-Ville.

IV.1.1.2.5 Aquiclude du Frasnien

L'Aquiclude du Frasnien est formé par les schistes imperméables du Frasnien, Fra, Frb et Frd (Figure IV.4).

IV.1.1.2.6 Aquifère des calcaires du Frasnien

L'Aquifère des calcaires du Frasnien est formé par les calcaires fracturés du Frasnien, Frbp, Frbo, Frcm, FrcFrdy.

IV.1.1.2.7 Aquiclude du Famennien

L'Aquiclude du Famennien est formé par les schistes et psammites très peu perméables du Famennien inférieur (Fa1, Figure IV.5).

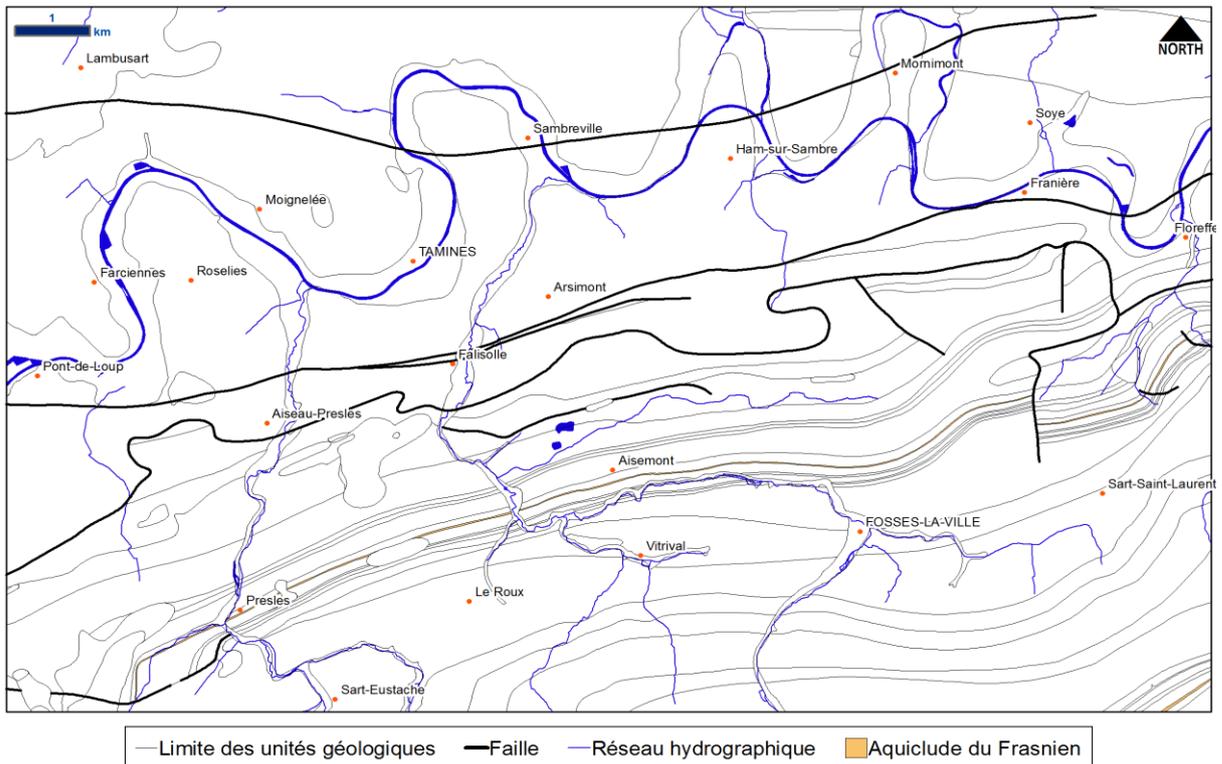


Figure IV.4 : Localisation des zones d'affleurements de l'Aquiclude du Frasnien de la carte Tamines – Fosses-la-Ville.

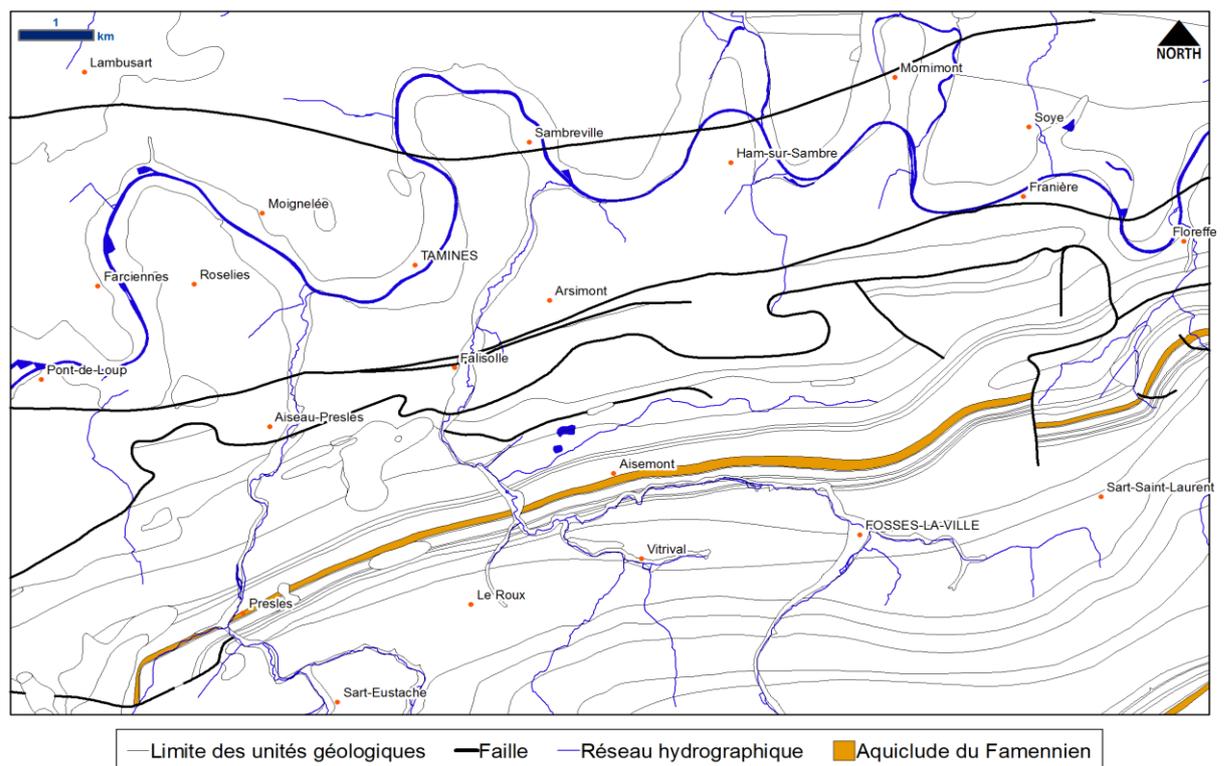


Figure IV.5 : Localisation des zones d'affleurements de l'Aquiclude du Famennien de la carte Tamines – Fosses-la-Ville.

IV.1.1.2.8 Aquitard du Famennien

L'Aquitard du Famennien est formé par les grès, siltites et schistes du Famennien supérieur (Fa2, **Figure IV.6**). Les grès et les siltites améliorent la perméabilité de cet ensemble par rapport aux schistes qu'ils surmontent.

IV.1.1.3. Carbonifère

IV.1.1.3.9 Aquifère-aquitard-aquiclude de l'Hastarien

L'Aquifère-aquitard-aquiclude de l'Hastarien est formé du Tournaisien (T1 et T2, **Figure IV.7**). Deux niveaux peu perméables d'une dizaine de mètres, les schistes du Pont d'Arcole (PDA) et les calcschistes de Maurenne (MAU) constituent des niveaux aquicludes qui compartimentent cet aquifère.

IV.1.1.3.10 Aquifère des calcaires du Carbonifère

L'Aquifère des calcaires du Carbonifère est formé des calcaires du Viséen (V1 et V2). Ces calcaires, fracturés et karstifiés présentent une très bonne perméabilité de l'ensemble. C'est l'unité aquifère la plus intéressante, et d'ailleurs exploitée, de la carte.

IV.1.1.3.11 Aquiclude à niveaux aquifères du Houiller

L'Aquiclude à niveaux aquifères du Houiller est formé des schistes, des grès et des psammites du Houiller (H). Les schistes, imperméables, constituent un aquiclude au sein duquel les horizons gréseux et psammitiques constituent les niveaux aquifères.

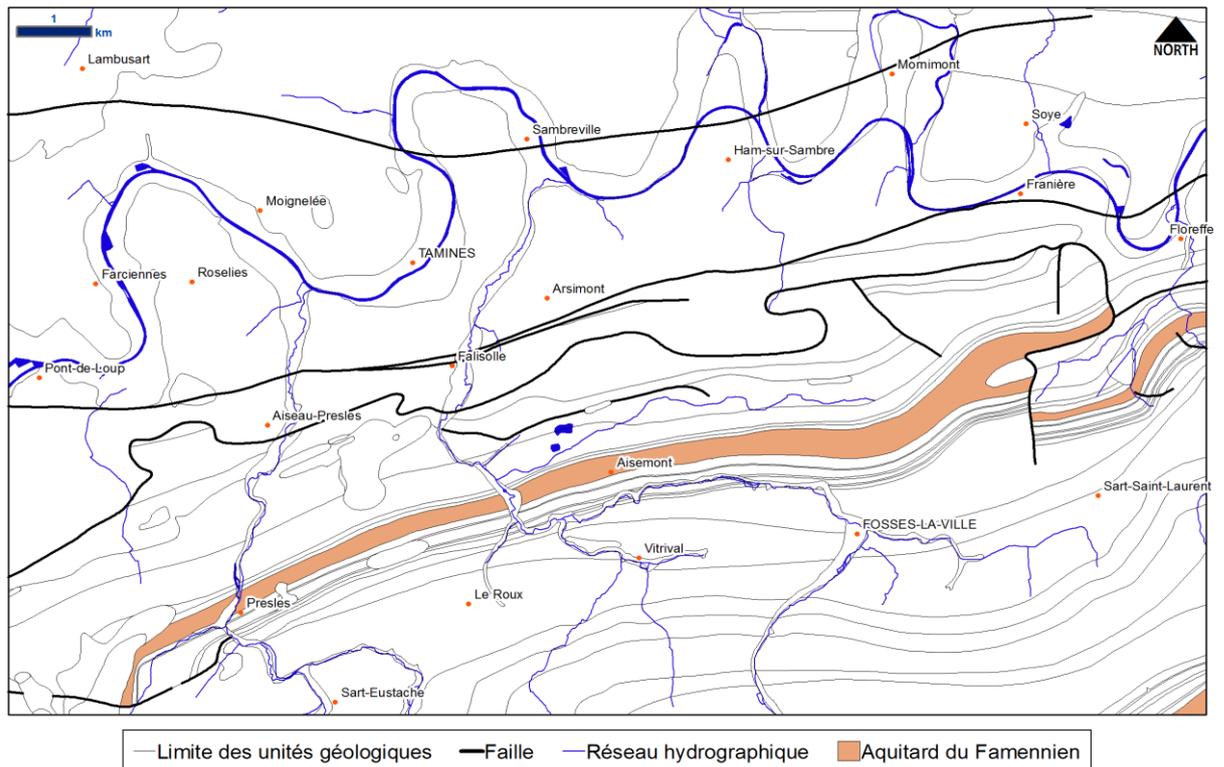


Figure IV.6 : Localisation des zones d'affleurements de l'Aquitard du Famennien de la carte Taminès – Fosses-la-Ville.

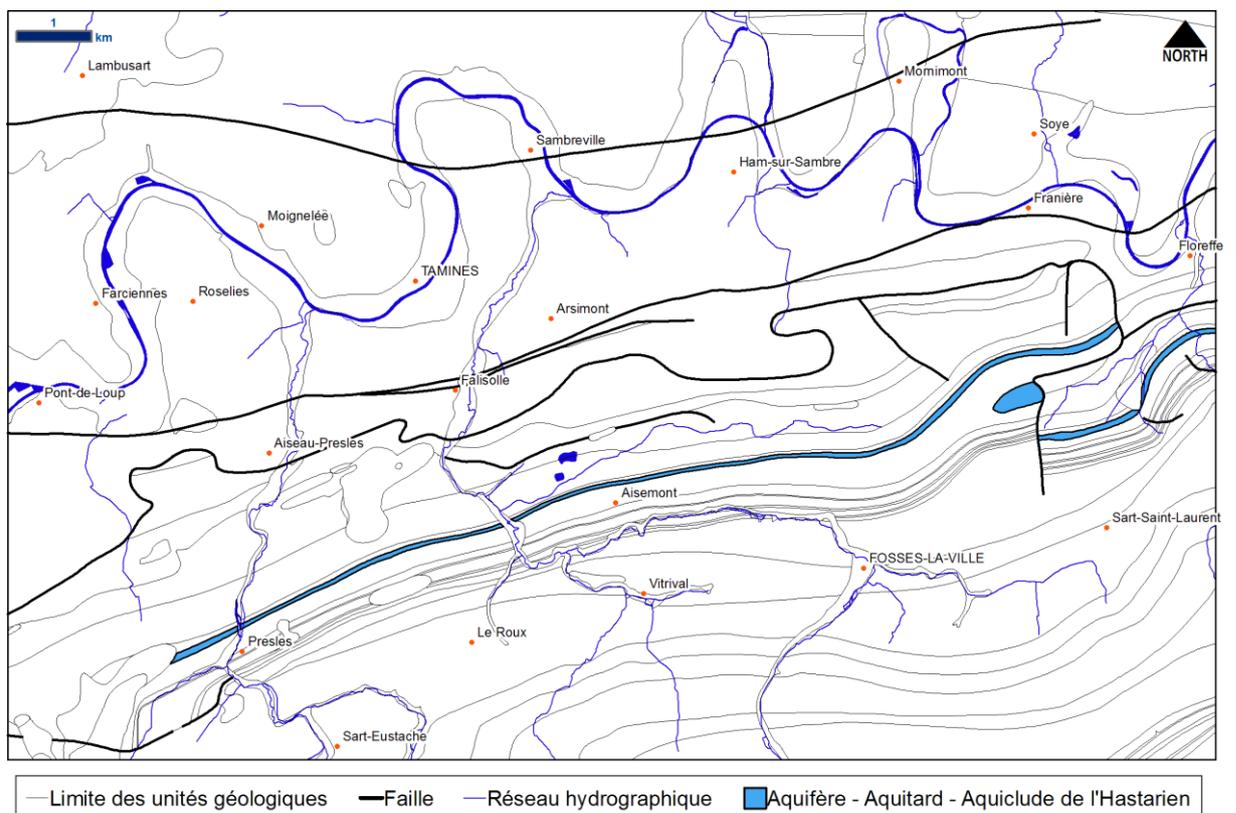


Figure IV.7 : Localisation des zones d'affleurements de l'Aquifère-aquitard-aquiclude de l'Hastarien de la carte Taminès – Fosses-la-Ville.

IV.1.2. Mésozoïque

IV.1.2.1. Aquiclude des marnes du Campanien

L'Aquiclude des marnes du Campanien est formé par les argiles imperméables de l'Assise de Herve (Cp2, Figure IV.8). Ces argiles remplissent des poches de remplissage et sont de faibles extensions.

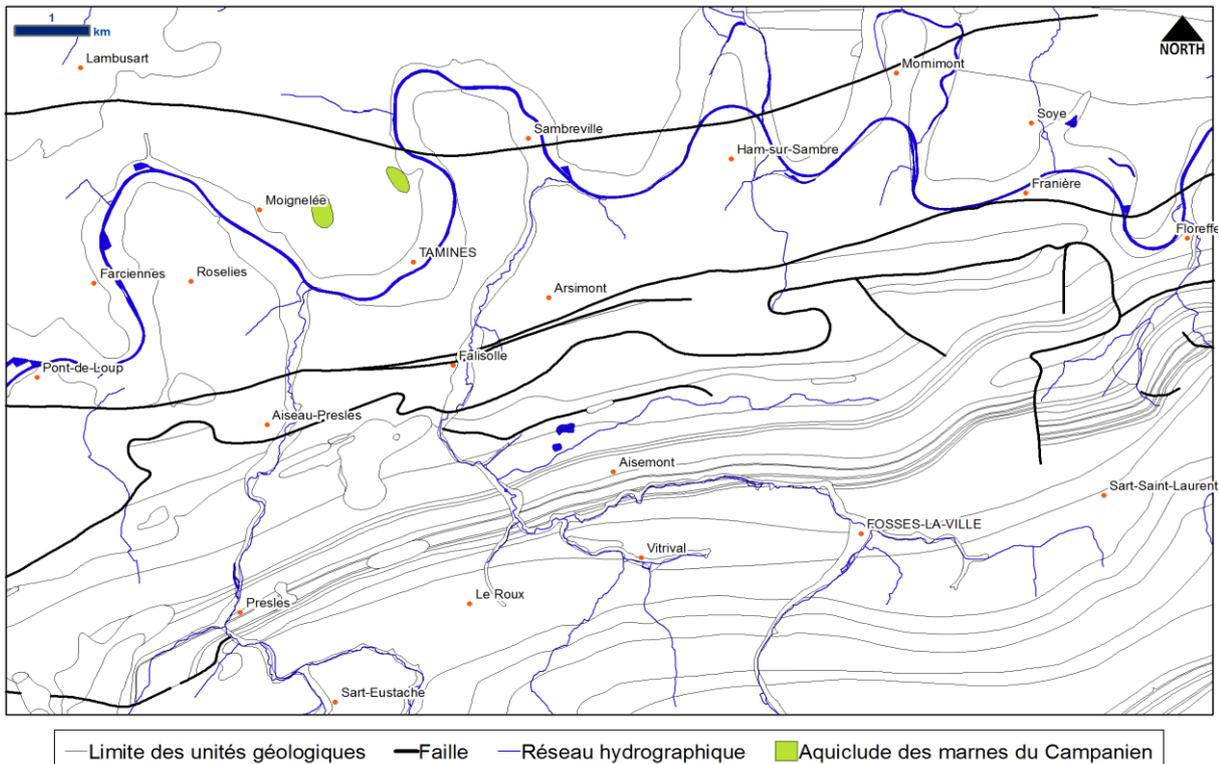


Figure IV.8 : Localisation des zones d'affleurements de l'Aquiclude des marnes du Campanien de la carte Taminès – Fosses-la-Ville.

IV.1.3. Cénozoïque

IV.1.3.1. Aquifère à niveaux aquicludes du Paléocène

L'Aquifère à niveaux aquicludes du Paléocène est formé par les sables du Thanétien (L1 et L2, Figure IV.9). Au sein de ces sables perméables des lentilles d'argiles constituent des niveaux aquicludes imperméables.

IV.1.3.2. Aquifère des sables de remplissage de l'Eocène

L'Aquifère des sables de remplissage est formé par les sables perméables yprésiens et tongriens remplissant les poches karstiques des calcaires dévono-carbonifères (B et Tg1, Figure IV.10).

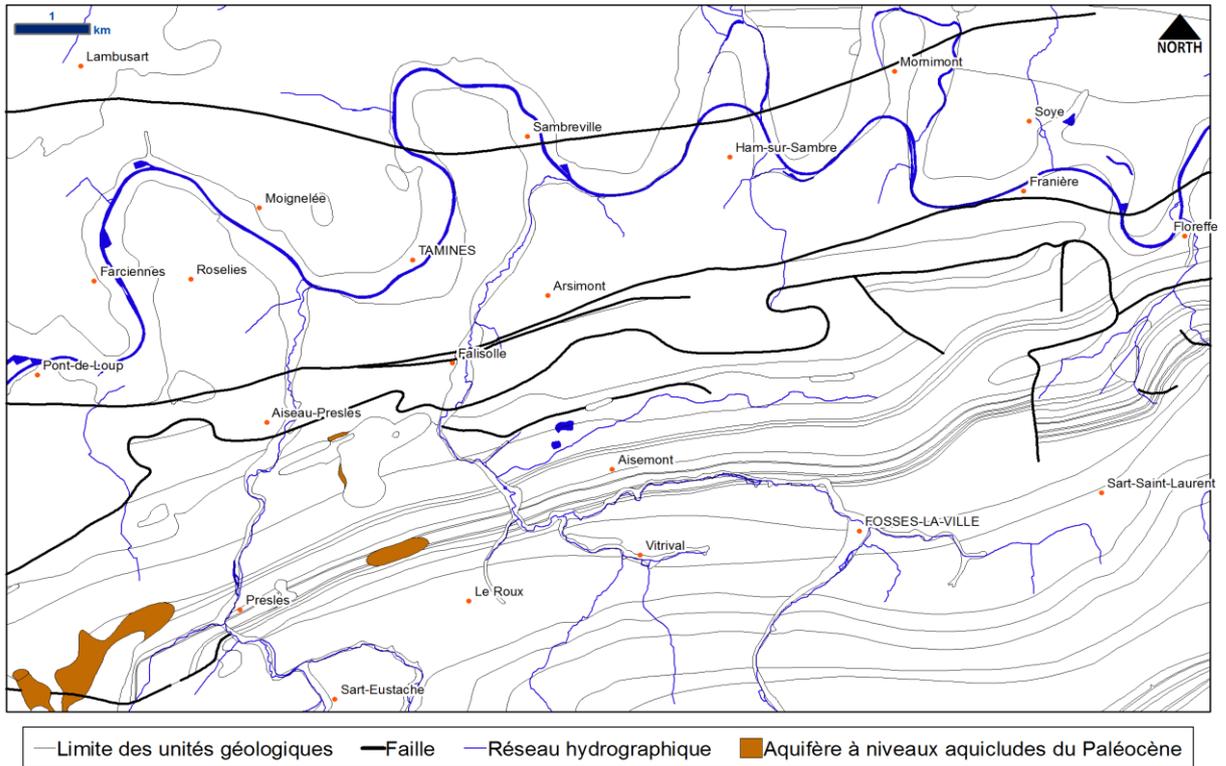


Figure IV.9 : Localisation des zones d'affleurements de l'Aquifère à niveaux aquicludes du Paléocène de la carte Tamines – Fosses-la-Ville.

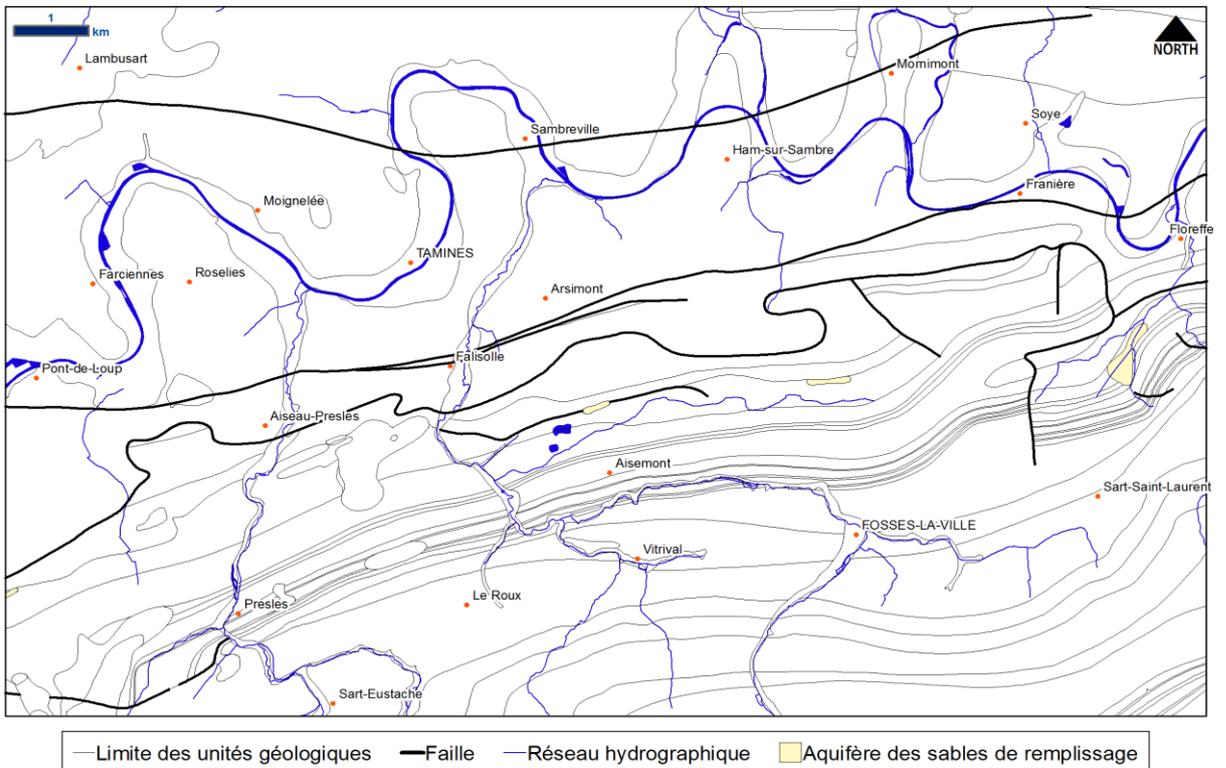


Figure IV.10 : Localisation des zones d'affleurements de l'Aquifère des sables de remplissage de l'Eocène de la carte Tamines – Fosses-la-Ville.

IV.1.3.3. Aquifère des sables de l'Eocène

L'Aquifère des sables de l'Eocène est formé par les sables perméables du Lutétiens (B).

IV.1.3.4. Aquitard limoneux

L'Aquitard limoneux est formé par les plaquages limoneux (q3m) constitué de loess semi-perméables (silt argilo-calcaire).

Les zones d'affleurement de ces limons sont renseignées sur l'ancienne carte géologique de 1904 par le sigle q3m mais n'ont pas été délimitées. Il recouvre essentiellement les plateaux bordant au nord et au sud la vallée de la Sambre.

Ces dépôts peuvent jouer un rôle important dans la protection des nappes sous-jacentes du fait de leur capacité de filtration. Ils jouent également un rôle dans les éventuels retard à l'infiltration.

IV.1.3.5. Aquifère alluvial

L'Aquifère alluvial est formé des alluvions récentes des cours d'eau (alm). Les alluvions, composées principalement de sables et de graviers roulés, tous deux perméables, offrent des potentialités aquifères intéressantes si leur extension le permet.

IV.2. PHÉNOMÈNES KARSTIQUES

IV.2.1. Introduction

Les calcaires dévoniens et carbonifères présents dans la région de Tamines - Fosses-la-Ville sont, comme la plupart des formations carbonatées rencontrées en Wallonie, plus ou moins fortement karstifiés. L'intense fracturation de ces roches, liée au plissement varisque, et la forte solubilité des carbonates qui les constituent, permettent la formation de réseaux de pertes, de dolines et de cavités souterraines au développement parfois plurikilométrique.

Les massifs calcaires affectés par ces phénomènes karstiques présentent généralement des perméabilités de fissures assez élevées qui permettent d'y exploiter d'énormes volumes d'eau en vue d'une distribution publique. Néanmoins, ces aquifères sont d'une grande vulnérabilité face aux pollutions, quelles qu'en soient les origines. En effet, malgré le rôle de filtre joué par la mince couverture tertiaire et quaternaire, des eaux contaminées en surface sont susceptibles d'atteindre très rapidement la nappe en empruntant les réseaux karstiques dont les pertes constituent les principaux points d'alimentation. Les informations décrites ci-dessous proviennent de l'atlas du karst wallon (De Broyer, C., Thys, G., Fairon, J., Michel, G., 2002).

Les sites karstiques répertoriés sur l'ensemble de la région couverte par la carte Tamines - Fosses-la-Ville concernent principalement les vallées des affluents de la Sambre et de la Meuse :

- Ruisseau du Bois de Chaumont ;
- Ruisseau de Fosses
- Ruisseau de la Biesme ;
- Le Burnot.

IV.2.2. Ruisseau du Bois de Chaumont

Le système karstique de la vallée du ruisseau du Bois de Chaumont (Figure IV.11), comporte deux pertes sises dans les calcaires viséens, la "Perte amont du Ruisseau du Bois de Chaumont" et la "Perte aval du ruisseau du Bois de Chaumont".

Un essai de traçage réalisé dans un petit affluent, le ruisseau du Bois du Duc (anciennement ruisseau de Buzet), a démontré l'existence d'une liaison entre ce

ruisseau et la grotte de Floreffe. Le ruisseau souterrain qui parcourt le réseau inférieur de cette grotte est alimenté par le ruisseau du Bois du Duc à partir d'un point de pertes diffuses, les "Pertes du Ry de Buzet".

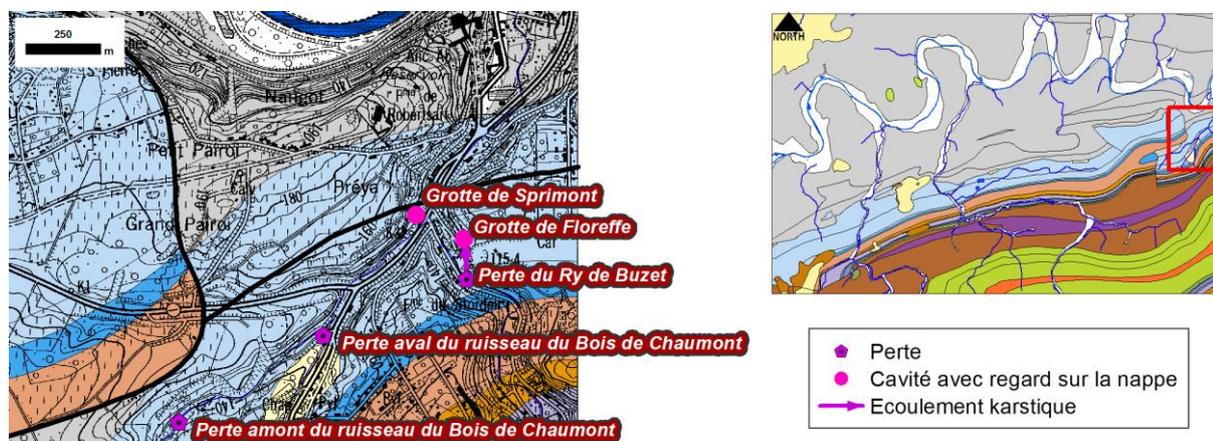


Figure IV.11 : Phénomènes karstiques du Ruisseau du Bois de Chaumont.

La ***grotte de Floreffe*** est la plus longue cavité de la carte Tamines – Fosses-la-Ville avec 300 m de développement. Cette grotte présente plusieurs étages dont le niveau inférieur est noyé. Un traçage a mis en évidence une relation depuis les pertes diffuses du ruisseau du Bois du Duc vers le ruisseau qui circule au fond de la grotte (Figure IV.11).

La ***Grotte de Sprimont*** se situe à proximité. Il s'agit d'une grotte horizontale, avec une grande salle de 40 m de long. Une rivière souterraine circule au fond d'un puits. L'eau monte rapidement dans la cavité en période de fortes pluies.

IV.2.3. Ruisseau de Fosses – Sec Ry

Ce système karstique prend naissance dans le Sec Ry, un affluent du ruisseau de Fosses, qui s'écoule d'est en ouest et prend naissance au nord de Fosses-la-Ville. Ce système comprend trois pertes dont une en relation avec une résurgence.

En amont du Sec Ry, deux pertes partielles, la "perte diffuse n°1 du Sec Ry" et la "perte diffuse n°2 du Sec Ry" fonctionnent de manière intermittente en fonction des variations du débit du ruisseau. Environ 1 300 m en aval, le ruisseau s'engouffre totalement dans le "Chantoir du Sec Ry" pour ressortir quelque 1 000 m plus loin au niveau de la "résurgence de Falisolle" située 22 m plus bas (en altitude) dans le ruisseau de Fosses. Cet écoulement souterrain de 1 250 m a été identifié par traçage. Actuellement cette zone est fortement perturbée par les pompages et

l'exhaure à proximité et dans la carrière d'Aisemont (rabattement local de la nappe, voir [chapitre IV.3](#)).

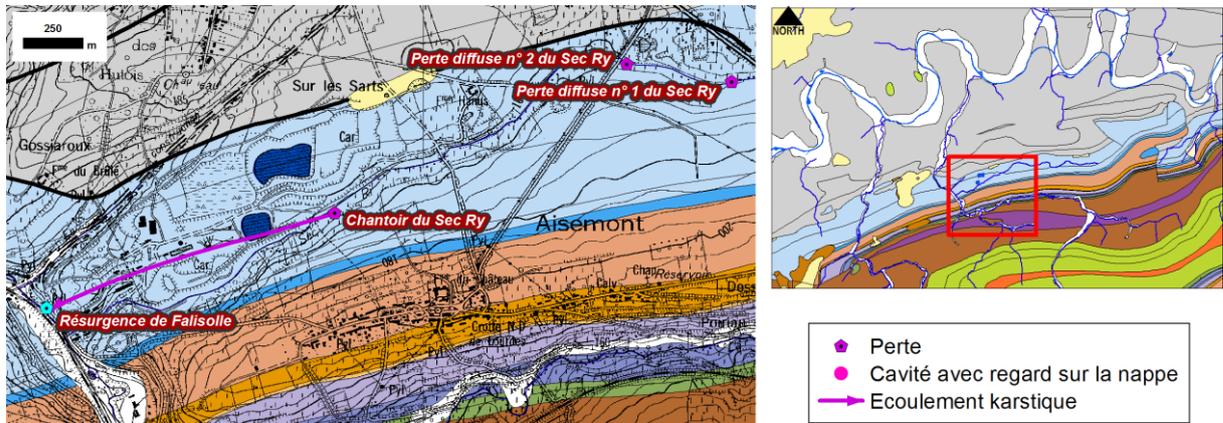


Figure IV.12 : Système karstique de la vallée du Ruisseau de Fosses

IV.2.4. Vallée de la Biesme

On peut observer plusieurs émergences sises dans la vallée de la Biesme ([Figure IV.13](#)) : les "Sources du Faubourg". Ces sources se trouvent sur le site de captage de la S.W.D.E. et sont donc inaccessibles.

Au sud de Presles, la "Source du Charmoi" prend naissance à la terminaison d'un vallon sec dans deux dépressions au centre desquelles sourdent de faibles sources alimentant un ruisseau et une zone marécageuse située 80 m en aval. D'après la carte géologique de 1904, la source se situe dans les terrains siluriens, mais d'après les observations de terrain, elle se situerait dans le poudingue de la base du Couvinien (Coa). Cette Source à défaut d'autres informations pourrait être une simple source de fond de vallée.

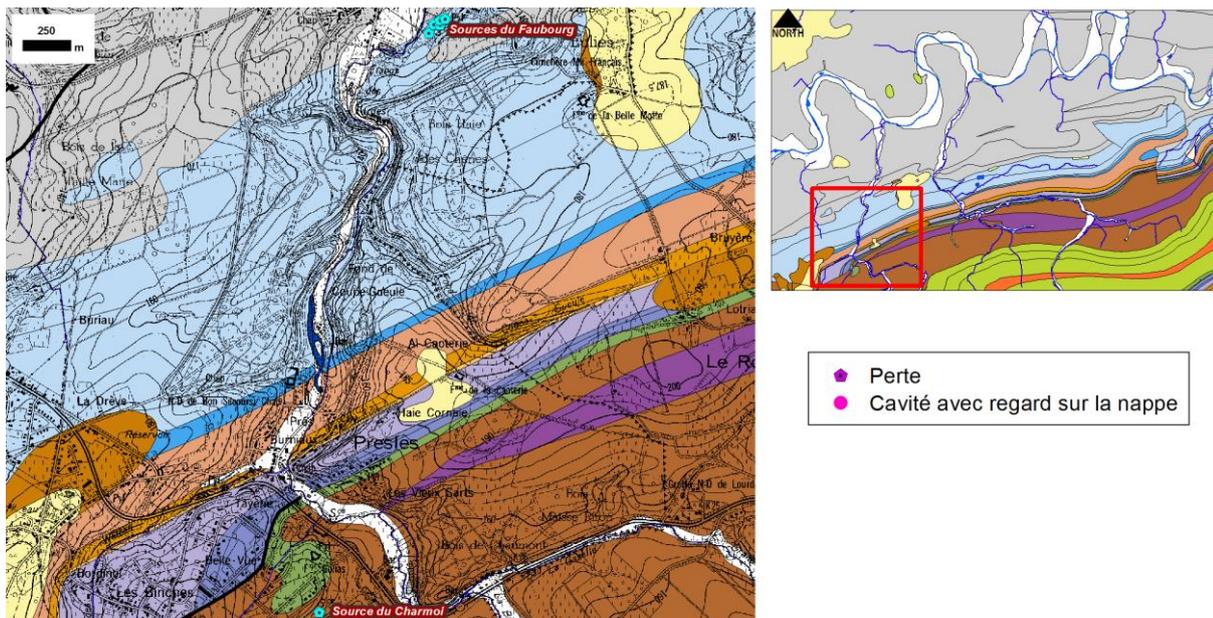


Figure IV.13 : Système karstique de la vallée de la Biesme

IV.2.5. Le système de la Vilaine Source

Dans le coin sud-est de la planche, au sud de Sart-Saint-Laurent, on dénombre une multitude de chantoirs et de dolines qui constituent la tête de réseau d'un des plus importants systèmes pertes-résurgences de Belgique : le système de la Vilaine Source.

Le système de la Vilaine Source se compose de 18 pertes, 2 résurgences et s'articule sur 2 rivières souterraines (rivière souterraines liaison 1 et 2), s'étendant sur 3 cartes : Tamines – Fosses-la-Ville, Malonne - Naninne (47/7-8) à l'est et Bioul - Yvoir (53/3-4) au sud (Figure IV.14).

Deux chantoirs prennent place dans deux dépressions dans le vallon d'un petit ruisseau intermittent à l'est du lieu-dit "la Marlagne", dans les calcaires givetiens. Il s'agit des chantoirs n°1 et n°2 du "Fond de Biaury" dans lesquels le ruisseau se perd totalement.

Immédiatement au sud-est de ces dépressions, dans les calcaires frasniens, se trouvent les "chantoirs et dolines de la Source" qui constituent une série de points de pertes intermittentes d'un petit écoulement naissant quelques dizaines de mètres en amont.

De ces pertes partiraient les liaisons n°1 et n°2 de la rivière souterraine de Lesve qui s'écoule dans les calcaires giveto-frasniens. Cet écoulement karstique se ferait vers l'est (Malonne - Naninne 47/7-8) et le sud (Bioul - Yvoir 53/3-4), depuis la

commune de Mettet vers celle de Profondeville en direction de la grotte de la "Vilaine Source" à Arbre et de la "Source Bleu" à Rivière.

La liaison n°1 partirait des chantoirs du "Fond de Biaury" et mettrait les chantoirs du "Bâti des Foulons", de l'"Etang du Moulin", du "Fond du Bois" et du "Bon espoir" en connexion avec la résurgence de la "Vilaine Source" à Arbre et de la "Source Bleu" à Rivière selon un trajet souterrain de 5 000 et 7 000 m respectivement. Cette liaison n'a pas été vérifiée par traçage.

La liaison n°2 part des "chantoirs et dolines de la Source" et relie la "Dépression du Fond de Lesve", le "Chantoir du Trou du renard", le "Double Chantoir du Trou du Moulin", le "Trou Massinon", le "Chantoir n°1 du Fond des Vaux" et l'"Abîme de Lesve". Cette liaison a été établie par essai de traçage depuis le "Trou du Moulin" et également depuis l'"Abîme de Lesve". Cette liaison n°2 a fait l'objet de deux traçages : un depuis le "Trou du Moulin" par Van den Broeck, Martel et Rahir (1910), l'autre depuis l'"Abîme de Lesve" par la SSN (1979). Les temps de transfert étaient de l'ordre de 24h pour 4 000 m.

Trois traçages (Figure IV.14, Timmermans, 2012) ont été réalisés en 2012 et 2013 et confirme la connexion entre :

- le Chantoir du Trou du Renard (carte Malonne-Naninne 47/7-8) et la résurgence de la Vilaine Source. Le temps de première arrivée du traceur est de 20h30 pour une distance à vol d'oiseau de 4910 m ;
- le chantoir du Trou du moulin (carte Malonne-Naninne 47/7-8) et la résurgence de la Vilaine Source. Le temps de première arrivée du traceur est de 17 h pour une distance à vol d'oiseau de 3942 m ;
- chantoir de Normont (carte Bioul-Yvoir 53/3-4) et la résurgence de la Vilaine Source. Le temps de première arrivée du traceur est de 5 h pour une distance à vol d'oiseau de 1770 m.

Le système est complexe compte tenu des nombreux points de pertes et cavités dans le fond de ce vallon calcaire. Il existe probablement plusieurs circulations d'eaux souterraines distinctes. Enfin, la zone est fortement perturbée aujourd'hui par l'urbanisation ; les canalisations, les drains et les égouts modifiant assez fort l'approvisionnement en eau du système ainsi que la localisation et l'importance relative des différents points de perte.

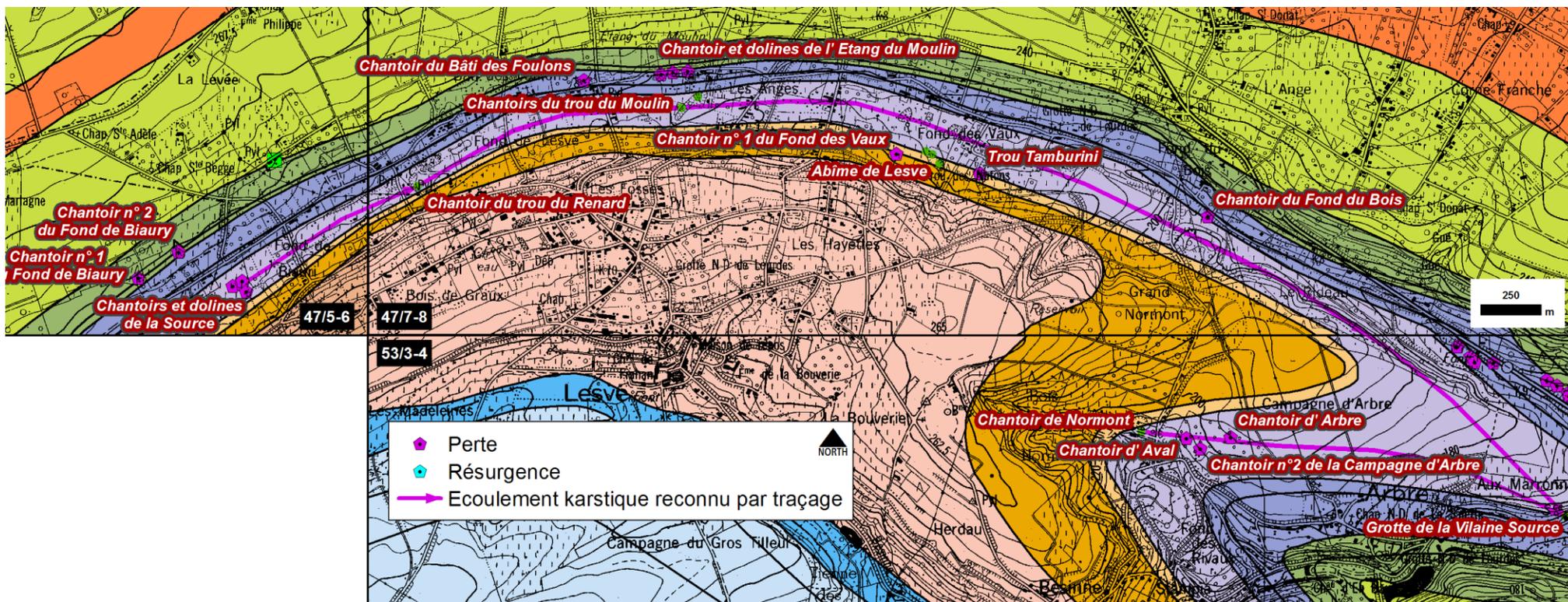


Figure IV.14 : Système karstique de la Vilaine Source.

IV.3. DESCRIPTION DE L'HYDROGÉOLOGIE RÉGIONALE

L'hydrogéologie de la région de Tamines - Fosses-la-Ville peut se subdiviser en cinq domaines qui diffèrent d'un point de vue géographique, géomorphologique et géologique. Il s'agit, du nord au sud :

1. du parautochtone de Namur qui comprend les terrains schisto-gréseux du Bassin Houiller recouvrant la moitié nord de la carte ;
2. des calcaires carbonifères du Massif d'Ormont aux potentialités hydrogéologiques élevées ;
3. des calcaires giveto-frasniens du Dévonien moyen et supérieur ;
4. de la Bande calédonienne de l'Entre-Sambre-et-Meuse ;
5. des formations du Dévonien inférieur formant la bordure nord du Synclinorium de Dinant.

IV.3.1. Recharge des aquifères : le bilan hydrogéologique

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

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

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

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

$$PE = P - ETR$$

PE : précipitation efficace

P : précipitation

ETR : évapotranspiration réelle

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

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

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

Dans nos régions, entre les mois de mai et d'octobre, l'eau utile (EU) est faible sinon nulle. L'EU est la partie des PE qui atteint la nappe, par infiltration, et les cours d'eau, par ruissellement. Elle n'existe que lorsque la RFU est à sa capacité maximale (souvent estimée à 125 mm). En conséquence, la recharge des nappes aquifères se fait principalement en automne et en hiver. C'est pourquoi, dans notre pays, ce sont les conditions météorologiques hivernales qui conditionnent la recharge des nappes et donc les ressources en eau souterraine.

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

Les données moyennes mensuelles de précipitations et de températures de l'IRM et les valeurs d'eau utile calculées pour la station météorologique de Presles sont reprises sur la [Figure IV.15](#). Les températures mensuelles, non disponibles pour cette station, proviennent de la station de Gerpinnes, au sud. Comme on peut le voir sur la figure, l'année 2006 est une année où la pluviosité est fortement contrastée, avec une période de pluies exceptionnelles pour les mois de mai et d'août.

De l'eau utile fut disponible en janvier, en février, en mars, en mai et en décembre. Les précipitations abondantes de l'automne et de l'hiver, couplées à une

évapotranspiration très faible (températures basses), permettent une recharge efficace des nappes et donc en principe une hausse éventuelle du niveau piézométrique. La quantité importante d'eau utile en mai est due à des pluies exceptionnelles. En août, par contre, les pluies n'ont pas été suffisamment abondantes pour contrebalancer l'effet de la sécheresse des mois de juin et de juillet.

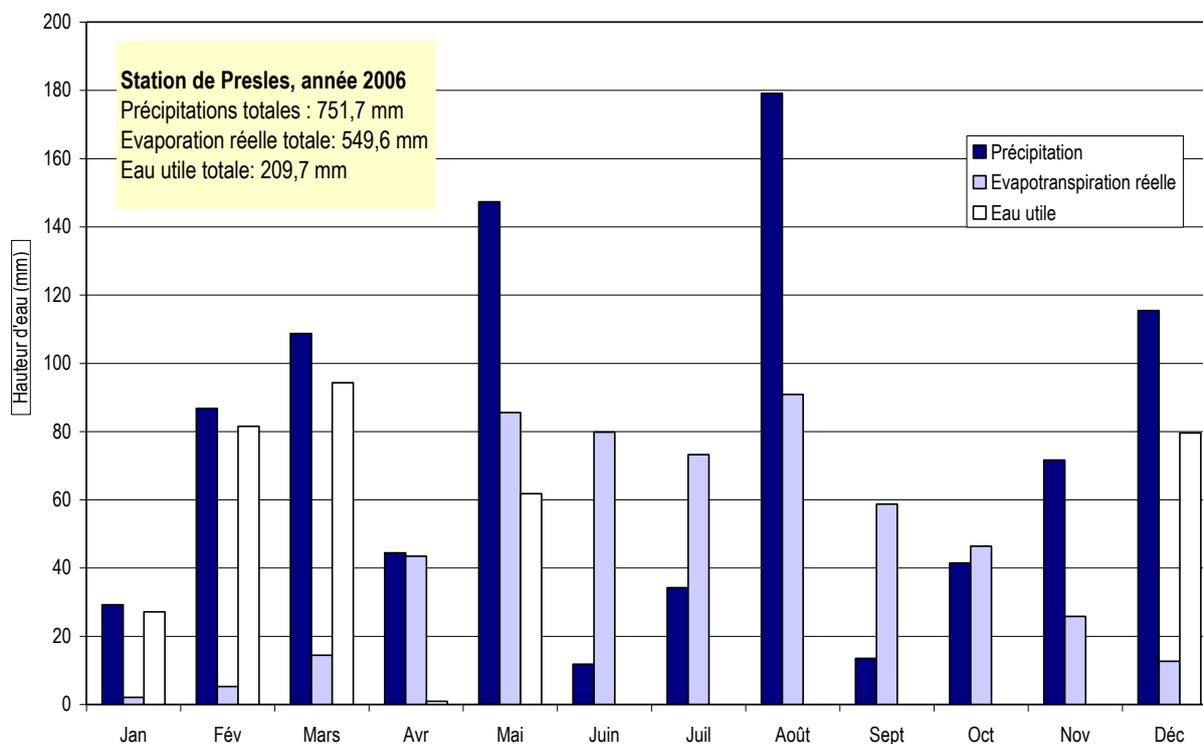


Figure IV.15 : Calcul de l'eau utile pour la station de Presles en 2006.

La surveillance des fluctuations piézométriques des piézomètres de la S.W.D.E. et de Carmeuse, sollicitant les calcaires carbonifères, a mis en évidence des périodes de basses eaux en fin d'automne (novembre-décembre) et des périodes de hautes eaux en début de printemps (mars-avril) entre 1998 et 2001 (Figure IV.19 à Figure IV.22).

IV.3.2. Evolution piézométrique des différentes unités hydrogéologiques

IV.3.2.1. Le Bassin Houiller

Le Bassin Houiller forme un synclinal largement ouvert s'ennoyant vers l'ouest. Les roches, des schistes et des grès principalement, sont affectées par une série de plis, à plan axiaux inclinés vers le sud, et le passage de failles de charriage qui le découpent en une succession d'écaillés plus ou moins superposées.

Les terrains houillers sont en général peu perméables : seuls les bancs de grès, altérés et fracturés peuvent constituer des aquifères locaux intéressants. Les schistes

houillers altérés sur une épaisseur d'une dizaine de mètres donnent des argiles très peu perméables.

La Sambre, qui s'écoule d'ouest en est, est le drain principal de cette zone. Elle y dessine de nombreux méandres dont certains ont été abandonnés suite à la canalisation du cours d'eau. Ses affluents principaux sont :

- en rive droite la Biesme et le Ruisseau de Fosses qui s'écoulent du sud vers le nord ;
- en rive gauche, l'Orneau, dont le bassin versant ne représente qu'une petite superficie de la superficie totale de la carte.

La Sambre, drainante, influence la piézométrie locale. Elle matérialise une zone où le niveau piézométrique rejoint la topographie. Elle peut être considérée comme étant le niveau de base régional. Son thalweg est à une altitude d'environ 100 m en amont et 80 m en aval.

Quatre puits privés ont fait l'objet d'un relevé piézométrique régulier en 2006 :

- le puits foré dit "Puits Guillaume", situé à Falisolle et profond de 50 m ;
- le puits traditionnel "Tamines", situé à Tamines et profond de 8,4 m ;
- le puits traditionnel "Puits Lebeck", situé à Auvelais et profond de 8 m ;
- le puits traditionnel "Puits Bierwart", situé à Oignies et profond de 3 m.

Les mesures effectuées dans ces puits donnent une surface piézométrique entre 0 et 2 m. Durant la campagne de mesure de 2006, l'amplitude des fluctuations dans les puits n'a pas dépassé 2 m.

Quelques mesures ponctuelles existent pour une série de puits dans les terrains houillers. Les niveaux mesurés varient en général entre 0 et 7 m de profondeur.

IV.3.2.2. Les calcaires carbonifères

L'Aquifère des calcaires du Carbonifère constitue la plus importante réserve en eau souterraine de la région. La puissance de cet aquifère est de 500 à 550 m. La nappe des calcaires carbonifères constitue une seule entité qui s'étend d'ouest en est sur toute la carte, avec une extension nord-sud de 0,5 à 1,5 km.

Les calcaires, de forte conductivité hydraulique, ne présentent pas de perméabilité de pores mais une grande perméabilité de fissures qui varie d'un endroit à l'autre suivant l'intensité de la fracturation et des phénomènes de dissolution liés à la karstification.

Cette excellente perméabilité de fissures augmente considérablement sa capacité d'emmagasinement et permet une recharge aisée mais à contrario les rend très vulnérables aux pollutions.

D'une manière générale, cette nappe est alimentée selon deux modes distincts :

1. par infiltration diffuse et retardée des eaux météoriques à travers les roches sus-jacentes ;
2. par infiltration concentrée via les nombreuses pertes.

Les calcaires carbonifères sont limités au nord par les schistes du Houiller inférieur et au sud par les psammites du Famennien supérieur. A la base des calcaires viséens, au sein des calcaires tournaisiens, les schistes de la Formation du Pont d'Arcole et les calcschistes de la Formation de Maurenne forment des horizons relativement imperméable qui isolent en partie l'Aquifère des calcaires du Carbonifère des aquifères schisto-gréseux situés au sud.

Cette bande de calcaire constitue donc un gigantesque drain traversé par deux axes hydrauliques principaux, drainant ou alimentant la nappe dans une direction sud-nord :

- la Biesme au centre ;
- le ruisseau de Fosses à l'est.

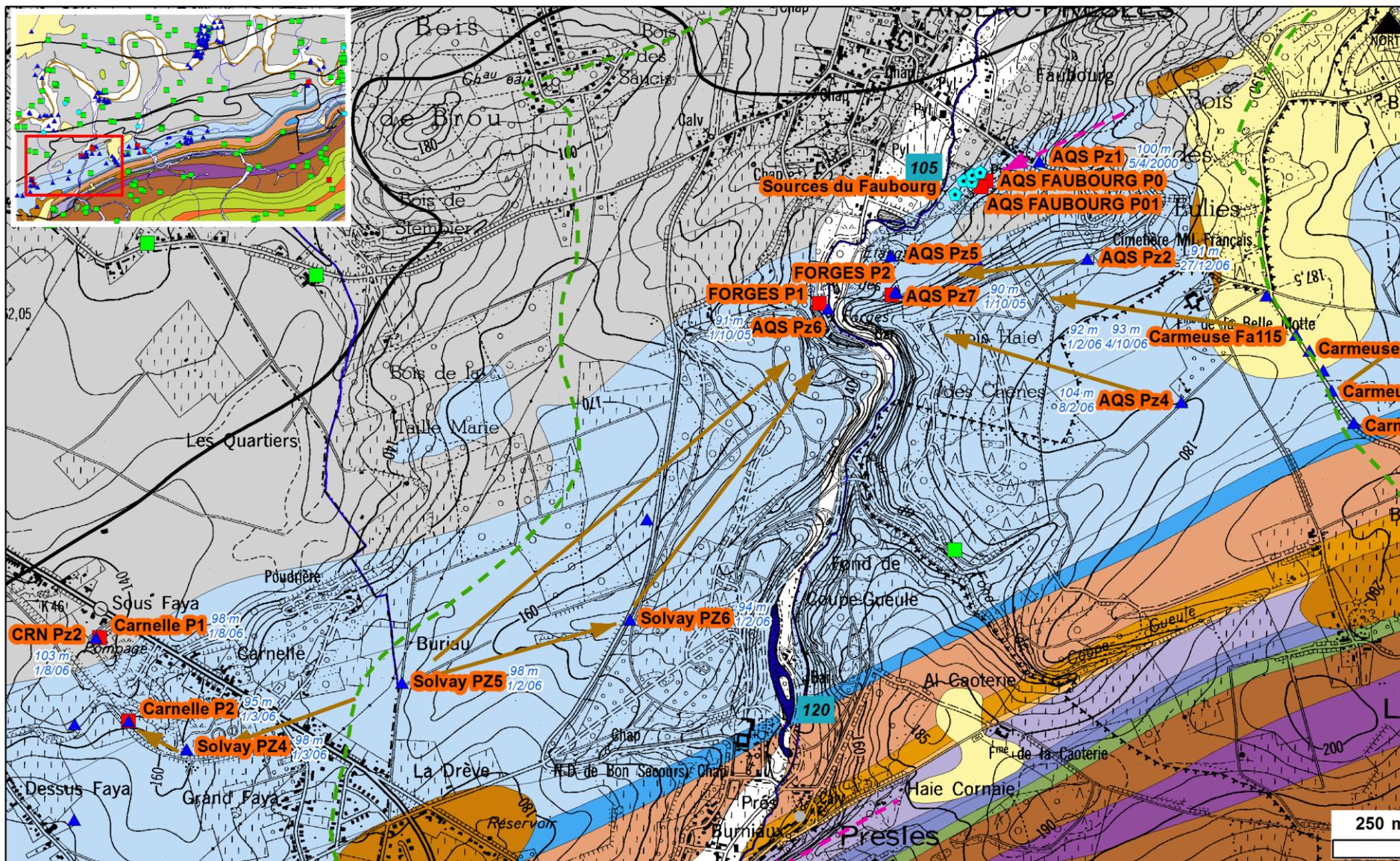
Ces deux cours d'eau constituent normalement les exutoires naturels de cette nappe. Cette dernière est cependant sollicitée de façon importante dans la partie ouest du Massif d'Ormont par les captages de la S.W.D.E. (voir chapitre VI.1.1, p. 119), situés près de la Biesme et du ruisseau de Fosses, mais également par les carrières de Carmeuse qui produisent des volumes importants d'eau d'exhaure. Cela implique une modification artificielle de la piézométrie dont la plus remarquable est un rabattement important de la nappe qui rend la Biesme infiltrante sur tout son parcours à travers les calcaires carbonifères.

Les piézomètres de Solvay, de la S.W.D.E. et de Carneuse, alignés le long d'une droite partant de Carnelle à Aisemont nous permettent de connaître avec précision l'allure de la nappe dans la zone ouest du Massif d'Ormont :

- la [Figure IV.16](#) résume les écoulements probables à l'est et à l'ouest de la Biesme ;
- la [Figure IV.17](#) résume les écoulements probables à l'est et à l'ouest du ruisseau de Fosses ;
- la [Figure IV.18](#) résumé les écoulements probables théoriques dans la zone est du Massif d'Ormont et dans le Massif Saint-Pierre à l'est de la carte.

Dans la partie ouest du Massif d'Ormont les écoulements souterrains se font :

- vers les captages de la S.W.D.E. "AQS CARNELLE P2" ;
- vers les captages de la S.W.D.E. de Forges et les sources du Faubourg dans le bassin de la Biesme ([Figure IV.16](#)) ;
- vers le fond de la carrière de Falisolle (89,6 m en 2006) sur la rive gauche du ruisseau de Fosses ([Figure IV.17](#)). Le ruisseau de Fosses ne draine donc pas les calcaires de cette rive ;
- vers la résurgence de Falisolle, exploitée à travers l'ouvrage "Claminforge E1" en rive droite du ruisseau de Fosses ([Figure IV.17](#)). Le ruisseau de Fosses draine donc les calcaires de cette rive.
- En l'absence d'exploitation des captages la Biesme redeviendrait drainante, du moins sur la partie aval de son cours dans les calcaires, et les écoulements souterrains se feraient alors vers le cours d'eau. Elle constituerait ainsi le niveau de base régional des nappes aquifères.
- Dans la partie est du Massif d'Ormont l'exutoire naturel de la nappe est la "Source Pochet". Le captage "Les Glacières" de la S.W.D.E. renforce cette tendance puisque l'ouvrage est situé juste à côté de cette source. L'écoulement se fait donc probablement de l'ouest vers l'est, dans la direction des bancs, pour s'incurver vers le nord ([Figure IV.18](#)).



- 105 Cote thalweg
- Sens probable d'écoulement de l' Aquifère des calcaires du Carbonifère
- 103 m
1/8/06 Cote piézométrique
- - -> Ecoulement karstique probable

Figure IV.16 : Cotes piézométriques et sens d'écoulement (probable et théorique) de la nappe des calcaires du Carbonifère à l'ouest du Massif d'Ormont (Biesme).

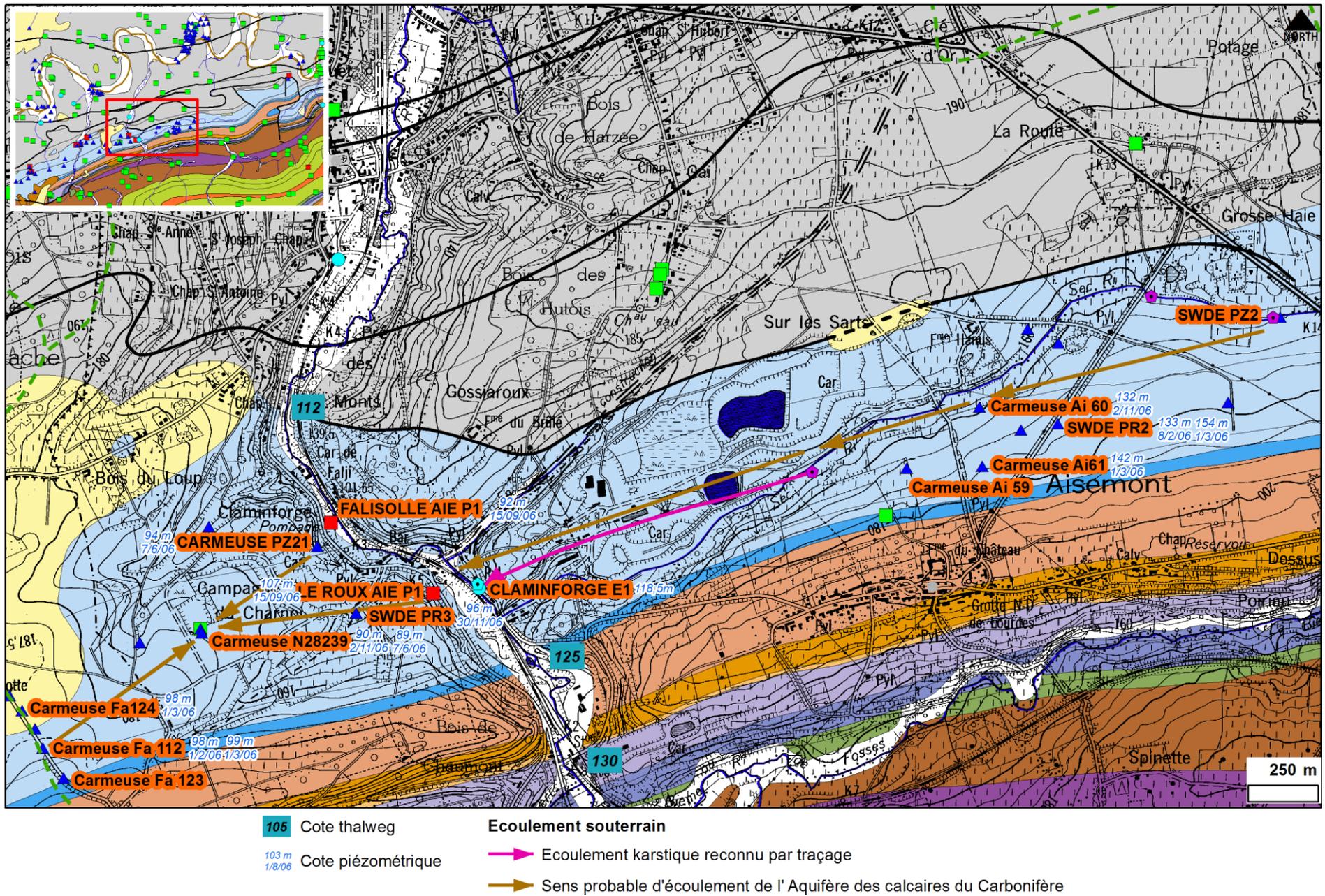


Figure IV.17 : Cotes piézométriques et sens d'écoulement probable de la nappe des calcaires du Carbonifère à l'est et à l'ouest du ruisseau de Fosses.

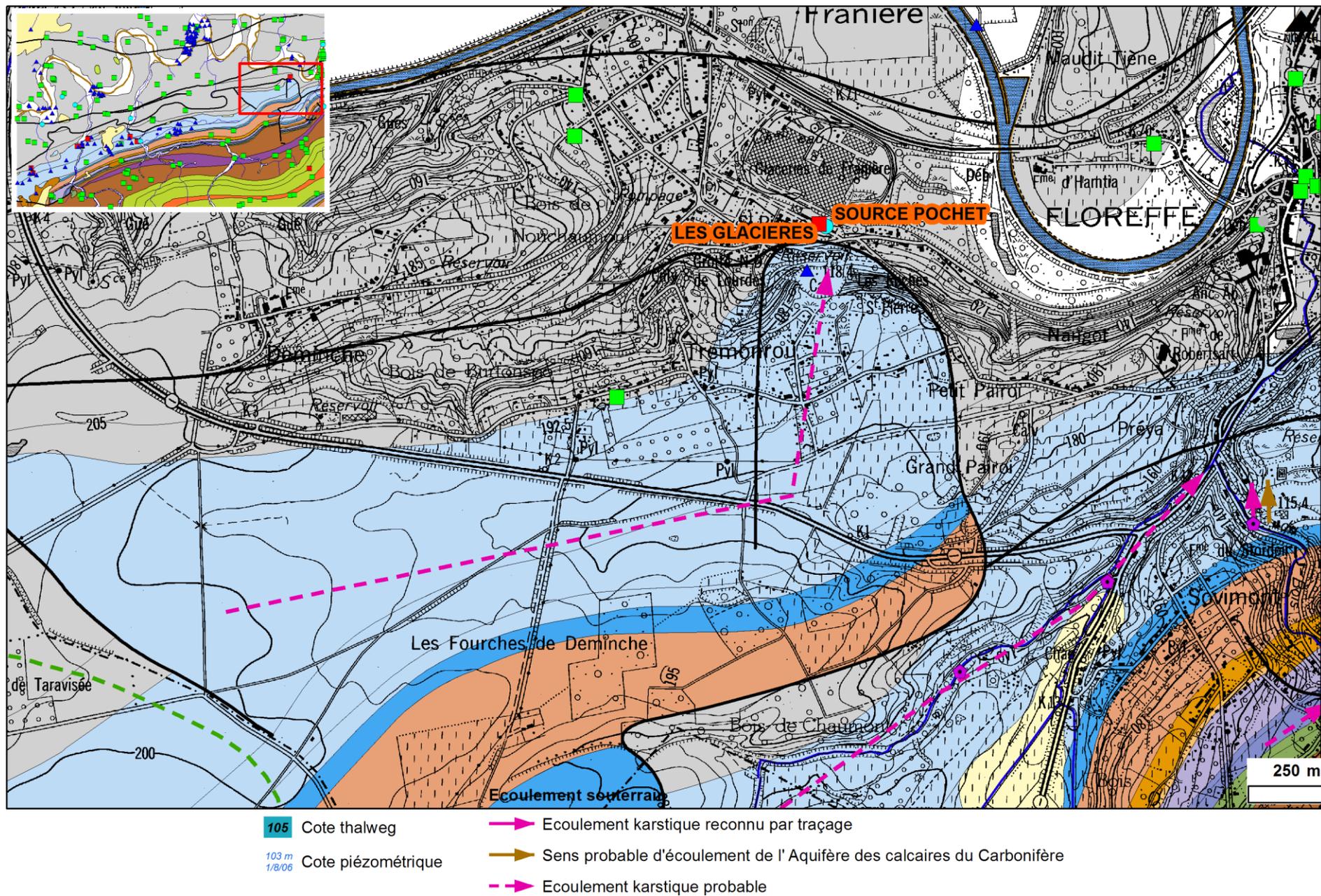


Figure IV.18 : Sens d'écoulement (probable et théorique) de la nappe des calcaires carbonifères à l'est du Massif d'Ormont et dans le Massif Saint-Pierre.

Les niveaux d'eau dans les piézomètres de la carrière de Falisolle (Figure IV.19 à Figure IV.21) ainsi que dans le S.W.D.E. PR3, foré à proximité de la carrière (Figure IV.22), montrent des fluctuations dont l'amplitude varie entre 10 et 20 m.

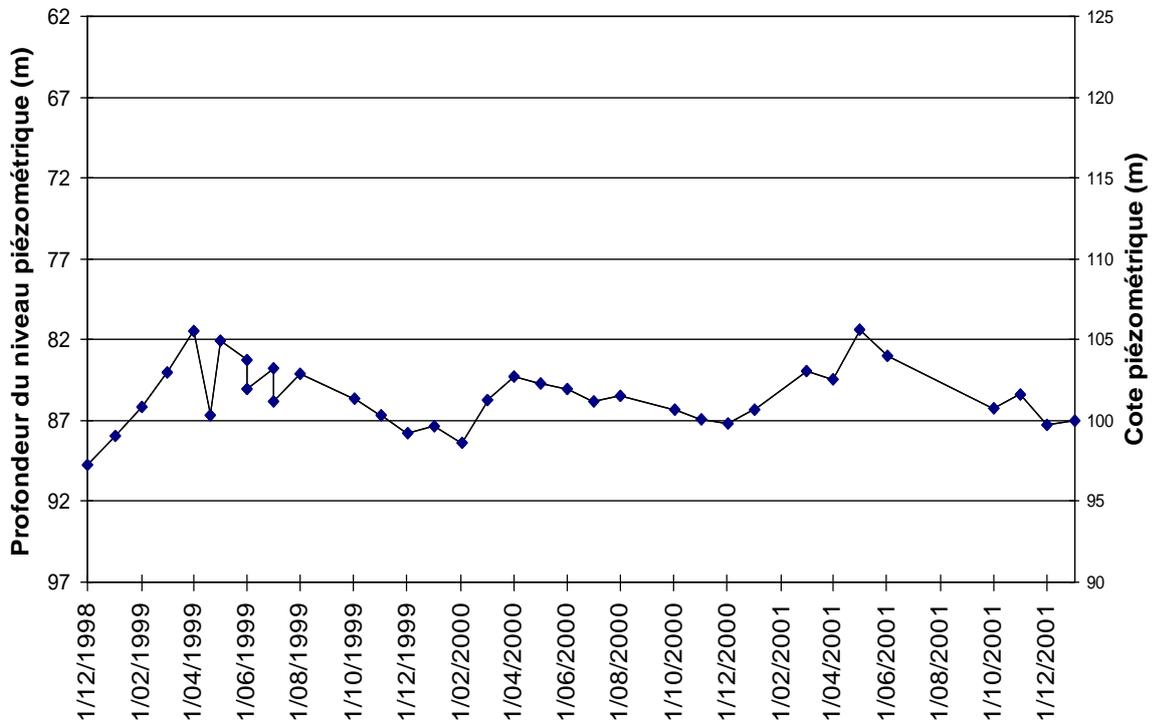


Figure IV.19 : Chronique piézométrique, entre 1998 et 2001, du piézomètre "Carmeuse Fa 115" (carrière de Falisolle) sollicitant l'Aquifère des calcaires du Carbonifère.

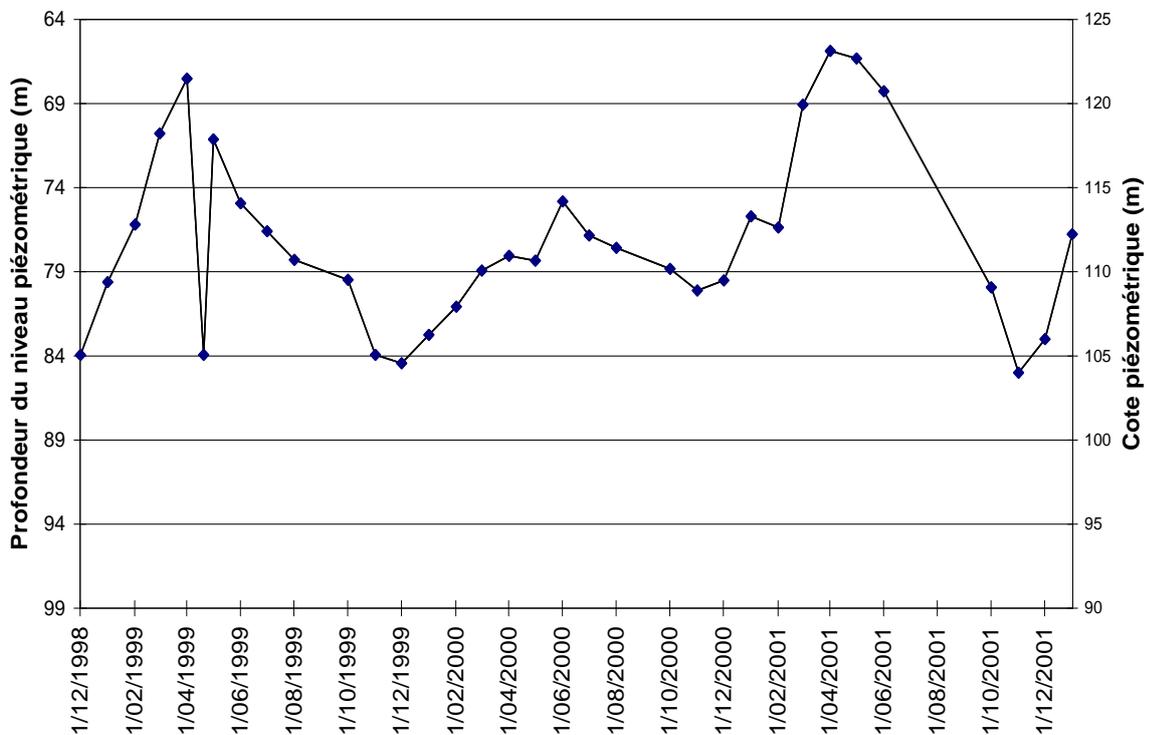


Figure IV.20 : Chronique piézométrique, entre 1998 et 2001, du piézomètre Carmeuse Fa 112 (carrière de Falisolle) sollicitant l'Aquifère des calcaires du Carbonifère.

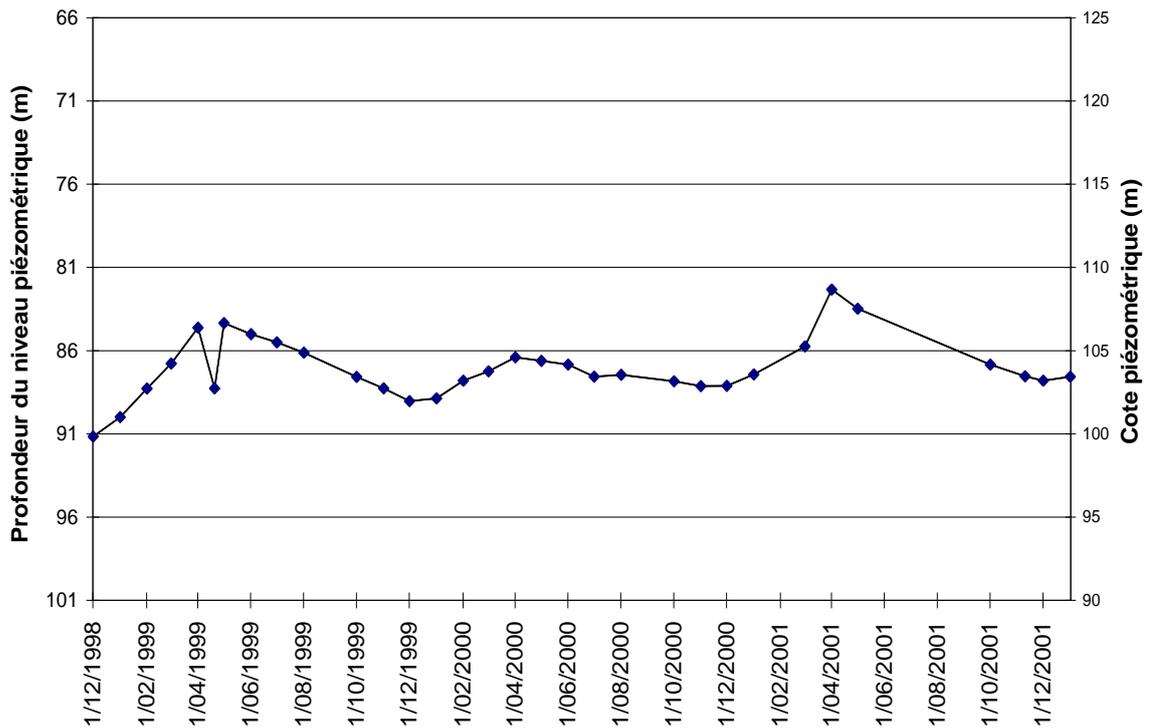


Figure IV.21 : Chronique piézométrique, entre 1988 et 2001, du piézomètre Carmeuse Fa 123 (carrière de Falisolle) sollicitant l'Aquifère des calcaires du Carbonifère.

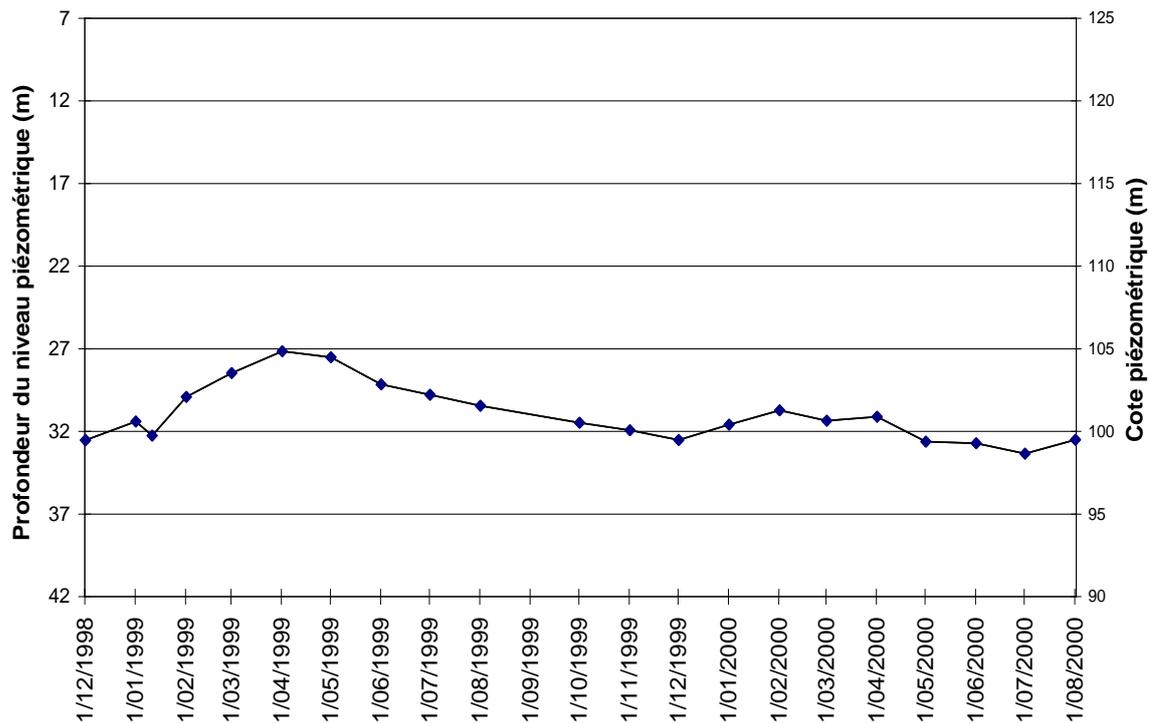


Figure IV.22 : Chronique piézométrique, entre 1998 et 2000, du piézomètre S.W.D.E. PR3 sollicitant l'Aquifère des calcaires du Carbonifère.

Dans la carrière d'Aisemont, l'amplitude des fluctuations, mesurées entre 1998 et 2001, dans les piézomètres Carmeuse Ai 59 à 61 (Figure IV.23 à Figure IV.25)

varie également de 10 à 20 m. Les niveaux, situés entre les cotes 100 et 150 m, montrent des fluctuations saisonnières bien marquées.

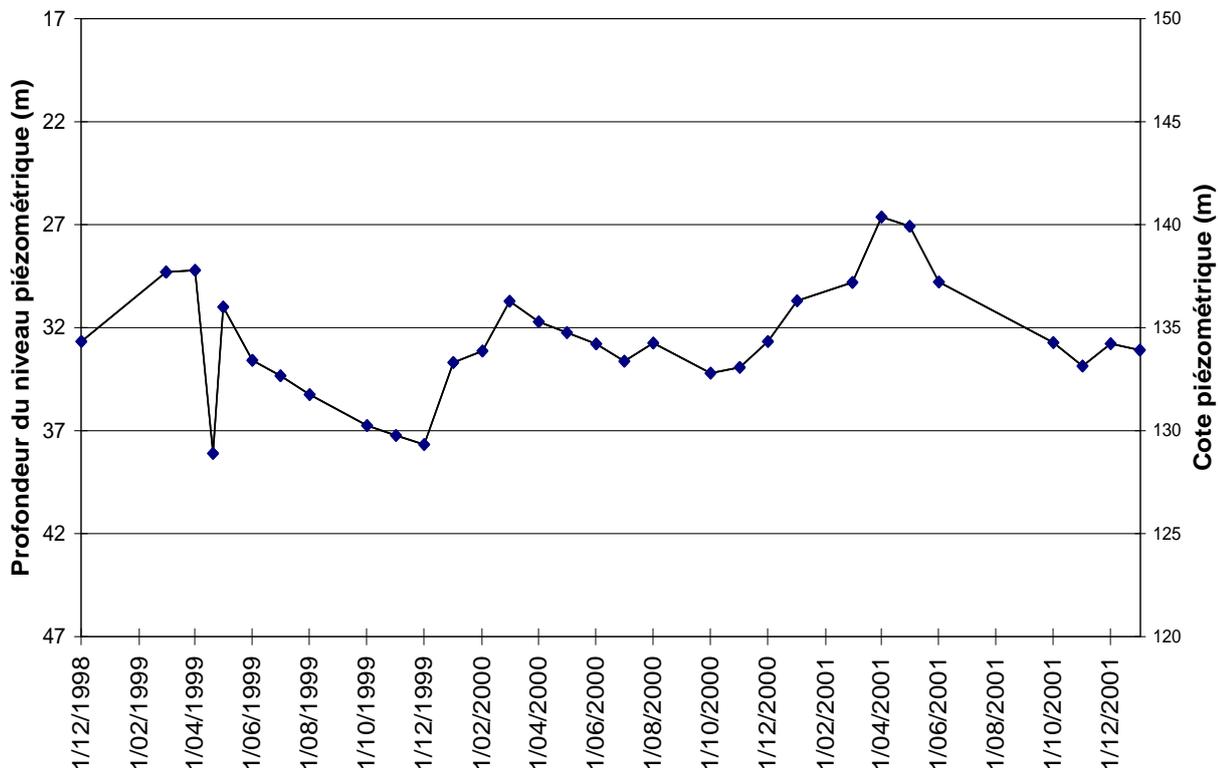


Figure IV.23 : Chronique piézométrique, entre 1998 et 2001, du piézomètre Carmeuse Ai 59 (carrière d'Aisemont) sollicitant l'Aquifère des calcaires du Carbonifère.

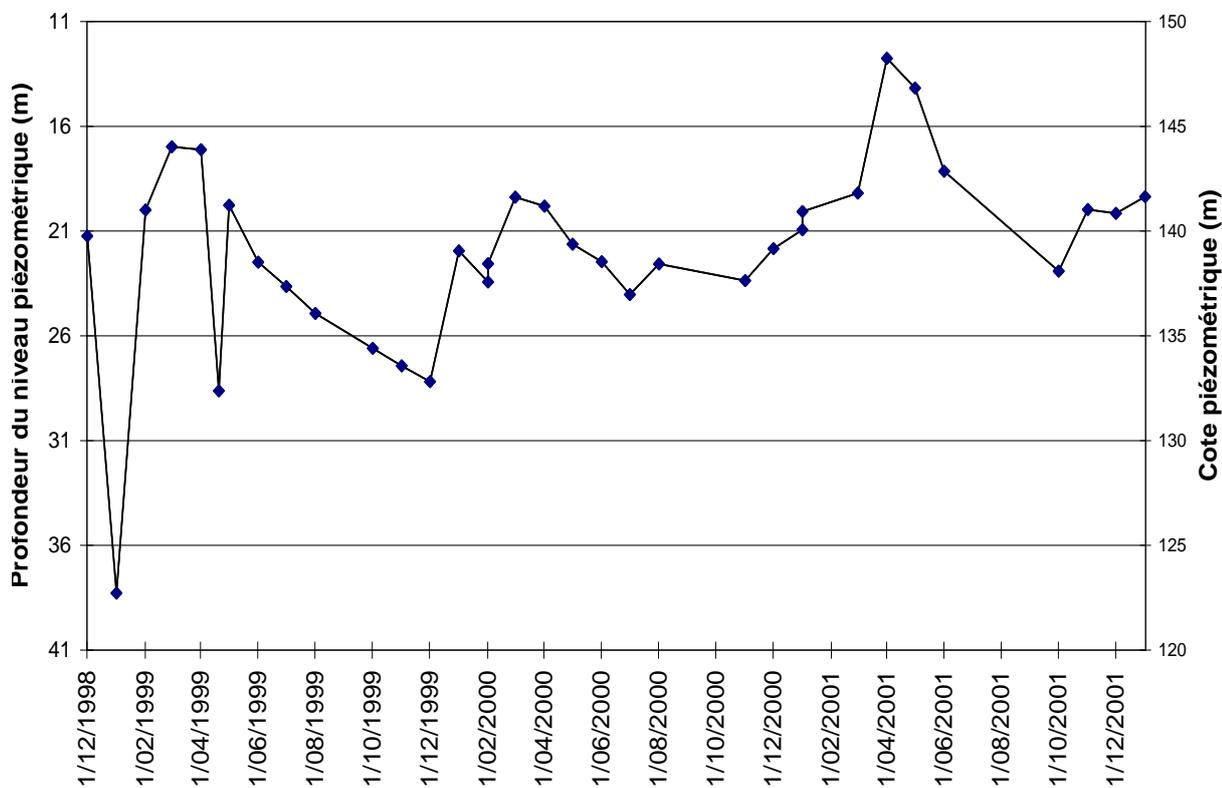


Figure IV.24 : Chronique piézométrique, entre 1998 et 2001, du piézomètre Carmeuse Ai 60 (carrière d'Aisemont) sollicitant l'Aquifère des calcaires du Carbonifère.

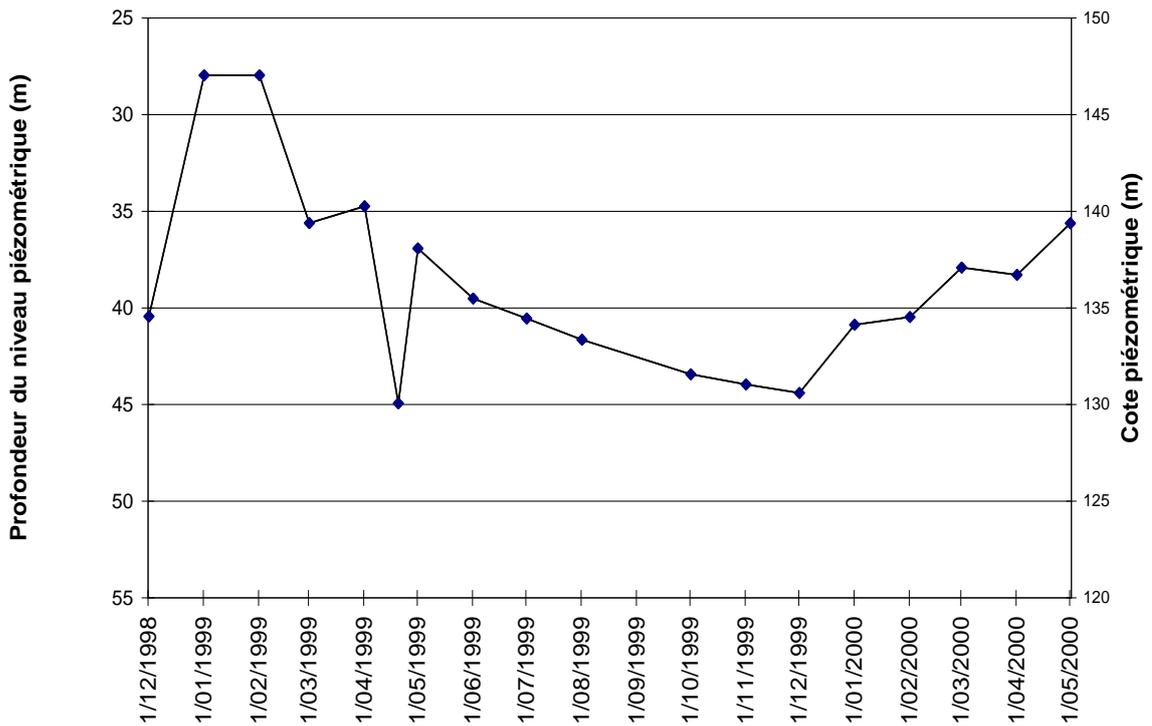


Figure IV.25 : Chronique piézométrique, entre 1998 et 2001, du piézomètre Carmeuse Ai 61 (carrière d'Aisemont) sollicitant l'Aquifère des calcaires du Carbonifère.

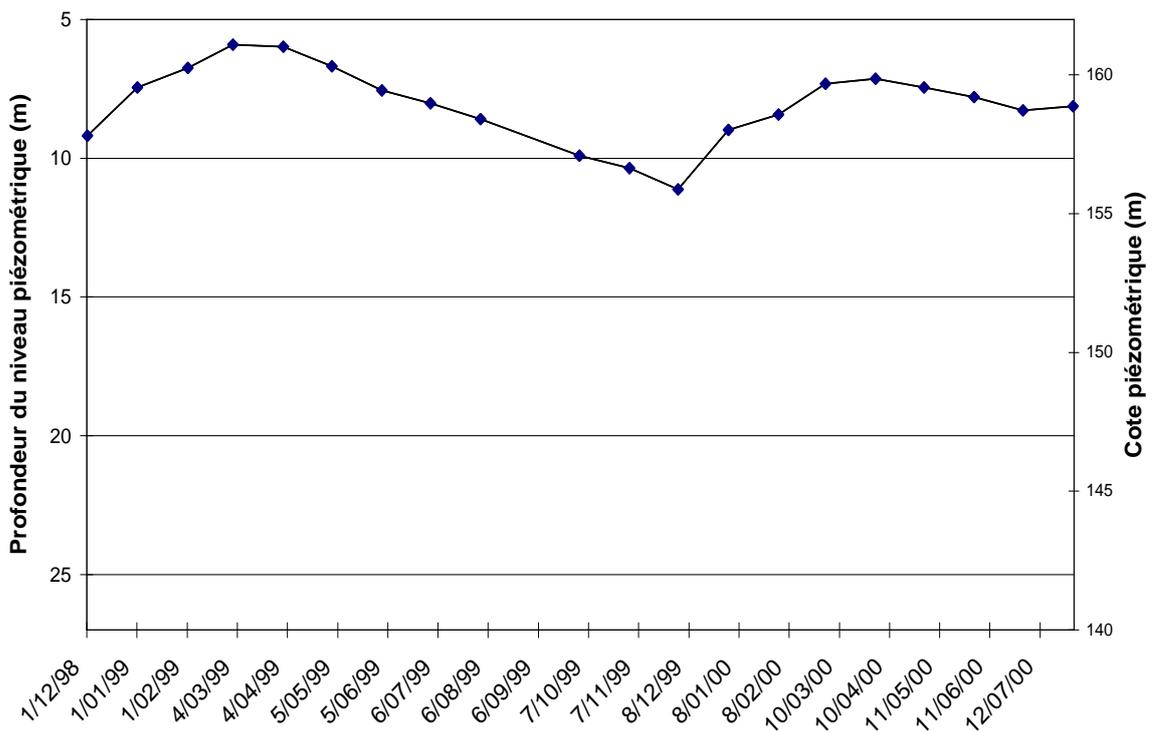


Figure IV.26 : Chronique piézométrique du piézomètre SWDE PZ2 entre 1998 et 2000 sollicitant l'Aquifère des calcaires du Carbonifère.

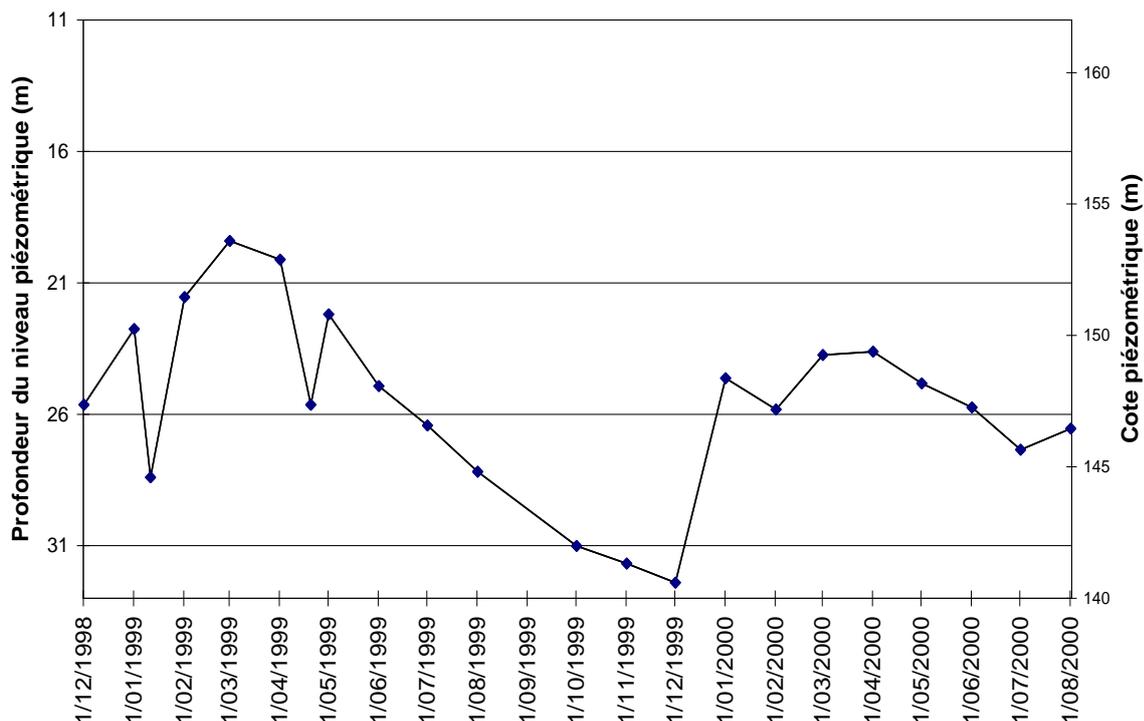


Figure IV.27 : Chronique piézométrique du piézomètre SWDE PR2 entre 1998 et 2000 sollicitant l'Aquifère des calcaires du Carbonifère.

A l'est de la carrière d'Aisemont, les piézomètres "SWDE PZ2" et SWDE PR2 ont enregistré, entre 1998 et 2000, des niveaux élevés entre la cote 140 m et 162 m (Figure IV.26 et Figure IV.27). Le premier montre des niveaux variant de manière saisonnière entre 5 m et 11 m de profondeur et le deuxième entre 18 m et 32 m de profondeur. Ces valeurs confirment que le vallon du Sec Ri, comme son nom l'indique, est la plupart du temps perché au dessus de la nappe et donc infiltrant.

Des périodes de basses eaux et de hautes eaux ont été observées dans les piézomètres de la S.W.D.E. (Faubourg et Carnelle) entre 2004 et 2006 (Figure IV.28 à Figure IV.30). La profondeur des niveaux mesurés varie entre 5 m et 90 m en fonction de la proximité des ouvrages avec un axe de drainage ou un exutoire de la nappe. Plus les variations sont fortes, plus l'ouvrage en est éloigné. Le piézomètre "AQS Pz4" montre la plus grande amplitude avec des niveaux fluctuant entre les cotes piézométriques 103 et 126 m (Figure IV.31).

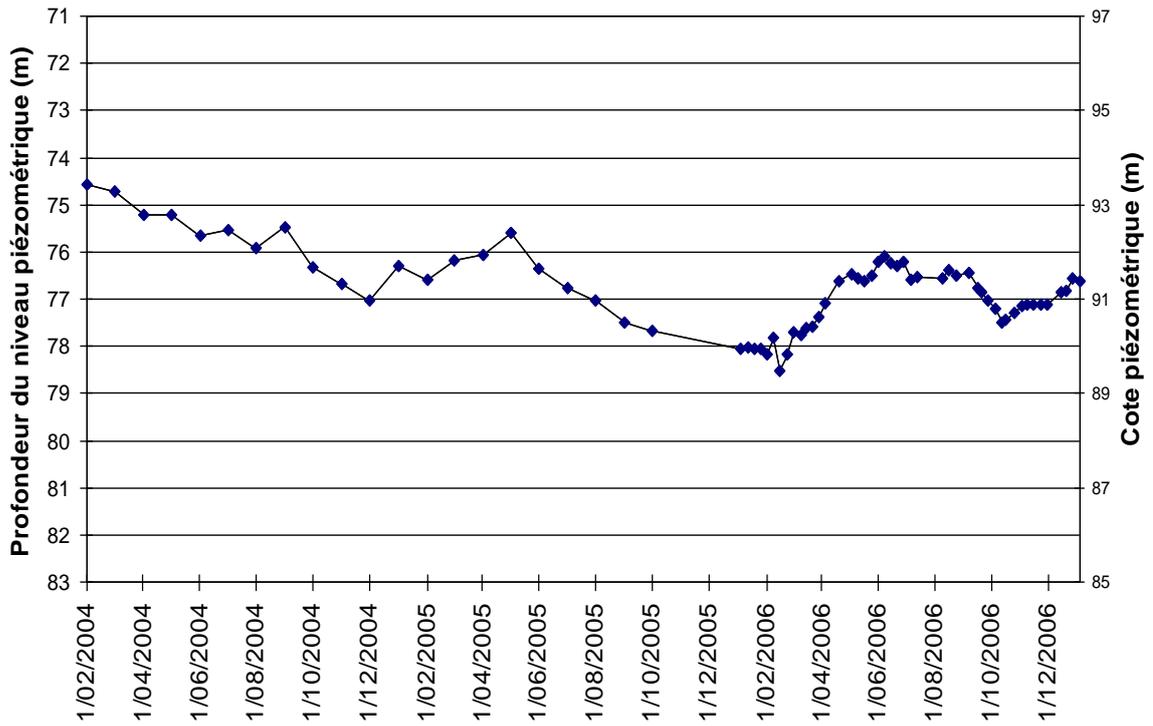


Figure IV.28 : Chronique piézométrique, entre 2004 et 2006, du piézomètre AQS AIS PZ 2 (Faubourg) sollicitant l'Aquifère des calcaires du Carbonifère.

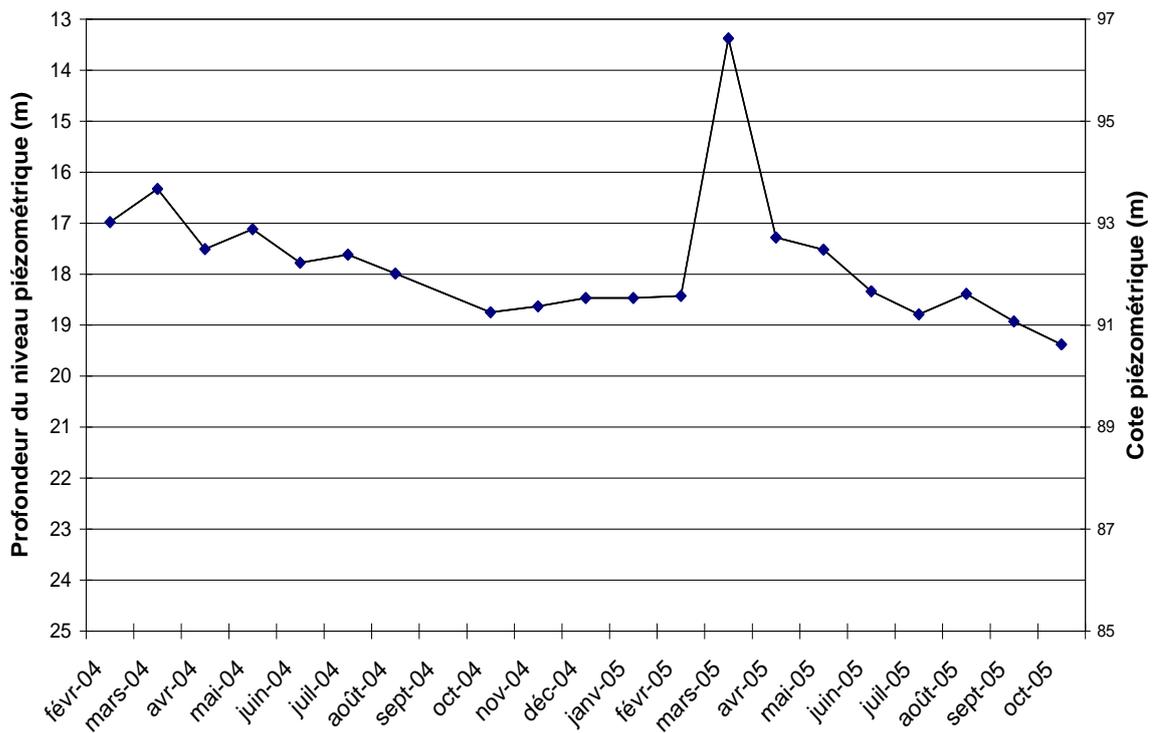


Figure IV.29 : Chronique piézométrique, entre 2004 et 2006, du piézomètre AQS AIS PZ 6 (Faubourg) sollicitant l'Aquifère des calcaires du Carbonifère.

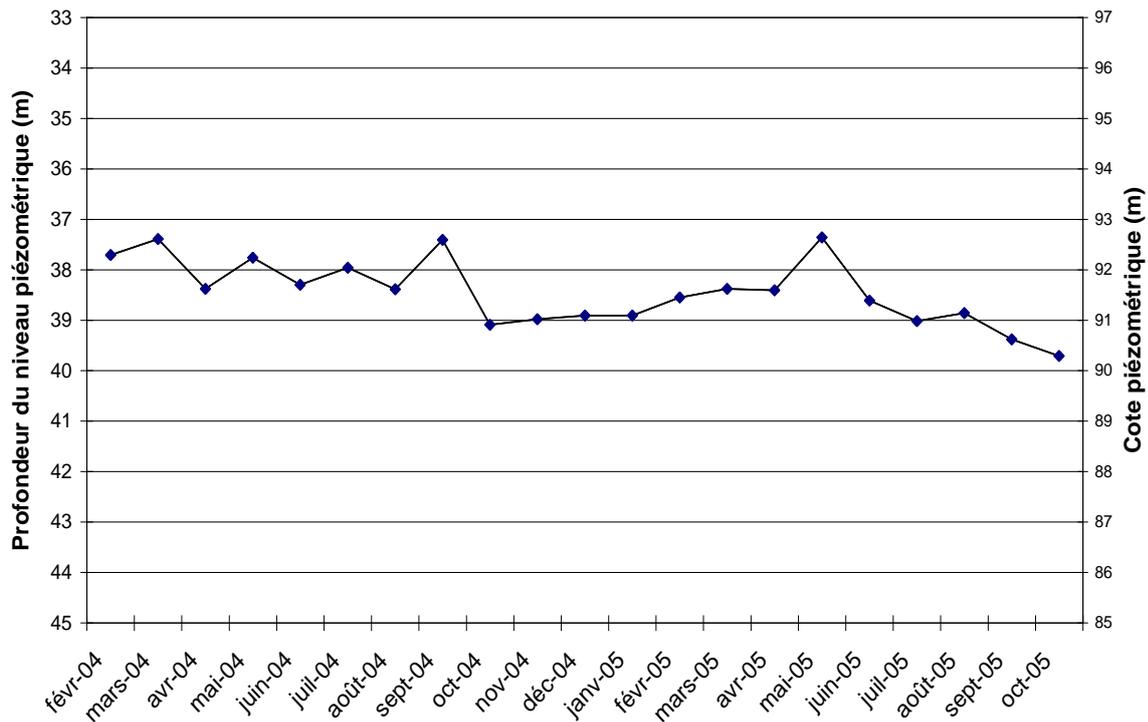


Figure IV.30 : Chronique piézométrique, entre 2004 et 2006, du piézomètre "AQS CRN PZ2", sollicitant l'Aquifère des calcaires du Carbonifère.

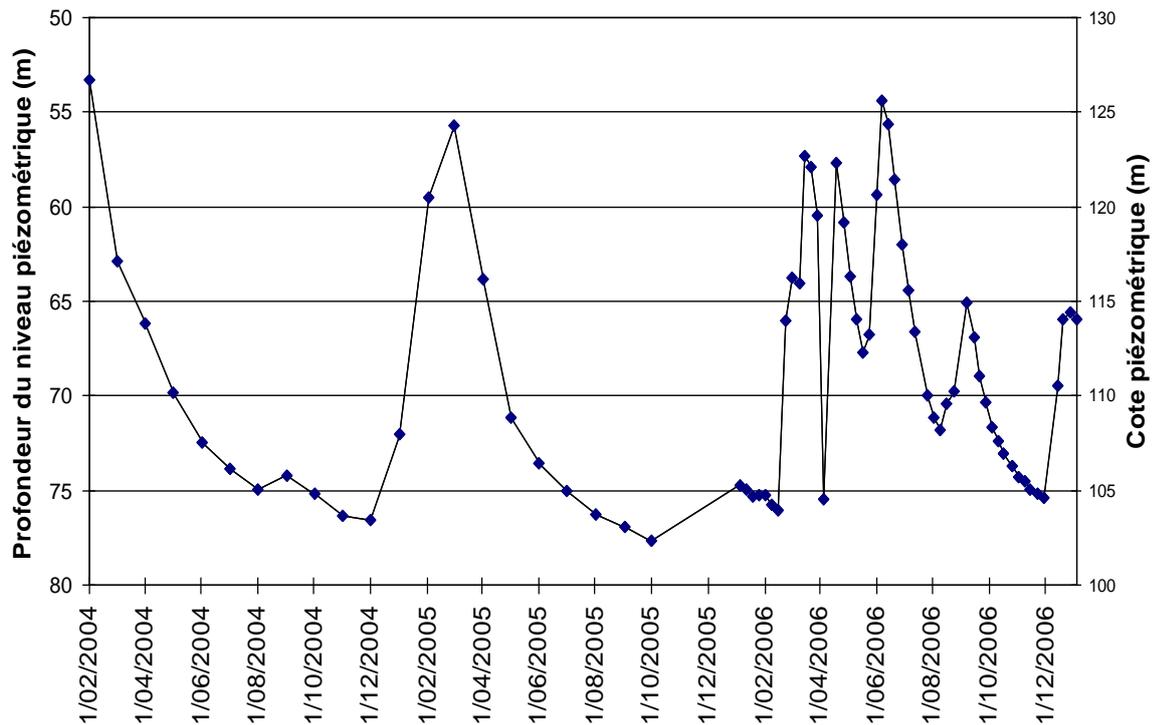


Figure IV.31 : Chronique piézométrique, entre 2004 et 2006, du piézomètre AQS Pz4 (Faubourg), sollicitant l'Aquifère des calcaires du Carbonifère.

Des niveaux ponctuels, enregistrés en 1988 et 2000, montrent une baisse des niveaux piézométriques d'environ 10 m pour les piézomètres 4, 5 et 6 de Solvay. Le Pz4 passe de la cote 118 m à 108 m, le Pz5 de la cote 118 m à 106 m, le Pz6 de la

cote 113 m à 103 m. En 2006, les suivis indiquent que les niveaux sont encore plus bas : entre la cote 98 m et 100 m pour le Pz4 (Figure IV.32) et le Pz5 (Figure IV.33) et entre 94 m et 96 m pour le Pz6 (Figure IV.34). Les fluctuations saisonnières mesurées au droit de ce piézomètre en 2006 étant de l'ordre de 2 m, cette tendance à la baisse pourrait indiquer une surexploitation de la nappe.

Un suivi réalisé en 2006 montre que le piézomètre "SWDE PZ2" fluctue entre 9 et 13 m de profondeur (Figure IV.35), le SWDE PR3 entre 28 et 36 m (Figure IV.36) et le SWDE PA1 entre 35 et 38 m (Figure IV.37).

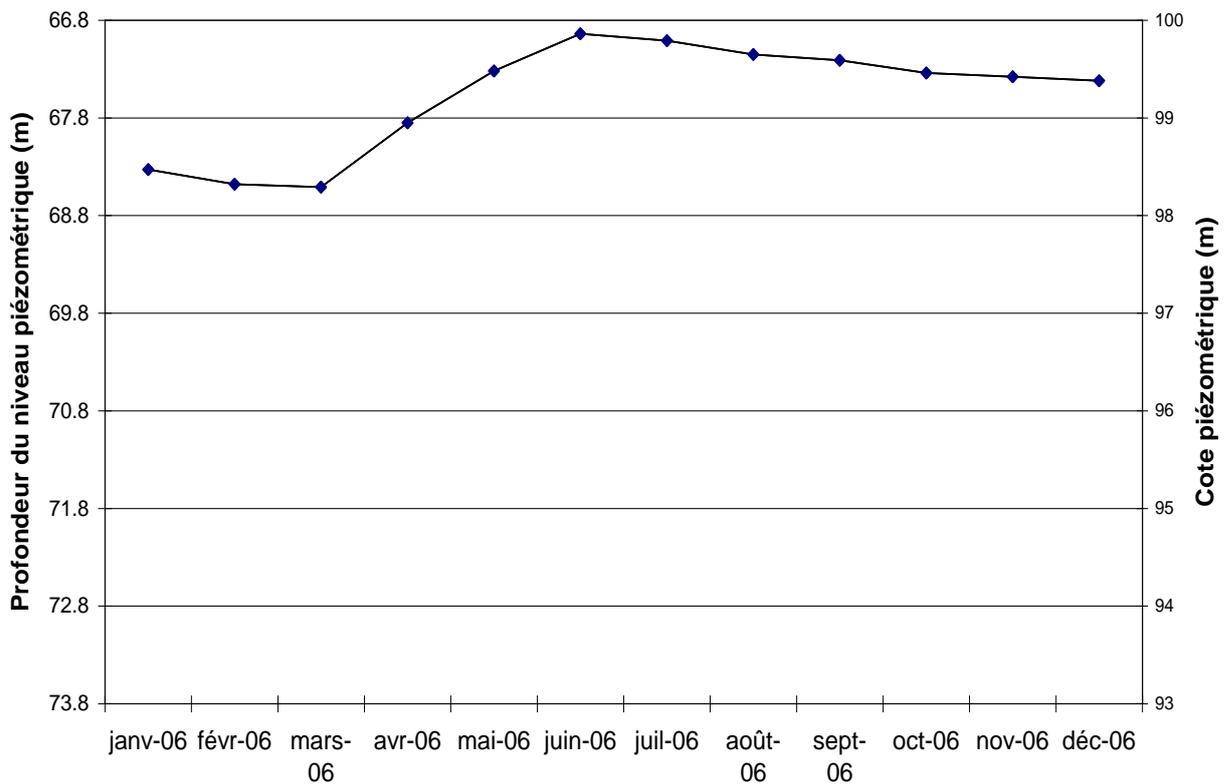


Figure IV.32 : Evolution du niveau piézométrique en 2006 du piézomètre "Solvay Pz4" (Carnelle), sollicitant l'Aquifère des calcaires du Carbonifère.

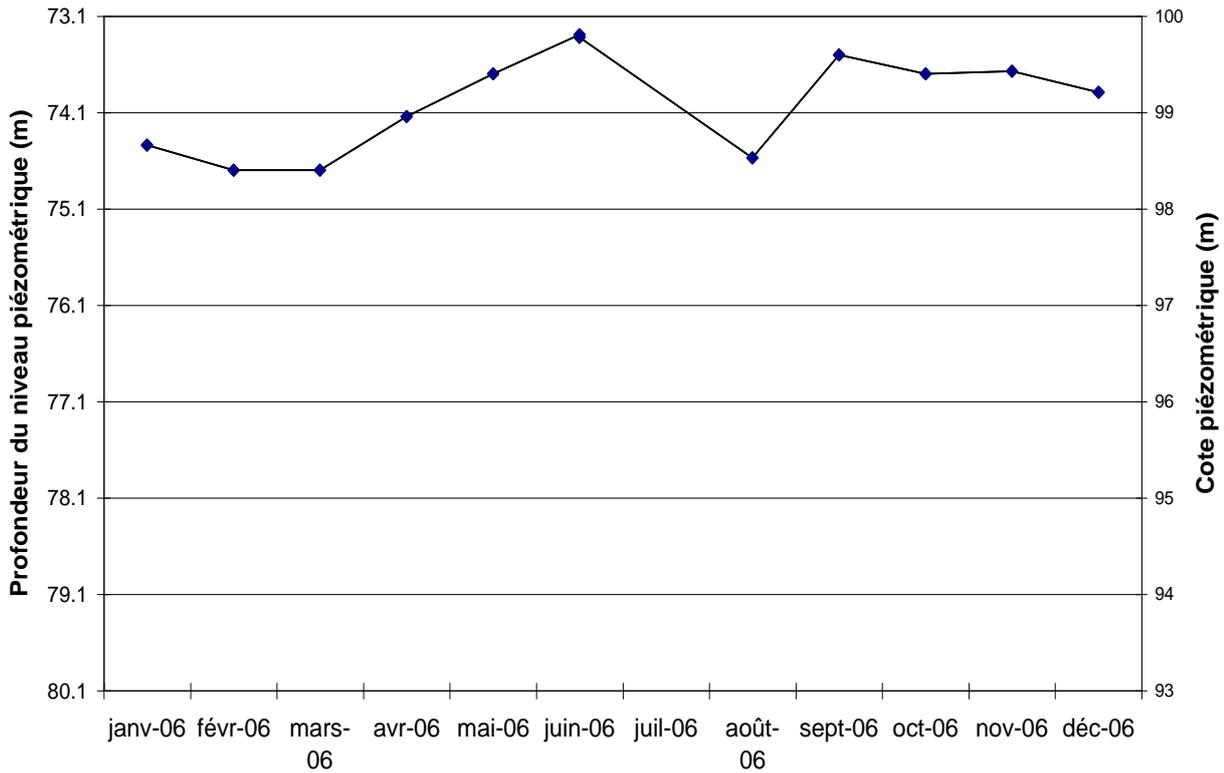


Figure IV.33 : Evolution du niveau piézométrique en 2006 du piézomètre Solvay Pz5 (Carnelle), sollicitant l'Aquifère des calcaires du Carbonifère.

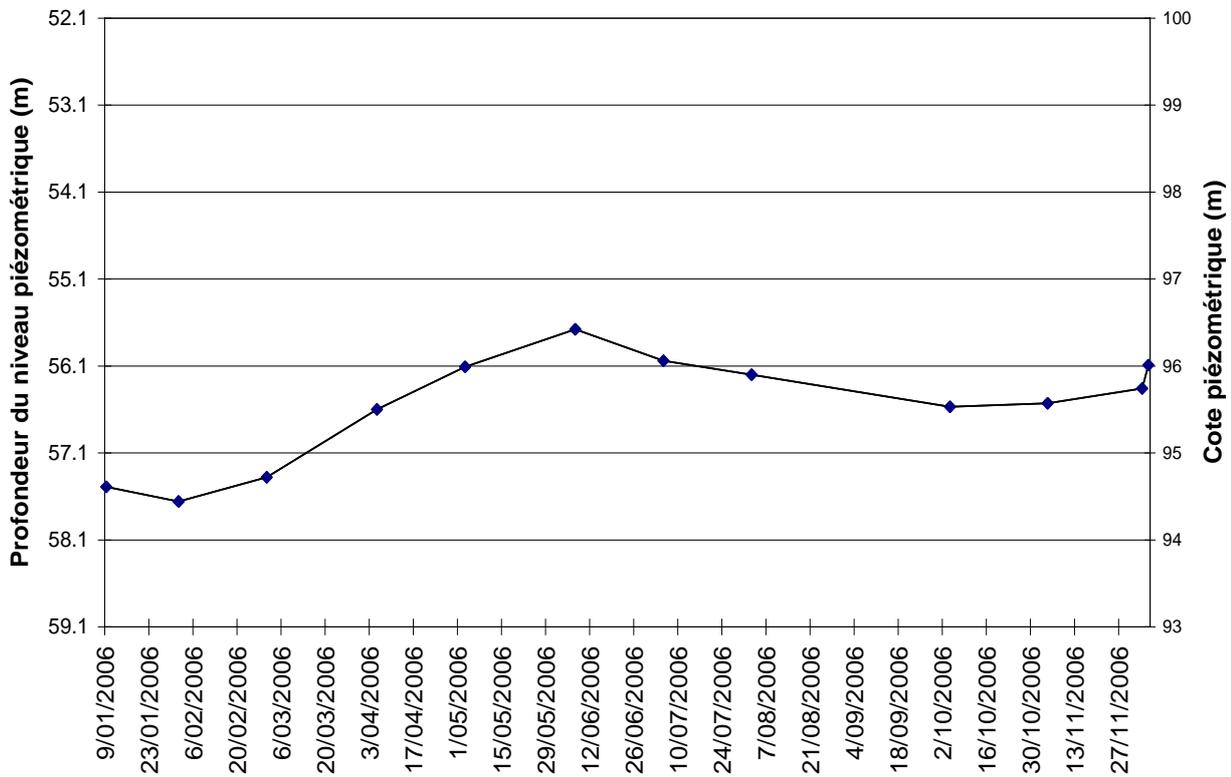


Figure IV.34 : Evolution du niveau piézométrique en 2006 du piézomètre "Solvay Pz6" (Carnelle), sollicitant l'Aquifère des calcaires du Carbonifère.

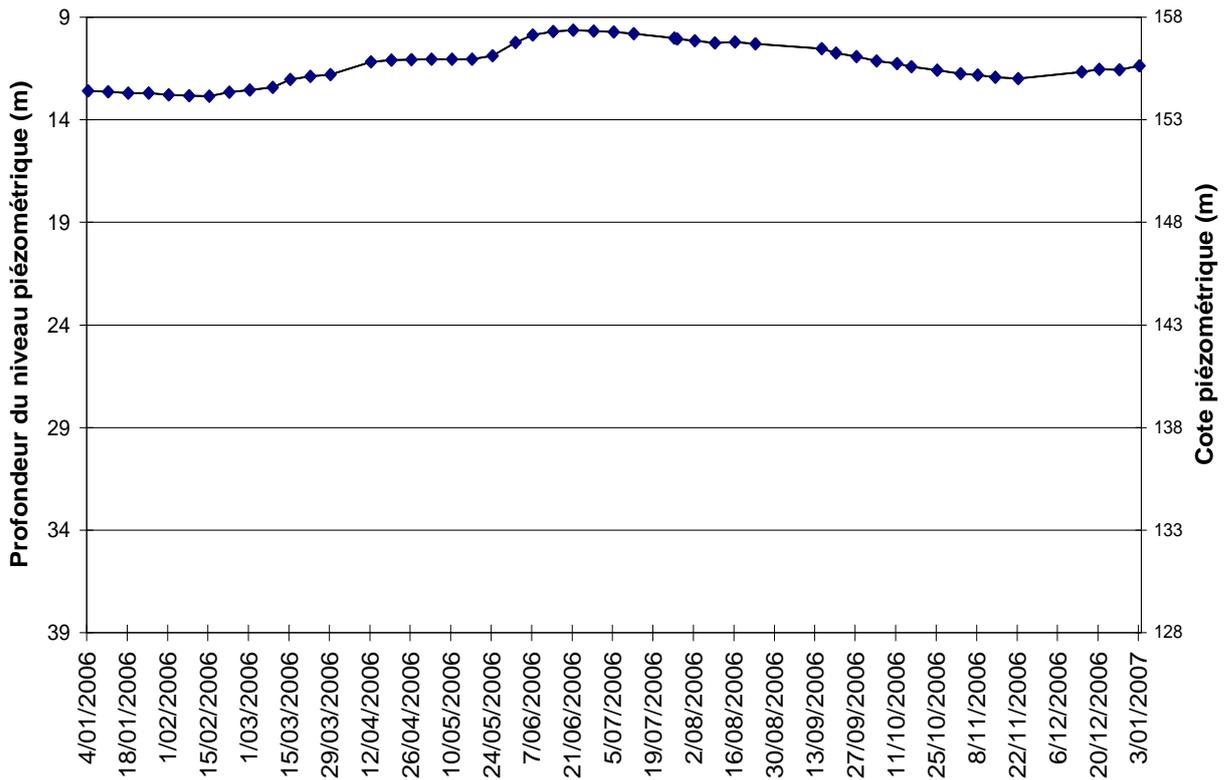


Figure IV.35 : Evolution du niveau piézométrique en 2006 du piézomètre SWDE PZ2, sollicitant l'Aquifère des calcaires du Carbonifère.

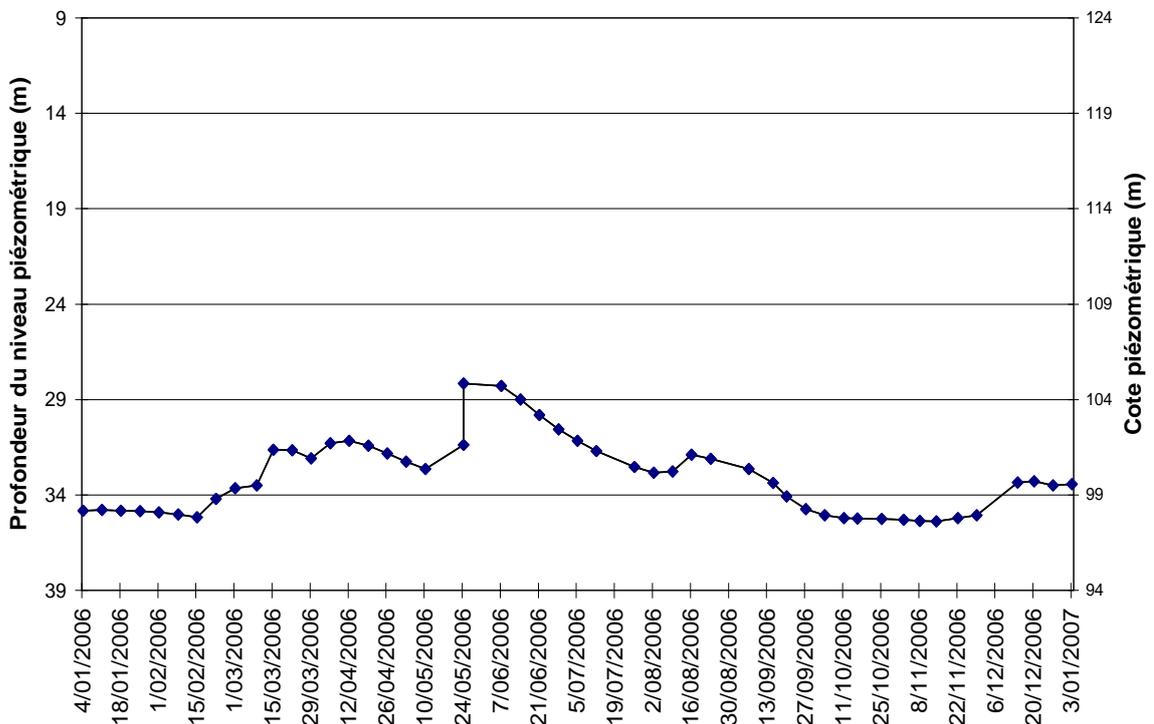


Figure IV.36 : Evolution du niveau piézométrique en 2006 du piézomètre S.W.D.E. PR3, sollicitant l'Aquifère des calcaires du Carbonifère.

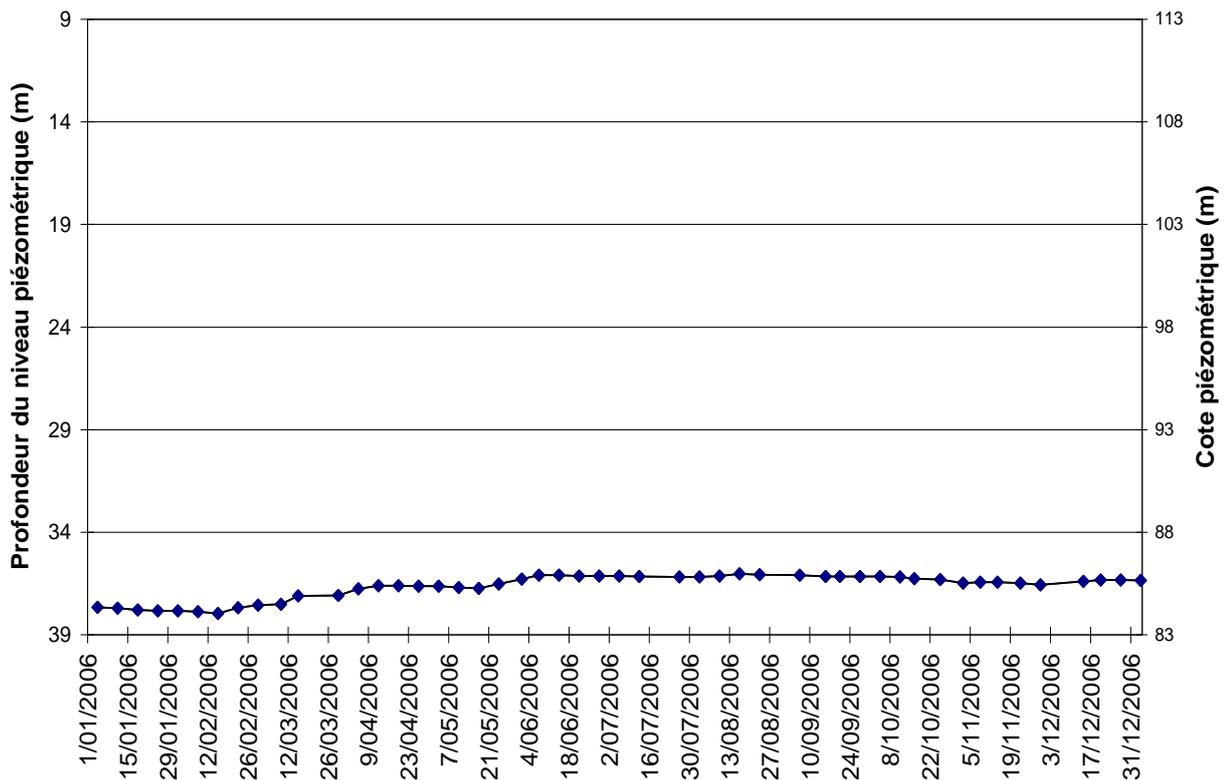


Figure IV.37 : Evolution du niveau piézométrique en 2006 du piézomètre S.W.D.E. PA1 sollicitant l'Aquifère des calcaires du Carbonifère.

IV.3.2.3. Le Dévonien moyen et supérieur

Les formations du Dévonien moyen et supérieur apparaissent en deux endroits sur la carte Tamines - Fosses-la-Ville. Ils sont rattachés d'une part au Massif d'Ormont, et d'autre part au Synclinorium de Dinant, charrié sur le parautochtone de Namur par l'intermédiaire de la Faille du Midi. Il s'agit de schistes, de siltites, de grès et de calcaires.

Pour les schistes et les siltites, peu perméables, la nappe doit être subaffleurante et l'écoulement souterrain doit se faire selon les mêmes directions que le ruissellement, en fonction de la topographie.

Pour les grès plus perméables, la nappe doit se situer à une profondeur plus importante, variant entre 0 et 10 m. Cette profondeur est également fonction de l'éloignement à l'exutoire et de la situation topographique. On peut supposer que l'écoulement souterrain se fait plus ou moins suivant la topographie excepté dans les zones faillées qui seront des zones d'écoulement préférentielles.

Pour les calcaires, givetiens et frasniens, de forte perméabilité, les écoulements souterrains doivent probablement se faire dans la direction des bancs. En effet, ces calcaires sont surmontés et précédés par des schistes jouant le rôle de

barrière hydrogéologique, ce qui favorise un écoulement conforme à l'orientation des bancs, en direction des points bas drainants (cours d'eau, résurgence). Les données piézométriques disponibles ne permettent cependant pas de confirmer ces directions d'écoulement. Seuls trois puits ont pu faire l'objet de mesures piézométriques ("Au Ry Sartia", "Puits MICHAUX" et Wygaert").

Le puits "Au Ry Sartia" (Figure IV.38), a fait l'objet d'un suivi piézométrique en 2006. Ce puits, profond de 80 m, sollicite les calcaires frasniens. La nappe est fortement rabattue puisque son toit se situe entre 41 et 51 m de profondeur, soit entre les cotes 143 et 153 m, probablement en équilibre avec la Biesme, plus à l'est, dont le thalweg est à une altitude d'environ 130 m.

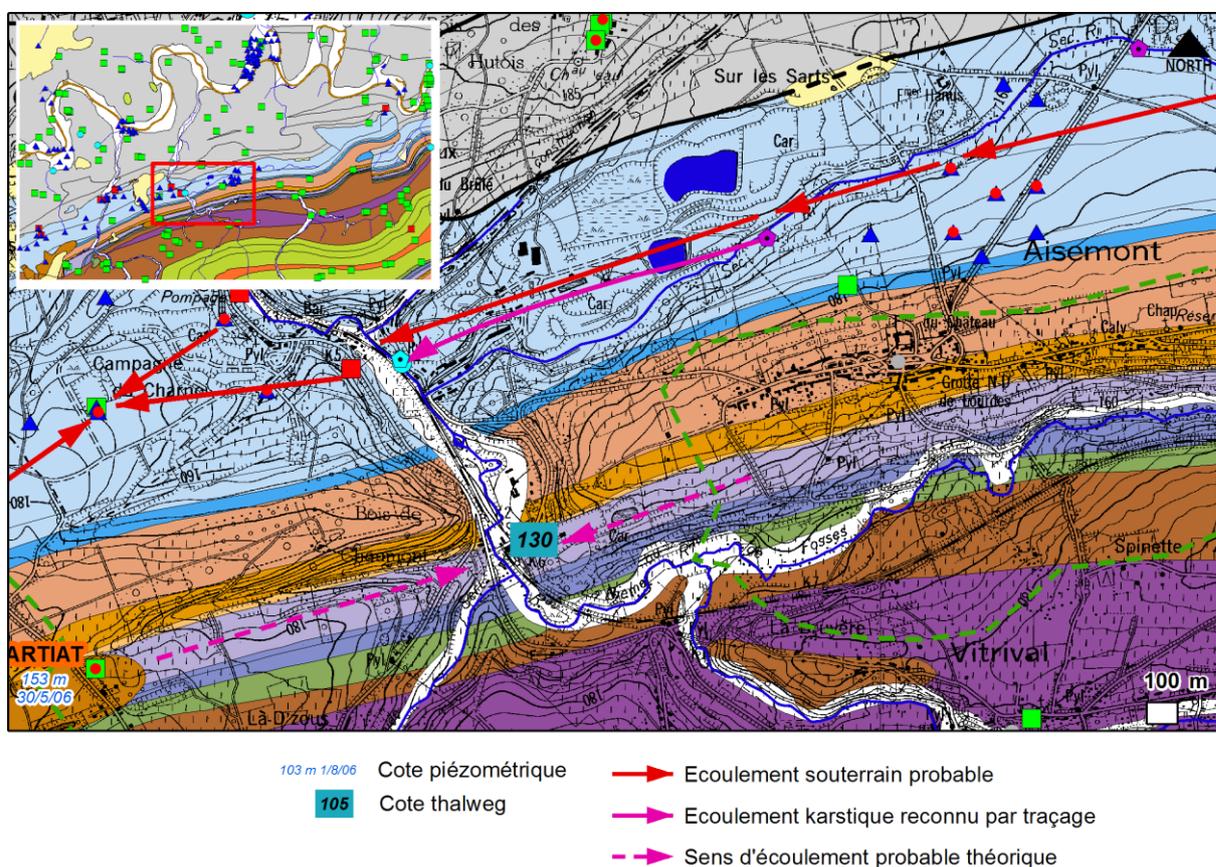


Figure IV.38 : localisation du puits "Au Ry Sartia", cotes piézométriques et sens d'écoulement probable théorique.

Une mesure effectuée sur le "Puits Michaux" (Figure IV.39), profond de 65 m, le 24/5/06, indiquait le toit de la nappe à une altitude de 179 m, soit une profondeur de 20,8 m. Les écoulements depuis ce puits doivent probablement se faire en direction des calcaires carbonifère du Massif Saint-Pierre, soit vers l'est (Figure IV.39).

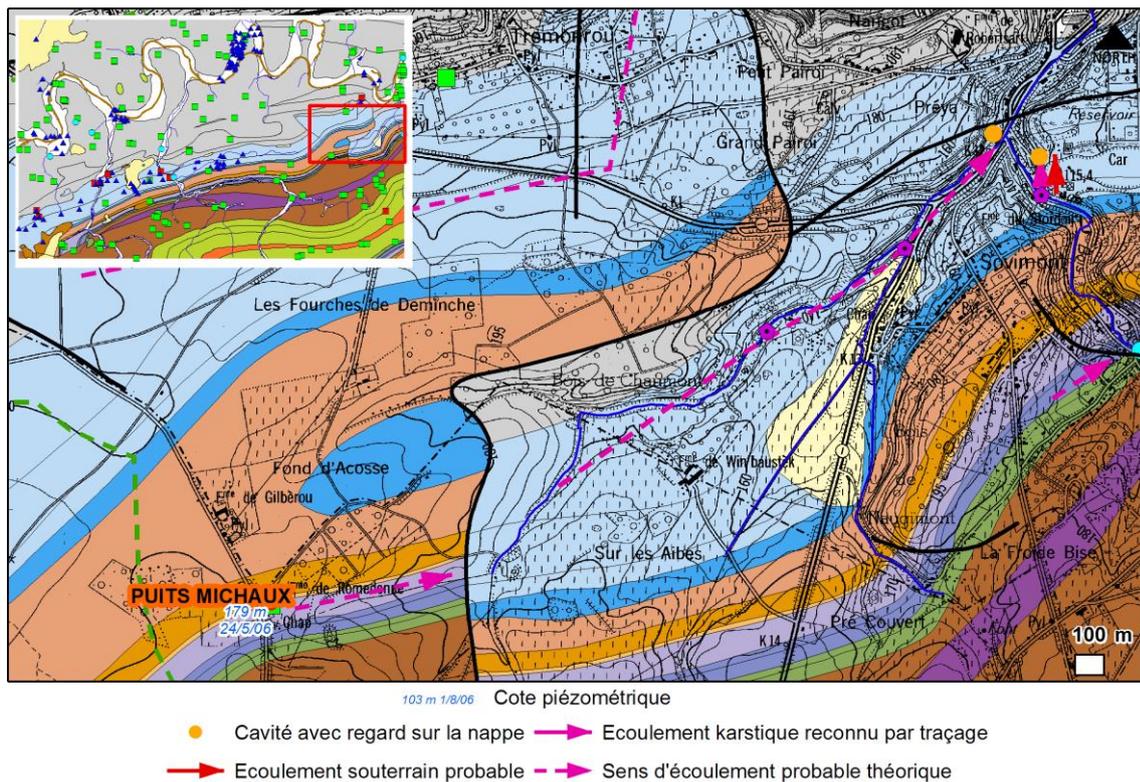


Figure IV.39 : localisation du puits "Puits MICHAUX", sollicitant la nappe des calcaires frasniens, et cote piézométrique.

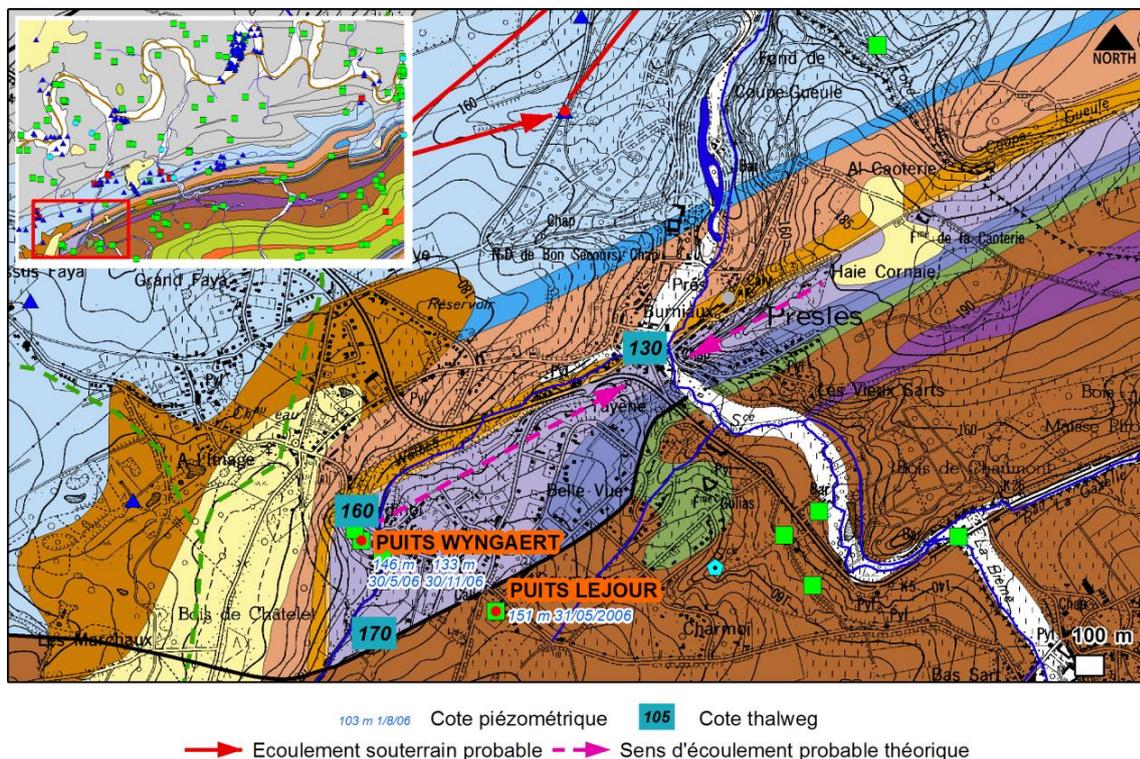


Figure IV.40 : localisation du "Puits WYNGAERT", sollicitant la nappe des calcaires du Frasien, et cotes piézométriques.

Deux mesures ont été effectuées en 2006 sur le "Puits WYNGAERT" (Figure IV.40) sollicitant la nappe des calcaires frasniens et profond de 50 m. Ces mesures

indiquent une fluctuation du niveau piézométrique d'au moins 13 m. Le toit de la nappe se situe entre 18 et 41 m de profondeur, soit entre les cotes 150 m et 146 m. Le thalweg du ruisseau de Waibes, s'écoulant juste à l'est, se situe à la cote 160 m. Il est donc infiltrant sur son parcours dans les calcaires. Les écoulements depuis ce puits doivent donc s'équilibrer avec la Biesme, plus à l'est, dont le thalweg se situe à la cote d'environ 130 m (Figure IV.40).

IV.3.2.4. La Bande calédonienne de l'Entre-Sambre-et-Meuse

Les terrains de la Bande calédonienne forment une dépression par rapport à la crête que constituent les terrains du Dévonien inférieur, situés au sud, mais sont plus élevés, que les roches du Dévonien moyen, situés au nord.

Le réseau hydrographique est très dense dans les terrains du Silurien, ce qui dénote un substrat de nature imperméable. Les ruisseaux qui drainent cette partie de la carte sont, d'ouest en est : la Biesme, la Gazelle, le Grand Ri, les ruisseaux de Fosses et de la Rosière. Ces cours d'eau sont généralement drainants et constituent donc les exutoires de la nappe. Dans ces conditions, et vu la faible perméabilité en profondeur des formations couvrant la majorité de cette zone, les bassins hydrogéologiques sont probablement analogues aux bassins hydrographiques.

Dans le village de Le Roux, sept puits traditionnels ont fait l'objet de mesures piézométriques (Figure IV.41). Tous ces puits sollicitent la nappe d'altération de l'Aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien. Tous indiquent une nappe subaffleurante et des cotes piézométriques en accord avec un écoulement conforme au sens de ruissellement. Parmi ces puits, "Le Roux" et "Philomène" ont fait l'objet d'un relevé piézométrique entre mai et novembre 2006. Ces deux puits, profonds de 5 m, indiquent des fluctuations de très faible amplitude, entre 0 et 2 m.

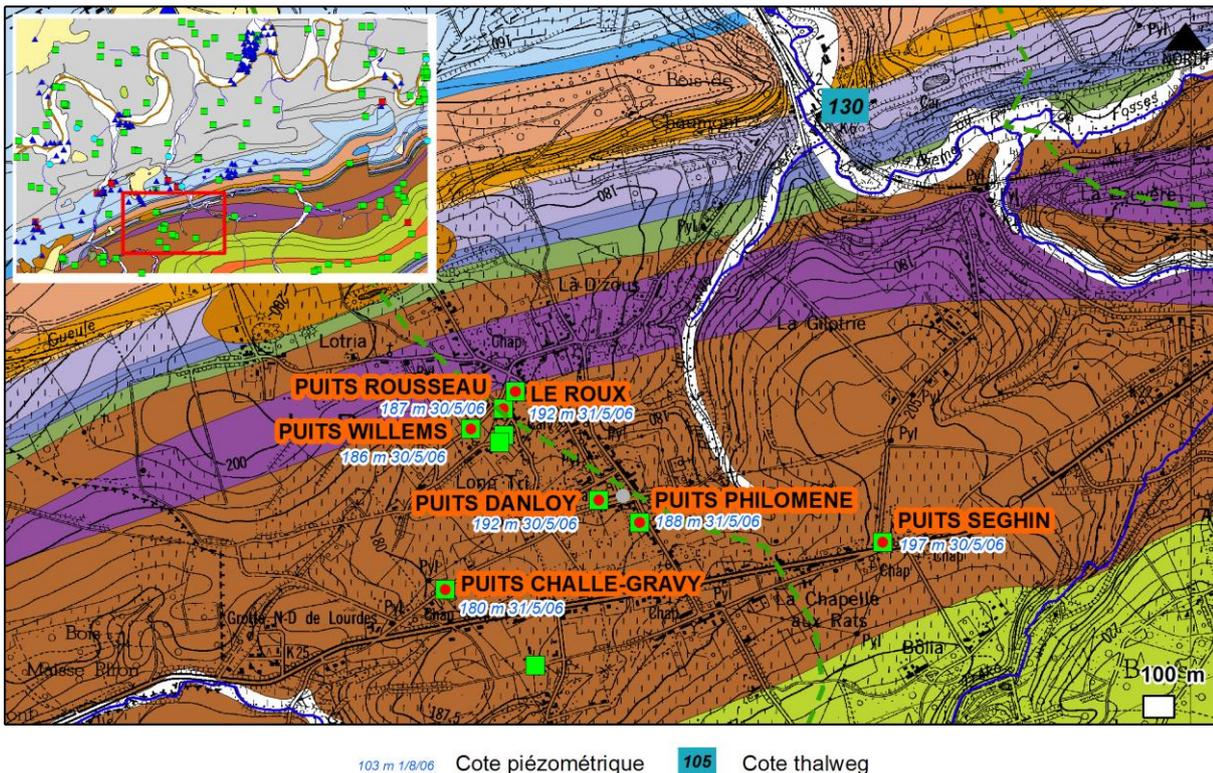


Figure IV.41 : localisation et cotes piézométriques des puits du village Le Roux (dont "Le Roux" et "Philomène") sollicitant l'Aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien.

Des mesures ponctuelles dans une série de puits (Figure IV.42) dans le village de Sart-Saint-Laurent indiquent la même tendance ; une nappe subaffleurante (maximum 7 m de profondeur).

La présence de failles mettant en contact cette nappe avec les calcaires peut, au vu de la cote piézométrique prise dans le puits "Lejours" (Figure IV.43, Presles), avoir une très nette influence sur le rabattement de la nappe. Ce puits, profond de 98 m, présente un rabattement inattendu dans ce type d'aquifère, soit 40 m (Figure IV.43). Ce niveau piézométrique semble être en équilibre avec la nappe des calcaires giveto-frasniens, située au nord du puits.

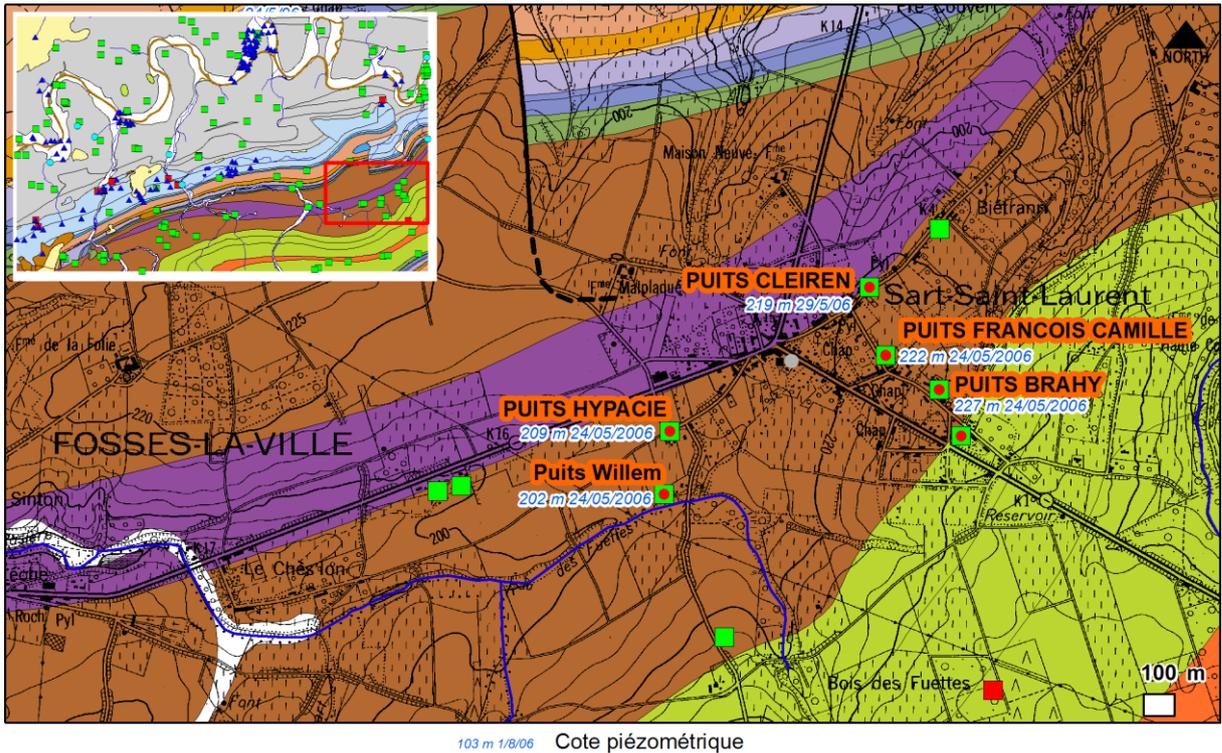


Figure IV.42 : localisation et cotes piézométriques des puits de Sart-Saint-Laurent sollicitant l'Aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien.

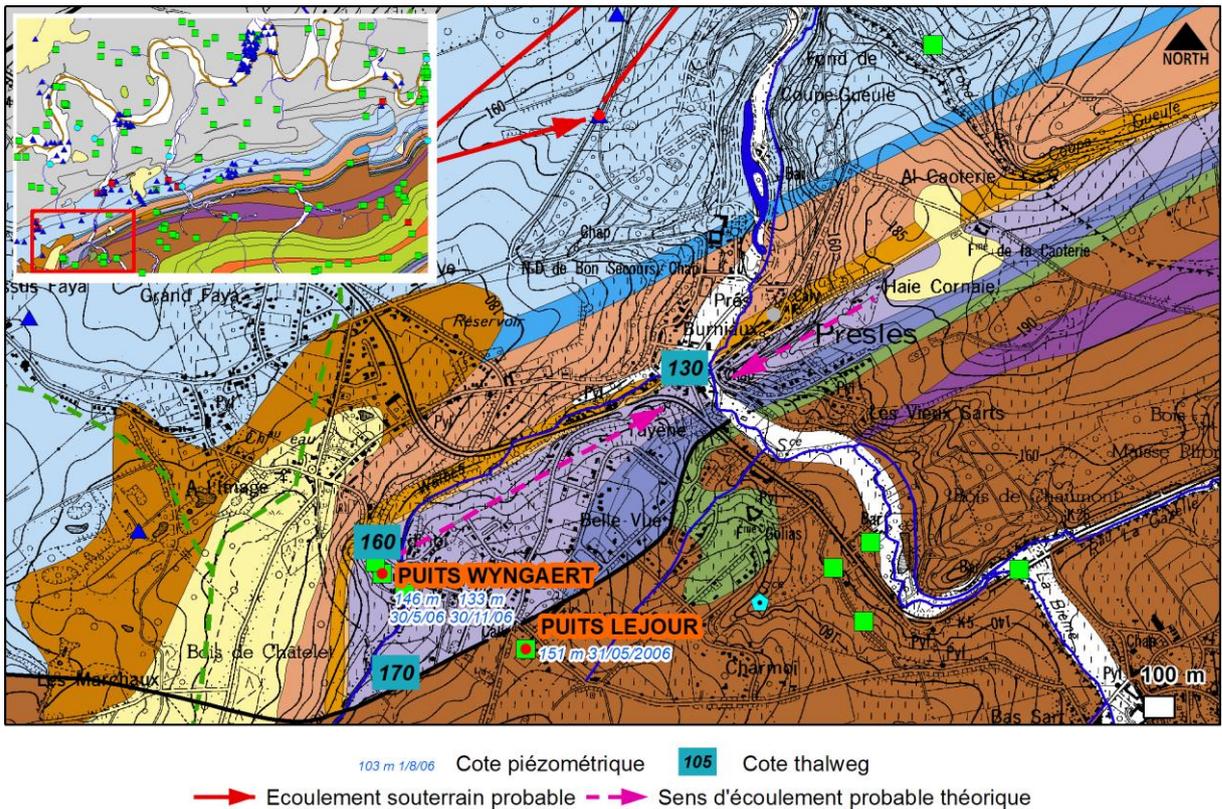


Figure IV.43 : localisation et cote piézométrique du puits "Lejours" sollicitant l'Aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien.

IV.3.2.5. Le Dévonien inférieur

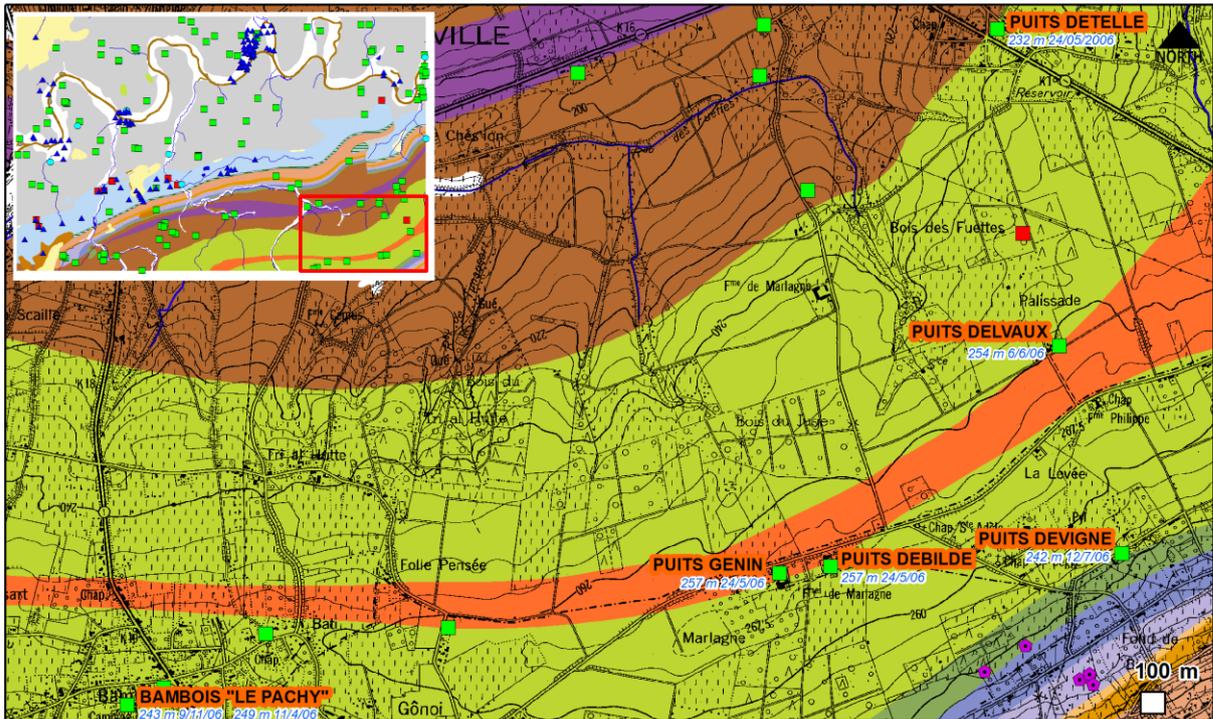
Le Dévonien inférieur forme la bordure nord du Synclinorium de Dinant. C'est une crête qui domine l'horizon juste au sud des terrains du Silurien. Elle est formée de deux aquifères, l'Aquitard du Dévonien inférieur comprenant les formations à dominance silteuse, et l'Aquifère à niveaux aquicludes du Dévonien inférieur comprenant les formations à dominance gréseuse intercalées de bancs de schistes.

Les ruisseaux, nombreux dans la région, matérialisent des points bas en équilibre avec la nappe.

Les niveaux piézométriques connus pour ces aquifères concernent quelques puits de particulier dans la partie est de la carte, à Sart-Saint-Laurent, Marlagne et Bambois.

Les cotes piézométriques mesurées dans les ouvrages sollicitant la nappe d'altération correspondent à celles mesurées dans les puits sollicitant la nappe profonde, de fissures. En 2006, la nappe se situait entre 3 et 10 m de profondeur. La profondeur est plus importante sur les crêtes topographiques.

Les mesures prises sur le puits "Bambois Le Pachy", en 2006, indique une fluctuation de 6 m entre avril et novembre (Figure IV.44).



103 m 1/8/06 Cote piézométrique

Figure IV.44 : localisation et cotes piézométriques (2006) des puits sollicitant l'Aquitard du Dévonien inférieur et l'Aquifère à niveaux aquicludes du Dévonien inférieur.

IV.3.2.6. Cénozoïque

Le caractère grossier des sables du Cénozoïque en font des aquifères. Leur perméabilité est fonction de leur granulométrie. Leur recharge se fait rapidement mais également leur vidange. Cette dernière se fait soit par les sources, soit par infiltration vers les nappes sous-jacentes. Ces nappes ne constituent pas une réserve très intéressante pour une exploitation.

Les alluvions, composées principalement de sables et de graviers roulés, offrent des potentialités aquifères intéressantes si leur extension le permet. Pour la Sambre, la plaine alluviale s'étend sur une largeur allant de 200 m à plus de 1 000 m. L'extension de ces dépôts meubles est donc assez importante dans cette vallée mais également dans celle de l'Orneau, de la Biesme et du ruisseau de Fosses.

La conductivité hydraulique de ces alluvions est fonction de leur granulométrie. Les zones sablo-graveleuses conduiront bien mieux l'eau que les zones limono-argileuses. Ces sédiments peuvent donc former des aquifères locaux. Ce type de nappe est alimenté par les eaux pluviales (alimentation qui peut être localement réduite par une imperméabilisation due aux activités urbaines), par les nappes sises dans les versants, ainsi que par la nappe du bedrock sous-jacent.

La capacité et les perméabilités relativement importantes (graviers) de la nappe alluviale permettant le transfert rapide d'une grande quantité d'eau sur de grandes distances. Il faut remarquer que la proximité de la surface et les relations hydrauliques qu'il peut y avoir avec le cours d'eau impliquent une certaine vulnérabilité de la ressource face aux pollutions. Sa vulnérabilité est fonction de l'épaisseur de limons argileux quaternaires et de la conductivité hydraulique des alluvions recouvrant le lit de la rivière.

IV.4. COUPES GÉOLOGIQUE ET HYDROGÉOLOGIQUE

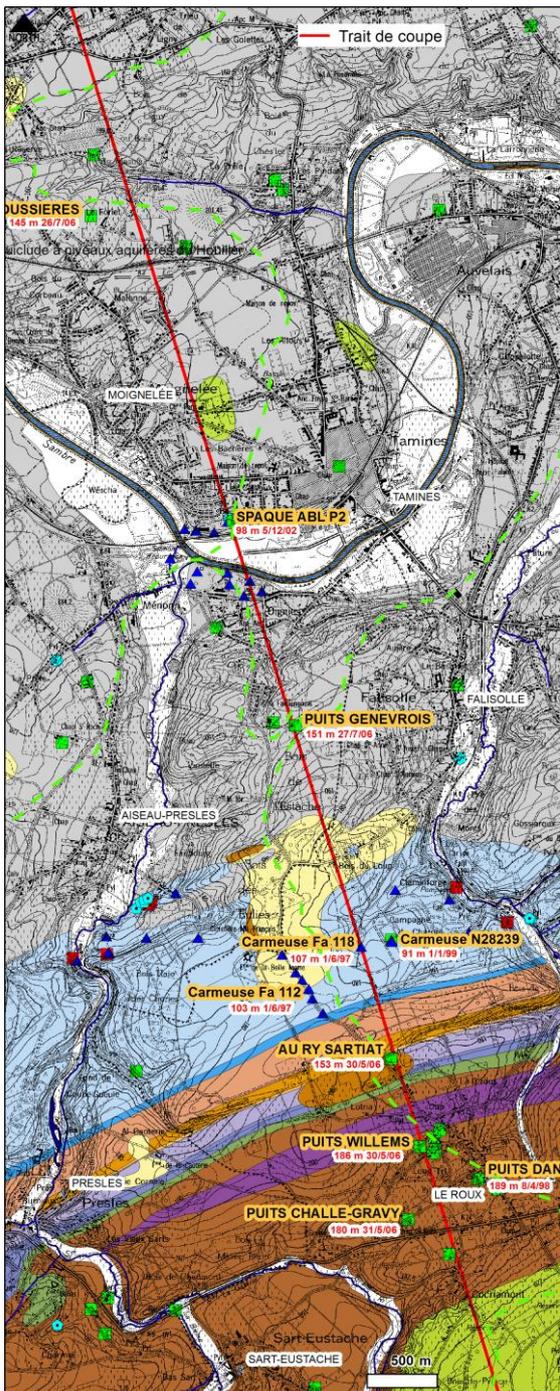
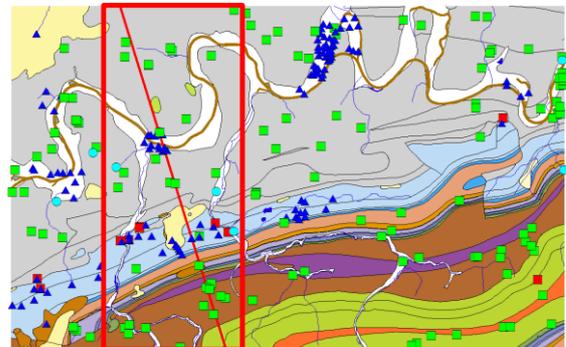


Figure IV.45 : localisation du trait de coupe et cotes piézométriques.

Afin de mieux visualiser et de mieux comprendre la structure géologique et le comportement des nappes de la région de Tamines - Fosses-la-Ville, une coupe hydrogéologique a été réalisée. Le trait de coupe, orienté NNW-SSE (Figure IV.45). Au nord, il passe juste au nord-ouest du Terril de Sainte-Barbe, il traverse ensuite Moignelée, Falisolle et Le Roux pour terminer à l'est de Sart-Eustache.



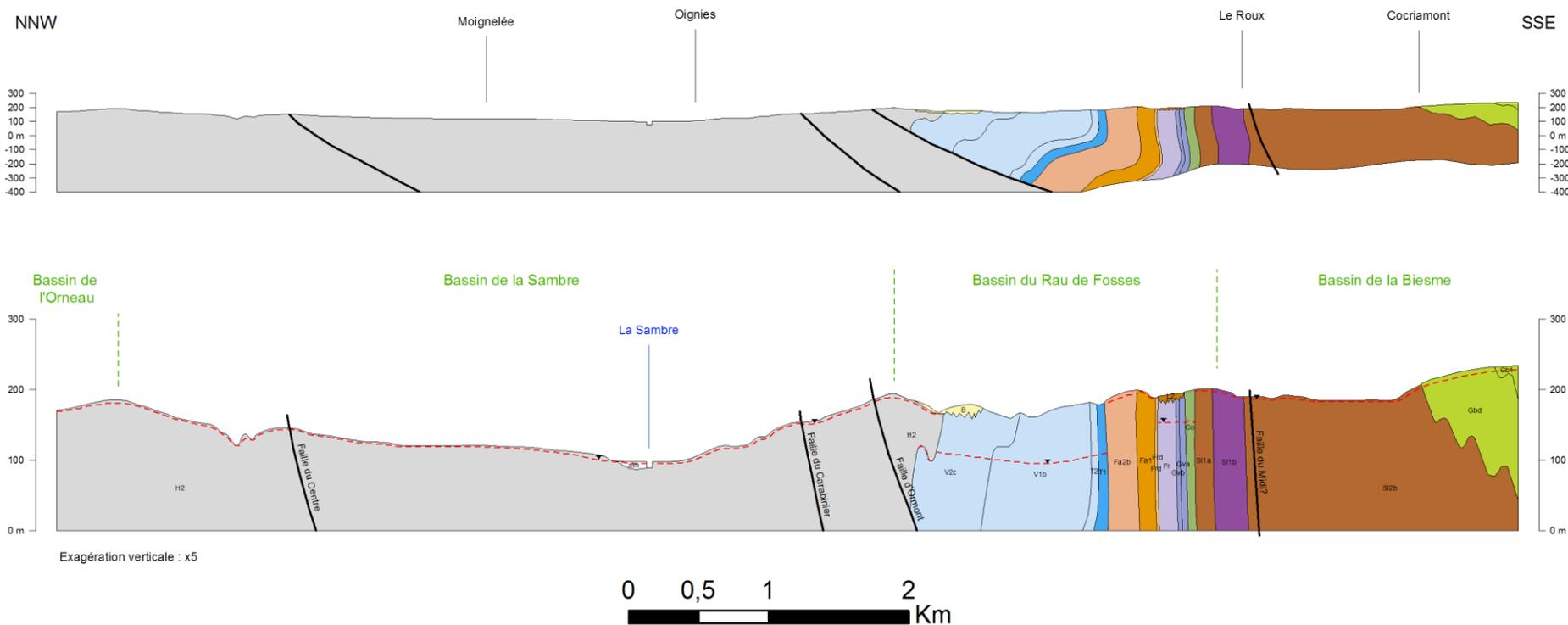
La position de la coupe a été choisie pour illustrer au mieux la géologie (structures) et l'hydrogéologie (niveaux piézométriques, unités hydrogéologiques) de la zone cartographiée.

La coupe traverse, du nord au sud : le Bassin Houiller, le Massif d'Ormont, la Bande calédonienne de l'Entre-Sambre-et-Meuse et le Dévonien inférieur formant la crête de la Marlagne. Ces quatre zones présentent un contraste géologique et géomorphologique bien visible sur la coupe (Figure IV.46).

Au nord, dans le Bassin Houiller, la coupe passe à travers le lit de la Sambre. Cette dernière est drainante et est donc le niveau de base de la nappe alluviale et de

la nappe de l'Aquiclude à niveaux aquifères du Houiller. Dans cette unité l'axe de la coupe passe sur ou à proximité de plusieurs puits pour lesquels une cote piézométrique est disponible. Du nord au sud :

- le puits "HOUSSIERES", situé sur un sommet topographique au nord de Moignelée, a donné une cote piézométrique de 145 m le 26/07/2006 ;
- juste au nord de la Sambre, le piézomètre "SPAQUE ABL P2" indiquait 98 m le 5/12/02, en équilibre avec la Sambre ;
- à l'ouest de Falisolle le puits "GENEVROIS" indiquait 151 m le 27/7/2006) ;
- au-delà, la coupe passe au travers des formations dévono-carbonifères. Le piézomètre "Carmeuse FA 118" indiquait 107 m le 1/6/1997 et le piézomètre "Carmeuse N28239" 91 m le 1/1/99 ;
- dans les schistes du Famennien, les niveaux sont subaffleurants et dépendent fortement de l'allure de la topographie ;
- dans les calcaires du Frasnien, le puits "AU RY SARTIAT" indiquait 153 m le 30/5/2006 ;
- la nappe devrait théoriquement se trouver à une profondeur semblable dans les calcaires givetiens puisque ces deux aquifères sont contigus et ne sont pas séparés par un niveau imperméable ;
- dans l'Aquitard de l'Eifelien étant moins perméable que les calcaires, les niveaux y sont probablement moins profonds ;
- dans le Silurien, le puits "WILLEMS", 186 m le 30/5/2006, et les puits aux alentours indiquent une nappe subaffleurante et est fonction de la topographie ;
- dans le Dévonien inférieur il n'y a pas de mesure piézométrique disponible à proximité de l'axe de la coupe mais les données ponctuelles récoltées ailleurs sur la carte indiquent que la nappe atteint une profondeur moyenne de 3 à 4 m et peut descendre jusque 10 m au droit des crêtes topographiques.



▼ Cote piézométrique mesurée	Unité hydrogéologique	Aquiclude du Famennien
- - - Surface piézométrique hypothétique	Aquifère alluvial	Aquiclude du Frasnien
- - - Limite de bassin versant	Aquifère des sables de l'Eocène	Aquifère des calcaires du Frasnien
— Faille	Aquifère à niveaux aquicludes du Paléocène	Aquifère des calcaires du Givetien
	Aquiclude à niveaux aquifères du Houiller	Aquitard de l'Eifelien
	Aquifère des calcaires du Carbonifère	Aquitard du Dévonien inférieur
	Aquifère-aquitard-aquiclude de l'Hastarien	Aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien
	Aquitard du Famennien	Aquitard du socle cambro-silurien

Figure IV.46 : Coupe hydrogéologique de la carte Tamines - Fosses-la-Ville et tracé hypothétique de la surface piézométrique.

IV.5. CARACTÈRE LIBRE, SEMI-CAPTIF, CAPTIF DES NAPPES

Dans la partie sud de la carte Tamines – Fosses-la-Ville, les nappes peuvent globalement être considérées comme libres pour une profondeur habituelle des forages (de l'ordre de 100 m). Ce caractère libre est représenté sur la carte des informations complémentaires et du caractère des nappes sur le document cartographique joint à cette notice.

Par contre, dans la partie nord de la carte, les captages de Solvay à Jemeppe-sur-Sambre ont montré que la nappe des calcaires carbonifères était captive sous 550 à 600 m de schistes houillers. La nappe captée présente un phénomène d'artésianisme avec des niveaux statiques variant entre 13 et 16 m au-dessus du sol. Dans cette zone de captivité cette nappe est par conséquent bien mieux protégées, contrairement aux zones où les calcaires affleurent.

La partie graveleuse des alluvions de la Sambre est captive sous une couche de limons argileux du quaternaire d'épaisseur variable (en général entre 1 et 6 m). Sur le poster joint à cette notice, cette caractéristique n'est pas indiquée; seul le caractère captif de l'aquifère principal des calcaires du Carbonifère est représenté.

IV.6. LES CARRIÈRES

Dans la région Tamines – Fosses-la-Ville, les calcaires et dolomies du Carbonifère ainsi que les sables bruxelliens, ont fait l'objet d'une intense exploitation par le passé. Une fois l'exploitation terminée, la nappe reprend son niveau d'équilibre et ces carrières se remplissent d'eau. Aujourd'hui, elles sont pour la plupart abandonnées mais la présence de ces plans d'eau renseigne sur le niveau piézométrique des nappes. Parmi ces dernières citons les carrières "Carsambre" et "Sovimont" (Figure IV.47).

Deux carrières, de Falisolle et d'Aisemont-Falisolle (Figure IV.48), sont actuellement exploitées et ont une influence sur la piézométrie du fait de l'exhaure qui doit y être réalisée.

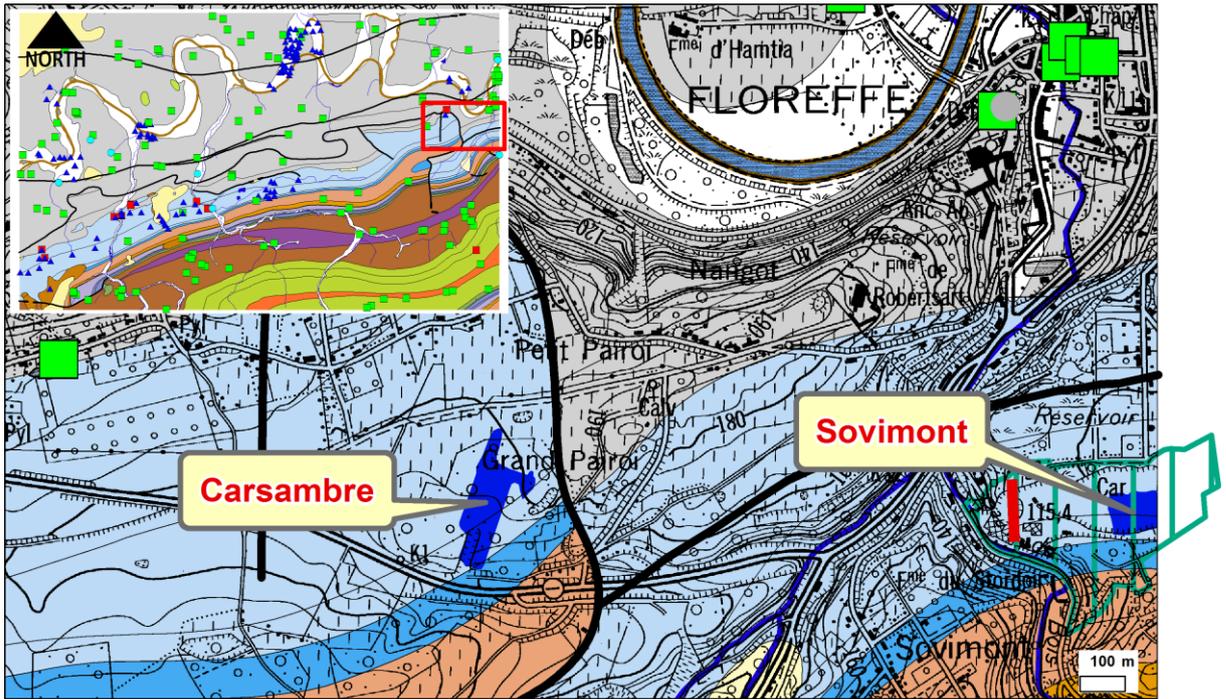


Figure IV.47 : Localisation des carrières "Carsambre" et "Sovimont".

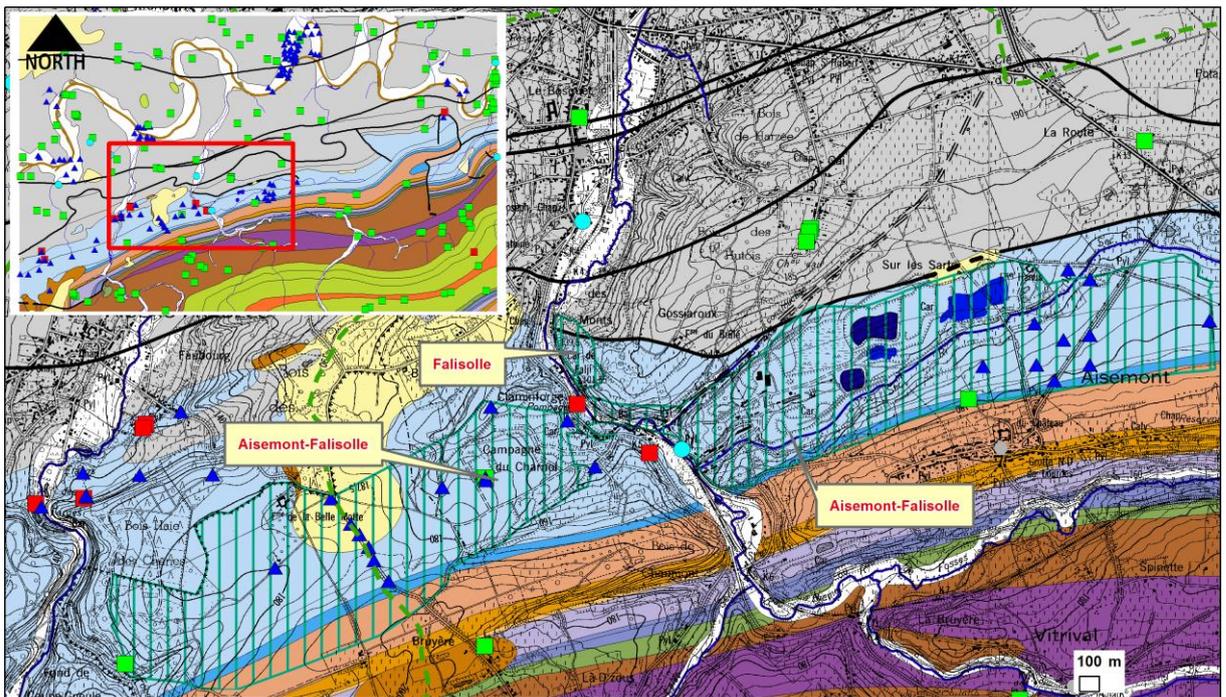


Figure IV.48 : Localisation des carrières "Falissolle" et "Aisemont-Falissolle".

V. CADRE HYDROCHIMIQUE

Ce chapitre dresse un aperçu de la composition chimique des eaux souterraines dans la région de Tamines – Fosses-la-Ville, ainsi que des préoccupations principales liées à leur qualité.

V.1. CARACTÉRISTIQUES HYDROCHIMIQUES DES EAUX

Les analyses proviennent de campagnes d'échantillonnage effectuées par les sociétés de distribution titulaires des sources ou des puits concernés. Quelques données collectées concernent également des puits de particulier.

V.1.1. Aquitard du Dévonien inférieur

Trois analyses chimiques sont disponibles pour l'Aquitard du Dévonien inférieur ([Tableau V.1](#)). Elles concernent :

- le puits DETELLE ([Figure V.1](#)) profond de 25 m et sollicitant la nappe des psammites de Fooz (Gbd) ;
- la galerie captante SOVIMONT ([Figure V.1](#)) récoltant les eaux de la nappe des Grauwacke d'Acoz Cb2 ;
- le captage RUE DE BURNOT ([Figure V.1](#)) profond de 60 m et sollicitant la nappe du Cb1.

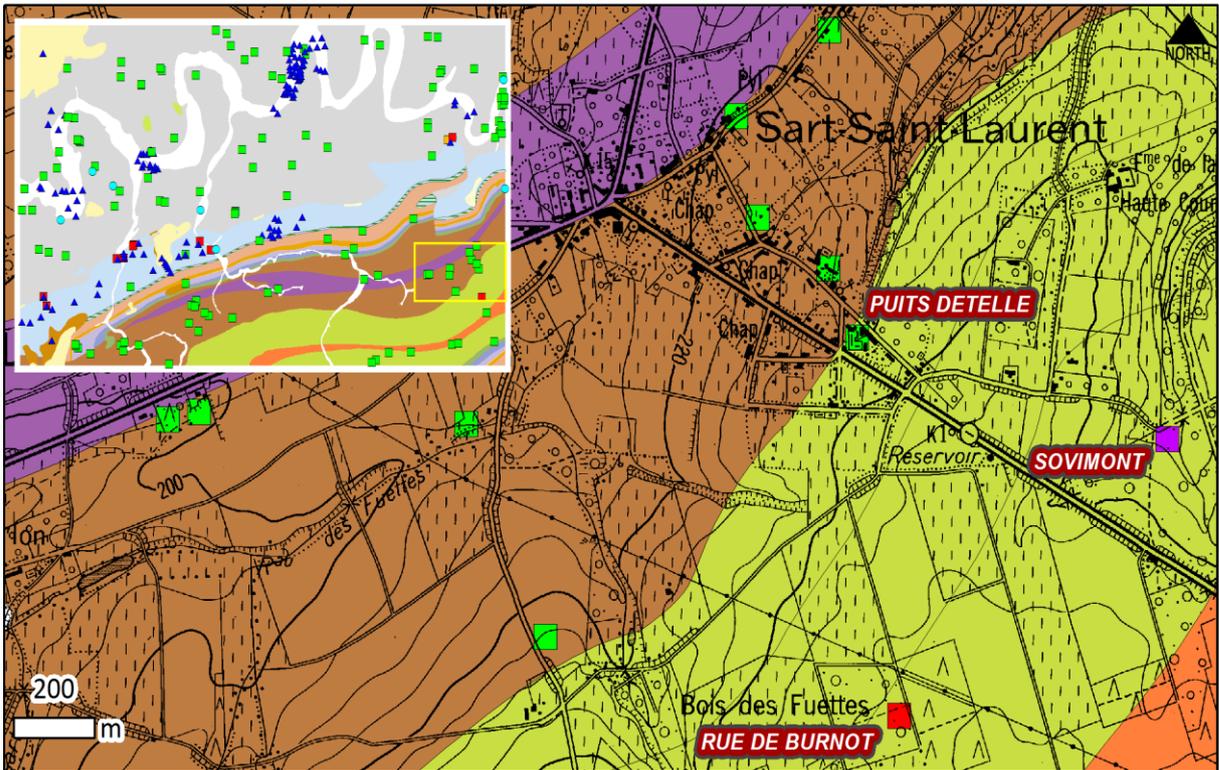


Figure V.1 : localisation des ouvrages DETELLE, SOVIMONT et RUE DE BURNOT sollicitant l'Aquitard du Dévonien inférieur.

La galerie SOVIMONT capte les eaux de la nappe d'altération de l'Aquitard du Dévonien inférieur. Cette eau se caractérise par un pH acide (pH = 6,11), une faible concentration en calcium (34,5 mg/l), en bicarbonates (50 mg/l) et une dureté totale peu élevée (11,4 °F). Ces valeurs sont caractéristiques de ce type de lithologie (siltites, grès fins et argileux). Les faibles teneurs en fer (<2 µg/l) et en manganèse (<2 µg/l) de l'eau des ouvrages DETELLE et SOVIMONT, comparées aux teneurs mesurées dans le puits RUE DE BURNOT, indiqueraient un enrichissement de ces ions avec la profondeur.

Ces trois ouvrages montrent des concentrations en nitrates variables mais supérieur à 10 mg/l⁴. Toutes les formes d'azote (azote organique, ammoniacque, nitrites etc.) sont susceptibles d'être à l'origine des nitrates par un processus d'oxydation biologique. La fertilisation excessive par les engrais, les fumiers divers, les rejets anthropiques et, dans certains cas, des industries (engrais, oxydants...), concourent à l'enrichissement en nitrates des eaux.

⁴ On peut considérer qu'une teneur en nitrate supérieur à 10 mg/l est d'origine anthropique (Brouyère et al., 2009).

Paramètres	Unités	Norme	Rue de Burnot	Sovimont	Detelle
Profondeur (m)			60	Galerie	25
Date de prélèvement			19/08/96	10/10/95	29/03/05
pH	unité pH	6,5 à 9,2	6.3	6.11	7.1
Conductivité électrique	µS/cm	2100	291	329	-
Dureté totale	°F	67,5	12.4	11.4	12
Aluminium	µg/l Al	200	2	8	-
Calcium	mg/l Ca	270	-	34.5	-
Sodium	mg/l Na	200	-	10.9	-
Potassium	mg/l K		-	1.4	-
Magnésium	mg/l Mg	50	-	6.8	-
Fer (total dissous)	µg/l Fe	200	86	2	-
Manganèse	µg/l Mn	50	60	2	-
Chlorures	mg/l Cl	250	37	39	-
Nitrates	mg/l NO ₃	50	16.8	28.8	41.2
Nitrites	mg/l NO ₂	0,5	0	0	<0.015
Ammonium	mg/l NH ₄	0,5	0.013	0.01	-
Phosphates	µg/l PO ₄		-	-	-
Sulfates	mg/l SO ₄	250	-	10	-
TAC	°F		-	4.1	-
Hydrogénocarbonates	mg/l HCO ₃		-	50	-

Tableau V.1 : Résultats des analyses chimiques pour la nappe de l'Aquitard du Dévonien inférieur.

V.1.2. Aquifère des calcaires du Carbonifère

Dix-sept analyses chimiques (Tableau V.2 et Tableau V.3) ont été effectuées sur 15 ouvrages (Figure V.2 et Figure V.3) sollicitant la nappe de l'Aquifère des calcaires du Carbonifère.

Les eaux prélevées sont caractéristiques des calcaires : elles sont basiques (pH>7), moyennement dures à très dures (31.5 à 76°F), alcalines et fortement minéralisées, surtout en calcium et en magnésium.

Les nitrates sont bien présents, entre 11,6 et 50,9 mg/l. Seuls les puits SOLVAY P1 et P2, qui captent les eaux de la nappe des calcaires captive sous plusieurs centaines de mètres de schistes houillers ont une concentration en nitrates

négligeable (< 2 mg/l). Cette très faible teneur peut être le résultat d'une dénitrification en milieu anaérobie du fait de la captivité de la nappe.

Les concentrations en fer (298 et 649 µg/l) et en manganèse (60 et 70 µg/l) relevées pour les puits SOLVAY P1 et P2, bien qu'élevées, sont assez caractéristiques de la nappe des calcaires carbonifères.

Les captages CARNELLE P1 et P2 montrent de plus fortes concentrations en calcium (>200mg/l), sodium (>69 mg/l) et magnésium (>38 mg/l), ainsi qu'en chlorures (>350 mg/l). Ces teneurs sont anormalement élevées.

Les piézomètres SWDE PR2 et PR3 présentent une concentration en aluminium supérieure à la norme de potabilité (>200 mg/l).

Les concentrations importantes en phosphates (100 à 660 µg/l) pour divers ouvrages est indicatrice d'une pollution qui peut trouver de multiples origines (engrais phosphatés, purin, fosses d'aisance, ...).

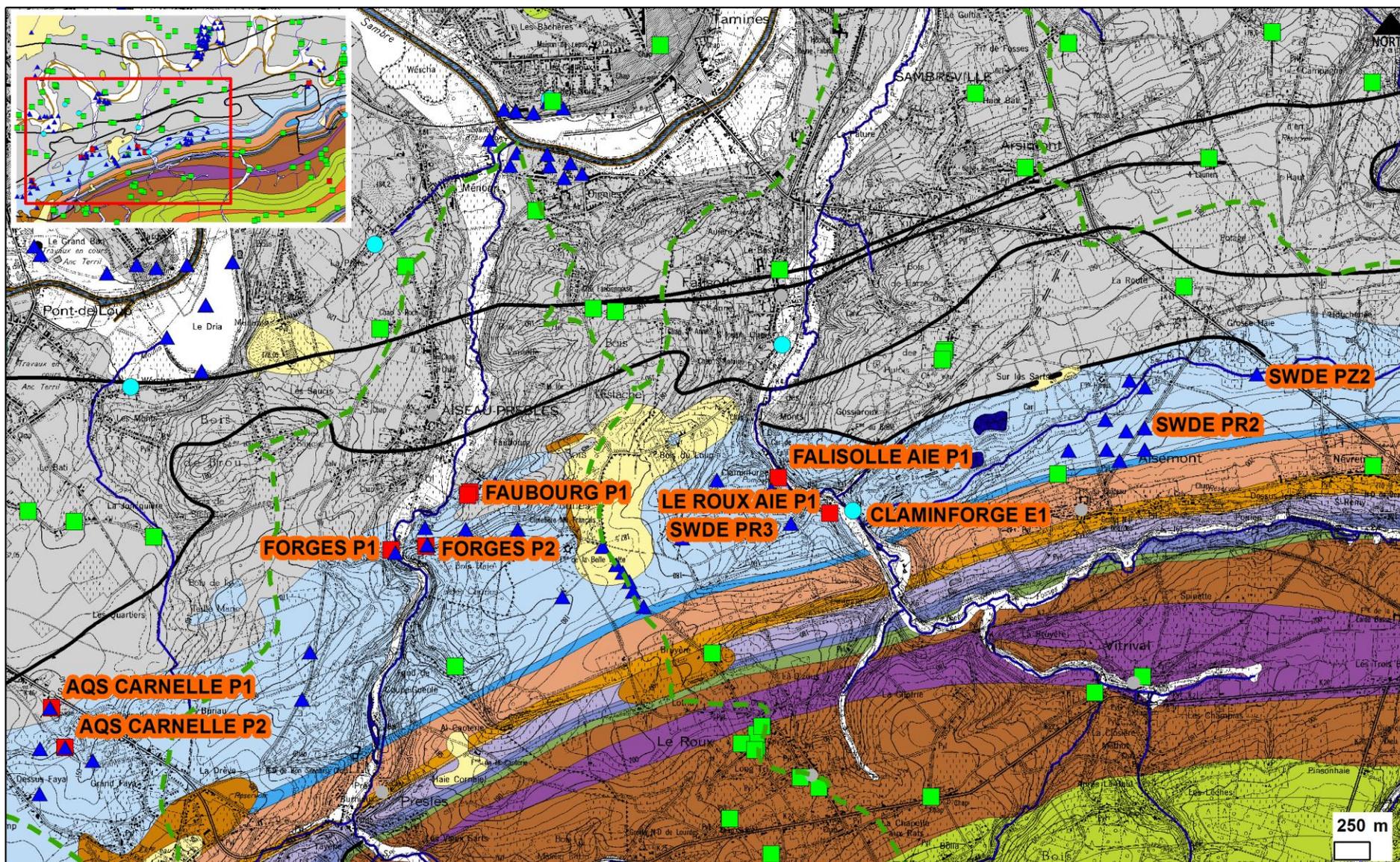


Figure V.2 : Localisation, dans la partie ouest du Massif d'Ormont, des captages sollicitant l'Aquifère des calcaires du Carbonifère et pour lesquels une analyse chimique est présentée.

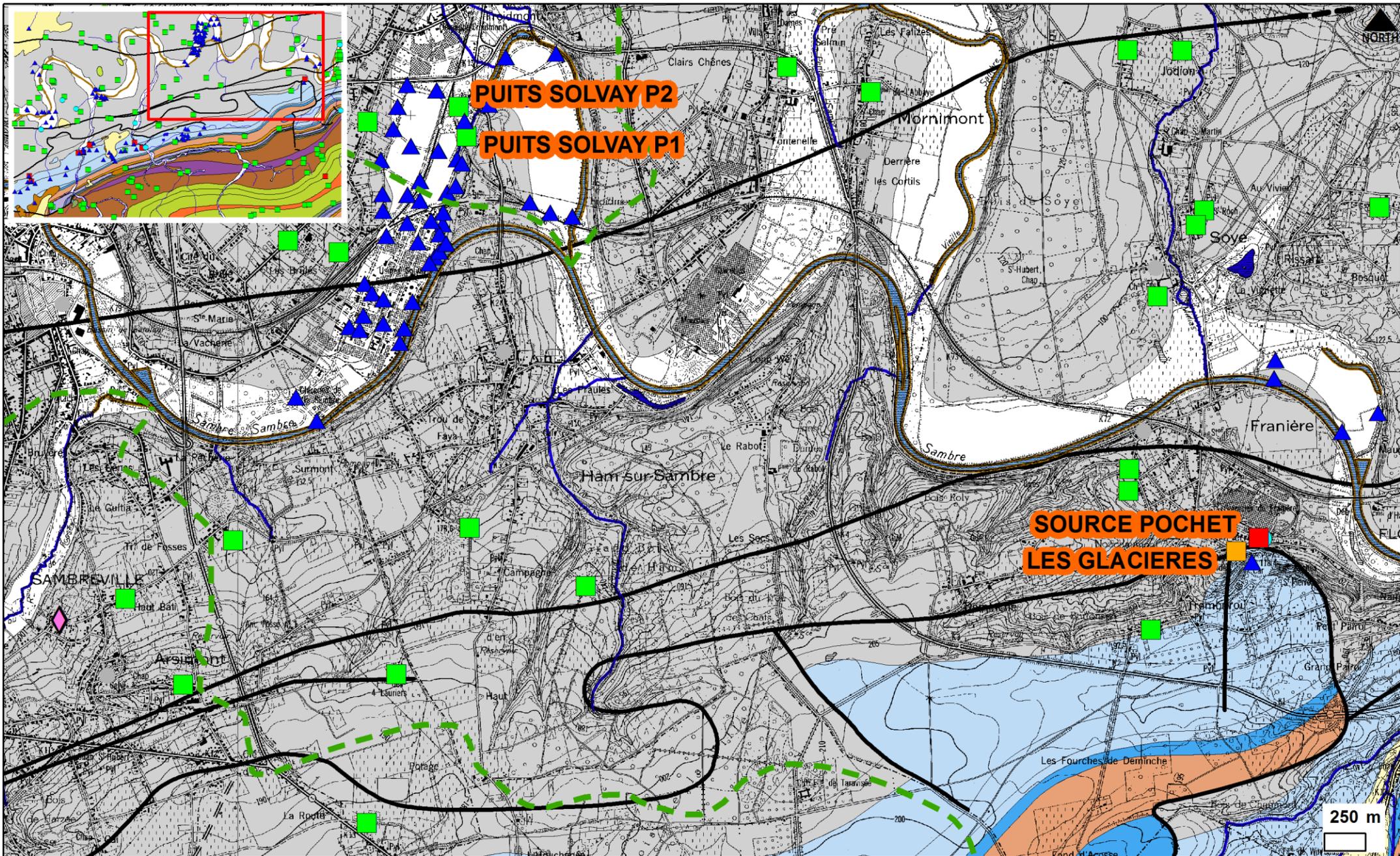


Figure V.3 : Localisation, dans la partie est du Massif d'Ormont et dans le Bassin Houiller, des captages sollicitant l'Aquifère des calcaires du Carbonifère et pour lesquels une analyse chimique est présentée.

Paramètres	Unités	Norme	Faubourg	Falisolle	Le Roux	Saint-Pierre	Forges		Carnelle		Solvay	
			P0	AIE P1	AIE P1	G1	P1	P2	P1	P2	P1	P2
Profondeur	mètre		31.5	34.4	32	Galerie	74.5	59.1	119.5	123.5	675	630
Date de prélèvement			11/7/06	26/6/00	8/4/98	4/10/00	11/7/06	11/7/06	11/7/06	23/3/06	10/5/04	10/5/04
pH	unité pH	6,5 à 9,2	7.38	7.6	7.67	7.26	7.37	7.36	7.04	7.16	7	7
Conductivité électrique	µS/cm	2100	556	646	589	705	562	573	<u>1 467</u>	<u>1 336</u>	574	593
Dureté totale	°F	67,5	36.3	32.4	31.5	37.4	35.8	39.8	76	74	-	-
Aluminium	µg/l Al	200	<6	8	23	13	<6	<6	<6	<6	5	8
Calcium	mg/l Ca	270	108.6	99.4	100.2	114	114.9	123.8	<u>237.2</u>	<u>233.3</u>	106	110
Sodium	mg/l Na	200	13.3	10.7	14.3	10	11.5	15.7	<u>78.1</u>	<u>69.7</u>	7.1	7.3
Potassium	mg/l K		2.1	1.7	2	1.4	1.4	1.8	1.5	1.4	1	1
Magnésium	mg/l Mg	50	22.3	18.3	15.7	21.7	17.3	21.5	<u>40.7</u>	<u>38.1</u>	14.4	14.2
Fer (total dissous)	µg/l Fe	200	<12	0	29	0	<12	<12	82	<u>123</u>	<u>649</u>	<u>298</u>
Manganèse	µg/l Mn	50	<0.2	4	7	1	<0.2	<0.2	7.5	9.5	<u>70</u>	<u>60</u>
Chlorures	mg/l Cl	250	45.9	29.2	33.1	40.9	43.8	69.5	<u>428.3</u>	<u>396.8</u>	15	16.4
Nitrates	mg/l NO ₃	50	<u>24.6</u>	<u>14.2</u>	11.6	<u>18.9</u>	<u>13.2</u>	<u>20.6</u>	<u>22.9</u>	<u>23</u>	<u>1.32</u>	<u>0.44</u>
Nitrites	mg/l NO ₂	0,5	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0
Ammonium	mg/l NH ₄	0,5	<0.02	0	0	0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	0	0
Phosphates	µg/l PO ₄		50	-	-	-	70	40	40	100	-	-
Sulfates	mg/l SO ₄	250	44.5	57.6	53	55.3	58.9	51.6	-	72.5	41.6	44.3
TAC	°F		27.9	22.8	23	29.9	27	28.8	25.1	24.8	28	28
Hydrogénocarbonates	mg/l HCO ₃		340.5	278.25	280.7	364.9	329.5	351.5	306.3	302.7	341.7	341.7

Tableau V.2 : Résultats des analyses chimiques pour la nappe de l'Aquifère des calcaires du Carbonifère.

Paramètres	Unités	Norme	Claminforge E1		Source Pochet		SWDE		
							PR2	PR3	Pz2
Profondeur	mètre		Emergence		Emergence		79.5	50	40
Date de prélèvement			16/10/96	31/01/06	06/09/00	26/11/03	14/05/1998	20/05/1998	08/05/1998
pH	unité pH	6,5 à 9,2	7.7	7.33	7.15	7.6	7.24	6.46	7.15
Conductivité électrique	µS/cm	2100	558	671	687	696	721	647	646
Dureté totale	°F	67,5	35.6	38.6	40.5	38.3	39.8	40.8	38.9
Aluminium	µg/l Al	200	5	9	5	0	<u>212</u>	<u>235</u>	0
Calcium	mg/l Ca	270	109.1	117.9	116.4	113	<u>137.6</u>	108	<u>151</u>
Sodium	mg/l Na	200	9.8	10.6	12.2	11.2	9.5	10.8	14.4
Potassium	mg/l K		1.6	1.6	1.6	1.7	1	1	1.1
Magnésium	mg/l Mg	50	20.2	22.2	27.7	24.5	14.7	<u>34.7</u>	4.6
Fer (total dissous)	µg/l Fe	200	0	-	0	-	<u>188</u>	105	2
Manganèse	µg/l Mn	50	1	-	0	-	20	41	0
Chlorures	mg/l Cl	250	29	29.7	36	38.1	32.5	-	-
Nitrates	mg/l NO ₃	50	<u>25.1</u>	<u>27.5</u>	<u>19.5</u>	<u>18.4</u>	<u>47.3</u>	<u>28.6</u>	<u>50.9</u>
Nitrites	mg/l NO ₂	0,5	0	0	0	0	0.02	0	0
Ammonium	mg/l NH ₄	0,5	0	0.02	0	0	0.01	0	0
Phosphates	µg/l PO ₄		-	250	-	-	380	660	160
Sulfates	mg/l SO ₄	250	43.5	44.9	52	51.7	49.4	-	-
TAC	° F		29.1	29.5	29.9	31.9	28.8	37	25
Hydrogénocarbonates	mg/l HCO ₃		355.1	360	364.9	389.3	351.5	451.5	305.1

Tableau V.3 : Résultats des analyses chimiques pour la nappe de l'Aquifère des calcaires du Carbonifère (suite).

V.1.3. Aquiclude à niveaux aquifères du Houiller

Les trois puits de l'usine Materne à Floreffe (**Figure V.4**) sollicitent l'Aquiclude à niveaux aquifères du Houiller et ont fait l'objet d'analyses (MATERNE 1 à 3, **Tableau V.4**)

Les sulfates relativement abondants (83,6 à 167,5 mg/l pour le puits MATERNE 2), de même que le fer (254 à 310 µg/l) et le manganèse (190-230 µg/l), sont liés à la présence importante de sulfures (pyrite FeS₂) dans les roches du Bassin Houiller. Le fer et le manganèse n'équilibrent pas les sulfates. Néanmoins, le pH légèrement basique pour deux des puits Materne (7,2 et 7,6) montre l'absence d'une persistance d'acides (tampon de H₂S – H₂SO₄) normalement liés à l'altération par oxydation des minéraux sulfurés.

Les concentrations importantes en calcium (69 à 136,4 mg/l), en magnésium (30 à 39,2 mg/l) et en hydrogénocarbonates (281 à 318 mg/l), ainsi que des duretés élevées (27 à 41,8 °F), témoignent d'un mélange entre la nappe du houiller et la nappe des calcaires carbonifères.

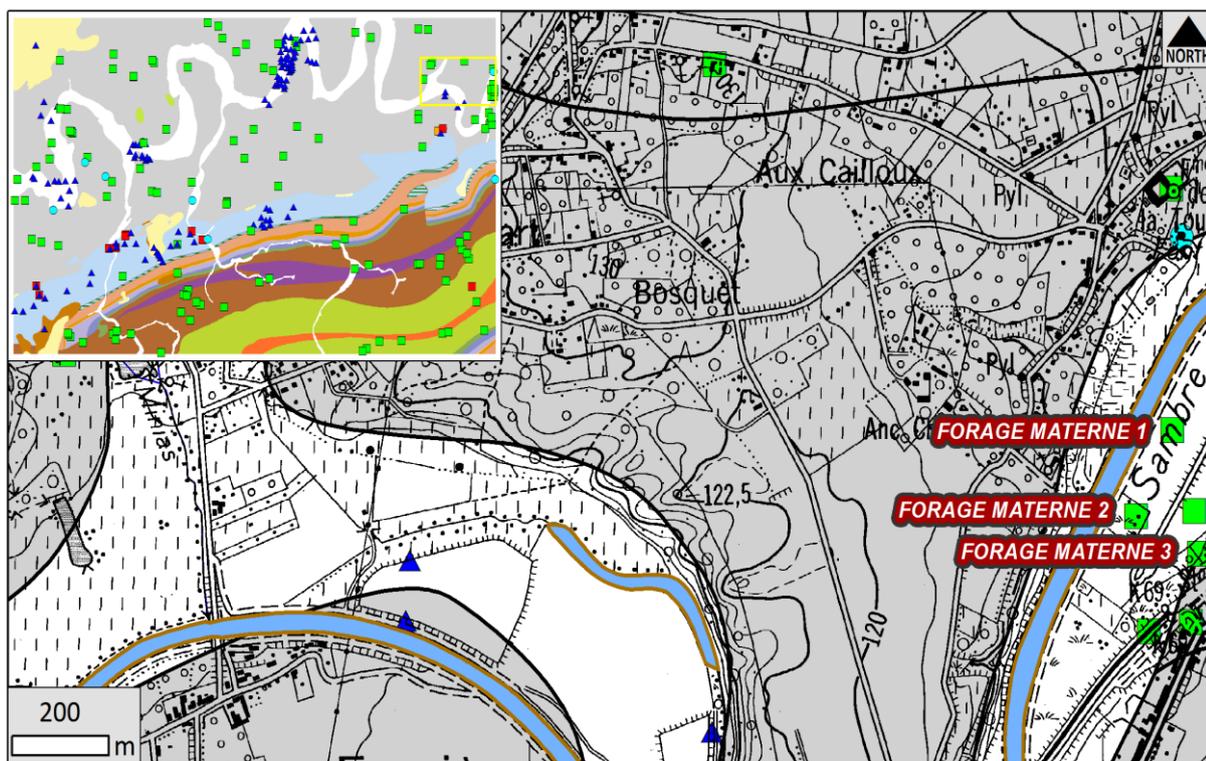


Figure V.4 : Localisation des puits de l'usine Materne (MATERNE 1 à 3).

Paramètres	Unités	Norme	Materne 1	Materne 2	Materne 3
Profondeur	mètre		130	253	100
Date de prélèvement			16/11/00	14/11/00	16/11/00
pH	unité pH	6,5 à 9,2	7.2	7.54	6.92
Conductivité électrique	µS/cm	2100	685	801	543
Dureté totale	°F	67,5	41.8	27	33.4
Aluminium	µg/l Al	200	3.3	-	6.5
Calcium	mg/l Ca	270	<u>136.4</u>	69	78.5
Sodium	mg/l Na	200	39.8	84	29.9
Potassium	mg/l K		16.35	15.2	10.7
Magnésium	mg/l Mg	50	33.4	30	39.2
Fer (total dissous)	µg/l Fe	200	<u>254</u>	<u>310</u>	<u>289</u>
Manganèse	µg/l Mn	50	<u>190</u>	<u>230</u>	<u>680</u>
Chlorures	mg/l Cl	250	85.6	45	82.6
Nitrates	mg/l NO ₃	50	0.8	0.5	0.24
Nitrites	mg/l NO ₂	0,5	0.012	0.025	0.013
Ammonium	mg/l NH ₄	0,5	<u>0.498</u>	<u>0.41</u>	<u>0.44</u>
Phosphates	µg/l PO ₄		-	110	-
Sulfates	mg/l SO ₄	250	<u>167.5</u>	<u>152</u>	83.6
TAC	° F		23.02	26.06	21.47
Hydrogénocarbonates	mg/l HCO ₃		281	318	262

Tableau V.4 : Résultats des analyses chimiques pour la nappe de l'Aquiclude à niveaux aquifères du Houiller.

V.1.4. Commentaires

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

Brouyère *et al.* (2009) a étudié les masses d'eau RWM022 et RWM023. Dans les masses d'eau RWM011, 012 et 021, caractérisant la carte Tamines - Fosses-la-Ville (voir chap. IX Masses d'eau souterraine, p. 136), se retrouvent les mêmes types d'aquifères. La Figure V.5 présente la distribution des analyses d'eaux souterraines réalisées dans les masses d'eau RWM022 et RWM023 dans le triangle des cations de Piper par unité hydrogéologique.

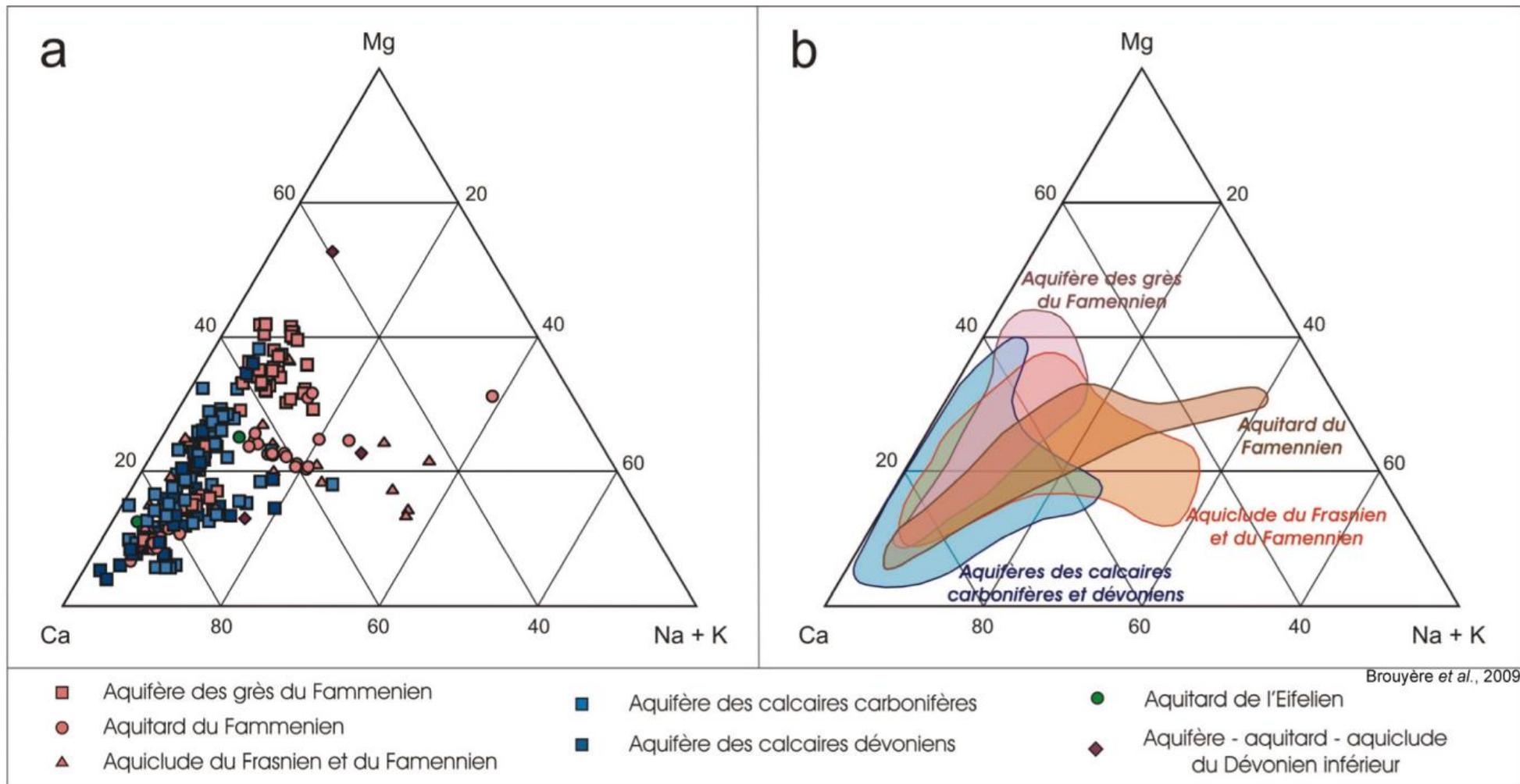


Figure V.5 : (a) Distribution, dans le triangle des cations et par unité hydrogéologique, des analyses d'eaux souterraines réalisées dans les masses d'eau RWM022 et RWM023 ainsi que dans les contextes hydrogéologiques similaires proches, (b) domaines de composition chimique des principales unités hydrogéologiques rencontrées dans ces masses d'eau (Brouyère *et al.*, 2009).

La Figure V.6 reprend sur le digramme Piper (Fetter, C.W., 2001), pour la carte Tamines - Fosses-la-Ville, la position des unités hydrogéologiques pour lesquelles une analyse chimique est disponible.

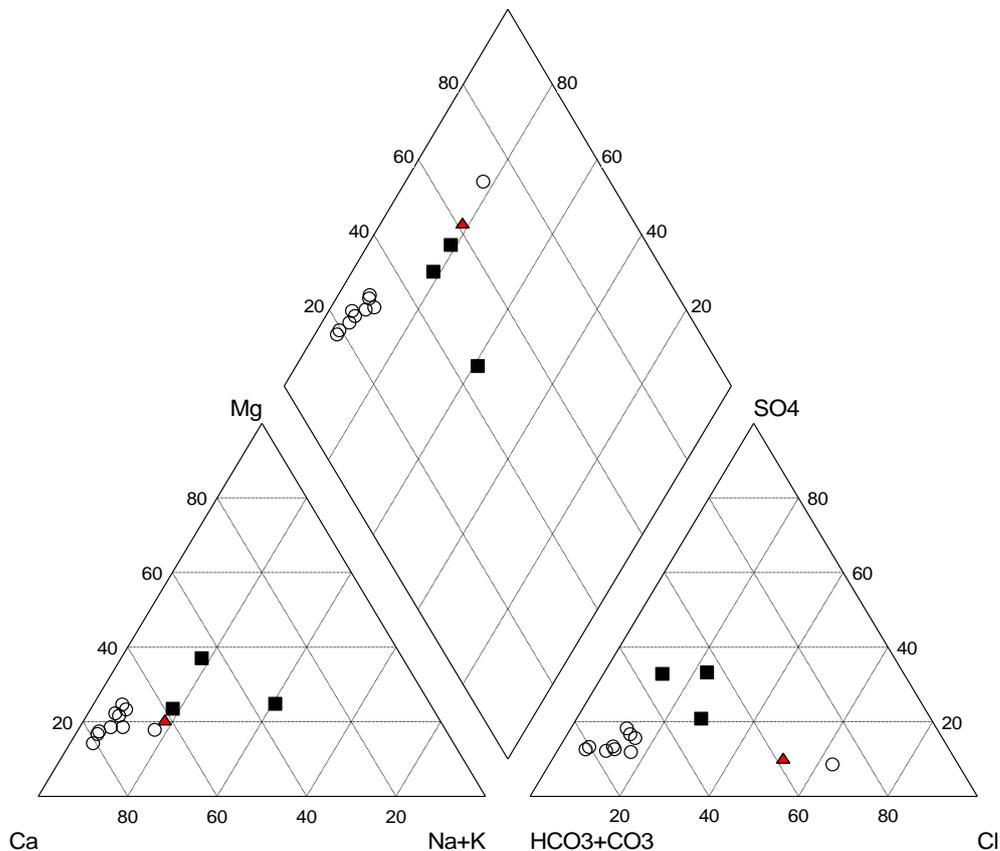


Figure V.6 : Position des analyses hydrochimiques de l'Aquifère des calcaires du Carbonifère (O), de l'Aquitard du Dévonien inférieur (▲) et de l'Aquiclude à niveaux aquifères du Houiller (■).

La nappe des calcaires du Carbonifère se range naturellement dans le type "Bicarbonaté calcique", à l'exception des échantillons Carnelle P1 et P2 qui, par leurs teneurs importantes en chlorures, se retrouvent dans le type "Chlorique" avec l'échantillon de l'Aquitard du Dévonien inférieur.

Dans les aquifères calcaires, les échantillons qui s'écartent de l'axe (Ca-Mg) pour évoluer vers le pôle (K+Na) correspondent :

- Soit à des eaux influencées par des activités humaines lorsque que l'on constate des teneurs élevées en chlorure, en sulfate ou en nitrates ;
- Soit à des eaux souterraines diluées par des eaux de surfaces lorsque l'on constate une diminution du rapport des concentrations $[Ca+Mg]/[Na+K]$ avec une diminution de la conductivité électrique.

Généralement, une conductivité électrique comprise entre 150 et 450 $\mu\text{S}/\text{cm}$ sera représentative d'un aquiclude du Famennien tandis qu'une conductivité électrique supérieure à 450 $\mu\text{S}/\text{cm}$ le sera d'un aquifère calcaire. Au-delà de 850 $\mu\text{S}/\text{cm}$, on peut considérer une influence anthropique plus ou moins importante (Brouyère et al., 2009). Les analyses où la conductivité électrique est supérieure à 850 $\mu\text{S}/\text{cm}$ présente systématiquement des concentrations $[\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-}] > 150 \text{ mg/l}$.

Les conductivités élevées des échantillons CARNELLE P1 et P2 (Aquifère des calcaire du Carbonifère, Tableau V.2, p.92) sont dans ce cas et mettent en évidence une pollution anthropique.

Les échantillons MATERNE 1 à 3, sollicitant la nappe du Houiller, sont plus riches en magnésium, sodium et potassium que ceux de la nappe des calcaires du Carbonifère et sont donc décalés vers ces pôles.

V.2. PROBLÉMATIQUE DES NITRATES

Le nitrate est certainement l'élément nutritif le plus problématique en termes de contamination des eaux souterraines potabilisables (dépassement des normes définies pour la protection de la santé humaine). Les concentrations "naturelles" en nitrate dans les eaux souterraines sont généralement inférieures à 10 mg NO₃⁻/l. Des teneurs plus élevées résultent principalement de rejets dispersés (puits perdants, fuites dans les réseaux de collecte des eaux usées...) et de contaminations diffuses des sols, notamment lorsque les apports d'azote excèdent les besoins des végétaux (Cellule Etat de l'Environnement Wallon, 2006-2007).

Afin de limiter les apports (essentiellement agricoles) en nitrates, des zones vulnérables ont été délimitées dans le cadre de la Directive Européenne Nitrates (91/976/CEE, Figure V.7). Elles sont établies afin de protéger les eaux de surface et les eaux souterraines contre la pollution par les nitrates d'origine agricole. La carte Tamines - Fosses-la-Ville est entièrement dans la zone vulnérable "Sud Namurois" (Figure V.7).

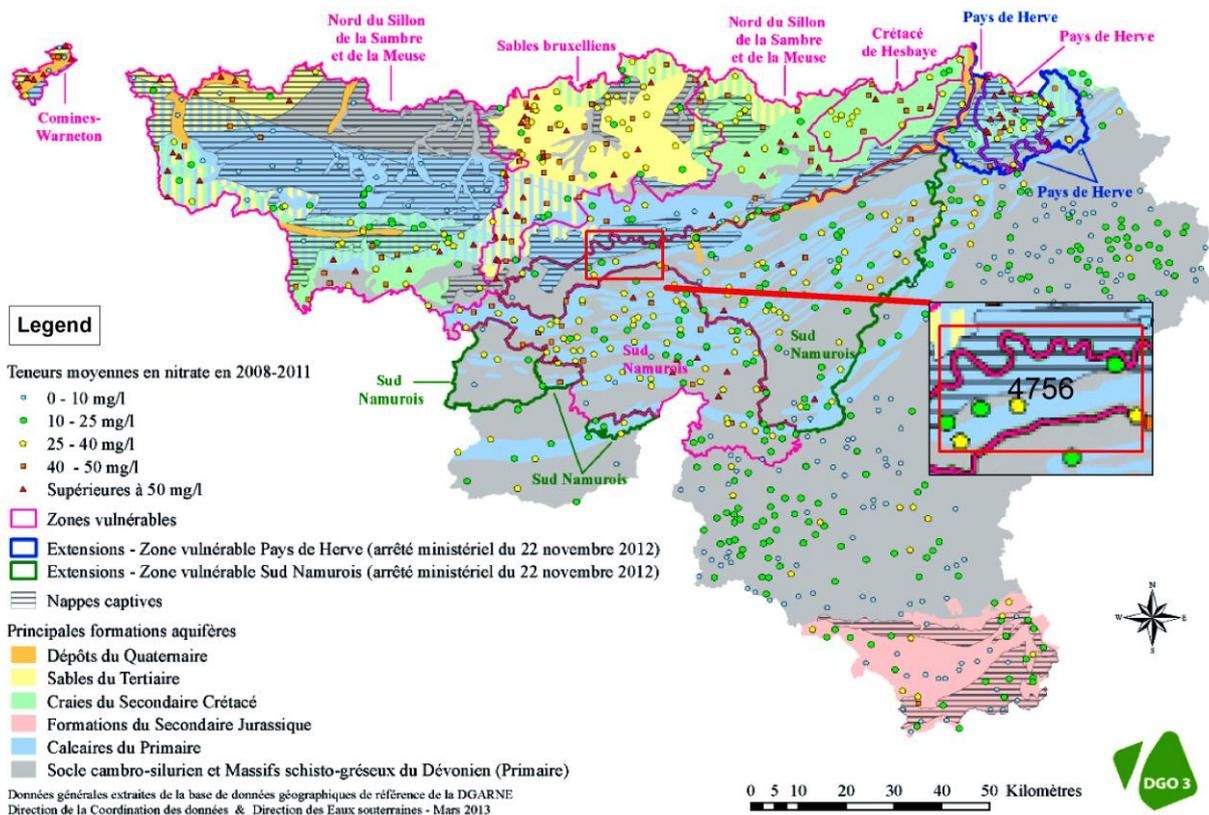


Figure V.7: Teneurs moyennes en nitrate entre 2008 et 2011 sur les ouvrages du réseau de surveillance du Service public de Wallonie et localisation de la carte Tamines - Fosses-la-Ville (http://environnement.wallonie.be/de/eso/atlas/pdf/c3_2_a4.pdf, (mars 2013). Source : SPW-DGO3 (2013). Etat des nappes d'eau souterraine de la Wallonie.

La surveillance systématique des teneurs en nitrate dans les nappes d'eau souterraine est organisée en Région wallonne depuis 1994. Un programme de surveillance, appelé "Survey Nitrate", a été mis en place en application de la directive 91/676/CEE relative à la protection des eaux contre la pollution par les nitrates d'origine agricole. Les résultats issus du Survey Nitrate, permettent, d'une part, d'identifier les aquifères les plus affectés par ce type de pollution et, d'autre part, de contrôler l'efficacité à terme des mesures contenues dans le programme de gestion durable de l'azote en agriculture (PGDA). La majorité des analyses sont réalisées par les exploitants de prises d'eau potabilisable, tandis que l'Institut Scientifique de Service Public (ISSeP) complète l'acquisition des données dans les nappes à risque et moins exploitées (Sables thanétiens, Crétacé du Pays de Herve...). L'ensemble constitue un réseau représentatif de 969 points répartis sur le territoire wallon. Le contrôle comprend au minimum trois analyses par an mais leur fréquence peut être augmentée en fonction de la population desservie (une analyse par mois pour les galeries de Hesbaye p. ex.). L'ensemble des données est transmis à la DGARNE (base de données CALYPSO) qui pratique ensuite une validation des informations reçues. (Cellule Etat de l'Environnement Wallon, 2006-2007).

Suivant le réseau de surveillance des nappes d'eau souterraine de la Région wallonne, actuellement, les teneurs en nitrates de cette région varient entre 10 et 40 mg/l. A l'état naturel, les eaux souterraines sont pauvres en nitrates ($\text{NO}_3 < 10$ mg/l). Il est bon de noter qu'une teneur en nitrates supérieure à 10 mg/l traduit une influence anthropique significative (Brouyère et al., 2009).

Quasi tous les captages du réseau de surveillance de la Région wallonne de la carte Tamines - Fosses-la-Ville présentent donc des teneurs d'origine anthropique.

Les analyses chimiques dans les ouvrages sollicitant la nappe des calcaires du Carbonifère (voir V.2.1, p. 101) ont en effet montré que les eaux analysées ont des concentrations en nitrates qui sont souvent supérieures à 20 mg/l mais qui dépassent rarement les 50 mg/l.

V.2.1. Aquifère des calcaires du Carbonifère

La zone vulnérable "Sud Namurois" n'englobe pas l'Aquifère des calcaires du Carbonifère, pourtant les captages qui y sont implantés présentent tous une concentration en nitrates assez importante, même s'ils ne dépassent jamais la norme. Qu'il s'agisse des captages (puits ou sources) situés à l'ouest du Massif d'Ormont (AQS CARNELLE P1 ou P2, Figure V.2, p. 90), au centre du Massif d'Ormont (FORGES P1 ou P2, FAUBOURG P0, LE ROUX AIE P1, CLAMINFORGES E1, Figure V.2, p. 90) ou à l'est du Massif d'Ormont (SOURCE POCHET, SAINT PIERRE G1, Figure V.3, p. 91), les chroniques nitrates

(Figure V.8 à Figure V.17, p. 102 à 107) montrent que les teneurs se situent en généralement entre 20 et 25 mg/l avec quelques pics atteignant la barre des 30 mg/l.

Les figures ne montrent pas de tendance à l'augmentation des nitrates dans les différentes prises d'eau (à l'exception d'une légère tendance pour Carnelle : on passe de 22 mg/l en moyenne entre 1993 et 2002 à 32 mg/l en 2002).

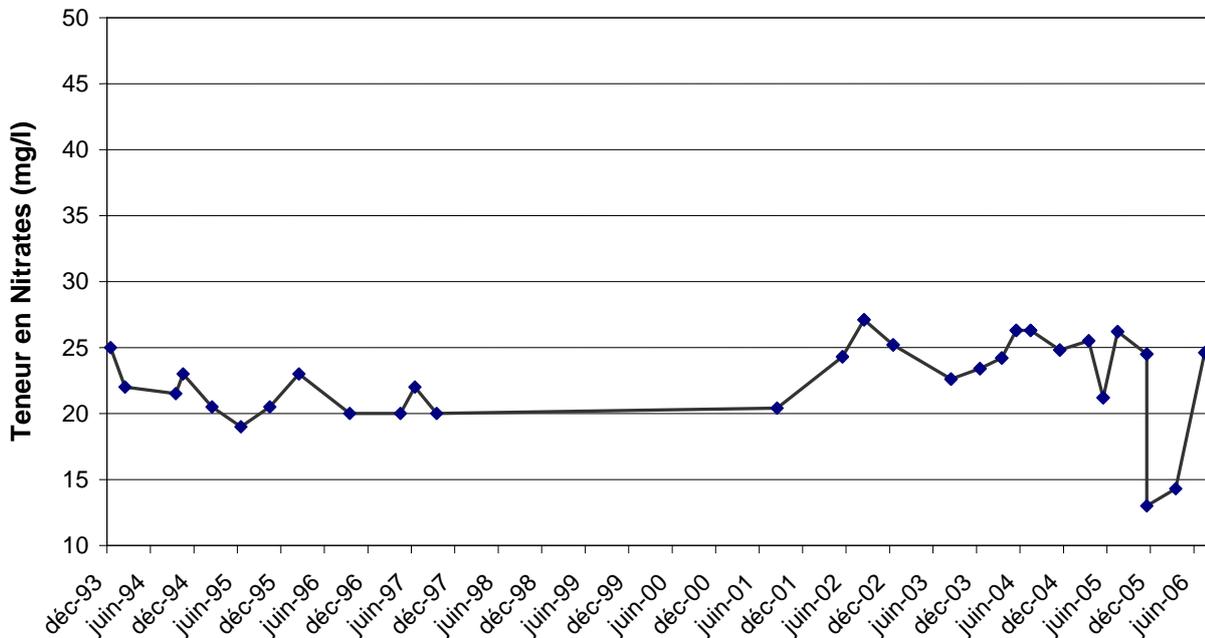


Figure V.8 : Evolution de la teneur en nitrate, entre 1993 et 2006, du captage de Faubourg P0 sollicitant la nappe des calcaires du Carbonifère.

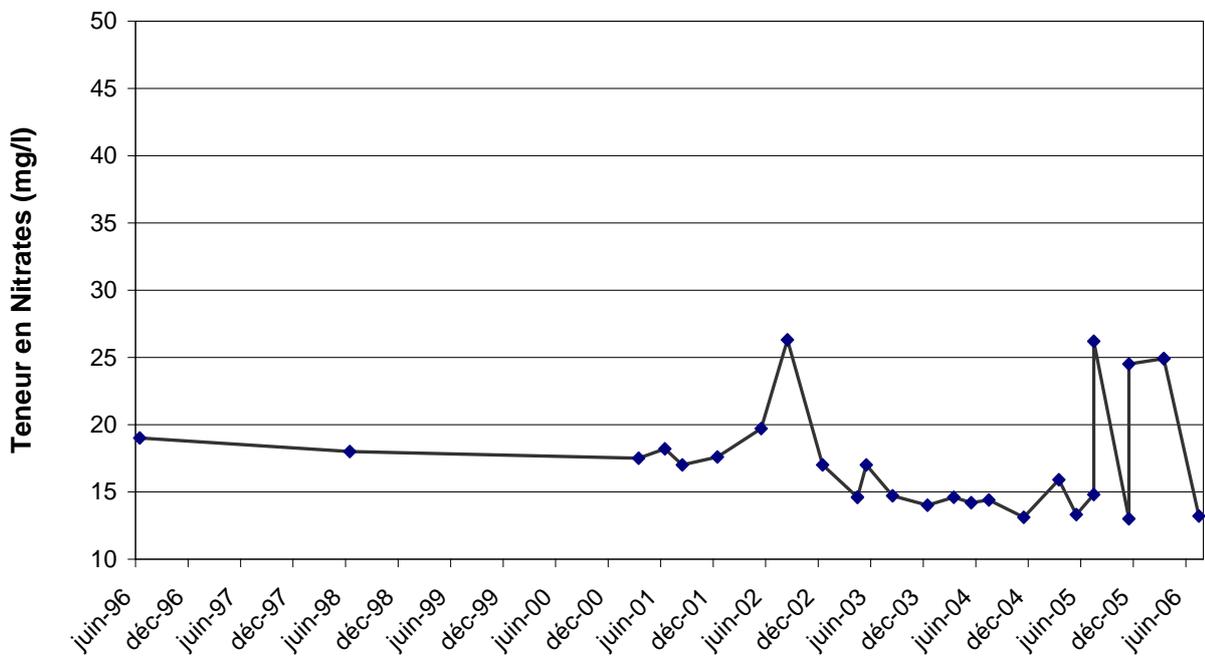


Figure V.9 : Evolution de la teneur en nitrate, entre 1995 et 2006, du captage Forges P1 sollicitant la nappe des calcaires du Carbonifère.

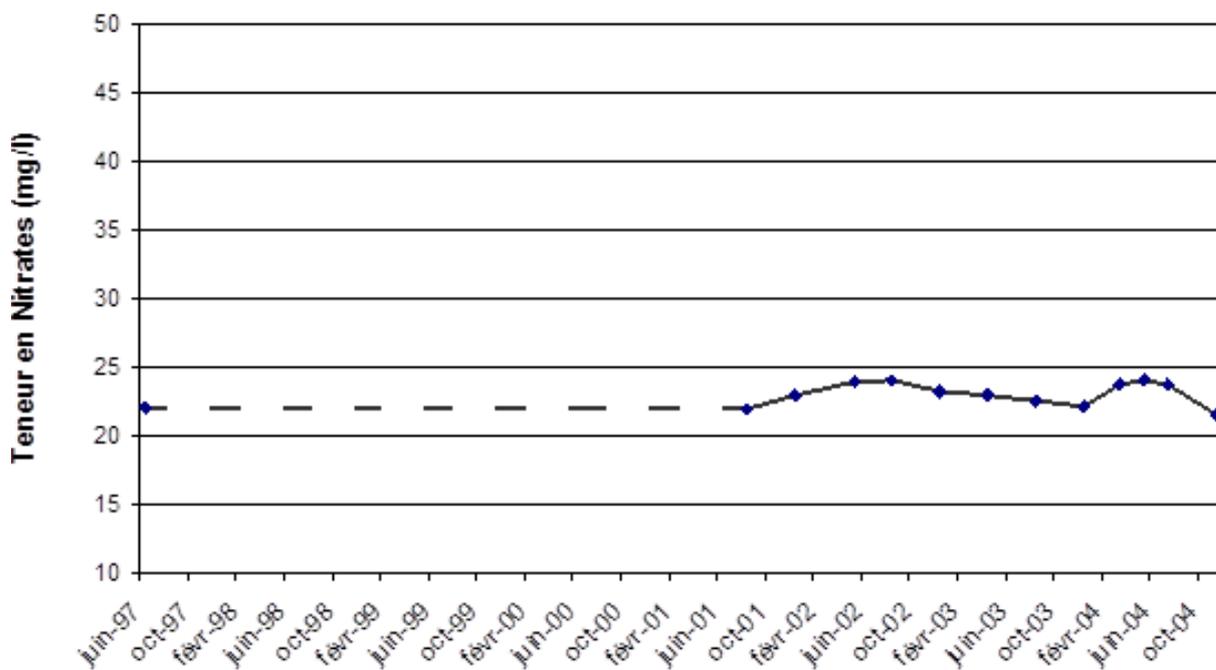


Figure V.10 : Evolution de la teneur en nitrate, entre 1997 et 2004, du captage Forges P2 sollicitant la nappe des calcaires du Carbonifère.

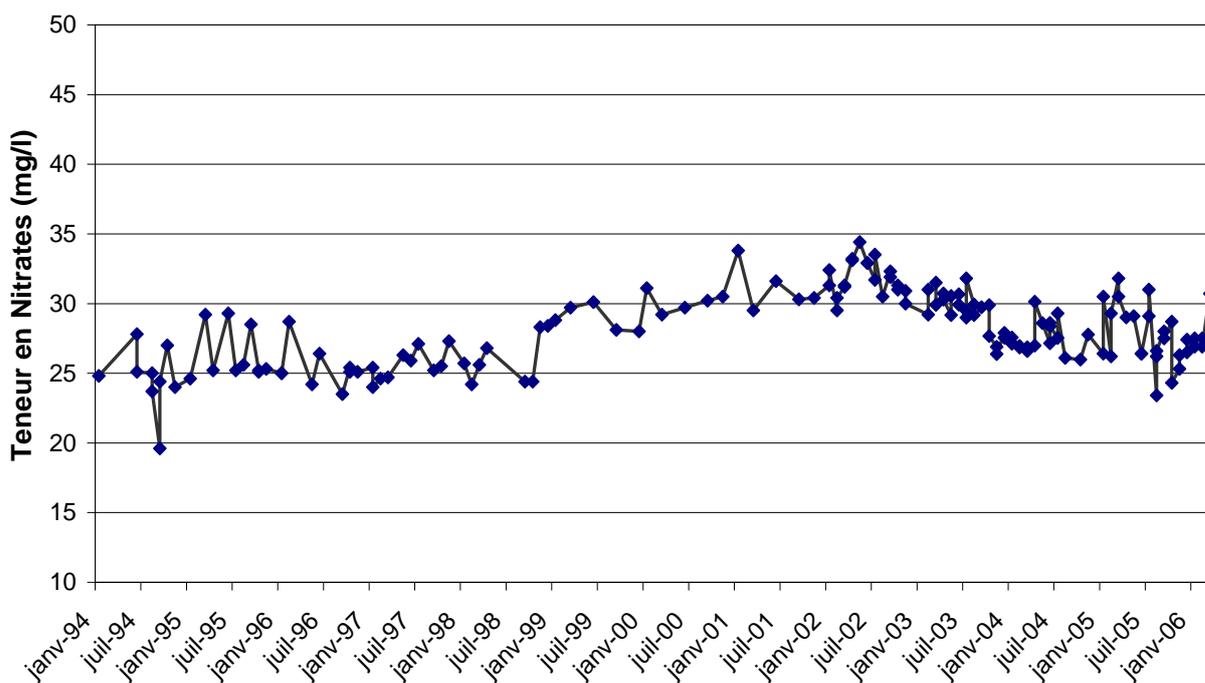


Figure V.11 : Evolution de la teneur en nitrate, entre 1994 et 2006, de l'émergence Clamiforge E1 sollicitant la nappe des calcaires du Carbonifère.

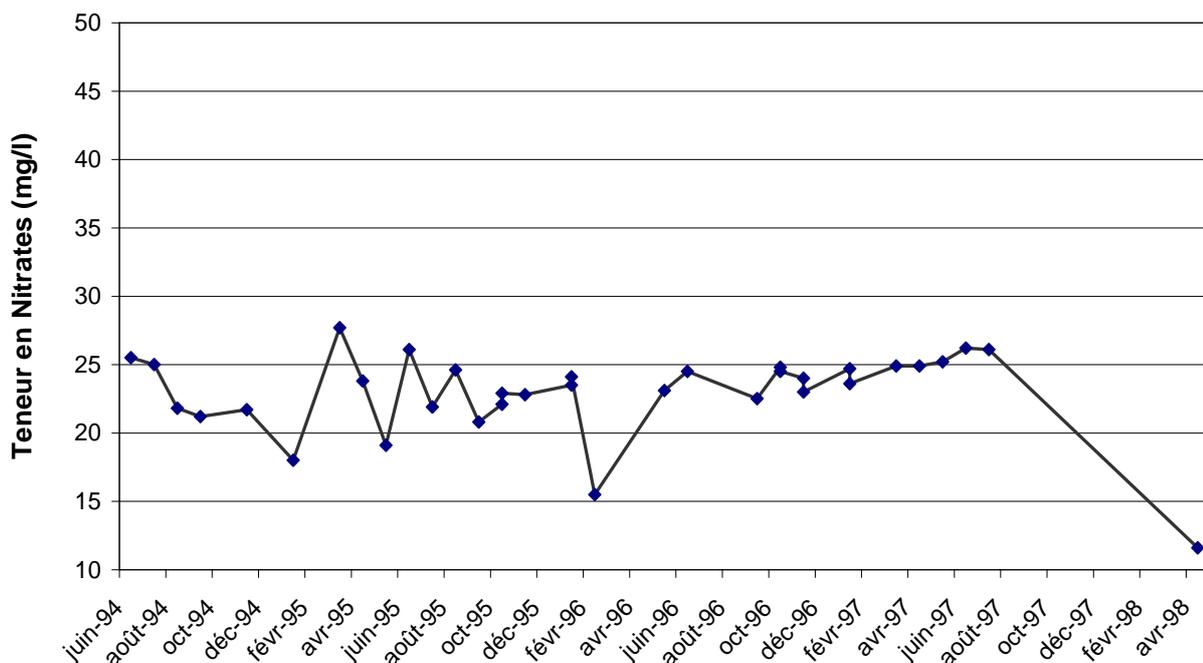


Figure V.12 : Evolution de la teneur en nitrate, entre 1994 et 1998, du captage Le Roux AIE P1 sollicitant la nappe des calcaires du Carbonifère.

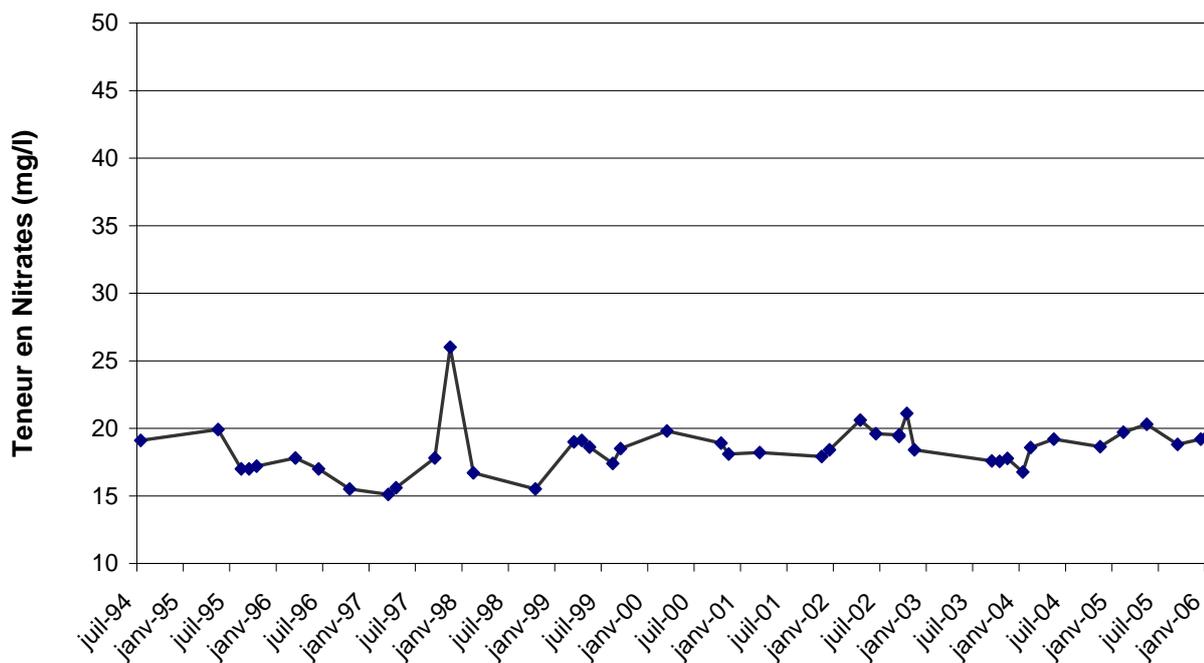


Figure V.13 : Evolution de la teneur en nitrate, entre juillet 1994 et janvier 2006, du captage Saint-Pierre G1 sollicitant la nappe des calcaires du Carbonifère.

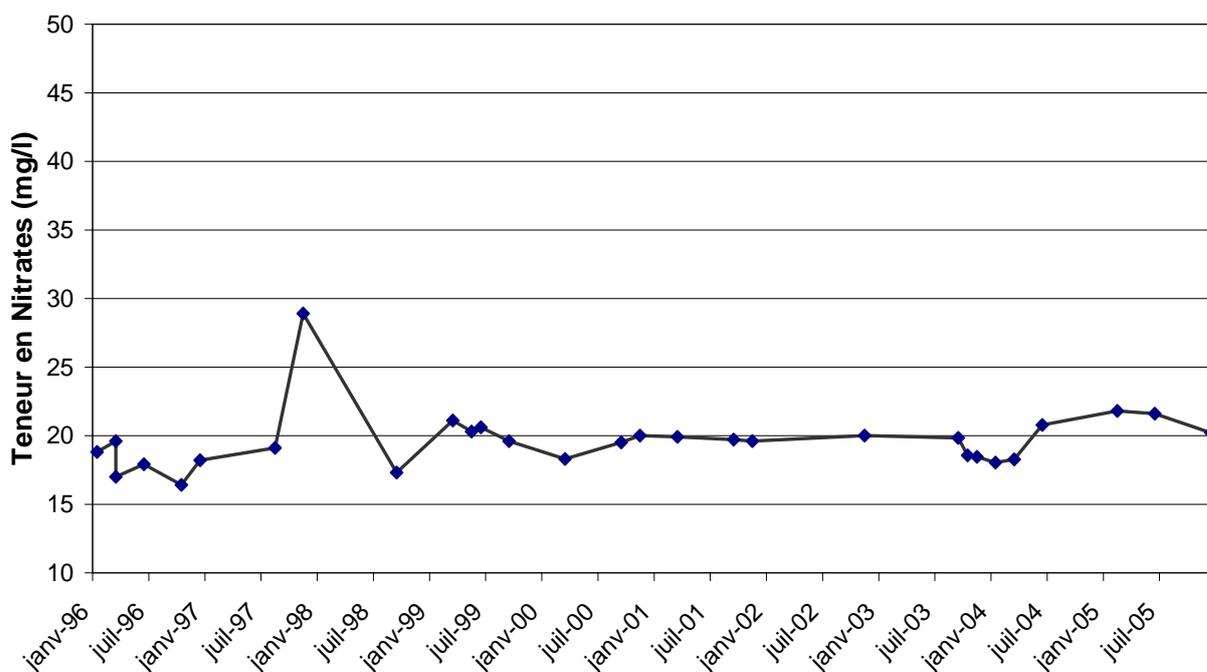


Figure V.14 : Evolution de la teneur en nitrate, entre 1996 et 2005, de la Source Pochet sollicitant la nappe des calcaires du Carbonifère.

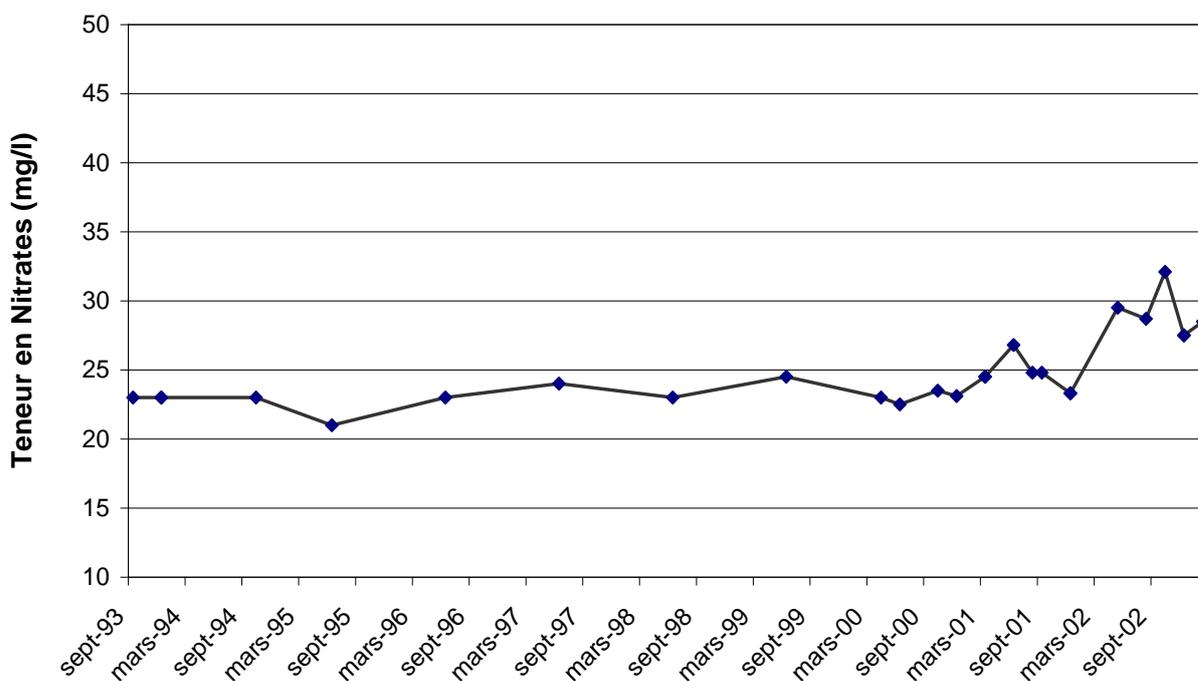


Figure V.15 : Evolution de la teneur en nitrate, entre 1993 et 2002, du captage Carnelle P1 sollicitant la nappe des calcaires du Carbonifère.

Les puits SOLVAY P1 et P2, situés près de Jemeppe-sur-Sambre (Figure V.3, p. 91) et exploitant la nappe captive des calcaires sous 550 m à 600 m de schistes houillers, font cependant exception puisque la teneur mesurée en nitrates est inférieure à 2 mg/l (Tableau V.2, p. 92). Cependant la captivité de la nappe ne semble pas être un facteur suffisant de protection puisque les ouvrages AQS CARNELLE P1 et P2 (Figure V.2, p. 90), implantés à Carnelle et sollicitant également la nappe captive

des calcaires, présentent une teneur supérieure à 20 mg/l (Figure V.15, Tableau V.2, p. 92). Ce qui implique que la nappe est contaminée par des apports en provenance de la nappe libre.

V.2.2. Aquitard du Dévonien inférieur

La galerie SOVIMONT de la S.W.D.E. et le puits RUE DU BURNOT de l'I.N.A.S.E.P. (Figure V.1, p. 87) font également l'objet d'un contrôle du taux de nitrates.

Entre janvier 1994 et janvier 1995 (Figure V.16) les teneurs en nitrates de l'eau captée dans la galerie SOVIMONT se situaient approximativement entre 20 et 34 mg/l.

Entre octobre 1987 et octobre 2000 (Figure V.17), les teneurs mesurées dans le puits RUE DU BURNOT oscillaient entre 10 et 25 mg/l environs.

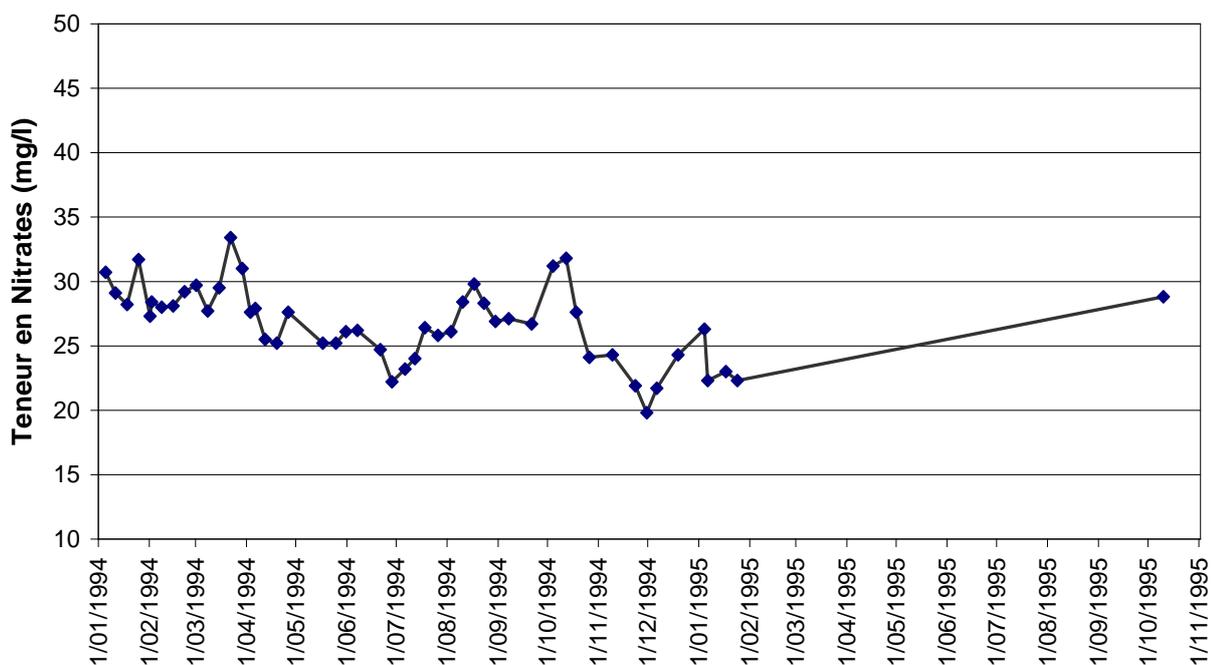


Figure V.16 : Evolution de la teneur en nitrate, entre janvier 1994 et janvier 1995, de la galerie SOVIMONT sollicitant la nappe de l'Aquitard du Dévonien inférieur.

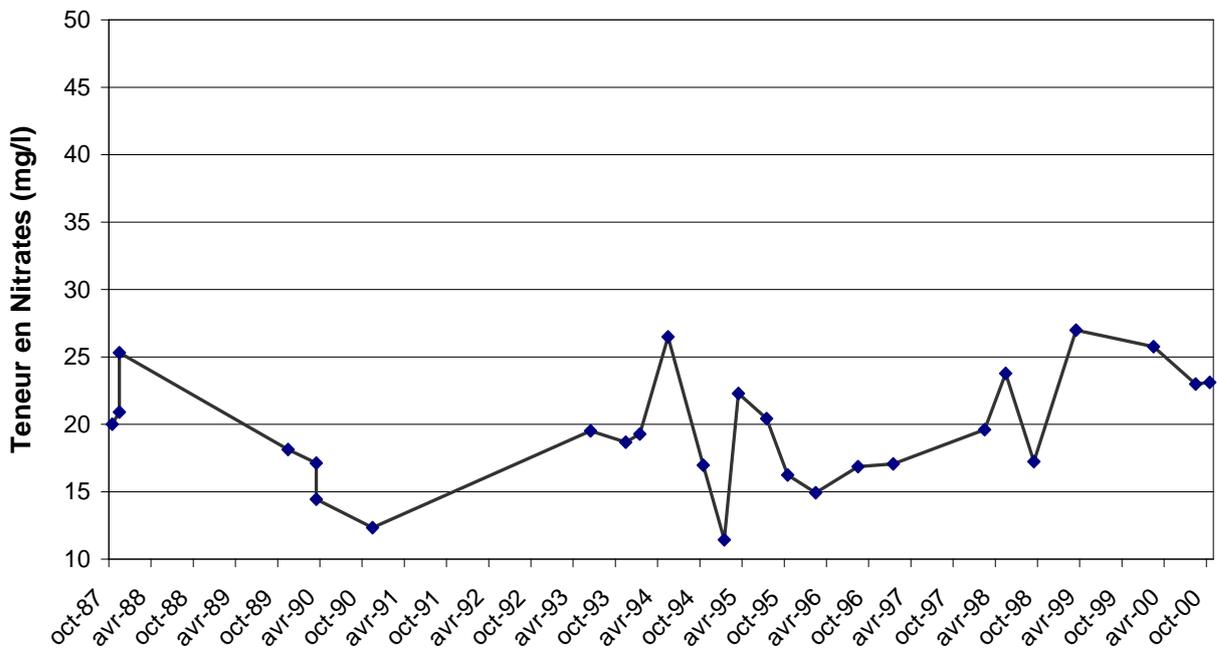


Figure V.17 : Evolution de la teneur en nitrate, entre octobre 1987 et octobre 2000, du captage de RUE DU BURNOT sollicitant la nappe de l'Aquitard du Dévonien inférieur.

V.3. PROBLÉMATIQUE DES MICROPOLLUANTS

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

Les micropolluants présents dans l'eau comprennent une multitude de composés minéraux et organiques dont les effets sur les organismes vivants peuvent être toxiques à de très faibles concentrations (de l'ordre généralement du microgramme par litre) [...]. Les eaux souterraines sont, quant à elles, contaminées suite à l'infiltration des micropolluants dans le sol et le sous-sol. On distingue les apports ponctuels où les sources de pollution sont clairement identifiées (rejets industriels, pollution accidentelle, rejets des eaux usées domestiques), des sources diffuses liées principalement aux activités agricoles et aux retombées atmosphériques [...]. Plus de 400 substances font l'objet d'un suivi régulier dans les eaux wallonnes afin, notamment, de respecter les réglementations en vigueur. (Cellule Etat de l'Environnement Wallon, 2006-2007).

V.3.1. Pesticides

Les sous-bassins hydrographiques où les apports en pesticides sont les plus importants (Escaut-Lys, Dyle-Gette, Dendre, Senne, Haine, Sambre et Meuse aval, **Figure V.18**) correspondent aux régions agricoles où les grandes cultures dominent (Campine hennuyère, Condroz et Régions limoneuses et sablo-limoneuses). Il est à remarquer que si plus de la moitié des pesticides est utilisée par les agriculteurs et les horticulteurs, un tiers l'est par les particuliers dans le cadre du jardinage.

La carte Tamines - Fosses-la-Ville se situe quasi entièrement dans le bassin hydrographique de la Sambre où les apports moyens en pesticides pour l'année 2003 se situaient entre 1 et 2 kg/ha (**Figure V.18**), soit un apport conséquent.

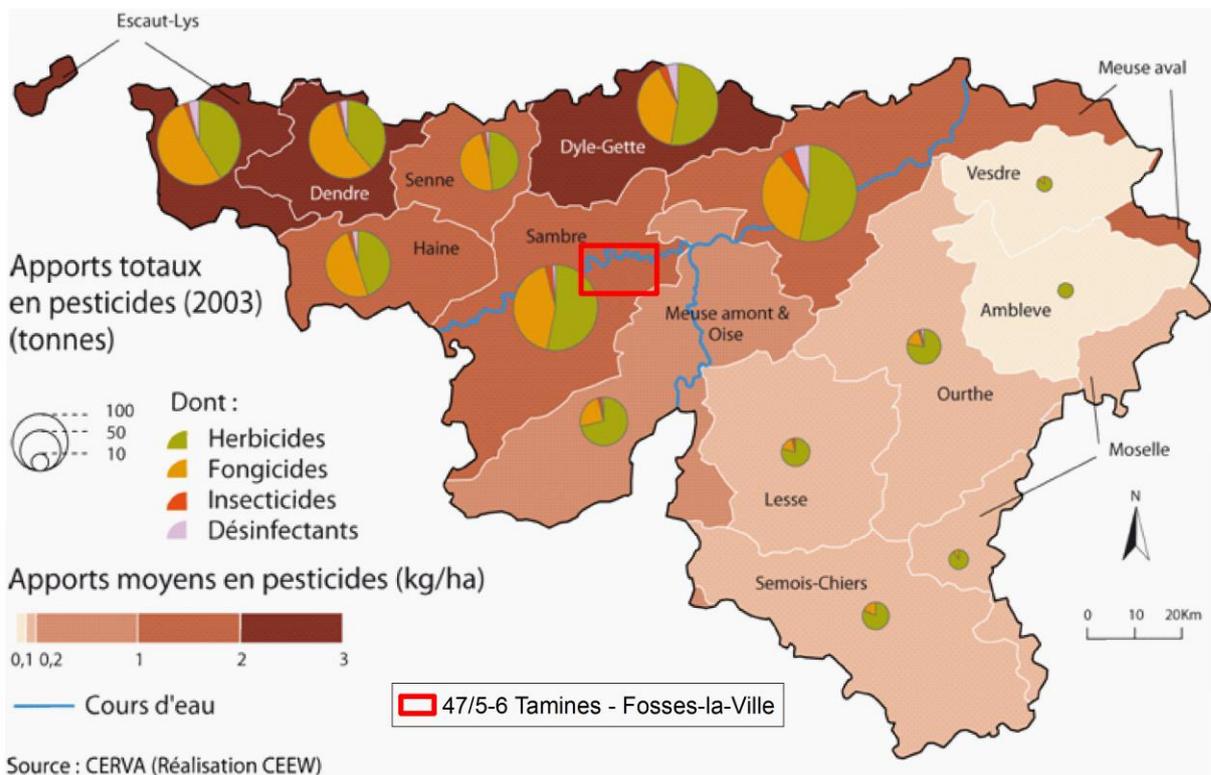


Figure V.18 : Apport total et moyens en pesticides, en tonnes pour l'année 2003, par sous-bassins hydrographique (Cellule Etat de l'Environnement Wallon, 2006-2007) et localisation de la carte Tamines - Fosses-la-Ville.

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

Parmi les herbicides, les plus problématiques sont l'atrazine et son principal métabolite (la déséthylatrazine), le bentazone et le 2,6-dichlorobenzamide, produit de dégradation du dichlobenyl. L'atrazine, bien que définitivement interdite depuis septembre 2005, est le pesticide le plus communément détecté en concentrations élevées dans les eaux souterraines, en raison notamment de sa mobilité et de sa persistance dans les sols et les aquifères. Les distributeurs d'eau notent cependant une diminution progressive de la pollution à l'atrazine depuis 2002.

Le **Tableau V.5** reprend les pesticides les plus importants analysés dans les ouvrages de la carte Tamines - Fosses-la-Ville. Il s'agit de captages de la S.W.D.E. sollicitant la nappe des calcaires du Carbonifère et celle de l'Aquitard du Dévonien inférieur.

D'après les données existantes, les normes de potabilité ne sont jamais dépassées, même si la quantité de pesticides peut parfois être relativement importante (>95 ng/l). La présence d'atrazine et son produit de désintégration, la déséthylatrazine dans les eaux souterraines reste néanmoins à surveiller. Il en est de même pour la simazine.

Pour la période 2006-2010, l'indice de qualité pour les pesticides montre que l'eau des nappes de la carte Tamines - Fosses-la-Ville peut être considérée comme étant bonne à excellente. Le pesticide à l'origine de la dégradation est la Déséthyl Atrazine.

Paramètre	Unité	Faubourg P0	Faubourg P01	Forges P1	Forges P2	Carnelle	Claminforge E1	Falisolle Aie P1	Le Roux Aie P1	Saint Pierre G1	Sovimont
		Aquifère des calcaires du Carbonifère									AT ⁵ du Dév. Inf.
	AGW 15/01/04										
Date		1/4/03	2/3/99	4/7/05	4/7/05	31/3/03	31/1/06	21/3/06	04/6/95	22/10/03	18/7/94
Atrazine	ng/l	37	8	37	17	5	23	19	-	2	2
Chlortoluron	ng/l	1	0	1	<1	0	<1	2	-	0	-
Déséthyl atrazine	ng/l	25	0	25	12	10	40	21	-	8	-
Diuron	ng/l	1	0	2	1	0	<1	<1	-	0	0
Isoproturon	ng/l	0	0	1	<1	0	1	<1	-	0	0
Simazine	ng/l	9	0	88	98	0	<4	<3	-	0	0
Pesticides totaux	µg/l	-	-	-	-	-	76	72	0.213	-	-

Tableau V.5 : Teneurs en pesticides principaux (famille des herbicides) pour quelques ouvrages de la carte de Tamines - Fosses-la-Ville sollicitant la nappe des calcaires du Carbonifère et celle de l'Aquitard du Dévonien inférieur.

V.3.2. Métaux

Les métaux représentent les micropolluants minéraux que l'on appelle aussi les éléments traces métalliques (ETM). Les principaux ETM que l'on trouve dans les eaux sont le cadmium (Cd), le plomb (Pb), le chrome (Cr), le mercure (Hg), l'arsenic (As), le cuivre (Cu), le zinc (Zn) et le nickel (Ni). Ces éléments sont présents naturellement dans les roches et les sols. Les concentrations actuelles résultent cependant pour la plupart de diverses activités humaines (sidérurgie, tannerie,

⁵ AT : aquitard

transport routier, effluents agricoles...). Tous les hauts niveaux d'ETM ne sont pas le résultat d'une pollution mais peuvent résulter, dans certaines régions, du bruit de fond pédogéochimique (p. ex. : plomb dans la région de Plombières) (Cellule Etat de l'Environnement Wallon, 2006-2007).

Le **Tableau V.6** indique que les métaux lourds sont présents en quantités négligeables pour les nappes des calcaires du Carbonifères (**Tableau V.7** et **Tableau V.8**) et de l'Aquitard du Dévonien inférieur (**Tableau V.6**).

Les concentrations restent largement inférieures aux normes de potabilité à l'exception du fer et du manganèse pour les captages SOLVAY P1 et P2 et du manganèse pour le puits RUE DU BURNOT.

Des dépassements en fer, zinc et manganèse sont fréquents pour une exploitation se faisant sur une nappe profonde. Un traitement des eaux permet néanmoins d'éliminer facilement ces éléments indésirables.

Elément	Unité	Norme	SOVIMONT	RUE DU BURNOT
Date		AGW 15/01/04	10/10/95	19/08/96
Antimoine	µg/l	5	0	-
Arsenic	µg/l	10	0	-
Bore	µg/l	1000	8.7	-
Cadmium	µg/l	5	0	-
Chrome (total)	µg/l	20	0	-
Cuivre	µg/l	100	12.7	-
Fer (total) dissous	µg/l	200	2	86
Manganèse	µg/l	50	2	60
Mercure	µg/l	1	0	-
Nickel	µg/l	20	3	-
Plomb	µg/l	10	0.1	2
Sélénium	µg/l	10	0.4	-
Zinc	µg/l	200	4.5	-

Tableau V.6 : Teneurs en métaux lourds mesurées dans la galerie SOVIMONT et le puits RUE DU BURNOT sollicitant) la nappe de l'Aquitard du Dévonien inférieur.

Elément	Unité	Norme	FAUBOURG P0	FORGES P1	FORGES P2	CARNELLE P1	CLAMINFORGE E1	FALISOLLE AIE P1
Date		AGW 15/01/04	01/04/03	04/07/05	04/07/05	06/07/05	31/01/06	21/03/06
Antimoine	µg/l	5	0	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Arsenic	µg/l	10	0.4	0.5	0.5	0.8	<0.4	<0.4
Bore	µg/l	1 000	0.1	13	17	18	<6	9
Cadmium	µg/l	5	0	<-0.06	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06
Chrome (total)	µg/l	20	2.2	1.7	1.8	1.5	0.7	0.9
Cuivre	µg/l	100	1.8	1.8	3.7	2.6	1.2	0.5
Fer (total) dissous	µg/l	200	26	<12	<12	331	<12	<12
Manganèse	µg/l	50	0	0.5	0.6	15.4	4.4	2.7
Mercure	µg/l	1	0	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Nickel	µg/l	20	0	<0.3	<0.3	0.9	<0.3	<0.3
Plomb	µg/l	10	0.1	<0.2	0.3	1.1	0.2	<0.2
Sélénium	µg/l	10	1.4	2.1	2	1.9	1.1	<1
Zinc	µg/l	200	8.4	4	7	5	6	9

Tableau V.7 : Teneurs en métaux lourds pour quelques ouvrages de la carte Tamines - Fosses-la-Ville sollicitant la nappe des calcaires du Carbonifère.

Elément	Unité	Norme	LE ROUX AIE P1	SAINTE PIERRE G1	SOURCE POCHE	SOLVAY P1	SOLVAY P2
Date		AGW 15/01/04	08/04/98	04/10/00	06/09/00	10/05/04	10/05/04
Antimoine	µg/l	5	0	0	0	0	0
Arsenic	µg/l	10	0	0.6	0.4	0	0
Bore	µg/l	1 000	14.6	0.6	12.1	40	40
Cadmium	µg/l	5	0.1	0	0	0	0
Chrome (total)	µg/l	20	0	1.7	0.9	0	0
Cuivre	µg/l	100	1.2	1.1	0	0	2
Fer (total) dissous	µg/l	200	29	0	0	649	298
Manganèse	µg/l	50	7	1	0	70	60
Mercure	µg/l	1	0	0	0	<0.5	<0.5
Nickel	µg/l	20	0	0	0	0	0
Plomb	µg/l	10	0.3	0.1	0	0	0
Selenium	µg/l	10	2	1.8	1.8	0	0
Zinc	µg/l	200	4.4	3.9	2.2	10	10

Tableau V.8 : Teneurs en métaux lourds pour quelques ouvrages de la carte Tamines - Fosses-la-Ville sollicitant la nappe des calcaires du Carbonifère (suite).

V.4. QUALITÉ BACTÉRIOLOGIQUE

On trouve naturellement dans l'eau des microorganismes (bactéries, virus, protozoaires, ...), dont certains sont pathogènes pour l'homme. Dans les pays occidentaux, les problèmes liés à leur présence sont bien maîtrisés grâce aux contrôles de la qualité microbiologique de l'eau de distribution, et aux traitements de désinfection qui ont été systématisés dès le début du XXe siècle. La qualité microbiologique de l'eau est évaluée en mesurant la présence de bactéries indicatrices de contamination fécale (entérocoques, E. Coli, coliformes). Dans les eaux de surface, elles sont naturellement présentes en plus grand nombre que dans les eaux souterraines. Ainsi, seule la moitié des prélèvements d'eaux de surface présente avant traitement des teneurs en coliformes totaux correspondant à la meilleure classe de qualité SEQ Eau (maximum 50 unités par 100 ml), alors qu'ils sont plus de 98 % pour les eaux issues de puits forés. La législation actuelle impose l'absence (0 unités formant colonies/100 ml) de ces bactéries indicatrices dans l'eau de distribution, ce qui nécessite des traitements de désinfection (Cellule Etat de l'Environnement Wallon, 2006-2007).

Les eaux captées par les sociétés de distribution font régulièrement l'objet d'analyses en germes et bactéries. Sur la carte Tamines - Fosses-la-Ville les données microbiologiques disponibles concernent quelques captages sollicitant la nappe des calcaires du Carbonifère (Tableau V.9 et Tableau V.10). La plupart de ces ouvrages montrent des quantités importantes de germes et de bactéries. Afin d'éviter tout risque, les eaux sont systématiquement traitées.

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

Paramètre	Unité	Norme	FAUBOURG P0	FORGES P1	FORGES P2	CARNELLE P1
Date		0	01/04/03	04/07/05	04/07/05	06/07/05
Coliformes fécaux	Colonies/100 ml	0	0	0	0	0
Coliformes totaux	Colonies/100 ml	0	0	0	0	0
Entérocoques	Colonies/100 ml	0	-	0	0	0
Escherichia Coli	Colonies/100 ml	0	-	0	0	0
Germes totaux à 22 °C	Colonies/ml	0	0	17	0	41
Germes totaux à 37 °C	Colonies/ml	0	0	4	0	30

Tableau V.9 : Résultats d'analyses microbiologiques pour quelques ouvrages sollicitant la nappe des calcaires du Carbonifère, pour la carte Tamines - Fosses-la-Ville.

Paramètre	Unité	Norme	CLAMINFORGE E1	FALISOLLE AIE P1	LE ROUX AIE P1	SOLVAY P1	SOLVAY P2
Date		0	31/01/06	21/03/06	14/06/95	10/05/04	10/05/04
Coliformes fécaux	Colonies/100 ml	0	45	0	8	0	0
Coliformes totaux	Colonies/100 ml	0	193	0	90	0	0
Entérocoques	Colonies/100 ml	0	42	0	-	-	-
Escherichia Coli	Colonies/100 ml	0	97	0	-	-	-
Germes totaux à 22 °C	Colonies/ml	0	103	28	86	19	130
Germes totaux à 37 °C	Colonies/ml	0	91	6	14	14	69

Tableau V.10 : Résultats d'analyses microbiologiques pour quelques ouvrages sollicitant la nappe des calcaires du Carbonifère, pour la carte Tamines - Fosses-la-Ville (suite).

VI. EXPLOITATION DES AQUIFÈRES

La planche Tamines - Fosses-la-Ville compte 285 ouvrages dont 14 servent à la distribution publique d'eau potable via la S.W.D.E et l'I.N.A.S.E.P.. Le [Tableau VI.1](#) résume la répartition des ouvrages entre les différentes nappes.

NAPPE SOLLICITEE	NOMBRE D'OUVRAGES
Aquiclude à niveaux aquifères du Houiller	100
Aquifère alluvial	71
Aquifère des calcaires du Carbonifère	61
Aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien	27
Aquitard du Dévonien inférieur	8
Aquifère des calcaires du Frasnien	6
Aquifère à niveaux aquicludes du Dévonien inférieur	3
Aquifère des calcaires du Givetien	2
Aquitard du Famennien	2
Aquifère des sables de l'Eocène	1
Aquitard du socle cambro-silurien	1
Unité hydrogéologique indéterminée	3

Tableau VI.1 Distribution des ouvrages entre les différentes nappes de la carte Tamines - Fosses-la-Ville.

Les nappes de l'Aquiclude à niveaux aquifères du Houiller, de l'Aquifère alluvial et de l'Aquifère des calcaires du Carbonifères sont largement en tête des sollicitations, en nombre d'ouvrages, suivies par la nappe l'Aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien. Les autres nappes sont peu sollicitées ([Tableau VI.1](#)). En termes de volume soutirés, c'est la nappe des calcaires du Carbonifère qui est la plus sollicitée suivie par celle des schistes houillers (voir [chap. VI.2, p. 120](#)).

Les prises d'eau en activité sur la planche Tamines - Fosses-la-Ville concernent principalement des agriculteurs, des privés (particuliers ou autres sociétés privées), des distributeurs publics d'eau potable, des industries et une carrière.

Les données relatives aux volumes d'eau prélevés, présentées dans ce chapitre sont extraites de la base de données du Service public de Wallonie. Malheureusement, l'encodage de ces données n'est pas complet. Ceci concerne principalement les petits exploitants et donc les petits volumes (< 3000 m³/an). Les puits des particuliers et des agriculteurs ne sont pas tous pourvus d'un compteur.

Avec une densité de prélèvements très élevée, atteignant en moyenne 23 000 m³/(km².an), la Région wallonne fait partie des régions d'Europe qui exploitent le plus leurs ressources en eau souterraine. Une estimation grossière du taux d'exploitation des nappes fait apparaître que celui-ci est relativement élevé en Région wallonne, tout en demeurant inférieur à 1 en général (**Figure VI.1**). Cette situation s'explique par une densité de population élevée et par le fait que la Région wallonne exporte environ 30 % de sa production d'eau potable (Cellule Etat de l'Environnement Wallon, 2006-2007).

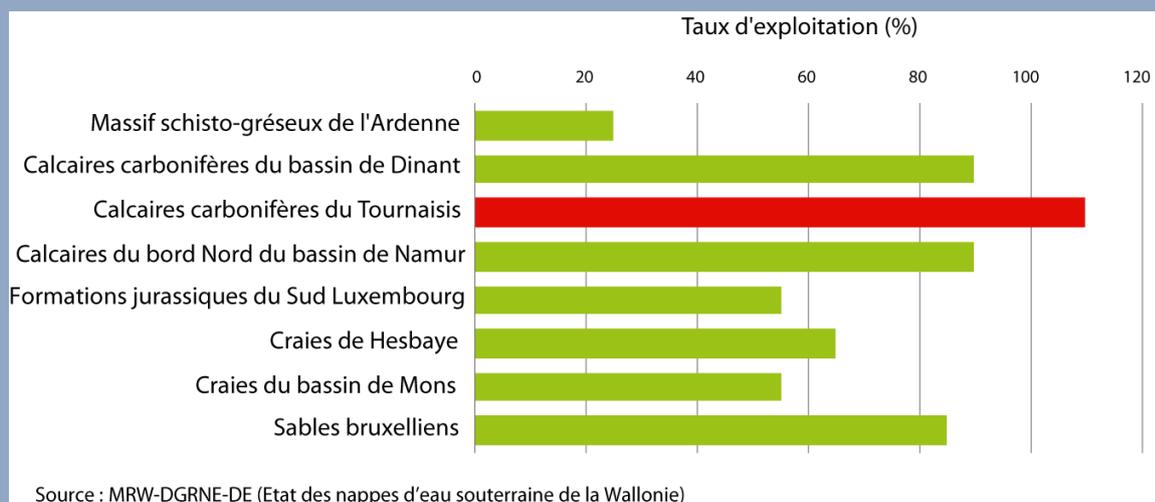


Figure VI.1 : Estimation du taux d'exploitation des principales nappes d'eau souterraine en Région wallonne (Cellule Etat de l'Environnement Wallon, 2006-2007).

Les volumes destinés à la distribution publique d'eau ainsi que ceux destinés aux industries, agriculteurs, particuliers (autres volumes) sont ceux de l'année 2010.

L'exploitation d'une prise d'eau souterraine est soumise à de nombreux aléas et peut donc être variable. Les contraintes techniques de l'ouvrage, l'activité économique liée à ce captage, l'évolution des conditions hydrogéologiques de la nappe sollicitée et les éventuelles pollutions, peuvent influencer les capacités de production. La présentation des volumes moyens prélevés sur la *Carte des volumes*, correspond à la moyenne des cinq dernières années (2006-2010) encodées par l'administration (SPW) sur base des déclarations des titulaires de prise d'eau. Ces volumes moyennés illustrent de manière plus réaliste l'exploitation des eaux souterraines sur la carte étudiée. Attention cependant que ces valeurs moyennes ne sont pas représentatives du potentiel d'exploitation ni de la sollicitation réelle des nappes mais reflètent l'importance d'un site d'exploitation pendant les cinq années

considérées. Il se peut que certaines d'entre elles soient des années sans prélèvement.

VI.1. VOLUMES PRÉLEVÉS POUR LA DISTRIBUTION PUBLIQUE

La distribution publique se fait principalement par la S.W.D.E. et l'I.N.A.S.E.P (sud-ouest) et minoritairement par l'A.I.E.M.

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

Nom de l'ouvrage	Type d'ouvrage	Distributeur public	Volume prélevés (m ³ /an)	
CARNELLE P1	Puits	S.W.D.E.	116 (2010)	
AQS CARNELLE P2	Puits		199 032 (2009)	
FORGES P1	Puits		1 117 502 (2010)	
FORGES P2	Puits		1 598 312 (2010)	
FORGES GALERIE	Galerie		/	
FAUBOURG P0	Puits		130 365 (2010)	
FAUBOURG P01	Puits		787 485 (2010)	
LE ROUX AIE P1 (plus exploité)	Puits		35 680 (2002)	
FALISOLLE AIE P1	Puits		97 196 (2002)	
CLAMINFORGE E1	Emergence		628 030 (2005)	
SAINT PIERRE G1	Galerie		87 057 (2010)	
LES GLACIERES (plus exploité)	Puits		21 000 (1993)	
SOVIMONT (plus exploité)	Galerie		S.W.D.E.	27 509 (1996)
RUE DU BURNOT (plus exploité)	Puits		I.N.A.S.E.P.	14 602 (1996)

Tableau VI.2 : Liste des captages qui ont fait et/ou font encore l'objet d'une exploitation par un distributeur public d'eau potable sur la carte Tamines - Fosses-la-Ville. Les volumes indiqués sont les plus récents connus. Les couleurs sont celles des nappes sollicitées : bleu : Aquifère des calcaire du Carbonifère ; vert : Aquitard du Dévonien inférieur.

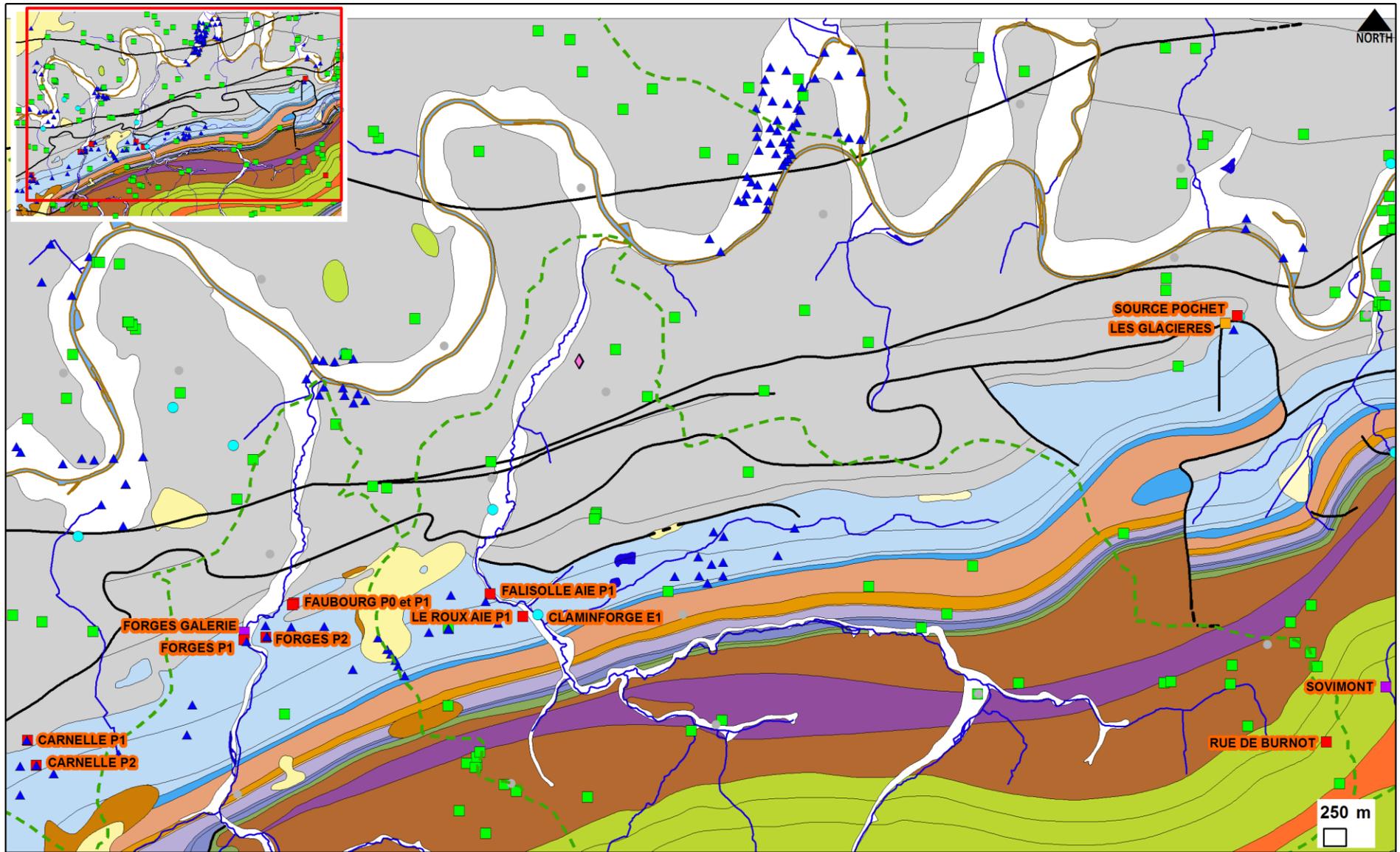


Figure VI.2 : localisation des captages de la carte Tamines - Fosses-la-Ville.

VI.1.1. Aquifère des calcaires du Carbonifère

C'est l'aquifère le plus sollicité sur la carte de Tamines - Fosses-la-Ville :

- La S.W.D.E. exploite six puits et une galerie à ranger dans la catégorie des principaux captages de la Région wallonne :
 - Le captage le plus important sans conteste est celui de Forges, au sud d'Aiseau-Presles : les quatre captages FORGES P1 et P2 et FAUBOURG P01 et P0 et la galerie FORGES GALERIE prélèvent ensemble jusqu'à 4 000 000 m³/an.
 - à Carnelle, CARNELLE P1 et P2, forés en 1954, pompent en alternance dans la nappe des calcaires captifs sous environ 100 m de schistes houillers. ;
- La S.W.D.E. exploite en sus 3 puits, deux galeries et une émergence dans une catégorie de captage de moindre importance :
 - dans la vallée du ruisseau de Fosses, l'émergence CLAMINFORGE E1 fournit des volumes annuels entre 500 000 à 700 000 m³ ;
 - depuis fin 2002 les puits, LE ROUX AIE P1 et FALISOLLE AIE P1, sont à l'arrêt. En 2002, ils ont fourni des volumes de 35 680 m³ et 97 196 m³ respectivement ;
 - à Franière, la galerie SAINT PIERRE G1 exploite les eaux de la nappe calcaire par écoulement gravitaire et le puits LES GLACIERES lui sert d'appoint. La galerie fournit environ 100 000 m³/an (87 057 m³ en 2010).

VI.1.2. Aquitard du Dévonien inférieur

L'I.N.A.S.E.P. exploitait jusqu'en 1996 le puits RUE DU BURNOT, de 60 m de profondeur, foré dans les grès du Bois d'Ausse (Cb1) au travers du Grauwacke d'Acoz (Cb2). Ce puits pompait à un débit de 4 m³/h et fournissait des volumes compris entre 20 000 m³ et 30 000 m³/an.

A Sart-Saint-Laurent, la S.W.D.E. exploitait jusqu'en 1996 la galerie SOVIMONT qui fournissait entre 20 000 et 50 000 m³/an.

VI.2. VOLUMES PRÉLEVÉS PAR LES PARTICULIERS

Parmi les ouvrages privés ayant soutiré, en 2009 ou 2010, des volumes supérieurs à 3 000 m³/an (**Tableau VI.3**) citons plus particulièrement les industries suivantes :

- la société SOLVAY SA exploitant les puits SOLVAY P1 et P2 à Jemeppe-sur-Sambre (**Figure VI.3**). En 2010, ces deux puits ont prélevé respectivement 1 428 751 et 1 743 883 m³ d'eau dans la nappe des calcaires carbonifère, captive sous les schistes houillers (**Tableau VI.3**) ;
- la société CARMEUSE SA exploitant le puits CAMPAGNE DU CHARNOI au SSW de Falisolle (**Figure VI.3**). Ce puits prélève dans l'Aquifère des calcaires du Carbonifère, pour des raisons d'exhaure, des volumes pouvant atteindre 2 278 770 m³ (2002). En 2009, dernière année connue, ce volume atteignait 1 083 700 m³ (**Tableau VI.3**).
- la société COCKERILL SAMBRE exploitant le puits CARLAM PUIITS 4 à Pont-de-Loup (**Figure VI.3**). Ce puits, sollicitant la nappe de l'Aquiclude à niveaux aquifères du Houiller, a prélevé jusqu'à 90 408 m³ en 2006. En 2009 dernière année connue, ce volume n'atteignait que 18 573 m³.
- la société MATERNE CONFILUX SA exploitant les puits MATERNE 1 à 3 à Floreffe (**Figure VI.3**). En 2010, ces trois ouvrages ont prélevé entre 58 669 et 96 504 m³ d'eau dans l'Aquiclude à niveaux aquifères du Houiller (**Tableau VI.3**).

Nom de l'ouvrage	Type d'ouvrage	Volume prélevés en 2010 (m ³)	Année de prélèvement
SOLVAY P2	Puits	1 743 883	2010
SOLVAY P1	Puits	1 428 751	2010
CAMPAGNE DU CHARNOI	Puits	1 083 700	2009
MATERNE P2	Puits	96 504	2010
MATERNE P3	Puits	70 245	2010
MATERNE P1	Puits	58 669	2010
CARLAM PUIITS 4	Puits	18 573	2009
Lavoir et blanchisserie	Puits	6 291	2010
BAMBOIS "LE PACHY"	Puits	5 920	2010
PUITS WYNGAERT	Puits	3 257	2010

Tableau VI.3 : Liste des ouvrages prélevant plus de 3 000 m³/an sur la carte Tamines - Fosses-la-Ville. Les volumes sont les plus récents connus. Les couleurs sont celles des nappes sollicitées.

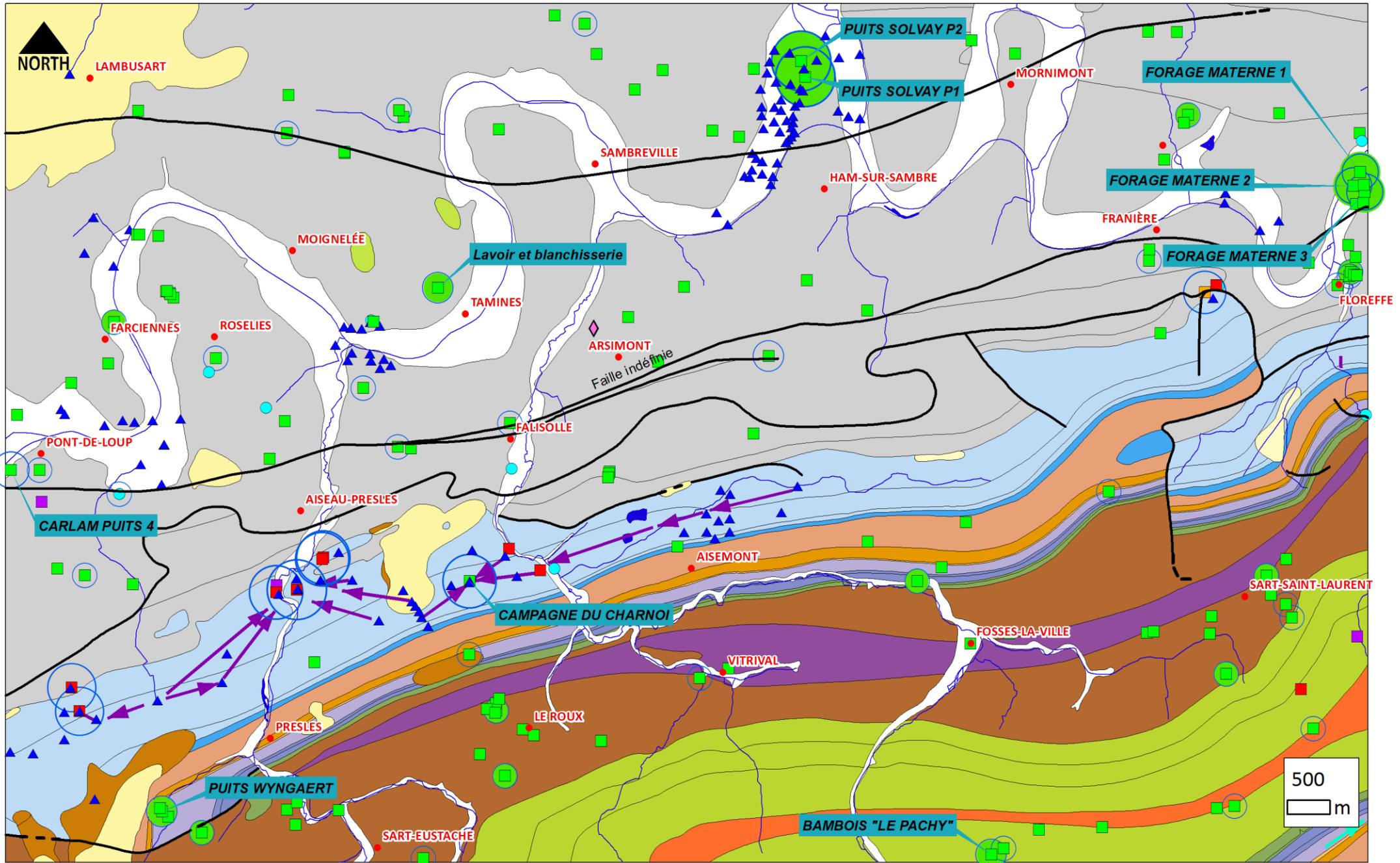


Figure VI.3 : Localisation des ouvrages prélevant plus de 3 000 m³/an dans les nappes aquifères sur la carte de Tamines - Fosses-la-Ville.

VII. PARAMÈTRES D'ÉCOULEMENT ET DE TRANSPORT

VII.1. PARAMÈTRES D'ÉCOULEMENT

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

1. Transmissivité T , exprimée en m^2/s (Castany & Margat, 1977) :

- Paramètre régissant le flux d'eau qui s'écoule par unité de largeur de la zone saturée d'un aquifère continu (mesurée selon une direction orthogonale à celle de l'écoulement), et par unité de gradient hydraulique ;
- Produit de la perméabilité (de Darcy) K (m/s) par la puissance aquifère b (m), en milieu isotrope, ou produit de la composante du tenseur de perméabilité parallèle à la direction d'écoulement par la puissance aquifère (orthogonale à cette direction), en milieu anisotrope.

2. Perméabilité K , exprimée en m/s : propriété d'un corps, d'un milieu solide - notamment un sol, une roche - à se laisser pénétrer et traverser par un fluide, notamment l'eau, sous l'effet d'un gradient de potentiel.

La relation entre transmissivité et perméabilité peut être représentée par la formule $T = K.b$ où b est la puissance de l'aquifère ou, à défaut, la hauteur du niveau crépiné dans le cas d'un puits tubé.

Le [Tableau VII.1](#) représente l'influence de la granulométrie des sédiments meubles sur la perméabilité. Pour les roches cohérentes, les valeurs de conductivités hydrauliques sont fortement influencées par le degré d'altération et de fissuration des roches.

K en m/s	10	1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹
Granulométrie homogène	gravier pur			sable pur		sable très fin			limons		argile		
Granulométrie variée	gravier gros&moy		gravier et sable			sable et limons argileux							
degrés de perméabilité	TRES BONNE - BONNE					MAUVAISE						NULLE	
type de formation	PERMEABLE					SEMI-PERMEABLE						IMPERMEABLE	

Tableau VII.1 : Valeurs du coefficient de perméabilité en fonction de la granulométrie pour les roches meubles (Castany, 1998).

Les puits qui ont fait l'objet d'essais de pompage sont localisés par un carré centré transparent sur la **carte des informations complémentaires et du caractère des nappes**. Celle-ci se trouve sur le document cartographique joint à cette notice.

Il faut noter cependant que les valeurs des paramètres obtenues par essais de pompage ne sont valables que dans la proximité immédiate du puits testé.

Les données disponibles pour la carte Tamines - Fosses-la-Ville sont nombreuses. Elles concernent les ouvrages testés dans le cadre des projets de délimitation des zones de prévention ou à caractère environnemental.

Le **Tableau VII.2** constitue une synthèse des valeurs de perméabilités mesurées au droit de certains des ouvrages de la région de Tamines - Fosses-la-Ville. Tous les ouvrages cités dans ce tableau sont localisés sur la **Figure VII.1**

OUVRAGE	AQUIFERE	TRANSMISSIVITE (m ² /s)	PERMEABILITE (m/s)	S ⁶ (%)
FAUBOURG P0 ET P01	Calcaires carbonifères	1.5 10 ⁻¹	7.5 10 ⁻³	4
FORGES P1 ET P2	Calcaires carbonifères	1.5 10 ⁻²	5 10 ⁻⁴	0.021*
CARNELLE P1 ET P2	Calcaires carbonifères	2.2 10 ⁻²	4 10 ⁻²	
CARRIERE SAINT PIERRE PR4	Calcaires carbonifères	1.2 10 ⁻³ – 8.4 10 ⁻³	4.62 10 ⁻⁵ - 3.23 10 ⁻⁴	
SPAQUE FRANIERE Pz1	Schistes houillers (fracturés)	5,6 10 ⁻⁴	2.8 10 ⁻⁵	
SPAQUE DRIA Pz4BIS	Schistes houillers (altérés)	1,5 10 ⁻⁵ – 1,2 10 ⁻³	2,1 10 ⁻⁶ – 1,7 10 ⁻⁴	1,1 10 ⁻⁵ – 2,9 10 ⁻²
SPAQUE FRANIERE Pz2	Alluvions de la Sambre (graviers)	3.3 10 ⁻³	1.1 10 ⁻³	
SPAQUE DRIA Pz4	Alluvions de la Sambre (graviers sableux)	2.2 10 ⁻³ – 4.3 10 ⁻³	4.4 10 ⁻⁴ – 8.6 10 ⁻⁴	1.1 10 ⁻³ – 1.6 10 ⁻¹
SPAQUE BOIS Pz1	Alluvions de la Sambre (graviers et limons)		1.1 10 ⁻³	
SPAQUE BOIS Pz4	Alluvions de la Sambre (limons argileux et graviers)		2 10 ⁻⁵	
PIEZOMETRES SOLVAY	Alluvions de la Sambre et de l'Orneau (sables et graviers)		10 ⁻³ - 10 ⁻⁴	

Tableau VII.2 : Paramètres hydrodynamiques déterminés pour quelques ouvrages dans la région de Tamines - Fosses-la-Ville. Source : SWDE, Solvay, Spaque, Carmeuse.

⁶ Coefficient d'emmagasinement : rapport du volume d'eau libéré ou emmagasiné, par unité de surface sous l'action d'une variation unitaire de charge hydraulique.

* Comme le montre la faible valeur du coefficient d'emmagasinement, les alluvions de la Biesme donnent, dans la vallée, un caractère captif à la nappe.

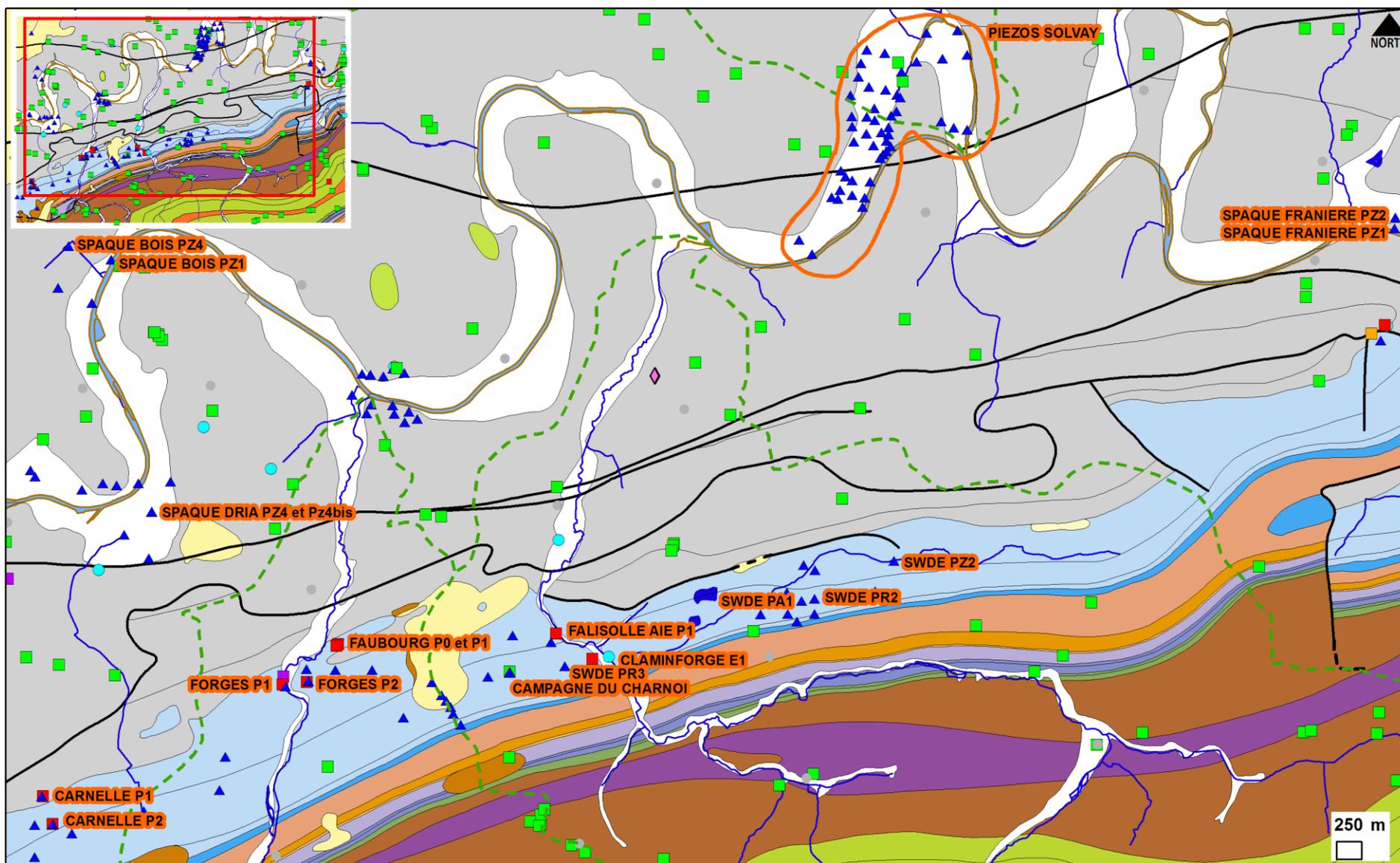


Figure VII.1 : Localisation des ouvrages mentionnés dans le **Tableau VII.2** pour lesquels des paramètres d'écoulement ont été mesurés.

Les formations du Houiller sont dans l'ensemble très peu perméables, les perméabilités varient entre 10^{-5} m/s et 10^{-7} m/s en fonction de la fracturation et de la présence d'anciennes mines. Des puits de mine forés dans l'Aquiclude à niveaux aquifères du Houiller de la région de Lambusart (coin NW de la carte) ont fait l'objet d'essais Lefranc et Lugeon ([Rapport LGIH CARB 821, 1982](#)) :

- Les essais Lefranc réalisés montrent des perméabilités comprises entre $1,4 \cdot 10^{-4}$ m/s (valeur très élevée pour un forage à 12 m de profondeur) et $1,1 \cdot 10^{-7}$ m/s. Les valeurs moyennes se situent généralement entre 10^{-6} et 10^{-7} m/s.
- Les essais Lugeon donnent des perméabilités comprises entre 0 et $22 \cdot 10^{-7}$ m/s. Au droit des zones faillées elle peut atteindre $6 \cdot 10^{-6}$ m/s.

Lorsque les schistes houillers sont fracturés et/ou altérés, les perméabilités sont plus élevées, ce que montrent également les piézomètres SPAQUE FRANIERE Pz1 ($k = 2,8 \cdot 10^{-5}$ m/s) et SPAQUE DRIA Pz4Bis ($k = 10^{-6}$ à 10^{-4} m/s) ([Tableau VII.2](#)).

Les calcaires du Carbonifère sont beaucoup plus perméables avec des valeurs mesurées de l'ordre de $4 \cdot 10^{-2}$ à $5 \cdot 10^{-4}$ m/s ([Tableau VII.2](#)).

En ce qui concerne les terrains schisto-gréseux du Dévonien inférieur, les valeurs citées dans les différents rapports techniques indiquent des perméabilités de l'ordre de 1 à $5 \cdot 10^{-7}$ m/s. Ce qui met en évidence le contraste de perméabilité qui existe entre les calcaires et les terrains les encaissants.

Les alluvions de la Sambre et de l'Orneau ont des valeurs de perméabilité comprises entre $2 \cdot 10^{-5}$ et 10^{-3} m/s en fonction de la granulométrie des sédiments. Ces valeurs augmentent à mesure que l'on se rapproche des rivières.

VII.2. PARAMÈTRES DE TRANSPORT

Les paramètres de transport renseignent sur la vitesse à laquelle une substance (polluant, traceur) va se déplacer dans le sous-sol à la faveur des circulations d'eaux souterraines. Ces paramètres sont généralement déterminés à partir d'essais de traçage qui consistent à injecter un traceur dans la nappe via un piézomètre ou une perte, et à observer sa restitution en un autre point de la nappe (résurgences, sources, captages). Les essais de traçage renseignent sur les temps de transfert d'une substance miscible dans la nappe dans les conditions

expérimentales. Ils permettent de calculer les paramètres de transport (porosité, dispersivité, ...).

Quelques valeurs de paramètres de transport sont disponibles pour l'Aquifère des calcaires du Carbonifères entre Carnelle et Aisemont. Le **Tableau VII.3** reprend les différents paramètres calculés à partir des courbes de restitution sur les ouvrages de Carmeuse et de la S.W.D.E.. Les vitesses augmentent lorsque les ouvrages sont connectés par un conduit karstique, comme c'est le cas entre le chantoir du Sec Ry et l'émergence de CLAMINFORGES E1 (**Tableau VII.3**).

Ouvrage (Injection)	Ouvrage (restitution)	Porosité efficace (%)	Dispersivité longitudinale	Dispersivité transversale	Vitesse horizontale réelle (m/s)	Vitesse convective (m/h)
AQS AIS Pz 5	FORGES P2	2.73	87.5	28	$9.7 \cdot 10^{-5}$	-
Faubourg P01	FAUBOURG P0	14	-	-	$5.2 \cdot 10^{-3}$	-
AQS AIS Pz 6	FORGES P1	0.3	-	-	$3 \cdot 10^{-2}$	-
Piézo derrière P2	FORGES P2	19.8	5.2	1.7	$2.8 \cdot 10^{-3}$	-
AQS CRN Pz1	CARNELLE P1 et P2	0.14	29.6	2.8	$1.1 \cdot 10^{-2}$	-
AQS CRN Pz2	CARNELLE P1 et P2	1.6	2.4	0.8	$8.3 \cdot 10^{-3}$	-
CARMEUSE Fa 123	Campagne du Charnoi	3	150	20	-	0.27
CARMEUSE Pz21	Falisolle Aie P1	0.6	19.7	1.97	-	0.46
Chantoir du Sec Ry	Claminforge E1	-	68.8	6.88	-	12.1 à 24.2
SWDE PR2	S.W.D.E. PA1	0.3	10	2	-	1.99

Tableau VII.3 : Paramètres calculés à partir des courbes de restitution des traceurs. Source : Carmeuse, S.W.D.E..

A nouveau, les valeurs des paramètres sont spécifiques au site étudié et ne pourront être extrapolés à l'ensemble de l'aquifère.

VIII. ZONES DE PROTECTION

VIII.1. CADRE LÉGAL

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

Afin de limiter les risques de contamination des captages, des périmètres de prévention doivent être mis en place. La législation wallonne⁷ définit 4 niveaux de protection à mesure que l'on s'éloigne du captage : zones de prise d'eau (Zone I), de prévention (Zones IIa et IIb) et de surveillance (Zone III).

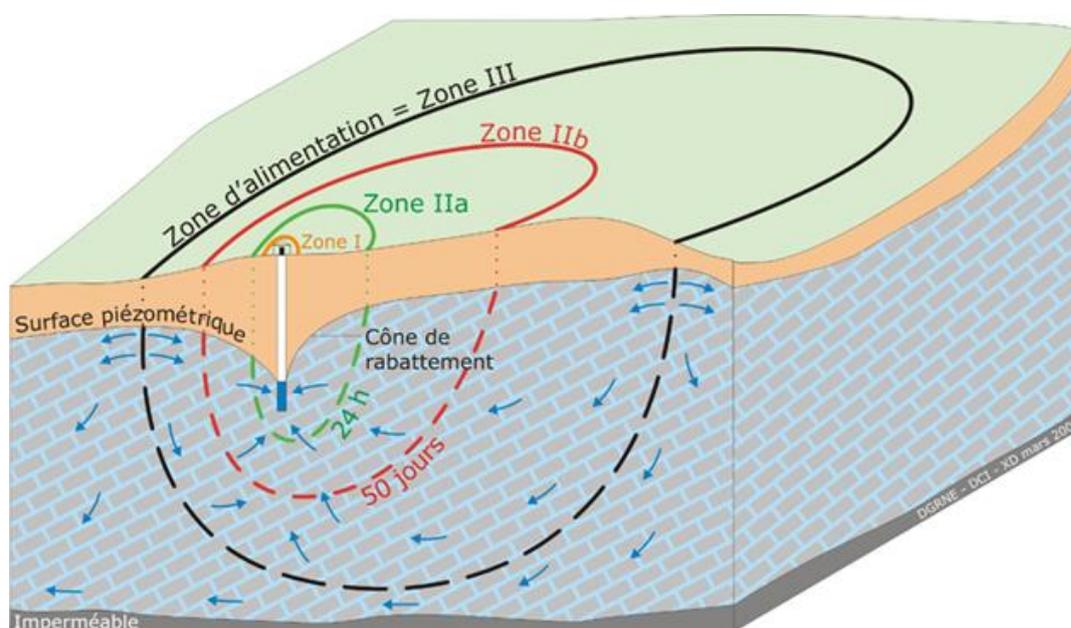


Figure VIII.1 : Zones de protection en Région Wallonne (source : Etat des nappes d'eau souterraine de Wallonie (2012), <http://environnement.wallonie.be/de/eso/atlas/index.htm>).

VIII.1.1. Zone de prise d'eau ou zone I

La zone de prise d'eau est délimitée par la ligne située à 10 m des limites extérieures des installations en surface strictement nécessaires à la prise d'eau. A l'intérieur de la zone de prise d'eau, seules les activités en rapport direct avec la production d'eau sont tolérées.

⁷ Arrêté de l'Exécutif régional wallon du 14 novembre 1991 relatif aux prises d'eau souterraines, aux zones de prise d'eau, de prévention et de surveillance et à la recharge artificielle des nappes d'eau souterraine, abrogé par l'arrêté du GW du 3 mars 2005 relatif au livre II du code de l'Environnement, contenant le Code de (M.B. du 12/04/2005, p. 15068).

VIII.1.2. Zones de prévention rapprochée et éloignée ou zones IIa et IIb

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

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

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

1. la zone de prévention rapprochée (zone IIa) : zone comprise entre le périmètre de la zone I et une ligne située à une distance de l'ouvrage de prise d'eau correspondant à un temps de transfert de l'eau souterraine jusqu'à l'ouvrage égal à 24 heures dans le sol saturé.

A défaut de données suffisantes permettant de définir la zone IIa selon le critère des temps de transfert, la législation suggère de délimiter la zone IIa par une ligne située à une distance horizontale minimale de 35 mètres à partir des installations de surface, dans le cas d'un puits, et par deux lignes situées à 25 mètres au minimum de part et d'autre de la projection en surface de l'axe longitudinal dans le cas d'une galerie. En milieu karstique, tous les points préférentiels de pénétration (doline et pertes) donc la liaison avec le captage est établie sont classés en zone IIa.

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

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

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

VIII.1.3. Zone de surveillance ou zone III

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

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

VIII.1.4. Mesures de protection

Diverses mesures de protection ont été définies par les autorités compétentes pour les différentes zones. Ces mesures concernent notamment l'utilisation et le stockage de produits dangereux, d'engrais ou de pesticides, les puits perdus, les nouveaux cimetières, les parkings,... Elles visent à réduire au maximum les risques de contamination de la nappe. Toutes ces mesures sont décrites aux articles R.162 à R.170 de l'Arrêté du Gouvernement Wallon du 12 février 2009⁸.

La Société publique de Gestion de l'Eau⁹ assure la gestion financière des dossiers concernant la protection des eaux potabilisables distribuées par réseaux, par le biais de contrats de service passés avec les producteurs d'eau. Pour financer les recherches relatives à la délimitation des zones de prévention et indemniser tout particulier ou toute société dont les biens doivent être mis en conformité avec la législation, une redevance de 0,107 € est prélevée sur chaque m³ fourni par les sociétés de distribution d'eau.

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

Un autre site a également été développé, permettant grâce à une recherche rapide par commune ou par producteur d'eau, de visualiser, soit la carte et le texte des zones officiellement désignées par arrêté ministériel, soit la carte de chaque

⁸ 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).

⁹ SPGE, instituée par le décret du 15 avril 1999

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

VIII.2. ZONE DE PRÉVENTION AUTOUR DES CAPTAGES DE LA CARTE DE TAMINES - FOSSES-LA-VILLE

L'ensemble des captages qui sont destinés à une distribution publique d'eau devront, dans un futur plus ou moins proche, faire l'objet d'une étude de délimitation des zones de prévention rapprochée et éloignée. Cette étude sera proposée à la Direction des Eaux Souterraines de la D.G.A.R.N.E. et arrêtée, après éventuelle révision, par signature du ministre wallon en charge de l'environnement. Les zones de prévention qui doivent être définies sont symbolisées, sur la carte principale accompagnant cette notice, par un triangle vide centré sur les captages concernés.

VIII.2.1. Zone de prévention arrêtée

A la date du mois de juillet 2012, deux zones de prévention arrêtées étaient recensées sur la carte Tamines - Fosses-la-Ville :

- La zone de prévention "Aiseau-Forges-Faubourg" concerne les ouvrages FORGES P1 et P2 et FAUBOURG P0 et P01 (Figure VIII.2, code du dossier AQUASAMBRE02) ;
- La zone de prévention "Carnelle" concerne les ouvrages CARNELLE P1 et P2 (Figure VIII.2, code du dossier AQUASAMBRE03).

Ces deux zones de prévention concernent des ouvrages exploités par la S.W.D.E. et sollicitent la nappe des calcaires du Carbonifère.

Une étude hydrogéologique a été réalisée pour la délimitation de ces zones de prévention. Elle comprenait de la prospection géophysique, le forage de 8 piézomètres (avec essais de pompage et traçages) ainsi que des analyses hydrochimiques.

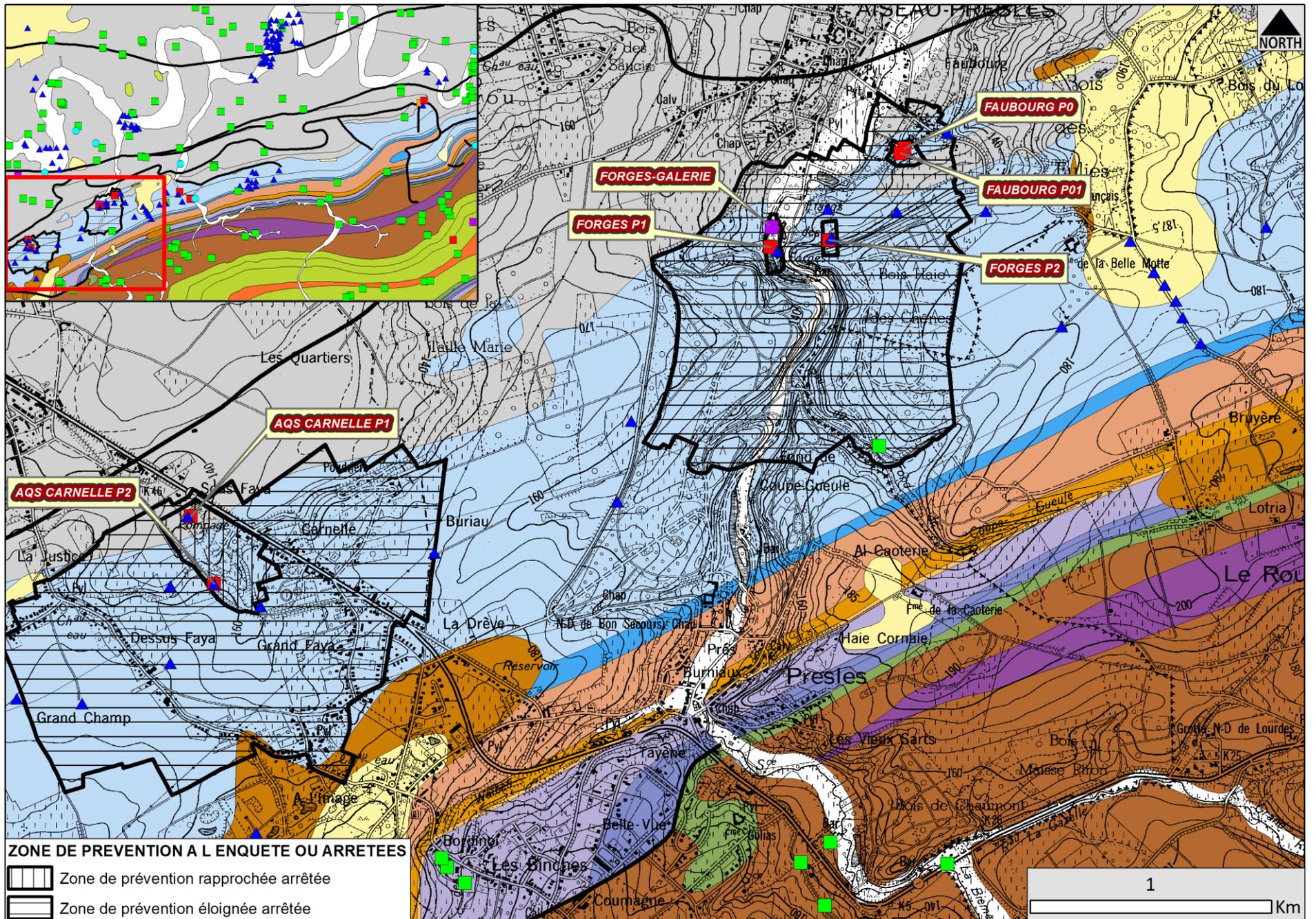


Figure VIII.2 : Zones de prévention "Carnelle", à l'ouest, et "Aiseau-Forges-Faubourg", à l'est, autour des captages de la S.W.D.E.

VIII.2.2. Zone de prévention à l'enquête publique

A la date du mois de juillet 2012, aucune zone de prévention n'était à l'enquête publique sur la carte de Tamines - Fosses-la-Ville.

VIII.2.3. Zones de prévention à définir

A la date du mois de mars 2012, 6 captages sur la carte de Tamines - Fosses-la-Ville faisaient l'objet d'une zone de prévention à définir, à savoir :

- l'émergence CLAMINFORGE E1 et les puits FALISOLLE AIE P1 et LE ROUX AIE P1, appartenant à la S.W.D.E., et sollicitant la nappe des calcaires du Carbonifère. Ces zones de prévention à définir font l'objet d'un dossier en cours d'instruction.
- le puits LES GLACIERES et la galerie SAINT PIERRE G1, appartenant à la S.W.D.E. (Figure VIII.4), et sollicitant la nappe des calcaires du Carbonifère. Ces zones de prévention à définir sont des dossiers non déposés au programme de la S.P.G.E. 2010-2014.
- le puits RUE DU BURNOT (Figure VIII.5) appartenant à l'I.N.A.S.E.P. et sollicitant la nappe de l'Aquitard du Dévonien inférieur. Comme ce puits est hors service depuis 1996, cette zone de prévention à définir sera éventuellement au programme de la S.P.G.E. après 2014.

Les zones à définir sont symbolisées sur la carte hydrogéologique par un triangle vide, tracé autour des captages toujours exploités pour la distribution publique d'eau.

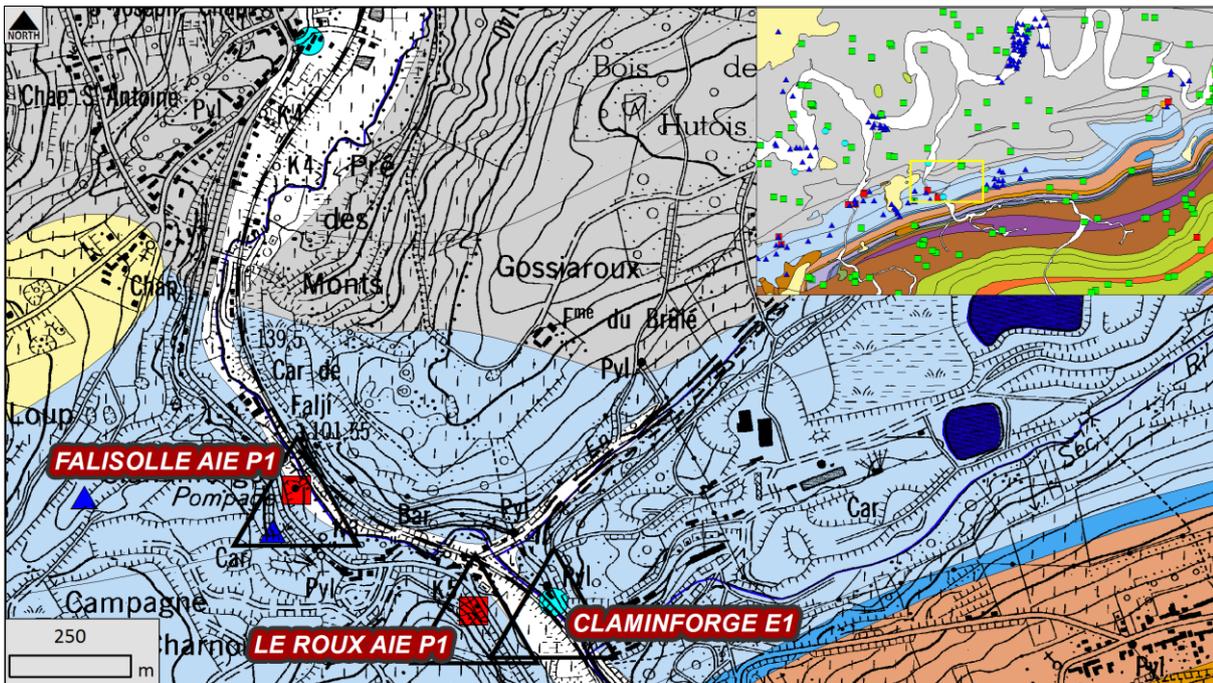


Figure VIII.3 : Localisation des zones de prévention à définir des ouvrages CLAMINFORGE E1, FALISOLLE AIE P1 et LE ROUX AIE P1 sollicitant la nappe des calcaires du Carbonifère.

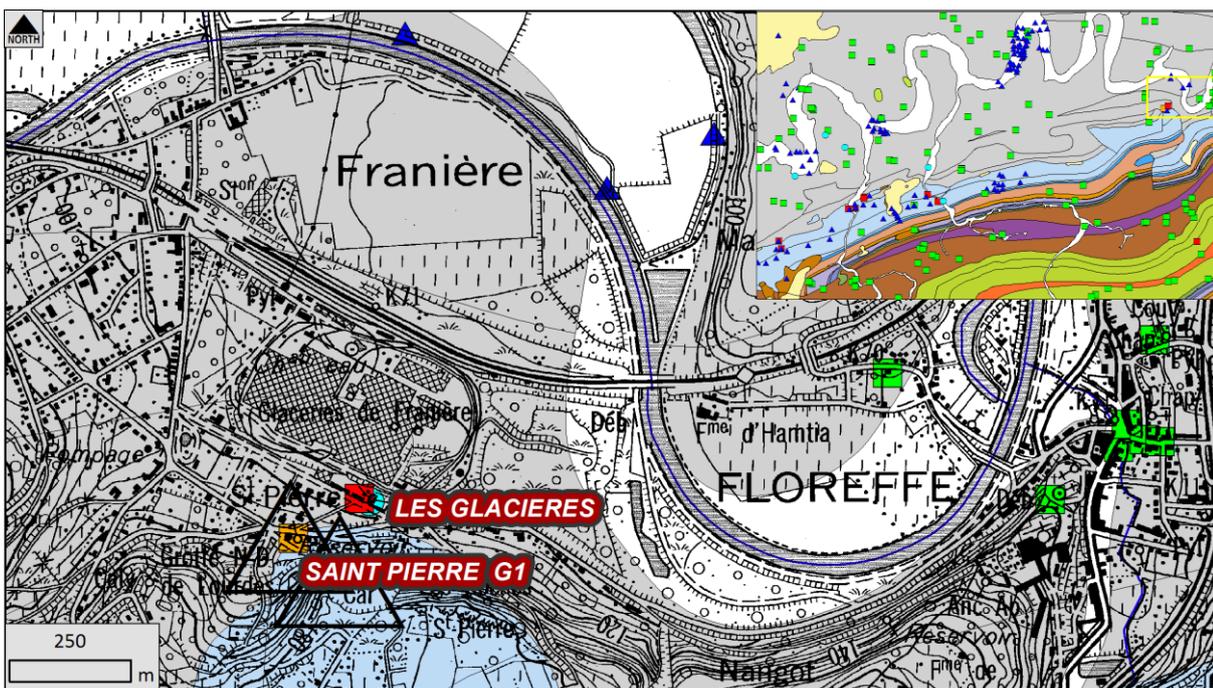


Figure VIII.4 : Localisation des zones de prévention à définir des ouvrages LES GLACIERES et SAINT PIERRE G1 sollicitant la nappe des calcaires du Carbonifère.

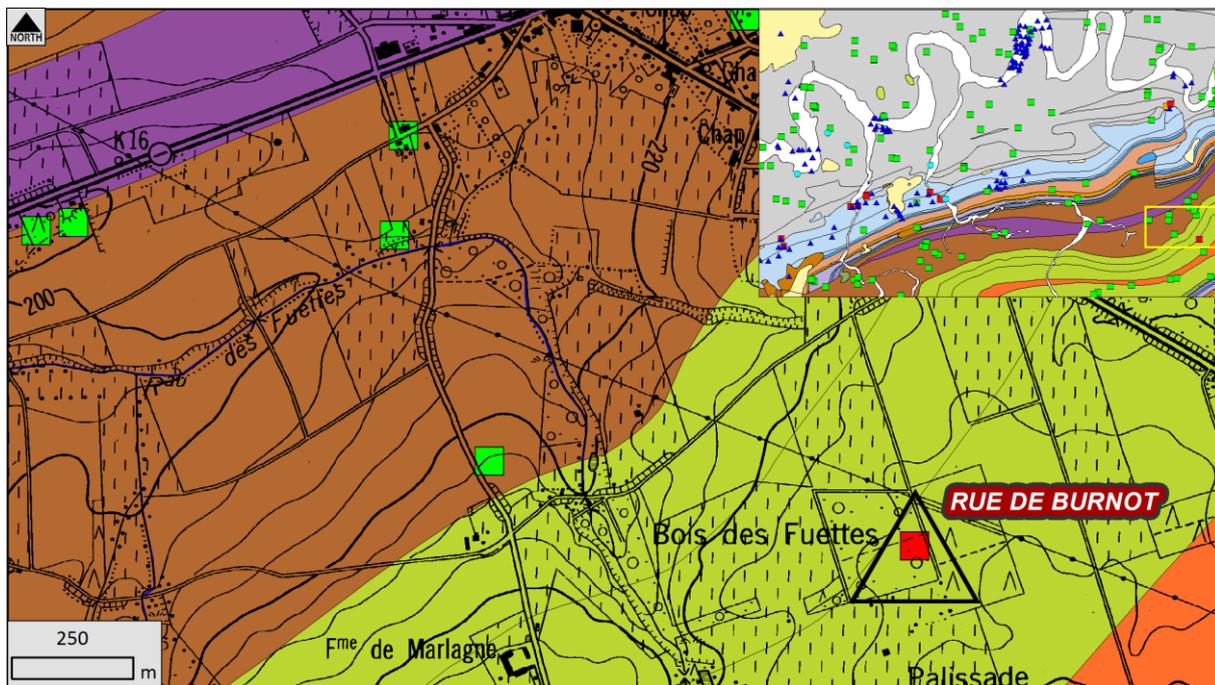


Figure VIII.5 : Localisation de la zone de prévention à définir pour l'ouvrage RUE DU BURNOT, sollicitant la nappe de l'Aquitard du Dévonien inférieur.

IX. MASSES D'EAU SOUTERRAINE

IX.1. INTRODUCTION

Afin de mieux gérer la ressource en eau souterraine, la Directive cadre sur l'Eau (Directive 2000/60/CE) a introduit le concept de masse d'eau souterraine, mieux adapté à la gestion des eaux à l'intérieur des districts hydrographiques (bassins hydrographiques à large échelle).

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

L'article 5 de la DCE précise que les États membres de l'Union Européenne doivent effectuer une caractérisation initiale de toutes les masses d'eau souterraine pour évaluer leurs utilisations et la mesure dans laquelle elles risquent de ne pas répondre aux objectifs de qualité de chaque masse d'eau souterraine prévus à l'article 4. Afin de pouvoir répondre à cet impératif, des masses d'eau ont dû être définies.

Le texte qui suit est un résumé non exhaustif du chapitre "Masses d'eau souterraine" du document "ETAT DES NAPPES D'EAU SOUTERRAINE DE LA WALLONIE" du site <http://environnement.wallonie.be/de/eso/atlas/>¹⁰, publié par la **Direction de la Coordination des données** et la Direction des Eaux souterraines du Service public de Wallonie.

En Région wallonne, les aquifères sont délimités suivant des critères purement hydrogéologiques, tandis que les masses d'eau souterraine, telles que définies dans la Directive, peuvent être délimitées tant suivant des critères hydrogéologiques que des critères non hydrogéologiques :

- *Critères hydrogéologiques : étendue et caractéristiques des couches géologiques ; zone d'alimentation ; ligne de partage des écoulements souterrains ; liaison hydraulique entre les couches géologiques ; interaction avec les eaux de surface et les écosystèmes terrestres associés ; propriétés hydrochimiques, distinction entre les nappes libres et les nappes captives.*

¹⁰ Année 2012

- *Critères non hydrogéologiques : captage ou possibilité de captage ; impact des pressions, tant au niveau du captage que de la pollution, sur les masses d'eau, les écosystèmes terrestres et les dégâts aux couches ou aux biens non meubles à la surface de la terre (comme les affaissements) ; ligne de partage des eaux de surface ; limites administratives.*

En Région wallonne, les travaux indispensables à cette délimitation des masses d'eau ont débuté en 2001 et ont abouti en 2003. Ils ont été menés par un comité d'experts réunissant les services universitaires spécialisés en hydrogéologie et la Direction des Eaux souterraines, en présence des représentants du projet PIRENE. La délimitation précise des masses d'eau souterraine est toujours susceptible d'évoluer en fonction de l'amélioration de la connaissance de certains aquifères insuffisamment caractérisés jusqu'à présent.

*La mise en application de l'article 5 de la Directive cadre sur l'Eau a abouti dans le cas de la Région wallonne à un découpage en **33** masses d'eau souterraine, dont 10 dans le district de l'Escaut, 21 dans celui de la Meuse et 2 dans celui du Rhin (Figure IX.1). Parmi ces masses d'eau souterraine, **24** sont des **aquifères transfrontaliers** et nécessiteront une gestion commune avec les régions ou états membres voisins. Les données citées dans le descriptif des différentes masses d'eau sont tirées des rapports "Fiches de caractérisation des masses d'eau souterraine" relative à la mise en œuvre de la [Directive cadre Eau \(2000/60/CE\)](#).*

IX.2. MASSES D'EAU CONCERNÉES PAR LA CARTE TAMINES - FOSSES-LA-VILLE

La carte de Tamines - Fosses-la-Ville est située à cheval sur plusieurs masses d'eau (Figure IX.1) :

- RWM011 : Calcaires du bassin de la Meuse bord nord (S.P.W., juin 2010a) ;
- RWM012 : Calcaires du bassin de la Meuse bord sud (S.P.W., juin 2010b) ;
- RWM021 : Calcaires et Grès du Condroz (S.P.W., juin 2010c).

Ces trois masses d'eau concernent le District hydrographique de la Meuse.

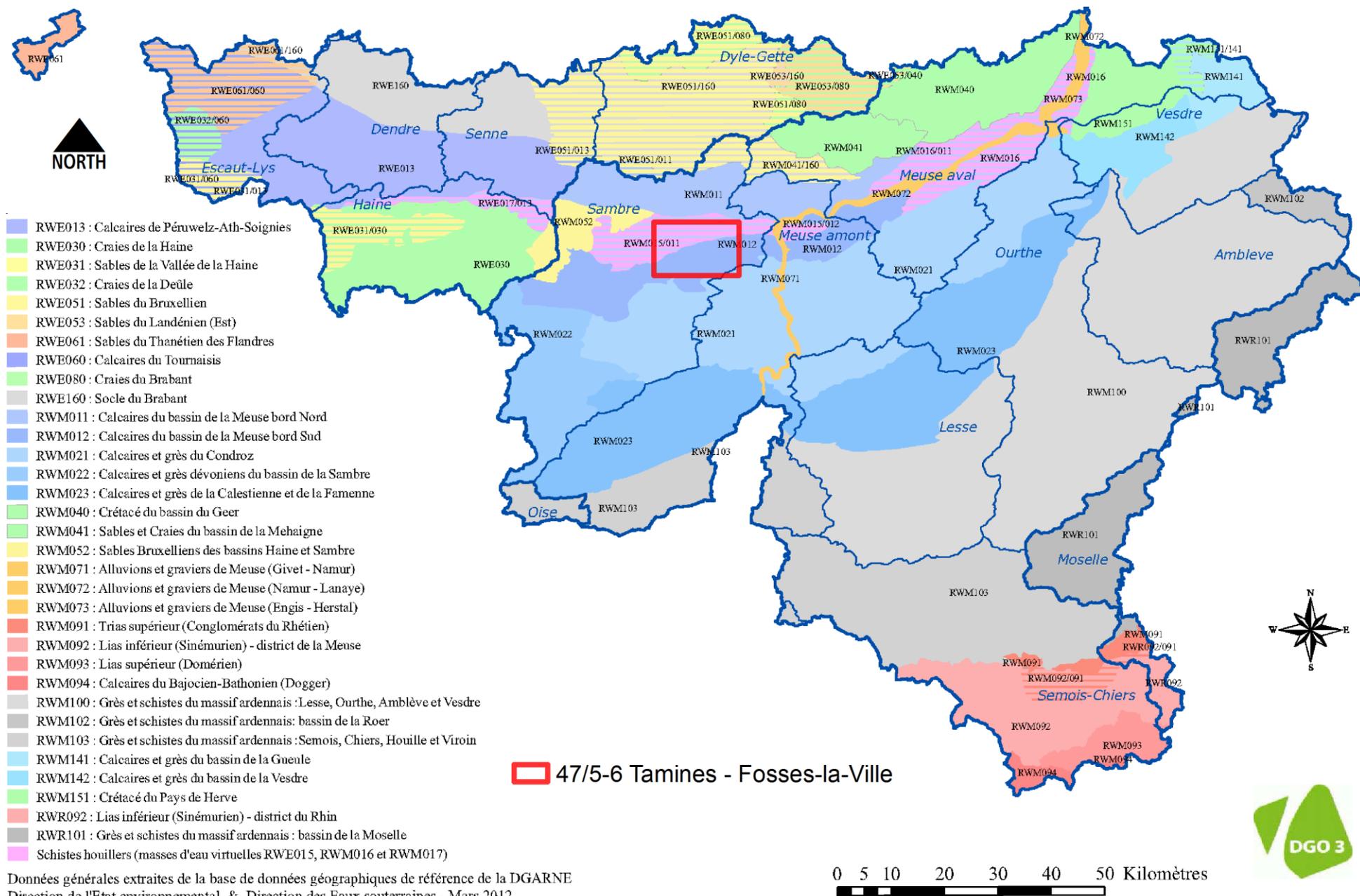


Figure IX.1 : Masses d'eau souterraine en Wallonie et localisation de la carte Tamines - Fosses-la-Ville (Modifié, Etat des nappes d'eau, mars 2012, http://environnement.wallonie.be/de/eso/atlas/figures/c5_1.gif).

IX.2.1. RWM011 : Calcaires du bassin de la Meuse bord nord

A l'échelle de la Wallonie, la masse d'eau souterraine des "Calcaires du bassin de la Meuse bord nord" se situe au nord immédiat du sillon Sambre-et-Meuse et à cheval sur les provinces du Hainaut, de Namur et de Liège. D'une superficie de 448 km², elle s'étire d'ouest en est sur environ 70 km, entre les localités de Nivelles et de Huy. D'une largeur maximale nord-sud de 10 km, son étendue se superpose aux limites d'une part entre les régions géographiques brabançonne à l'ouest et hesbignonne à l'est et d'autre part entre les régions agricoles condruzienne au sud et limoneuse au nord. Cette masse d'eau représente près de 20 % des prélèvements totaux actuels en eau souterraine pour la Wallonie, essentiellement dans la nappe des calcaires du Carbonifère, qui constitue la majeure partie des réserves en eau souterraine exploitées et exploitables de la masse d'eau RWM011. Une étude détaillée de cette masse d'eau a été faite par le SPW en juin 2010 (SPW, juin 2010a) et est disponible sur le site <http://spw.wallonie.be/dce/>.

Sur la carte Tamines - Fosses-la-Ville (Figure IX.1), toutes les nappes souterraines de la moitié nord appartiennent à cette masse d'eau.

IX.2.2. RWM012 : Calcaires du bassin de la Meuse bord sud

A l'échelle de la Wallonie, la masse d'eau souterraine des "Calcaires du bassin de la Meuse bord" sud se situe au sud immédiat du sillon Sambre-et-Meuse. D'une superficie de 461 km², elle est à cheval sur les provinces du Hainaut, de Namur et de Liège. D'une largeur maximale nord-sud de 10 km, elle s'étire d'ouest en est sur une longueur d'environ 75 km entre les localités de Thuin et de Huy. Elle correspond à la bordure septentrionale de la région du Condroz. Un peu plus de 2 % des prélèvements totaux actuels en eau souterraine pour la Wallonie y sont effectués (essentiellement dans la nappe des calcaires du Carbonifère). Une étude détaillée de cette masse d'eau a été faite par le SPW en juin 2010 (SPW, juin 2010b) et est disponible sur le site <http://spw.wallonie.be/dce/>.

Sur la carte Tamines - Fosses-la-Ville (Figure IX.1), toutes les nappes souterraines de la moitié sud, excepté celles du coin sud-est appartiennent à cette masse d'eau.

IX.2.3. RWM021 : Calcaires et Grès du Condroz

A l'échelle de la Wallonie, la masse d'eau souterraine des "Calcaires et Grès du Condroz" occupe une position centrale en Wallonie. Elle est en majeure partie située à cheval sur les provinces de Namur et de Liège. D'une superficie de 1 660 km², son étendue correspond à peu de choses près à celle de la région Condroz. Cette masse d'eau représente près de 25 % des prélèvements totaux actuels en eau souterraine pour la Wallonie, essentiellement dans la nappe des calcaires du Carbonifère. Une étude détaillée de cette masse d'eau a été faite par le SPW en juin 2010 (SPW, juin 2010c) et est disponible sur le site <http://spw.wallonie.be/dce/>.

Sur la carte Tamines - Fosses-la-Ville (**Figure IX.1**), cette masse d'eau occupe une zone très restreinte du coin sud-est.

IX.3. ETAT DES MASSES D'EAU SOUTERRAINE

Le texte qui suit est un résumé non exhaustif du chapitre "Etat des lieux en 2008 des masses d'eau souterraine" du document "ETAT DES NAPPES D'EAU SOUTERRAINE DE LA WALLONIE" du site <http://environnement.wallonie.be/de/eso/atlas/index.htm> publié par la Direction de l'Etat environnemental et la Direction des eaux souterraines du ministère de la Région wallonne.

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

*En ce qui concerne le bon état chimique, la composition de l'eau souterraine, mesurée aux différents points du réseau principal de surveillance, doit être telle que les concentrations de polluants respectent les normes de qualité et les valeurs seuils inscrites à l'annexe XIV du Code de l'eau (**Tableau IX.1**).*

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

Tableau IX.1 : Valeurs seuils des paramètres chimiques intervenant dans la dégradation des masses d'eau souterraine (source : Etat des nappes d'eau souterraine de la Wallonie, <http://environnement.wallonie.be/de/eso/atlas/>).

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

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

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

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

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

*L'impact chimique de l'agriculture demeure clairement la grande problématique pour les eaux souterraines en Wallonie. Toutefois, aucune force motrice n'est à négliger. La **Figure IX.2** indique l'état des masses d'eau en fonction des causes de leur dégradation. En 2008, seulement 45 % des masses d'eau souterraine de Wallonie ont été jugées en bon état et sans risque de détérioration. Les plans de gestion de la Directive cadre de l'eau visent à amener cette proportion à 70 % d'ici 2015.*

Les masses d'eau de la carte Tamines - Fosses-la-Ville, sont qualifiées de :

- "Bon état 2008 avec risques qualitatifs et quantitatifs" pour les masses d'eau RWM011 et 021 ;
- "Bon état 2008 avec risques qualitatifs" pour la masse d'eau RWM012.

Les "forces motrices" responsables de la dégradation sont multiples (**Figure IX.2**).

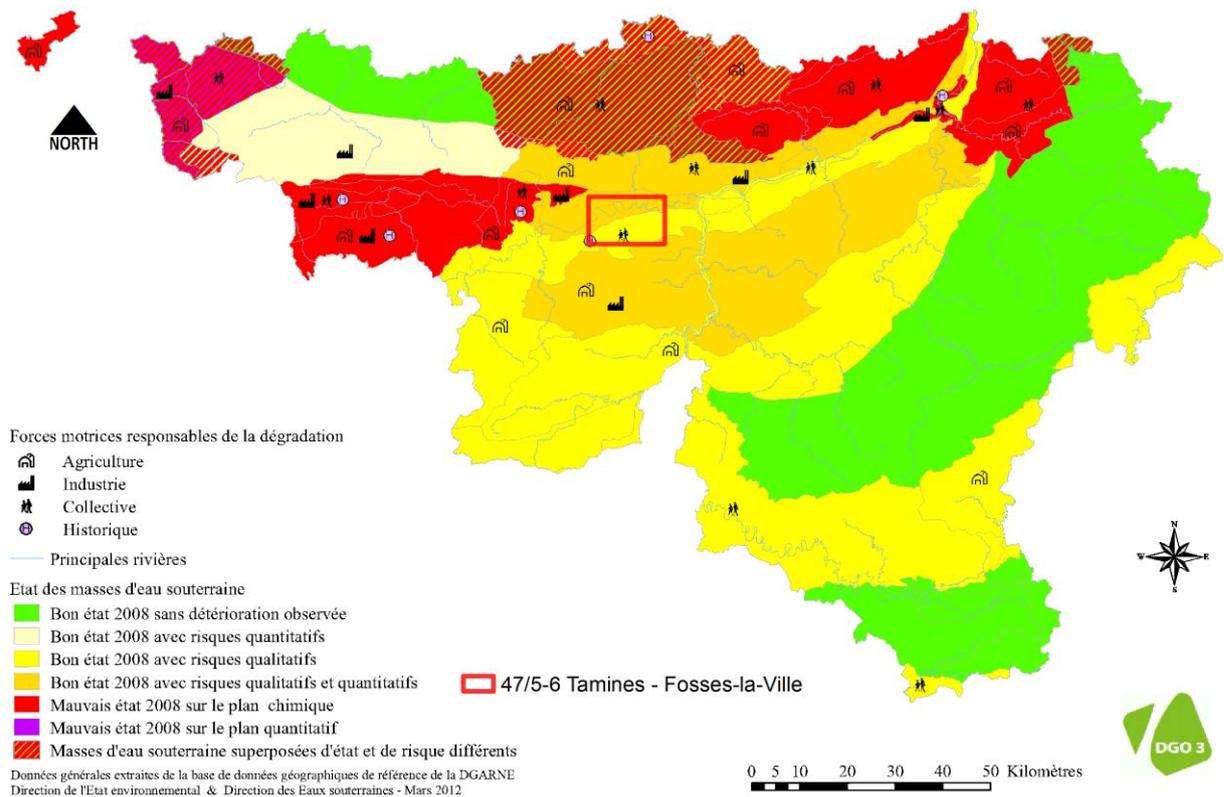


Figure IX.2 : Etat des masses d'eau souterraine pour l'année 2008, causes de leur dégradation (Etat des nappes d'eau souterraine de la Wallonie, mars 2012, http://environnement.wallonie.be/de/eso/atlas/figures/c5_5.gif) et localisation de la carte Tamines - Fosses-la-Ville.

X. MÉTHODOLOGIE D'ÉLABORATION DE LA CARTE HYDROGÉOLOGIQUE

X.1. INTRODUCTION

La réalisation de la carte hydrogéologique Tamines – Fosses-la-Ville (47/5-6) est basée essentiellement sur un travail de synthèse des données existantes provenant de sources multiples et variées. Ces données sont en outre complétées par des campagnes de mesures et de recherches d'information sur le terrain. Les informations récoltées sont ensuite stockées dans une banque de données géorelationnelle nommée "BD Hydro".

X.2. COLLECTE DE DONNÉES

X.2.1. Données existantes

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

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

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

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

- producteurs d'eau : Sociétés de distribution d'eau (S.W.D.E., INASEP), Services communaux, Associations intercommunales, Sociétés d'embouteillage d'eau ;
- universités ;
- sociétés de forage et carriers ;
- bureaux d'études en environnement ;
- industries ;
- particuliers.

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

X.3. MÉTHODOLOGIE DE CONSTRUCTION DE LA CARTE

X.3.1. La banque de données BD HYDRO

Les données utilisées pour la construction de la carte hydrogéologique sont complexes et plus ou moins abondantes. Elles nécessitent de ce fait une organisation structurée de manière à optimiser leur stockage, leur gestion et leur mise à jour. Ainsi une base de données hydrogéologiques géorelationnelle a été développée (Gogu, 2000), (Gogu, et al., 2001). Cette première version de la base de données BD HYDRO a été régulièrement améliorée. Dans un souci d'homogénéité entre les équipes et d'autres institutions (dont l'administration wallonne, D.G.A.R.N.E.), la base de données a été révisée. Le but est de créer un outil de travail commun et performant, répondant aux besoins des spécialistes impliqués dans la gestion des eaux souterraines. Les données hydrogéologiques dispersées géographiquement devaient être disponibles dans une seule base de données centralisée. Ainsi les données détaillées de l'hydrochimie, de la piézométrie, des volumes exploités, des paramètres d'écoulement et de transport, de la géologie, telles que les descriptions de log de forage et d'autres données administratives ou autre sont stockées dans la BD HYDRO qui se trouve à la D.G.A.R.N.E.. Ces données peuvent être demandées à la Direction des Eaux souterraines du SPW qui décide de leur accessibilité au cas par cas. L'ensemble des données collectées est encodé dans la base de données géorelationnelle, BD HYDRO (Wojda, et al., 2005). Elle regroupe toutes les informations disponibles en matière d'hydrogéologie en Région wallonne. Parmi les nombreuses et diverses données de la BD HYDRO on trouve des informations relatives à la localisation des prises d'eau (puits, sources, piézomètres,...), leurs caractéristiques géologiques et techniques, ainsi que des données sur la piézométrie, la qualité physicochimique des eaux souterraines, les volumes prélevés... Les divers tests (diagraphies, essais de pompage, essais de traçage, prospection géophysique) sont également encodés dans la BD HYDRO. Elle est également enrichie avec les informations sur les études, rapports et autres documents hydrogéologiques écrits. Ces renseignements se présentent sous la forme de métadonnées.

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

X.3.2. Construction de la carte hydrogéologique

Les limites des unités hydrogéologiques sont directement dérivées de l'ancienne carte géologique de Stainier et Malaise, levée en 1904. Les types d'unités hydrogéologiques sont définis principalement sur base de la lithologie de la nouvelle carte géologique à paraître (Delcambre B. et Pingot, J.-L., sous presse). Dans certains cas, plusieurs unités géologiques superposées sont groupées en une seule unité hydrogéologique en tant qu'aquifère, aquiclude ou aquitard, selon leurs caractéristiques hydrodynamiques.

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

Des discontinuités entre les limites géologiques et/ou hydrogéologiques, avec les cartes voisines peuvent apparaître avec les cartes 46/7-8 Fontaine l'Evêque – Charleroi située à l'ouest, 47/1-2 Fleurus - Spy situé au nord et 53/1-2 Biesme - Mettet située au sud. Lorsque c'est le cas, elles sont le résultat de l'utilisation d'un fond géologique récent pour les cartes à l'ouest, au nord et au sud alors que la carte hydrogéologique Tamines - Fosses-la-Ville a été réalisée avec un ancien fond géologique. La façon dont sont actuellement levées les nouvelles cartes géologiques ayant changé (critères lithostratigraphiques plutôt que biostratigraphiques), des discontinuités entre les unités géologiques existent entre les différentes générations. Les cartes hydrogéologiques sont toujours réalisées avec le fond géologique le plus récent et disponible à la publication au SPW. 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 conditions de levé différentes (quantité d'affleurement) et des variations latérales de faciès peuvent également entraîner des limites ou des formations géologiques différentes, avec pour conséquence des unités hydrogéologiques différentes.

Le type de couverture d'une nappe est déterminé sur base de la lithologie des formations géologiques qui affleurent sur la carte géologique. Plusieurs possibilités sont alors envisagées : nappe à l'affleurement, nappe sous couverture perméable, nappe sous couverture imperméable et nappe sous couverture semi-perméable. Dans le cas de la superposition de plusieurs nappes, c'est la couverture de la nappe principale qui est considérée et dans d'autres cas, c'est la couverture de la nappe supérieure qui est représentée.

Les données ponctuelles, encodées dans la BD HYDRO sont structurées dans différentes requêtes. Celles-ci sont créées sur base du numéro de la carte et sur d'autres critères selon le type d'information. Chaque requête sera ensuite chargée dans la couche appropriée de la donnée géographique numérisée et projetée sur la carte correspondante.

On retrouve dans cette catégorie, les points hydrogéologiques, les points nappes, les cotes piézométriques ponctuelles, les mesures (chimie, pompage, traçage et diagraphie), les volumes prélevés sur une année, les cotes isohypses ponctuelles, les stations (climatiques et limnimétriques) et les zones de prévention à définir.

Au total, 287 ouvrages ont été encodés dans la banque de données BD HYDRO. Ces ouvrages comprennent 10 puits de distribution, 1 puits sur galeries par gravité, 3 puits sur galerie par pompage, 136 puits de particuliers, 126 piézomètres et 9 sources et 2 sondes géothermiques. Ces données proviennent des communes, d'agriculteurs, de particuliers et de la banque de données du Service public de Wallonie (DixSous).

Les données piézométriques proviennent d'études hydrogéologiques de sociétés de distribution et de bureaux d'études ainsi que de campagnes piézométriques effectuées dans le cadre de la réalisation de cette carte, en 2006, sur des piézomètres (S.W.D.E., I.N.A.S.E.P., SPAQuE) et sur des puits appartenant à des particuliers ou des agriculteurs.

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

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

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

XI. BIBLIOGRAPHIE

BELANGER I., DELABY S., DELCAMBRE B., GHYSEL P., HENNEBERT M., LALOUX M., MARION J.-M., MOTTEQUIN B., PINGOT J.-P. (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.

BROUYERE 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., NOGAREDE 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), délivrable D.5.11 – partie RWM022 et RWM023. Convention RW et SPGE-Aquapole.

CASTANY G., MARGAT J. (1977) :

Dictionnaire français d'hydrogéologie, éditions du BRGM.

CELLULE ETAT DE L'ENVIRONNEMENT WALLON (2006-2007) :

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

DE BROYER C., THYS G., FAIRON J. ET 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) – CWEPS (Commission Wallonne d'Etude et de Protection des Sites Souterrains asbl).

DE DORDOLOT H. (1893) :

Recherches sur le prolongement occidental du Silurien de Sambre-et-Meuse et sur la terminaison orientale de la faille du Midi, *Ann. Soc.* 20, 289-424.

DE DORDOLOT H. (1894) :

Note sur l'origine orientale de la faille d'Ormont, *Ann. Soc. Bel.* 21, 167-170.

DELCAMBRE ET PINGOT, SOUS PRESSE :

Carte géologique de Wallonie, 47/5-6 Tamines – Fosses-la-Ville (+ notice explicative). Service public de Wallonie, Namur, Belgique. Tamines – Fosses-la-Ville, n°47/5-6. (Document momentanément accessible à l'adresse web <http://carto1.wallonie.be/geologie/viewer.htm>).

FETTER CW. (2001) :

Applied hydrogeology, Fourth Edition, Prentice Hall, 598 p.

FOURMARIER P. (1908) :

La structure du bord nord du bassin de Dinant entre Wépion sur Meuse et Fosse, *Ann. Soc. Bel.* 35, M47-M72.

FOURMARIER P. (1914) :

Observations sur la structure de la crête silurienne du Condroz, dans sa partie occidentale, *Ann. Soc. Bel.* 41, B252-270.

- GOGU R.C. (2000) :
Advances in groundwater protection strategy using vulnerability mapping and hydrogeological gis databases, thèse de doctorat, Lgih, fac. Sciences appliquées, université de liège, inédit.
- GOGU R.C., CARABIN G., HALLET V., PETERS V., DASSARGUES A. (2001) :
Gis-based hydrogeological database and groundwater modelling, Hydrogeology journal, 9, pp. 555-569.
- GOSSELET J. (1888) :
L'Ardenne. Ministère des travaux publics, Mémoires pour servir à l'explication de la carte géologique détaillée de la France. Baudry et Cie, Paris, 889 p.
- MALAISE M, STAINIER X. (1892) :
Documents concernant le Dévonien du Bassin de Namur, Ann. Soc. 19, pp. 297-302.
- MALAISE M., STAINIER X. (1904) :
Carte géologique n° 154, Tamines-Fosses au 1/40000.
- MEINZER O. E. (1923A) :
Outline of ground-water hydrology, with definitions : U. S. Geol. Survey, Water-Supply Paper 494, pp. 1-71.
- SOREL A., REKK S., HALLET V. (2010) ;
Carte hydrogéologique de Wallonie, Planchettes Biesme-Mettet n°53/1-2. Edition : Service public de Wallonie, DGO3 (D GARNE), Belgique, Dépôt légal – D/2010/12.796/10 - ISBN 978-2-8056-0078-4.
- S.P.W. – D.G.A.R.N.E. (SERVICE PUBLIQUE DE WALLONIE – DGO3, JUIN 2010A) :
Mise en œuvre de la Directive-Cadre sur l'Eau (2000/60/CE). District hydrographique international de la Meuse : Etat des lieux de la masse d'eau souterraine RWM011 "Calcaires du bassin de la Meuse bord nord", v1.11, 27p.
- S.P.W. – D.G.A.R.N.E. (SERVICE PUBLIQUE DE WALLONIE – DGO3, JUIN 2010B) :
Mise en œuvre de la Directive-Cadre sur l'Eau (2000/60/CE). District hydrographique international de la Meuse : Etat des lieux de la masse d'eau souterraine RWM012 "Calcaires du bassin de la Meuse bord sud", v1.9, 25 p.
- S.P.W. – D.G.A.R.N.E. (SERVICE PUBLIQUE DE WALLONIE – DGO3, JUIN 2010C) :
Mise en œuvre de la Directive-Cadre sur l'Eau (2000/60/CE). District hydrographique international de la Meuse : Etat des lieux de la masse d'eau souterraine RWM021 Calcaires et Grès du Condroz", v1.17, 26 p.
- STAINIER X. (1894) :
Sur la terminaison orientale de la Crête Silurienne du Condroz, Bull. Soc. Belge Géol. Paléont. Hydrol., 8, pp. 231-234.
- STAINIER X. (1920) :
La bande silurienne du Condroz et la faille du Midi, Bull. Soc. Belge Géol. Paléont. Hydrol., 30, pp. 63-76.
- THORNTHWAITE C.W., MATHER J.R. (1995) :
The water balance, Publication 8, 1-86, Centeron N.J., Laboratory of Climatology.

RAPPORT AIB-VINÇOTTE INTERNATIONAL (2001) :
Etude d'incidences sur l'environnement du site chimique intégré de Jemeppe-sur-Sambre.

RAPPORT ECOFOX, CAR/AIS/2002/01 (2002) :
Etude hydrogéologique concertée dans le cadre du permis d'extension d'extraction et du permis de prise d'eau souterraine. Etude hydrogéologique, traçages quantitatifs et modélisation mathématique des écoulements et du transport de la nappe.

RAPPORT ECOFOX, CAR/AIS/2005/03 (2005) :
Synthèse des études hydrogéologiques antérieures. Proposition de scénarii de valorisation des eaux d'exhaure.

RAPPORT ISSEP (A PARAITRE) :
Dossier zones de prévention autour des prises d'eau de Fosses-la-Ville et de Sambreville.

RAPPORT LGIH, CARB 811 (1982) :
Charbonnage du Petit-Try. Site de Lambusart. Etude géologique et géophysique préliminaire.

RAPPORT LGIH, CARB 821 (1982) :
Charbonnage du Petit-Try. Site de Lambusart. Etude hydrogéologique.

RAPPORT LGIH, SOLV/883 (1988) :
Solvay – Jemeppe-sur-Sambre, Prospection géophysique.

RAPPORT LGIH, SOLV/89 (1989) :
Solvay – Jemeppe-sur-Sambre : Forages et essais de pompage.

RAPPORT LGIH, SOLV/902 (1990) :
Etude géologique et hydrogéologique des nouveaux bassins de décantation V-VI-VII de l'usine Solvay à Jemeppe-sur-Sambre.

RAPPORT LGIH, ROT 951 (1995) :
Recherche d'un puits à Auvelais, prospection géophysique.

RAPPORT SPAQUE SHT2901-03. IRCO SPRL (1997) :
Etude d'incidences du site du « Dria » à Farciennes.

RAPPORT SPAQUE SNR1303-01. TRACTEBEL (1997) :
Etude d'incidences du site "Trois Bonniers" à Franière.

RAPPORT SPAQUE SHT2901-02. SGI (1997) :
Etude d'incidence pour l'élaboration du projet de CET sur le site "Sous le Bois" à Farciennes.

RAPPORT SPAQUE SHT2901-01S. ISSEP (2002) :
Site "centrale Electrabel" à Farciennes. Rapport d'étude d'orientation sur la contamination éventuelle du site.

RAPPORT SPAQUE SNR3206-01D (2002) :
Aciéries Belgo-Luxembourgeoises (Tamines), Rapport de caractérisation.

RAPPORT SPAQUE SHT0101-02S. SGS (2002) :
Soudière d'Oignies : Etude de caractérisation.

RAPPORT SPAQUE SHT0104-01. ISSEP (2002) :
Rapport d'investigation du site "Fonderie Lizin" à Aiseau-Presles.

RAPPORT SPAQUE SHT1602-02D. TRACTEBEL (2003) :
Décharge de Châtelet – Site "Chêne à l'Image - Etude d'orientation.

RAPPORT SWDE, DOSSIER TECHNIQUE N°101 (1999) :
Réalisation de trois puits de reconnaissance (PR1, PR2 et PR3) et de deux piézomètres (PZ1 et PZ2) dans le cadre de l'étude des zones de prévention des prises d'eau de Fosses-la-Ville (Le Roux et Aisemont) et Sambreville (Falisolle) : Le Roux AIE P1, Claminforge E1 et Falisolle AIE P1.

RAPPORT TRACTEBEL, 2001 :
Dossier zones de prévention des captages P0, P01, P1 et P2 de Aiseau (Aguasambre).

RAPPORT TRACTEBEL, 2001 :
Dossier zones de prévention des captages P1 et P2 de Carnelle (Aguasambre).

RAPPORT TRACTEBEL, 2001 :
Extension de carrières et l'impact d'exhaure sur les captages d'eau d'Aguasambre.

S.P.W.-D.G.O. 3 (2012).
Etat des nappes d'eau souterraine de la Wallonie. Edition : Service public de Wallonie, DGO 3 (DGARNE), Belgique. Dépôt légal D/2012/11802/106 - ISBN : 978-2-8056-0111-8.

TIMMERMANS L., 2012 :
Etude hydrogéologique de la vallée du Burnot. Travail de fin de baccalauréat, UNamur.

UNESCO-OMM (1992) :
Glossaire international d'hydrologie, seconde édition, 413 p.

WOJDA P. ET AL. (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. SPW - DGARNE, convention SPW - ULg-Hydrogéologie.

WOJDA P., DACHY M., POPESCU I.C., RUTHY I., GARDIN N. (2006) :
Manuel d'utilisation de la banque de données hydrogéologiques de la Région wallonne, inédit, 44 p.

XII. ANNEXE 1 : LISTE DES ABRÉVIATIONS

AKWA

Atlas du Karst Wallon.

AQS

Aquasambre

D.G.A.R.N.E. (DGO3)

Service public de Wallonie. Direction Générale opérationnelle de l'Agriculture, des Ressources naturelles et de l'Environnement. Avenue Prince de Liège, 15 à 5100 JAMBES (<http://environnement.wallonie.be/>).

DCENN

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

I.N.A.S.E.P.

Intercommunale Namuroise de Service Public

IRM

Institut Royal Météorologique, Section Climatologie. Avenue Circulaire, 3 à 1180 BRUXELLES (<http://www.meteo.oma.be/IRM-KMI/>).

ISSEP

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

RW

Région Wallonne

SGB

Service Géologique de Belgique. Département VII de l'Institut royal des Sciences Naturelles de Belgique. Rue Jenner, 13 à 1000 BRUXELLES (<http://www.sciencesnaturelles.be/geology>).

SPAQUE

Société Publique d'Aide à la Qualité de l'Environnement. Boulevard d'Avroy, 38/6 à 4000 LIEGE (<http://www.spaque.be> ou <http://www.walsols.be/>).

S.W.D.E.

Société Wallonne des Eaux. Rue de la Concorde, 41 à 4800 VERVIERS (<http://www.swde.be>).

S.P.W.

Service Public de Wallonie. Place Joséphine-Charlotte 2, 5100 Jambes (Namur)-Belgique (<http://spw.wallonie.be>).

TAC

Titre Alcalimétrique Complet. Le TAC est lié à la concentration en carbonates et en hydrogénocarbonates.

XIII. ANNEXE 2 : TABLE DES OUVRAGES CITÉS DANS LA NOTICE

NUMERO	IDRW	CODERW	NOM	TITULAIRE	EXPLOITANT	TYPE	X	Y	PROF
DIXSOU00_24448	1960	4755003	AQS AIS FAUBOURG P0	S.W.D.E.	S.W.D.E.	Puits pour la distribution publique	165 750	121 723	31,5
DIXSOU00_27183	5978	4755001	AQS AIS FAUBOURG P01	S.W.D.E.	S.W.D.E.	Puits pour la distribution publique	165 734	121 704	24,5
DIXSOU00_27815	7670	4758004	AQS AIS FORGES P1 (Cascade)	S.W.D.E.	S.W.D.E.	Puits pour la distribution publique	165 193	121 317	74,7
DIXSOU00_26190	3343	4758002	AQS AIS FORGES P2 (Tilleul)	S.W.D.E.	S.W.D.E.	Puits pour la distribution publique	165 436	121 345	59,1
FUNDPN01_31452	0	0	AQS AIS PZ 2 (Chemin F2)	S.W.D.E.	S.W.D.E.	Piézomètre	166 088	121 464	85,0
FUNDPN01_31454	0	0	AQS AIS PZ 5 (Forges F5)	S.W.D.E.	S.W.D.E.	Piézomètre	165 431	121 474	40,0
FUNDPN01_31465	0	0	AQS AIS PZ 6 (PiÚzo Cascade)	S.W.D.E.	S.W.D.E.	Piézomètre	165 222	121 300	54,1
FUNDPN01_31453	0	0	AQS AIS PZ4 (Ferme de la Belle Motte)	S.W.D.E.	S.W.D.E.	Piézomètre	166 402	120 990	115,0
DIXSOU00_27023	5561	4757001	AQS CARNELLE P1	S.W.D.E.	S.W.D.E.	Puits pour la distribution publique	162 790	120 210	119,5
DIXSOU00_27824	7699	4757002	AQS CARNELLE P2	S.W.D.E.	S.W.D.E.	Puits pour la distribution publique	162 886	119 933	123,5
FUNDPN01_31470	0	0	AQS CRN PZ 1 (PiÚzo Delbrassine)	S.W.D.E.	S.W.D.E.	Piézomètre	162 886	119 933	114,0
FUNDPN01_31469	0	0	AQS CRN PZ 2 (PiÚzo derriÈre Carnelle)	S.W.D.E.	S.W.D.E.	Piézomètre	162 778	120 210	101,0
DIXSOU00_27005	5520	4758003	AQS FORGES GALERIE	S.W.D.E.	S.W.D.E.	Puits sur galerie par pompage	165 200	121 400	0,0
DIXSOU00_24043	18098	4759003	AU RY SARTIAT	LEGRAIN JEAN-CLAUDE	LEGRAIN JEAN-CLAUDE	Autre ouvrage	167 464	120 592	80,0
DIXSOU00_25090	2357	4768001	BAMBOIS "LE PACHY"	DELVAUX DOMINIQUE	DELVAUX DOMINIQUE	Autre ouvrage	173 592	118 266	30,0
DIXSOU00_27664	7286	4759002	CAMPAGNE DU CHARNOI	S.A.CARMEUSE	S.A CARRIERES & FOURS A CHAUX D'AISEMONT	Autre ouvrage	167 467	121 449	51,0
DIXSOU00_23908	176	4754004	CARLAM PUIITS 4	COCKERILL SAMBRE SA	COCKERILL SAMBRE	Autre ouvrage	162 080	122 740	17,3
FUNDPN01_31459	0	0	Carmeuse Ai 59	s.a. Carmeuse	s.a. Carmeuse	Piézomètre	169 984	122 017	0,0
FUNDPN01_31460	0	0	Carmeuse Ai 60	s.a. Carmeuse	s.a. Carmeuse	Piézomètre	170 244	122 234	0,0

NUMERO	IDRW	CODERW	NOM	TITULAIRE	EXPLOITANT	TYPE	X	Y	PROF
FUNDPN01_31461	0	0	Carmeuse Ai 61	s.a. Carmeuse	s.a. Carmeuse	Piézomètre	170 253	122 024	0,0
FUNDPN01_31456	0	0	Carmeuse Fa 112	M. DENYS	s.a. Carmeuse	Piézomètre	166 904	121 028	0,0
FUNDPN01_31455	0	0	Carmeuse Fa 115	M. DENYS	s.a. Carmeuse	Piézomètre	166 785	121 214	0,0
FUNDPN01_31468	0	0	Carmeuse Fa 118	s.a. Carmeuse	s.a. Carmeuse	Piézomètre	167 250	121 400	0,0
FUNDPN01_31457	0	0	Carmeuse Fa 123	M. DENYS	s.a. Carmeuse	Piézomètre	166 977	120 921	0,0
FUNDPN01_31561	0	0	Carmeuse N28239	M. DENYS	S.A. CARMEUSE	Piézomètre	167 471	121 435	0,0
FUNDPN01_31563	41644	4756007	CARMEUSE PZ21	M. DENYS	S.A. CARMEUSE	Piézomètre	167 882	121 740	0,0
DIXSOU00_173810	39233	4766003	CARRIERE ST PIERRE PR4	S.W.D.E.	S.W.D.E.	Piézomètre	176 198	124 743	40,0
DIXSOU00_26348	3747	4756002	CLAMINFORGE E1	S.W.D.E.	S.W.D.E.	Source	168 460	121 593	0,0
DIXSOU00_27962	8059	4756004	FALISOLLE AIE P1	S.W.D.E.	S.W.D.E.	Puits pour la distribution publique	167 931	121 825	34,4
DIXSOU00_28291	9110	4763004	FORAGE MATERNE 1	MATERNE CONFILUX SA	MATERNE CONFILUX S.A	Autre ouvrage	177 925	126 210	130,0
DIXSOU00_28294	9113	4763006	FORAGE MATERNE 2	MATERNE CONFILUX SA	MATERNE CONFILUX S.A.	Autre ouvrage	177 850	126 050	253,0
DIXSOU00_28295	9115	4763005	FORAGE MATERNE 3	MATERNE CONFILUX SA	MATERNE CONFILUX S.A.	Autre ouvrage	177 980	125 980	100,5
DIXSOU00_24828	21030	4752004	HOUSSIERES	BOUFFIOUX NOEL	BOUFFIOUX NOEL	Autre ouvrage	165 321	126 665	56,0
DIXSOU00_27528	6920	4752003	Lavoir et blanchisserie	SPRL LAVOIR ET BLANCHISSERIE	SPRL LAVOIR ET BLANCHISSERIE	Autre ouvrage	167 095	124 861	0,0
DIXSOU00_24474	19679	4759004	LE ROUX	TOISOUL MARC	DANLOY JOSEPH	Autre ouvrage	167 816	120 080	5,4
FUNDPN01_31576	0	0	LES GLACIERES	S.W.D.E.	S.W.D.E.	Puits pour la distribution publique	176 238	124 892	0,0
DIXSOU00_28115	8602	4755006	PUITS BIERWART	BIERWART JEAN	BIERWART JEAN	Autre ouvrage	166 217	123 698	3,0
DIXSOU00_24318	19102	4768021	PUITS BRAHY	BRAHY PASCAL	BRAHY PASCAL	Autre ouvrage	177 054	121 176	80,0
DIXSOU00_24548	19899	4768038	PUITS CHALLE-GRAVY	CHALLE-GRAVY MICHEL	CHALLE-GRAVY MICHEL	Autre ouvrage	167 588	119 431	4,5
DIXSOU00_24461	19650	4768027	PUITS CLEIREN	CLEIREN ETIENNE	CLEIREN ETIENNE	Autre ouvrage	176 827	121 512	25,0
DIXSOU00_24475	19680	4768031	PUITS DANLOY	DANLOY ROBERT	DANLOY ROBERT	Autre ouvrage	168 088	119 723	6,8
DIXSOU00_24467	19668	4768028	PUITS DEBILDE	DEBILDE MICHEL	DEBILDE MICHEL	Autre ouvrage	176 448	118 830	30,0
DIXSOU00_24564	19960	4768039	PUITS DELVAUX	DELVAUX YVES	DELVAUX YVES	Autre ouvrage	177 377	119 730	24,0
DIXSOU00_24476	19681	4768032	PUITS DENUIT	MONSIEUR DEMANET	DENUIT JEAN	Autre ouvrage	176 355	120 365	0,0

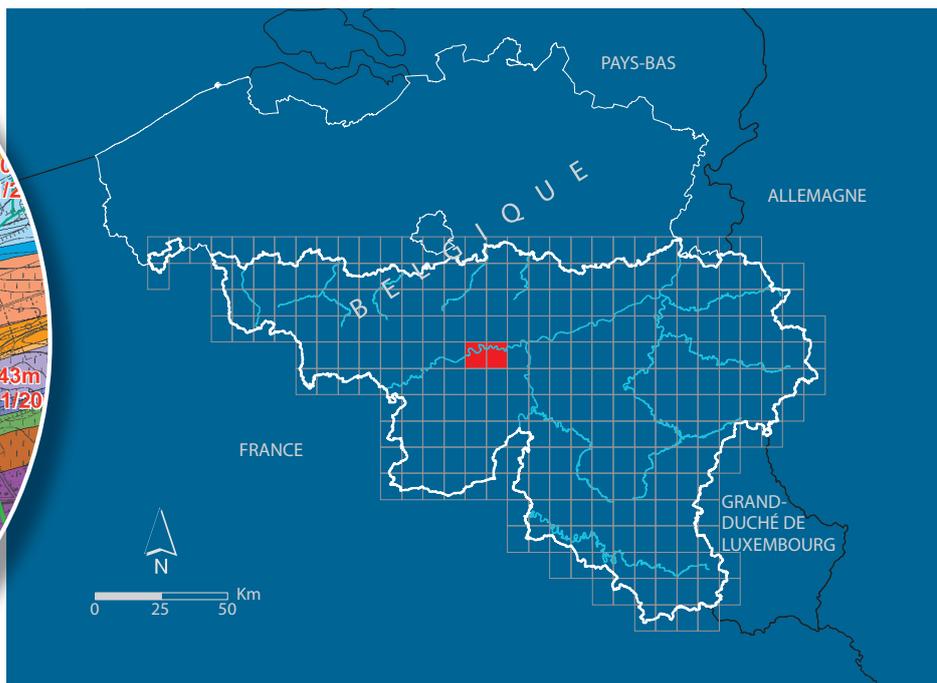
NUMERO	IDRW	CODERW	NOM	TITULAIRE	EXPLOITANT	TYPE	X	Y	PROF
DIXSOU00_24219	18772	4768013	PUITS DETELLE	DETELLE BENOIT	DETELLE BENOIT	Autre ouvrage	177 126	121 024	25,0
FUNDPN00_3011	18653	4779033	PUITS DEVIGNE	DEVIGNE JOSE	DEVIGNE JOSE	Autre ouvrage	177 631	118 883	8,0
DIXSOU00_24284	18994	4768019	PUITS FRANCOIS CAMILLE	FRANCOIS CAMILLE	FRANCOIS CAMILLE	Autre ouvrage	176 880	121 288	1,5
DIXSOU00_28116	8604	4755007	PUITS GENEVROIS	GENEVROIS LUC	GENEVROIS LUC	Autre ouvrage	166 779	122 992	55,0
DIXSOU00_24037	18074	4768005	PUITS GENIN	GENIN PHILIPPE	GENIN PHILIPPE	Autre ouvrage	176 242	118 804	17,0
ULGGE000_16725	18962	4727017	PUITS GENIN	GENIN MICHEL	GENIN MICHEL	Autre ouvrage	173 872	127 590	10,0
DIXSOU00_23959	17779	4753004	PUITS GUILLAUME	GUILLAUME CHRISTIAN	GUILLAUME CHRISTIAN	Autre ouvrage	167 941	123 285	50,0
DIXSOU00_24220	18773	4768014	PUITS HYPACIE	HYPACIE MARCEL	HYPACIE MARCEL	Autre ouvrage	176 178	121 040	4,0
DIXSOU00_24495	19720	4753022	PUITS LEBECK	LEBECK JEAN MARIE	LEBECK JEAN MARIE	Autre ouvrage	167 809	126 706	8,0
DIXSOU00_28127	8619	4757007	PUITS LEJOUR	LEJOUR CLAUDE	LEJOUR CLAUDE	Autre ouvrage	164 321	118 521	98,0
DIXSOU00_24228	18794	4768016	PUITS MICHAUX	MICHAUX JOSEPH	MICHAUX JOSEPH	Autre ouvrage	174 975	122 492	65,0
DIXSOU00_24473	19678	4768029	PUITS PHILOMENE	NIJS PHILOMENE	NIJS PHILOMENE	Autre ouvrage	168 220	119 651	5,0
DIXSOU00_24420	19512	4768024	PUITS ROUSSEAU	ROUSSEAU MARCEL	ROUSSEAU MARCEL	Autre ouvrage	167 778	120 024	0,0
DIXSOU00_24355	19244	4768022	PUITS SEGHIN	SEGHIN TILMANT FRANZ MARCELLE	SEGHIN TILMANT FRANZ MARCELLE	Autre ouvrage	169 011	119 585	1,5
DIXSOU00_28002	8164	4761001	PUITS SOLVAY P1	SOLVIC SA	S.A. SOLVAY	Autre ouvrage	171 407	127 321	675,0
DIXSOU00_24541	1986	4761002	PUITS SOLVAY P2	SOLVIC SA	S.A. SOLVAY	Autre ouvrage	171 360	127 502	630,0
DIXSOU00_24478	19694	4768033	PUITS WILLEMS	WILLEMS AGENOR	WILLEMS AGENOR	Autre ouvrage	167 671	119 958	1,1
DIXSOU00_28128	8620	4757008	PUITS WYNGAERT	WYNGAERT ERIC	WYNGAERT ERIC	Autre ouvrage	163 853	118 767	50,0
DIXSOU00_25010	2291	4769003	RUE DE BURNOT-PUITS	INASEP	I.N.A.S.E.P.	Puits pour la distribution publique	177 230	120 190	60,0
DIXSOU00_25651	2788	4766001	SAINT PIERRE G1	S.W.D.E.	S.W.D.E.	Puits sur galerie par gravité	176 103	124 810	0,0
FUNDPN02_31893	0	0	SOLVAY PIEZO F 1	Solvay	Solvay S.A. - siège de Jemeppe-sur-Sambre	Piézomètre	170 755	126 151	9,8
FUNDPN02_31898	0	0	SOLVAY PIEZO F 10	Solvay	Solvay S.A. - siège de Jemeppe-sur-Sambre	Piézomètre	170 901	126 336	9,5
FUNDPN02_31899	0	0	SOLVAY PIEZO F 13	Solvay	Solvay S.A. - siège de Jemeppe-sur-Sambre	Piézomètre	170 901	126 336	6,5
FUNDPN02_31900	0	0	SOLVAY PIEZO F 15	Solvay	Solvay S.A. - siège de Jemeppe-sur-Sambre	Piézomètre	171 044	126 798	8,0

NUMERO	IDRW	CODERW	NOM	TITULAIRE	EXPLOITANT	TYPE	X	Y	PROF
FUNDPN02_31901	0	0	SOLVAY PIEZO F 19	Solvay	Solvay S.A. - siège de Jemeppe-sur-Sambre	Piézomètre	170 898	126 873	6,0
FUNDPN02_31902	0	0	SOLVAY PIEZO F 20	Solvay	Solvay S.A. - siège de Jemeppe-sur-Sambre	Piézomètre	170 962	127 366	6,6
FUNDPN02_31904	0	0	SOLVAY PIEZO F 21	Solvay	Solvay S.A. - siège de Jemeppe-sur-Sambre	Piézomètre	170 987	127 500	6,0
FUNDPN02_31905	0	0	SOLVAY PIEZO F 23	Solvay	Solvay S.A. - siège de Jemeppe-sur-Sambre	Piézomètre	171 646	127 800	9,5
FUNDPN02_31906	0	0	SOLVAY PIEZO F 24	Solvay	Solvay S.A. - siège de Jemeppe-sur-Sambre	Piézomètre	171 953	127 824	8,5
FUNDPN02_31907	0	0	SOLVAY PIEZO F 33	Solvay	Solvay S.A. - siège de Jemeppe-sur-Sambre	Piézomètre	171 381	127 159	9,0
FUNDPN02_31908	0	0	SOLVAY PIEZO F 34	Solvay	Solvay S.A. - siège de Jemeppe-sur-Sambre	Piézomètre	171 342	127 022	9,5
FUNDPN02_31895	0	0	SOLVAY PIEZO F 4	Solvay	Solvay S.A. - siège de Jemeppe-sur-Sambre	Piézomètre	170 901	126 188	8,6
FUNDPN02_31855	0	0	SOLVAY PIEZO F 50	SNCB	SNCB	Piézomètre	172 052	126 837	9,0
FUNDPN02_31896	0	0	SOLVAY PIEZO F 6	Solvay	Solvay S.A. - siège de Jemeppe-sur-Sambre	Piézomètre	171 027	126 161	8,3
FUNDPN02_31894	0	0	SOLVAY PIEZO F3	Solvay	Solvay S.A. - siège de Jemeppe-sur-Sambre	Piézomètre	170 780	126 236	8,5
FUNDPN02_31897	0	0	SOLVAY PIEZO F8	Solvay	Solvay S.A. - siège de Jemeppe-sur-Sambre	Piézomètre	170 832	126 372	7,8
FUNDPN02_31887	0	0	SOLVAY PIEZO J 17	Solvay	Solvay S.A. - siège de Jemeppe-sur-Sambre	Piézomètre	171 182	126 555	9,7
FUNDPN02_31888	0	0	SOLVAY PIEZO J 21	Solvay	Solvay S.A. - siège de Jemeppe-sur-Sambre	Piézomètre	171 111	126 682	11,0
FUNDPN02_31889	0	0	SOLVAY PIEZO J 22	Solvay	Solvay S.A. - siège de Jemeppe-sur-Sambre	Piézomètre	171 244	126 728	10,5
FUNDPN02_31890	0	0	SOLVAY PIEZO J 24	Solvay	Solvay S.A. - siège de Jemeppe-sur-Sambre	Piézomètre	171 191	126 811	11,5
FUNDPN02_31891	0	0	SOLVAY PIEZO J 25	Solvay	Solvay S.A. - siège de Jemeppe-sur-Sambre	Piézomètre	171 242	126 624	11,5
FUNDPN02_31892	0	0	SOLVAY PIEZO J 26	SOLVAY	Solvay S.A. - siège de	Piézomètre	171 285	126 673	10,0

NUMERO	IDRW	CODERW	NOM	TITULAIRE	EXPLOITANT	TYPE	X	Y	PROF
					Jemeppe-sur-Sambre				
FUNDPN02_31884	0	0	SOLVAY PIEZO M 10	Solvay	Solvay S.A. - siège de Jemeppe-sur-Sambre	Piézomètre	171 234	127 236	10,5
FUNDPN02_31885	0	0	SOLVAY PIEZO M 11	Solvay	Solvay S.A. - siège de Jemeppe-sur-Sambre	Piézomètre	171 265	126 862	9,3
FUNDPN02_31886	0	0	SOLVAY PIEZO M 12	Solvay	Solvay S.A. - siège de Jemeppe-sur-Sambre	Piézomètre	171 349	127 183	10,2
FUNDPN02_31881	0	0	SOLVAY PIEZO M 7	Solvay	Solvay S.A. - siège de Jemeppe-sur-Sambre	Piézomètre	171 047	126 969	15,0
FUNDPN02_31883	0	0	SOLVAY PIEZO M 9	Solvay	Solvay S.A. - siège de Jemeppe-sur-Sambre	Piézomètre	171 124	126 933	9,5
FUNDPN02_31839	0	0	SOLVAY PIEZO M I A	Solvay	Solvay S.A. - siège de Jemeppe-sur-Sambre	Piézomètre	170 367	125 743	7,0
FUNDPN02_31840	0	0	SOLVAY PIEZO M ID	Solvay	Solvay S.A. - siège de Jemeppe-sur-Sambre	Piézomètre	170 495	125 599	9,0
FUNDPN02_31841	0	0	SOLVAY PIEZO M III A	Solvay	Solvay S.A. - siège de Jemeppe-sur-Sambre	Piézomètre	170 693	126 167	9,0
FUNDPN02_31842	0	0	SOLVAY PIEZO M III D	Solvay	Solvay S.A. - siège de Jemeppe-sur-Sambre	Piézomètre	171 003	126 071	9,0
FUNDPN02_31843	0	0	SOLVAY PIEZO M IV A	Solvay	Solvay S.A. - siège de Jemeppe-sur-Sambre	Piézomètre	170 786	126 430	7,2
FUNDPN02_31844	0	0	SOLVAY PIEZO M IV D	Solvay	Solvay S.A. - siège de Jemeppe-sur-Sambre	Piézomètre	171 079	126 320	9,0
FUNDPN02_31853	0	0	SOLVAY PIEZO M IX A	Solvay	Solvay S.A. - siège de Jemeppe-sur-Sambre	Piézomètre	171 046	127 633	9,0
FUNDPN02_31854	0	0	SOLVAY PIEZO M IX C	Solvay	Solvay S.A. - siège de Jemeppe-sur-Sambre	Piézomètre	171 225	127 601	8,3
FUNDPN02_31838	0	0	SOLVAY PIEZO M IXE	Solvay	Solvay S.A. - siège de Jemeppe-sur-Sambre	Piézomètre	171 544	127 515	9,4
FUNDPN02_31836	0	0	SOLVAY PIEZO M IXG	Solvay	Solvay S.A. - siège de Jemeppe-sur-Sambre	Piézomètre	171 805	127 547	7,2
FUNDPN02_31837	0	0	SOLVAY PIEZO M IXI	Solvay	Solvay S.A. - siège de Jemeppe-sur-Sambre	Piézomètre	172 051	127 582	9,0
FUNDPN02_31845	0	0	SOLVAY PIEZO M V A	Solvay	Solvay S.A. - siège de	Piézomètre	170 917	126 719	5,0

NUMERO	IDRW	CODERW	NOM	TITULAIRE	EXPLOITANT	TYPE	X	Y	PROF
					Jemeppe-sur-Sambre				
FUNDPN02_31846	0	0	SOLVAY PIEZO M V D	Solvay	Solvay S.A. - siège de Jemeppe-sur-Sambre	Piézomètre	171 211	126 593	9,0
FUNDPN02_31847	0	0	SOLVAY PIEZO M V E	Solvay	Solvay S.A. - siège de Jemeppe-sur-Sambre	Piézomètre	171 263	126 789	9,0
FUNDPN02_31848	0	0	SOLVAY PIEZO M VI A	Solvay	Solvay S.A. - siège de Jemeppe-sur-Sambre	Piézomètre	170 885	127 179	7,2
FUNDPN02_31849	0	0	SOLVAY PIEZO M VI C	Solvay	Solvay S.A. - siège de Jemeppe-sur-Sambre	Piézomètre	171 123	127 052	11,0
FUNDPN02_31850	0	0	SOLVAY PIEZO M VI E	Solvay	Solvay S.A. - siège de Jemeppe-sur-Sambre	Piézomètre	171 288	126 981	11,0
FUNDPN02_31856	0	0	SOLVAY PIEZO M XI A	Solvay	Solvay S.A. - siège de Jemeppe-sur-Sambre	Piézomètre	171 793	126 922	8,8
FUNDPN02_31857	0	0	SOLVAY PIEZO M XI C	Solvay	Solvay S.A. - siège de Jemeppe-sur-Sambre	Piézomètre	171 917	126 859	10,0
FUNDPN02_31858	0	0	SOLVAY PIEZO M XI D	Solvay	Solvay S.A. - siège de Jemeppe-sur-Sambre	Piézomètre	172 052	126 837	10,0
FUNDPN02_31880	0	0	SOLVAY PIEZO M5	Solvay	Solvay S.A. - siège de Jemeppe-sur-Sambre	Piézomètre	170 896	126 973	7,0
FUNDPN02_31882	0	0	SOLVAY PIEZO M8	Solvay	Solvay S.A. - siège de Jemeppe-sur-Sambre	Piézomètre	171 067	127 263	13,0
FUNDPN02_31859	0	0	SOLVAY PIEZO P 14	Solvay	Solvay S.A. - siège de Jemeppe-sur-Sambre	Piézomètre	171 395	127 413	9,2
FUNDPN01_31509	0	0	Solvay PZ3	SOLVAY	SOLVAY	Piézomètre	162 340	119 440	83,4
FUNDPN01_31510	0	0	Solvay PZ4	SOLVAY	SOLVAY	Piézomètre	163 080	119 840	73,0
FUNDPN01_31511	0	0	Solvay PZ5	SOLVAY	SOLVAY	Piézomètre	163 800	120 060	98,0
FUNDPN01_31512	0	0	Solvay PZ6	SOLVAY	SOLVAY	Piézomètre	164 560	120 270	78,0
DIXSOU00_27839	7740	4763001	SOURCE POCHET	SA GLACERIES DE SAINT-ROCH	GLACERIES DE ST.ROCH S.A.	Source	176 260	124 885	0,0
DIXSOU00_22663	138	4769002	SOVIMONT	S.W.D.E.	S.W.D.E.	Puits sur galerie par pompage	177 892	120 800	0,0
FUNDPN03_65686	0	0	SPAQUE ABL P2	SPAQuE	SPAQuE	Piézomètre	166 298	124 462	6,0
FUNDPN03_65680	0	0	SPAQUE BOIS PZ1	SPAQuE	SPAQuE	Piézomètre	163 473	125 546	16,0

NUMERO	IDRW	CODERW	NOM	TITULAIRE	EXPLOITANT	TYPE	X	Y	PROF
FUNDPN03_65683	0	0	SPAQUE BOIS PZ4	SPAQuE	SPAQuE	Piézomètre	163 046	125 682	14,0
FUNDPN03_65678	0	0	SPAQUE DRIA PZ4	SPAQuE	SPAQuE	Piézomètre	163 880	123 035	13,0
FUNDPN03_65679	0	0	SPAQUE DRIA PZ4Bis	SPAQuE	SPAQuE	Piézomètre	163 880	123 040	15,0
FUNDPN02_31772	0	0	SPAQUE FRANIERE PZ1	SPAQuE	SPAQuE	Piézomètre	176 333	125 855	19,8
FUNDPN02_31773	0	0	SPAQUE FRANIERE PZ2	SPAQuE	SPAQuE	Piézomètre	176 342	125 967	11,8
FUNDPN01_31562	0	0	SWDE PA1	S.W.D.E.	S.W.D.E.	Piézomètre	170 391	122 152	0,0
FUNDPN01_31463	41638	4764006	SWDE PR2	S.W.D.E.	S.W.D.E.	Piézomètre	170 523	122 175	79,5
FUNDPN01_31464	41645	4759005	SWDE PR3	S.W.D.E.	S.W.D.E.	Piézomètre	168 021	121 505	50,0
FUNDPN01_31462	0	0	SWDE PZ2	S.W.D.E.	S.W.D.E.	Piézomètre	171 316	122 552	40,0
DIXSOU00_23990	17885	4753005	TAMINES	DAMBRE HENRI	DAMBRE HENRI	Autre ouvrage	166 636	126 926	8,4



SPW | Éditions, CARTES

Dépôt légal : D/2013/12.796/3 – ISBN : 978-2-8056-0125-5

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

N° Vert du SPW : 0800 11 901 - www.wallonie.be