

## 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 Rochefort - Nassogne



# ROCHEFORT - NASSOGNE

## 59/3-4

Isabelle **BONNIVER**, Samantha **REKK**, Vincent **HALLET**

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



### NOTICE EXPLICATIVE

2013

Première version : Janvier 2005  
Actualisation partielle : Mars 2013

Dépôt légal – **D/2013/12.796/4** - ISBN : **978-2-8056- 0126-2**

**SERVICE PUBLIC DE WALLONIE**

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

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

<b>AVANT-PROPOS</b> .....	<b>4</b>
<b>I. INTRODUCTION</b> .....	<b>6</b>
<b>II. CADRES GEOGRAPHIQUE, GEOMORPHOLOGIQUE ET HYDROGRAPHIQUE</b> .....	<b>7</b>
<b>III. CADRE GEOLOGIQUE</b> .....	<b>10</b>
III.1. CADRE GEOLOGIQUE GENERAL.....	10
III.2. CADRE GEOLOGIQUE REGIONAL .....	10
III.2.1. Cadre litho-stratigraphique.....	11
III.2.1.1. Paléozoïque.....	14
III.2.1.1.1 Dévonien.....	14
III.2.1.1.1.1 Coblencien .....	14
III.2.1.1.1.2 Burnotien.....	15
III.2.1.1.1.3 Couvinien .....	15
III.2.1.1.1.4 Givetien.....	16
III.2.1.1.1.5 Frasnien .....	17
III.2.1.1.1.6 Famennien .....	20
III.2.1.2. Cénozoïque .....	20
III.2.2. Cadre structural .....	20
III.2.3. Le plateau du Gerny .....	25
<b>IV. CADRE HYDROGEOLOGIQUE</b> .....	<b>27</b>
IV.1. DESCRIPTION DES UNITES HYDROGEOLOGIQUES.....	27
IV.1.1. Paléozoïque .....	32
IV.1.1.1. Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur .....	32
IV.1.1.2. Aquitard du Dévonien inférieur .....	32
IV.1.1.3. Aquitard à niveaux aquicludes du Dévonien inférieur .....	32
IV.1.1.4. Aquitard de l'Eifelien .....	32
IV.1.1.5. Aquifère de l'Eifelien .....	33
IV.1.1.6. Aquiclude de l'Eifelien.....	34
IV.1.1.7. Aquifère des calcaires du Givetien .....	34
IV.1.1.8. Aquiclude du Frasnien.....	34
IV.1.1.9. Aquifère des calcaires du Frasnien.....	35
IV.1.1.1. Aquiclude du Famennien .....	36
IV.1.2. Cénozoïque.....	36
IV.1.2.1. Aquifère alluvial .....	36
IV.2. PHENOMENES KARSTIQUES .....	37
IV.2.1. Introduction .....	37
IV.2.2. Systèmes karstiques de la région de Rochefort-Nassogne.....	37
IV.2.2.1. L'Anticlinal du Gerny.....	37
IV.2.2.2. L'Anticlinal de Sainte-Odile.....	38
IV.2.2.3. Le Synclinal de Han et l'Anticlinal de Wavreille.....	41
IV.3. DESCRIPTION DE L'HYDROGEOLOGIE REGIONALE .....	42
IV.3.1. Recharge des aquifères : le bilan hydrogéologique .....	43
IV.3.2. Evolution piézométrique des différentes unités hydrogéologiques.....	47
IV.3.2.1. La Dépression de la Famenne.....	47

IV.3.2.2. La Calestienne.....	49
IV.3.2.2.1 Région de Rochefort.....	49
IV.3.2.2.1.1 L'Unité aquifère de la Boverie.....	50
IV.3.2.2.1.2 L'Unité aquifère du Gerny.....	52
IV.3.2.2.1.3 L'Unité aquifère de la Lhomme.....	53
IV.3.2.2.2 Le synclinal de Han.....	53
IV.3.2.2.3 Le synclinal de Belvaux.....	56
IV.3.2.3. Anticlinorium des Ardennes.....	58
IV.3.2.4. Commentaires.....	66
IV.4. COUPES GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE.....	66
IV.5. CARACTERE LIBRE, SEMI-CAPTIF, CAPTIF DES NAPPES.....	69
<b>V. CADRE HYDROCHIMIQUE.....</b>	<b>70</b>
V.1. CARACTERISTIQUES HYDROCHIMIQUES DES EAUX.....	70
V.1.1. Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur.....	71
V.1.2. Aquitard à niveaux aquicludes du Dévonien inférieur.....	72
V.1.3. Aquitard de l'Eifelien.....	74
V.1.4. Aquiclude de l'Eifelien.....	75
V.1.5. Aquifère des calcaires du Frasnien.....	76
V.1.6. Commentaires.....	77
V.2. PROBLEMATIQUE DES NITRATES.....	82
V.3. PROBLEMATIQUE DES MICROPOLLUANTS.....	84
V.3.1. Pesticides.....	84
V.3.2. Métaux.....	86
V.4. QUALITE BACTERIOLOGIQUE.....	87
<b>VI. EXPLOITATION DES AQUIFERES.....</b>	<b>88</b>
VI.1. VOLUMES PRELEVES POUR LA DISTRIBUTION PUBLIQUE.....	89
VI.2. VOLUMES PRELEVES PAR LES PARTICULIERS.....	92
<b>VII. PARAMETRES D'ECOULEMENT ET DE TRANSPORT.....</b>	<b>94</b>
VII.1. PARAMETRES D'ECOULEMENT.....	94
VII.2. PARAMETRES DE TRANSPORT.....	96
<b>VIII. ZONES DE PROTECTION.....</b>	<b>98</b>
VIII.1. CADRE LEGAL.....	98
VIII.1.1. Zone de prise d'eau ou zone I.....	98
VIII.1.2. Zones de prévention rapprochée et éloignée ou zones IIa et IIb.....	99
VIII.1.3. Zone de surveillance ou zone III.....	100
VIII.1.4. Mesures de protection.....	100
VIII.2. ZONE DE PREVENTION AUTOUR DES CAPTAGES DE LA CARTE DE ROCHEFORT - NASSOGNE.....	101
VIII.2.1. Zone de prévention arrêtée.....	101
VIII.2.2. Zone de prévention à l'enquête publique.....	102
VIII.2.3. Zones de prévention à définir.....	102
<b>IX. MASSES D'EAU SOUTERRAINE.....</b>	<b>104</b>
IX.1. INTRODUCTION.....	104
IX.2. MASSES D'EAU CONCERNEES PAR LA CARTE ROCHEFORT - NASSOGNE.....	105
IX.3. ETAT DES MASSES D'EAU SOUTERRAINE.....	105

<b>X. METHODOLOGIE D'ELABORATION DE LA CARTE HYDROGEOLOGIQUE .....</b>	<b>109</b>
X.1. INTRODUCTION .....	109
X.2. COLLECTE DE DONNEES .....	109
X.2.1. Données existantes.....	109
X.3. METHODOLOGIE DE CONSTRUCTION DE LA CARTE .....	110
X.3.1. La banque de données BD HYDRO .....	110
X.3.2. Construction de la carte hydrogéologique .....	111
<b>XI. BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>114</b>
<b>XII. ANNEXE 1 : LISTE DES ABREVIATIONS .....</b>	<b>119</b>
<b>XIII. ANNEXE 2 : TABLE DES OUVRAGES CITES DANS LA NOTICE.....</b>	<b>120</b>

## AVANT-PROPOS

La carte hydrogéologique Rochefort - Nassogne (59/3-4) s'inscrit dans le projet cartographique "Eaux souterraines" commandé, financé et édité 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-GEO<sup>3</sup>) et l'Université de Liège - Campus d'Arlon (Hydrogéologie & Sciences et Gestion de l'Environnement, ULg-Arlon).

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 Rochefort - Nassogne (59/3-4) a été réalisée par I. Bonniver et S. Rekk en 2005 et le projet supervisé par V. Hallet du Département de Géologie (UNamur). 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 Isabelle Bonniver (UNamur, Dr. en Sciences) 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 et du domaine carrier) de puits pour nous avoir laissé accéder aux ouvrages lors de nos investigations sur le terrain.

La carte hydrogéologique de Rochefort - Nassogne 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>.

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

## I. INTRODUCTION

La région couverte par la feuille 59/3-4 Rochefort - Nassogne chevauche la limite entre la province de Namur et celle du Luxembourg, à 50 kilomètres au sud-est de la ville de Namur (Figure I.1). Le principal aquifère exploité est constitué par les calcaires frasniens pour la commune de Rochefort. Pour la commune de Nassogne, l'alimentation en eau est principalement assurée par l'exploitation d'aquifères constitués de grès et schistes coblenciens et burnotiens. La S.W.D.E., quant à elle, possède deux captages au sein des grès, schistes, grauwackes et psammites couviniens affleurant dans la commune de Marche-en-Famenne.

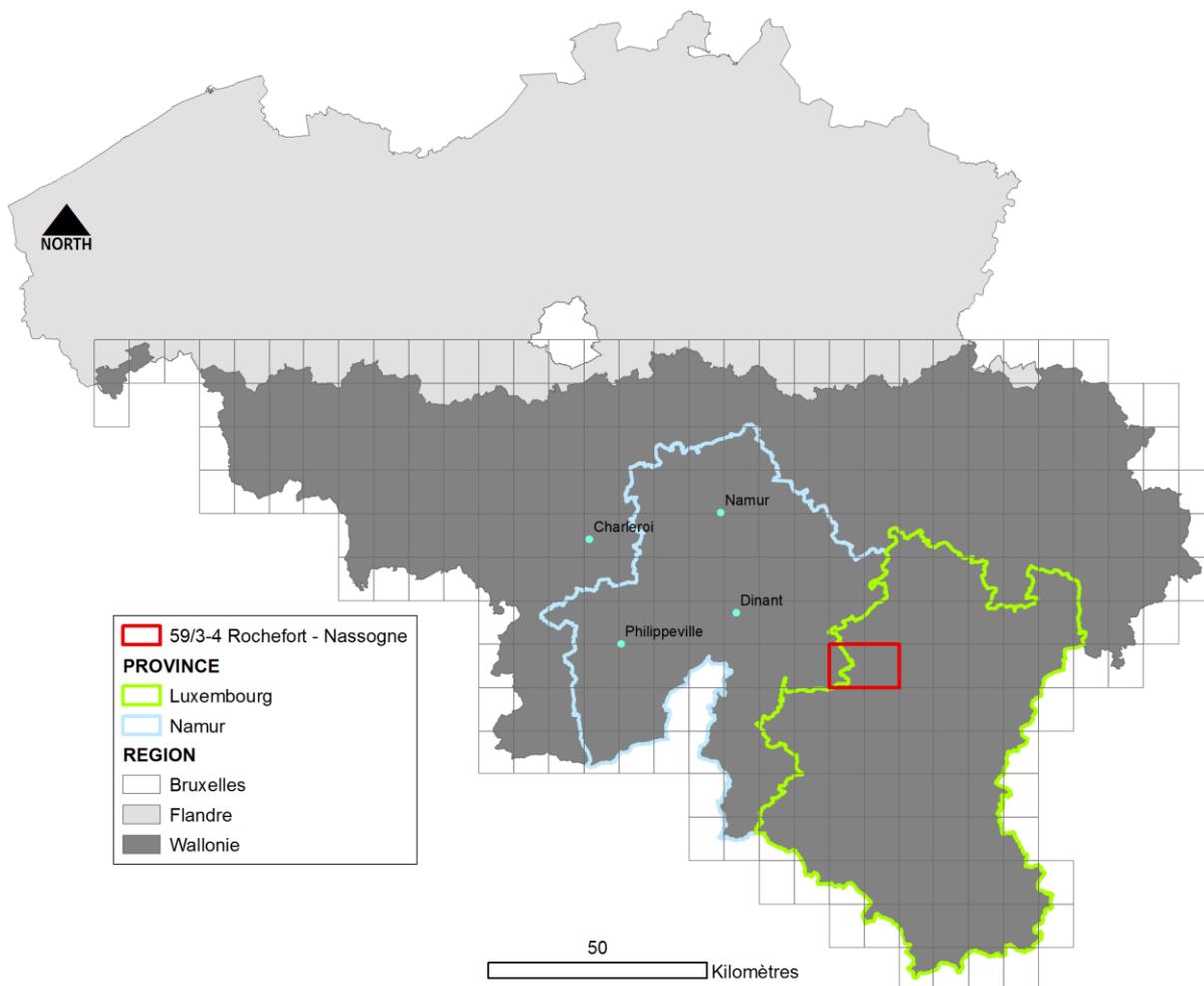


Figure I.1 : Localisation de la carte Rochefort - Nassogne (planche IGN 59/3-4, au 1/25 000).

## II. CADRES GÉOGRAPHIQUE, GÉOMORPHOLOGIQUE ET HYDROGRAPHIQUE

D'une superficie de 160 km<sup>2</sup> (l'équivalent d'une planchette topographique au 1/25 000), la zone cartographiée s'étend sur les communes de Rochefort, Nassogne, Marche-en-Famenne, Tenneville ([Figure II.1](#)).

D'un point de vue géographique et géomorphologique, la carte de Rochefort - Nassogne peut être subdivisée en trois unités principales :

1. Dans le coin nord-ouest, l'amorce de la dépression de Famenne, de nature schisteuse ;
2. Dans la moitié nord-ouest, la Calestienne : cette bande de terrain calcaire forme un gradin d'altitude intermédiaire (250 m) entre la dépression de la Famenne au nord-ouest (150 m) et l'Ardenne au sud-est (450 m). Dans le secteur nord-ouest de la carte, la Calestienne s'élargit considérablement et forme le plateau du Gerny. Ce plateau, d'une longueur de 8 km et d'une largeur de 4 km, culmine à une altitude moyenne d'environ 80 m au-dessus du niveau de la Wamme ;
3. Dans la moitié sud-est, le Massif Ardennais formé de roches détritiques (schistes, grès, quartzite, etc.).

Les altitudes s'échelonnent de 185 m dans le lit de la Lhomme, en aval de Rochefort, à 540 m au niveau du bois Jadot au sud-est de Nassogne.

D'une densité homogène, le réseau hydrographique ([Figure II.1](#)) présente deux directions d'écoulement privilégié SSE-NNW et NE-SW, la première étant perpendiculaire à la direction des couches géologiques, la seconde lui étant parallèle. Les cours d'eau de cette carte sont ([Figure II.1](#)) :

- la Wamme qui occupe le secteur est de la carte ([Figure II.1](#)). La superficie de son bassin versant concernée par la carte est d'environ 63 km<sup>2</sup>. Elle s'écoule grossièrement du NE vers le SW, en passant près de Bande puis par Harsin, Hargimont, On et Jemelle où elle se jette dans la Lhomme, dont elle constitue le principal affluent ;
- La Lhomme qui occupe plutôt le centre et le NW de la carte ([Figure II.1](#)). La superficie de son bassin versant concernée par la carte est d'environ

60 km<sup>2</sup>. Cette rivière s'écoule du sud vers le nord en passant près de Lesterny, puis par Forrières-Notre-Dame et Jemelle où elle incurve son cours vers l'ouest pour rejoindre Rochefort et se jeter dans la Lesse sur la carte voisine (Houyet – Han-sur-Lesse).

- Le ruisseau d'En Foule occupe le coin SW de la carte (Figure II.1). Il s'agit d'un petit cours d'eau appartenant au bassin versant de la Lesse, dont la superficie concernée par la carte est d'environ 15 km<sup>2</sup>. Ce cours d'eau s'écoule de l'est vers l'ouest où il rejoint la Lesse, sur la carte d'Houyet – Han-sur-Lesse ;
- la Masblette occupe le sud de la carte (Figure II.1). La superficie de son bassin versant concernée par la carte est d'environ 14 km<sup>2</sup>. Elle s'écoule du sud vers le nord en passant par Masbourg puis incurve son cours vers l'ouest pour rejoindre la Lhomme ;
- la Hedrée occupe le nord de la carte (Figure II.1). La superficie de son bassin versant concernée par la carte est d'environ 7 km<sup>2</sup>. Elle s'écoule de l'est vers l'ouest en passant près de Roy pour rejoindre la Wamme à Hargimont.

Les deux principaux axes de drainage de la zone étudiée sont la Lhomme et la Wamme. La partie amont de ces deux cours d'eau possède une direction d'écoulement SSE-NNW. Tous deux changent brusquement de direction au contact du plateau du Gerny, respectivement à Jemelle et Hargimont, pour adopter un écoulement NE-SW.

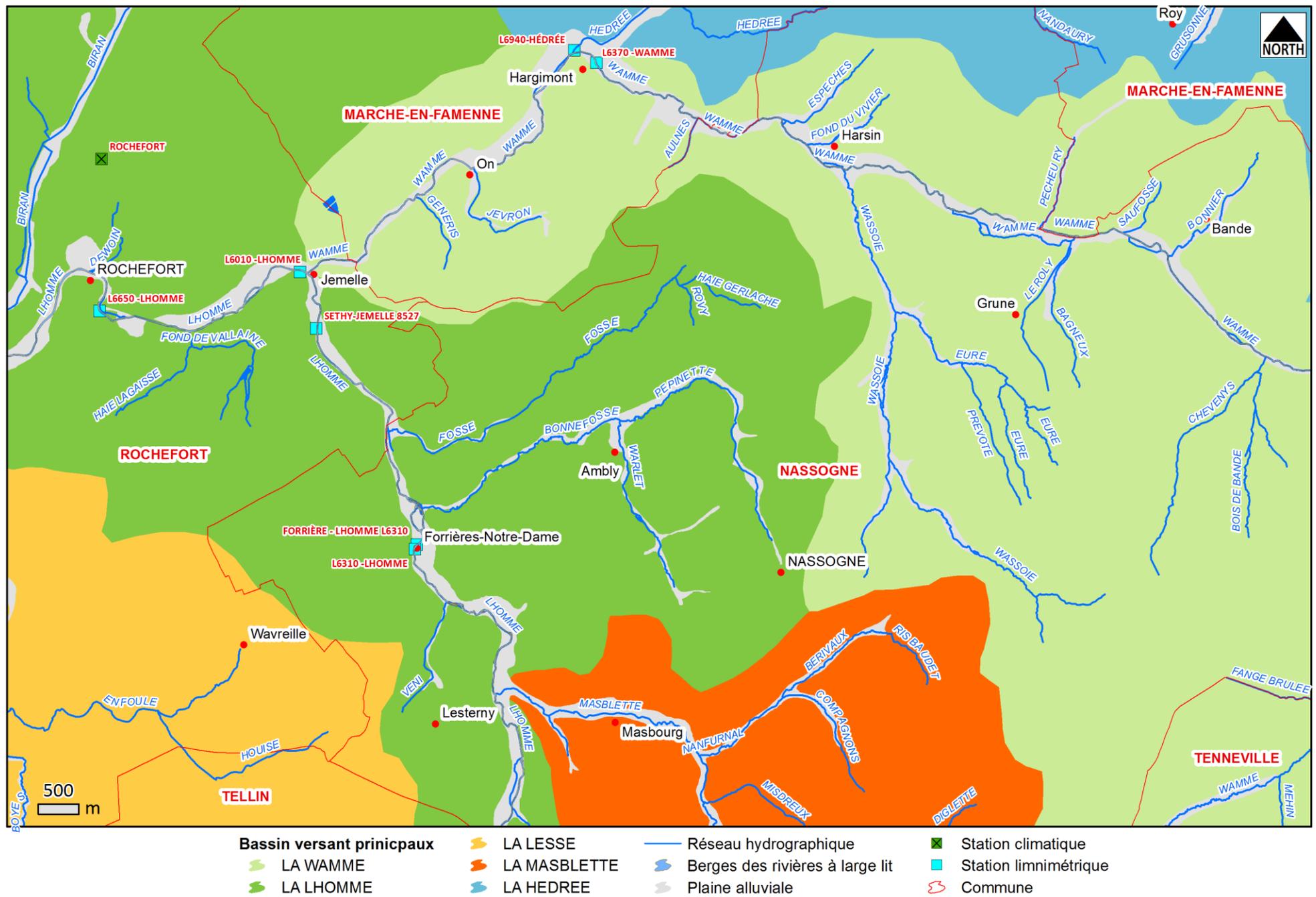


Figure II.1: Carte du réseau hydrographique et des bassins versants de la carte de Rochefort - Nassogne.

### III. CADRE GÉOLOGIQUE

#### III.1. CADRE GÉOLOGIQUE GÉNÉRAL

La carte de Rochefort - Nassogne appartient à la bordure sud du Synclinorium de Dinant, là où s’amorce le flanc nord de l’anticlinorium de l’Ardenne. Elle est essentiellement constituée par des roches paléozoïques datant du Dévonien (Figure III.1). Les unités géologiques ont subi une déformation compressive (plis, failles,...) lors de l’orogénèse varisque.

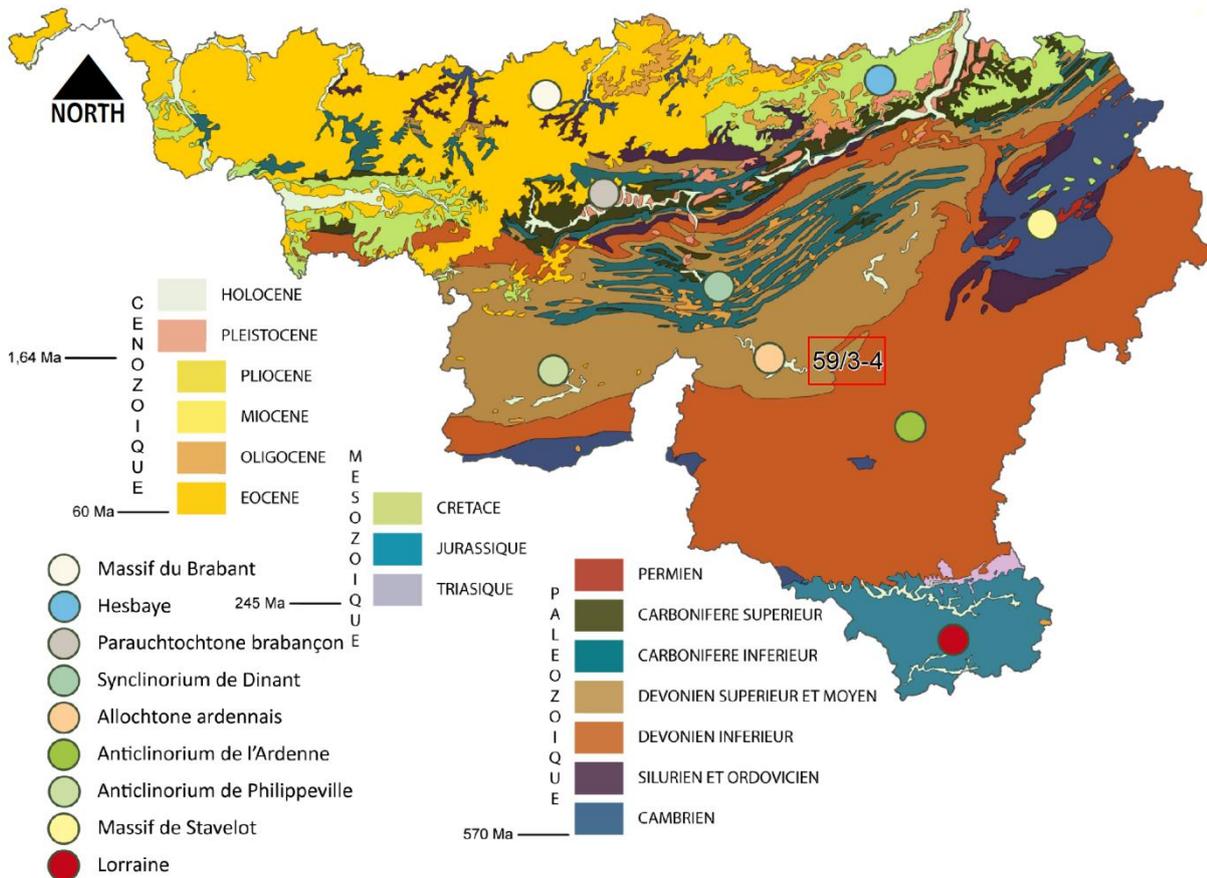


Figure III.1 : Localisation de la carte 59/3-4 Rochefort - Nassogne dans le contexte géologique général de la Wallonie.

#### III.2. CADRE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL

Les roches présentes sur la carte Rochefort - Nassogne datent du Paléozoïque et du Cénozoïque. Les premières appartiennent au Dévonien inférieur (Coblencien et Burnotien), moyen (Couviniens<sup>1</sup> et Givetien) et supérieur (Frasnien et Famennien). Les secondes appartiennent au Quaternaire (Holocène).

<sup>1</sup> Actuellement Eifelien.

Au cours du Dévonien inférieur la mer transgresse (en trois pulsations) vers le nord sur le domaine ardennais nivelé par l'érosion. Ce bassin océanique reçoit alors des sédiments essentiellement détritiques (schistes et grès) en provenance du Continent des Vieux Grès Rouges, situé au nord.

Au cours du Dévonien moyen, synonyme de régime transgressif, se mettent en place, sur une plate-forme peu profonde, les faciès argilo-calcaires et les premiers calcaires construits du Couvinien et du Givetien.

Au début du Dévonien supérieur, la transgression entamée au Dévonien moyen atteint son paroxysme et dépose dans la région de Houyet - Han-sur-Lesse un ensemble de dépôts argilo-carbonatés (schistes et calcaires du Frasnien).

Les premiers signes de l'orogénèse varisque se marquent par un mouvement régressif d'importance au cours du Famennien, période durant laquelle se déposeront des sédiments de granulométrie variable qui formeront des schistes et des psammites.

Des sédiments d'âge cénozoïque ont recouvert ces dépôts paléozoïques. Ils n'ont été conservés que très localement dans des poches de dissolution développées dans les calcaires dévoniens.

### **III.2.1. Cadre litho-stratigraphique**

La description lithologique des unités géologiques fait référence, à défaut d'une carte géologique de wallonie récente publiée, à l'ancienne carte géologique de Rochefort - Nassogne au 1/40.000 (planchette n°186), levée et tracée par M.X. Stainier et publiée en 1900. Ce document a été vectorisé afin de pouvoir servir de fond à la carte hydrogéologique Rochefort–Nassogne (59/3-4). Des données lithologiques plus récentes ont pu être collectées (*Asselberghs, 1946*; *Delvaux de Fenffe, 1985*; *Dejonghe et Hance, 2001*) et ont été ajoutées dans les descriptions lithologiques.

Rappelons que, pour les anciennes cartes géologiques, l'unité de base est l'Assise, celle-ci constituant une unité chronostratigraphique. Actuellement, les nouvelles cartes géologiques de Wallonie sont levées sur la base de la "Formation" qui constitue une unité lithostratigraphique. En outre, certains termes, anciens et locaux, ne sont plus très usités dans le langage du géologue et de l'hydrogéologue.

Les définitions de certains termes propres à cette ancienne nomenclature sont reprises ci-dessous (Dejonghe, 1998) :

- **Macigno** : mot anciennement utilisé pour désigner des grès à ciment argilo-calcaire ;
- **Psammite** : mot utilisé jadis en Belgique pour désigner des grès micacés largement employés en construction. La forte proportion de paillettes de micas, disposées en lits parallèles, leur confère une aptitude à se débiter en feuillets ;
- **Schiste** : roche argileuse de la classe des lutites, consolidée, ayant pris une schistosité. Notons que le mot schiste a souvent été employé en français dans le sens de shale ; c'est le cas pour la carte géologique de Rochefort - Nassogne. Afin d'éviter toute confusion entre la carte de M.X. Stainier et la carte hydrogéologique, les anciens termes seront utilisés dans cette notice, notamment le terme schiste qui fait référence à une roche d'origine argileuse présentant un feuilletage ;
- **Grauwacke** : roche sédimentaire détritique de la classe des arénites ; en général de teinte sombre, à matrice assez abondante (> 15 %) d'origine marine, constituée de grains anguleux, de dimension comprise entre 60  $\mu\text{m}$  et 2 mm : feldspath, quartz, micas, débris à grains fins, cimentés par un liant argileux riche en chlorite.

Ere	Système	Série	Etage	Assise	Lithologie (description carte géologique (1900))	Abréviation de la carte géologique
CENO-ZOIQUE	QUATERNAIRE	HOLOCENE			Alluvions modernes des grandes vallées	alm
			PALEOZOIQUE	DEVONIEN	SUPERIEUR	FAMENNIEN
FRASNIEN	Matagne	Schistes				Fr2
		Marbre rouge = monticules micritiques				Fr1p
		Calcaires stratifiés souvent noduleux				Fr1o
		Schistes souvent noduleux				Fr1m
MOYEN	GIVETIEN				Calcaires avec couche de schiste à la base	Gvb
					Calcaire + dolomies	Gva
	COUVINIEN				Macigno, psammites et schistes	Cobp
					Schistes	Cobn
					Calcaire impur	Cobm
		Charneux			Grès, schistes, psammites, grauwaacke et poudingue + grès	Coa + Coay
INFERIEUR	BURNOTIEN	Winenne			Grès avec intercalations de schistes	Bt
	COBLENCIEN	Vireux et Mormont			Schistes avec intercalations de grès	Cb3 + Cb3g
		Cielle et Houffalize			Grès et psammites avec intercalations de phyllades, de quartzophyllade, et de grauwaacke	Cb2
		Mirwart			Schisto-grès+grauwaacke	Cb1b
		Anor	Grès	Cb1a		

Tableau III.1 : Tableau lithostratigraphique de la carte Rochefort - Nassogne d'après Stainier (1900).

### **III.2.1.1. Paléozoïque**

Six étages du Dévonien constituent la stratigraphie de la région de Rochefort - Nassogne. Il s'agit, selon l'ordre chronologique croissant, du Coblencien, du Burnotien, du Couvinien, du Givetien, du Frasnien et du Famennien.

Le Coblencien et le Burnotien, qui composent le Dévonien inférieur, affleurent essentiellement dans la zone est de la région cartographiée ; une bande de Dévonien inférieur est également observable au niveau de la partie médiane de la carte. Ces dépôts présentent une lithologie exclusivement détritique (grès, schistes, psammites,...).

Le Dévonien moyen, auquel appartiennent le Couvinien et le Givetien, affleure sur la quasi-totalité du secteur ouest de la carte. La lithologie varie entre des niveaux de calcaire franc et des niveaux plus détritiques (grès, schistes, psammites,...).

Le Dévonien supérieur (Frasnien et Famennien) affleure uniquement en bordure ouest de la carte. Le Frasnien est composé de formations calcaires et schisteuses, tandis que le Famennien est uniquement constitué de dépôts détritiques (grès et schistes).

#### *III.2.1.1.1 Dévonien*

##### *III.2.1.1.1.1 Coblencien*

Le Coblencien (Cb) affleure dans son intégralité à la limite sud-est de la carte, au niveau du Bois de Nassogne, du Bois et des Haies de Grune et du village de Bande. Il est divisé en un niveau inférieur (Cb1) et un niveau supérieur (Cb2).

Le Cb1 débute par un niveau gréseux (grès d'Anor, Cb1a) surmonté d'un niveau schisto-gréseux (Mirwart, Cb1b).

Le Cb2 consiste ensuite en une alternance de grès (grès de Cielle, de Mormont et de Vireux), de schistes, de quartzophyllades, de grauwackes et de psammites.

L'épaisseur du Coblencien serait de l'ordre de 1 400 m (*Asselberghs, 1946 ; Dejonghe et Hance, 2001*).

#### *III.2.1.1.1.2 Burnotien*

Le Burnotien (Bt) affleure selon deux bandes parallèles de direction SW-NE ; la première passant par les villages de Masbourg, de Nassogne et de Roy, la seconde à 1 km au sud des villages d'On et d'Hargimont.

Cet étage est constitué des grès et de schistes (Assise de Winenne) (Asselberghs, 1946). Des quartzites, en bancs pouvant dépasser 1 m d'épaisseur et réunis en paquets de 4 à 10 m, se retrouvent au sein de cette masse schisto-gréseuse.

L'épaisseur de cet étage est estimée à environ 300 m (*Delvaux de Fenffe, 1985*).

#### *III.2.1.1.1.3 Couvinien*

Le Couvinien (Co) est subdivisé en deux unités, le Coa et le Cob, occupant une surface importante de la carte. Ils affleurent notamment au niveau des villages de Wavreille, Ambly, Harsin, Jemelle et Hargimont.

Le Coa est composé de schistes, de grès, de psammites, de grauweekes et de poudingues (*Stainier, 1900*) dont l'épaisseur est estimée à 300 m (*Delvaux de Fenffe, 1985*).

D'après *Stainier (1900)*, le Cobm est constitué de calcaires impurs, le Cobn de schistes et le Cobp de macignos, de psammites et de schistes.

D'après *Delvaux de Fenffe (1985)*, le Cob (Cobm à Cobp), quant à lui, consiste en un ensemble de calcaires et de calcschistes précédant une petite barre de grès. Localement s'observent des lentilles récifales associées à d'importantes masses d'encrinite. Cet ensemble de calcaire franc aurait une épaisseur estimée à 100 m.

*Marion et al. (2011)* donne une description plus détaillée de la partie supérieure du Cobp de la carte Rochefort – Nassogne représentée par la Formation d'Hanonet :

- La **Formation d'Hanonet** (HNT) est à sa base constituée de shales avec de minces bancs silto-gréseux. Ces derniers sont surmontés par une alternance de calcaires argileux et de shales carbonatés. L'épaisseur de cette formation est variable ; de quelques mètres sur la carte Rochefort – Nassogne, elle peut atteindre 75 m sur la carte

voisine de Houyet - Han-sur-Lesse. Cette formation est par endroit suffisamment carbonatée pour qu'un karst puisse s'y développer (cas de la Laide fosse sur la carte Houyet - Han-sur-Lesse). La Formation d'Hanonet est stratigraphiquement à cheval sur l'Eifelien et sur le Givetien (Figure III.2).

#### III.2.1.1.1.4 Givetien

Le Givetien (Gv) est divisé en deux unités également, le Gva et le Gvb, de lithologie calcaire toutes les deux principalement. Cet étage affleure uniquement dans la moitié ouest de la carte.

*Delvaux de Fenffe (1985)* fait correspondre la Formation de Charlemont au Gva et la Formation de Fromelennes au Gvb :

- La Formation de Charlemont, d'une épaisseur de 350 m, est composée de dolomie et de calcaire.
- La Formation de Fromelennes est constituée de calcaires avec une couche de schistes à la base et est épaisse de 140 m.

*Marion et al. (2011)* donne une description nettement plus détaillée du Givetien, de la carte Rochefort – Nassogne, qui incorpore au sein des calcaires des niveaux schisteux qui n'apparaissent nullement sur l'ancienne carte de Stainier (1900). La colonne lithostratigraphique de la Figure III.2 donne la succession des formations et membres du Givetien. Dans l'ordre chronologique croissant les unités sont les suivantes :

- La **Formation de Trois-Fontaines** (TRF) est constituée de calcaire.
- La **Formation des Terres d'Hairs** (THR) est constituée de calcaires souvent argileux séparés par de minces couches de shales carbonatés.
- La **Formation du Mont d'Hairs** (MHR) débute par un niveau argileux et des calcaires argileux auxquels succèdent des calcaires francs. L'épaisseur de cette formation varie entre 150 m et 180 m.
- La **Formation de Fromelennes** (FRO) est composée de trois membres :
  1. Le **Membre de Flohimont** est constitué de calcaires argileux alternant avec des passées de shales pouvant atteindre 1 m d'épaisseur. L'épaisseur de ce membre est d'environ 30 m ;

2. Le **Membre du Moulin Boreux** est composé de calcaires. L'épaisseur de ce membre est d'environ 85 m ;
3. Le **Membre du Fort Hulobiet** est composé de calcaires argileux et francs dans sa partie inférieure. La partie sommitale renferme des niveaux bréchiques. L'épaisseur de ce membre est d'environ 25 m.

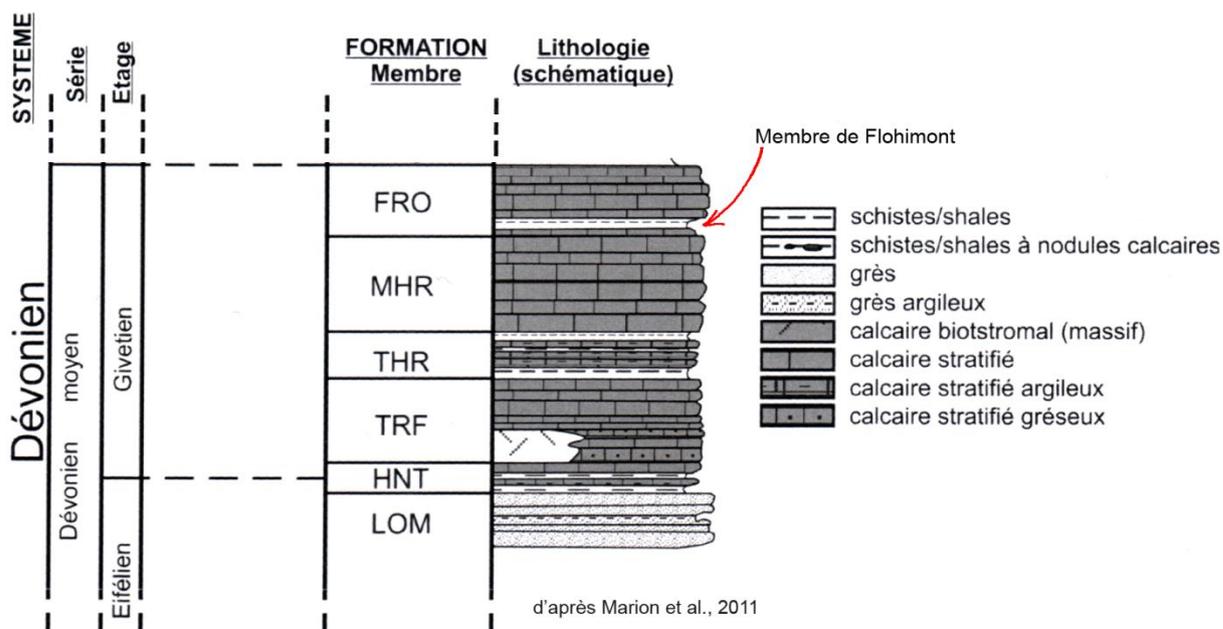


Figure III.2 : Colonne lithostratigraphique du Givetien de la zone de Rochefort (d'après Marion et al., 2011).

Les formations de Trois Fontaines, des Terres d'Hauris et du Mont d'Hauris représentent l'ancien Gva tandis que la Formation de Fromelennes représente l'ancien Gvb. L'épaisseur du Givetien serait de 450 m au méridien de Rochefort (Marion et al., 2011).

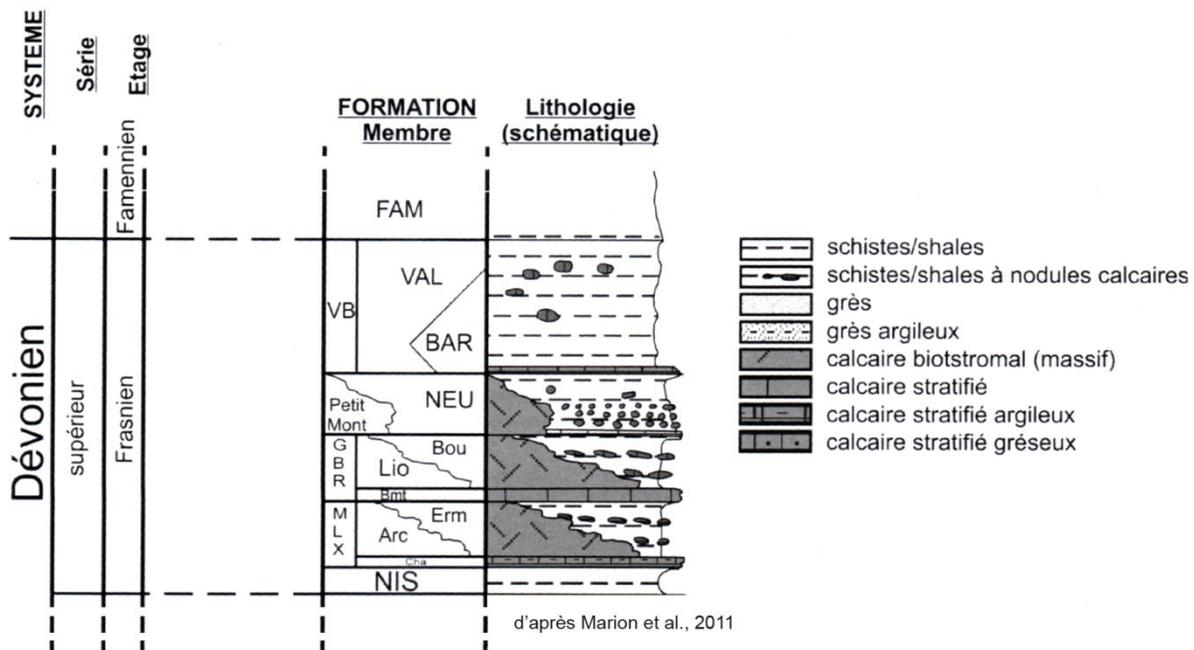
#### III.2.1.1.1.5 Frasnien

Le Frasnien (Fr) débute par des schistes souvent noduleux (Fr1m) puis évolue vers un niveau de calcaires stratifiés souvent noduleux (Fr1o) et localement vers un niveau de "marbre" dit de "St Rémy" (Fr1p). Ces niveaux lenticulaires peuvent être surmontés par les schistes Fr1m et par les schistes de Matagne (Fr2). Cet étage n'affleure que sur la limite ouest de la carte, notamment au nord de la ville de Rochefort.

Marion et al. (2011) donne une description nettement plus détaillée du Frasnien de la carte de Rochefort – Nassogne qui voit le développement dans la masse schisteuse de lentilles récifales carbonatées (Figure III.6). La colonne

lithostratigraphique de la **Figure III.3** donne la succession des formations et membres du Frasnien. Dans l'ordre chronologique croissant les unités sont les suivantes :

La **Formation de Nismes (NIS)** est essentiellement argileuse. Elle débute par un niveau de calcaire argileux surmonté par des shales au sein desquels s'intercalent des trains de nodules carbonatés et de rares lentilles calcaires. L'épaisseur de cette formation est d'environ 35 m.



**Figure III.3 : Colonne lithostratigraphique du Frasnien de la zone de Rochefort (d'après Marion et al., 2011).**

La **Formation du Moulin Liénaux (MLX)** est composée de deux à trois membres :

1. Le **Membre de Chalon (CHA)** est constitué de calcaires argileux, en bancs décimétriques à pluridécimétriques, interstratifiés de bancs schisteux. L'épaisseur de ce membre n'excède pas quelques mètres mais peut atteindre 20 m à proximité des récifs du Membre de l'Arche ;
2. Le **Membre de l'Arche (ARC)** correspond à des lentilles récifales formées de calcaires, d'épaisseur pluridécimétrique à hectométrique. Ce membre est présent uniquement dans la carrière de la Boverie, sur la bordure nord-ouest de l'anticlinal du Gerny (**Figure III.6**) ;

3. Le **Membre de l'Hermitage** (ERM) regroupe des shales avec quelques alignements de nodules carbonatés et des bancs de calcaires noduleux d'épaisseur pluricentimétrique à décimétrique. Un niveau carbonaté de quelques mètres d'épaisseur est développé localement. L'épaisseur de ce membre est d'environ 120 m.

La **Formation des Grand Breux** (GBR) est composée de deux à trois membres :

1. Le **Membre de Bieumont** (BMT) est constitué de bancs de calcaires argileux, décimétriques à pluridécimétriques, entres lesquels s'intercalent parfois des shales, surtout dans la partie médiane de ce membre. L'épaisseur de ce dernier varie entre 20 m et 40 m sur la carte à l'ouest Houyet – Han-sur-Lesse ;
2. Le **Membre du Lion** (LIO) correspond à des lentilles récifales calcaire, d'épaisseur pluridécimétrique et de longueur plurihectométrique ;
3. Le **Membre de Boussu-en-Fagne** (BOU) est composé de shales contenant parfois des nodules calcaires. La partie supérieure est plus carbonatée et peut contenir quelques bancs décimétriques de calcaire argileux.

L'épaisseur de la Formation des Grand Breux est comprise entre 100 m et 130 m.

La **Formation de Neuville** (NEU) est constituée de shales contenant de nombreux nodules calcaires. La base de cette formation comprend souvent des bancs de calcaire argileux, décimétriques à pluridécimétriques. Des lentilles récifales calcaires (monticules micritiques) s'y développent (p.e. carrière de Saint Rémy au nord-ouest de la carte, [Figure III.6](#)). L'épaisseur de cette formation est très variable : de 35 m à plus de 100 m.

*Marion et al. (2011)* estime l'épaisseur totale de cet étage à environ 500 m au méridien de Rochefort.

#### *III.2.1.1.1.6 Famennien*

Seul le Famennien inférieur est présent sur la carte (Fa1) dans le coin NW. Cet étage est subdivisé en deux assises : l'Assise de Senzeille et l'Assise de Mariembourg qui sont toutes deux constituées de schistes.

### **III.2.1.2. Cénozoïque**

Le Cénozoïque est constitué de dépôts du Paléogène (Oligocène) et du Quaternaire (Holocène).

#### *I.1.1.1.1 Le Paléogène*

Les terrains du Paléogène datent de l'Oligocène (Om) et sont essentiellement constitués de sables fins et d'argiles. Ils constituent le remplissage de poches de dissolution localisées au sein des calcaires du Dévonien moyen et supérieur. Ces roches sont anecdotiques sur cette carte.

#### *III.2.1.2.2 Le Quaternaire*

Les dépôts modernes correspondent aux alluvions modernes des fonds de vallée et aux cailloutis des terrasses moyennes des vallées principales, à savoir la Lhomme et la Wamme.

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

Le cadre structural de la carte Rochefort – Nassogne se base sur la carte de Stainier (1900) mais également sur les travaux d'Asselberghs (1946), de Delvaux de Fenffe (1985) et sur des travaux réalisés par TRACTEBEL en 1997 et par le LGIH entre 1993 et 2004.

La région de Rochefort - Nassogne appartient à la partie septentrionale du segment externe européen de la chaîne varisque. Les roches ont donc été intensément plissées et faillées pendant l'épisode majeur de compression de l'orogénèse hercynienne (340 à 290 Ma). Cette orogénèse correspond à la suture progressive des continents Gondwana et Laurasia qui vont former, au Permien, un supercontinent nommé Pangée. Dans nos régions, la phase compressive est associée à la fermeture de l'océan Iapétus.

La carte Rochefort - Nassogne se situe plus précisément sur la bordure sud du Synclinorium de Dinant caractérisé par une série de plis "en chaise descendant vers le nord" (*Asselberghs, 1946*), correspondant à une zone de virgation.

De direction E-W à l'ouest de Jemelle, les couches prennent progressivement la direction WSW-ENE à l'est de ce même village. Cette succession de grands plis longitudinaux permet de voir affleurer à plusieurs reprises les calcaires givetiens et couviniens. Ces plis sont globalement cylindriques et peuvent être droits, déjetés vers le nord et plus ou moins fortement déversés vers le nord. Les flancs des plis sont souvent affectés de failles inverses ou normales.

D'après Stainier (1900), les principales structures qui se succèdent du nord au sud dans la partie ouest de la carte sont :

- l'Anticlinal du Gerny : ce pli, d'orientation NE-SW, affecte les formations givetiennes et frasniennes et s'ennoie vers le sud-ouest. L'axe de l'anticlinal passe par le Fond des Vaux au nord de Rochefort ;
- le Synclinal de Rochefort : ce pli, assez fermé et déversé vers le nord, affecte les roches du Givetien et du Frasnien et s'ennoie vers le SW ;
- l'Anticlinal de Sainte-Odile : ce pli affecte les roches du Burnotien et du Couvinien et s'ennoie vers le SW. Le flanc sud de ce pli est affecté par la faille normale dite de Lamsoul. Celle-ci s'étend depuis la limite nord de la carte jusqu'au-delà de la rive gauche de la Lhomme ;
- le Synclinal de Han-sur-Lesse : ce pli, relativement ouvert et déversé vers le nord, est constitué de roches givetiennes pour ces flancs et frasniennes pour son cœur. Il s'ennoie vers le SW. Son flanc sud est affecté par la faille de Forrières qui s'étend depuis le NW d'Ambly jusqu'au NW de Wavreille ;
- l'Anticlinal de Wavreille : ce pli affecte des roches d'âge couvinien et givetien et s'ennoie vers le SW ;
- le Synclinal de Belvaux : ce pli affecte des formations couviniennes, givetiennes et frasniennes. Il est légèrement déversé vers le nord et s'ennoie vers le SW.

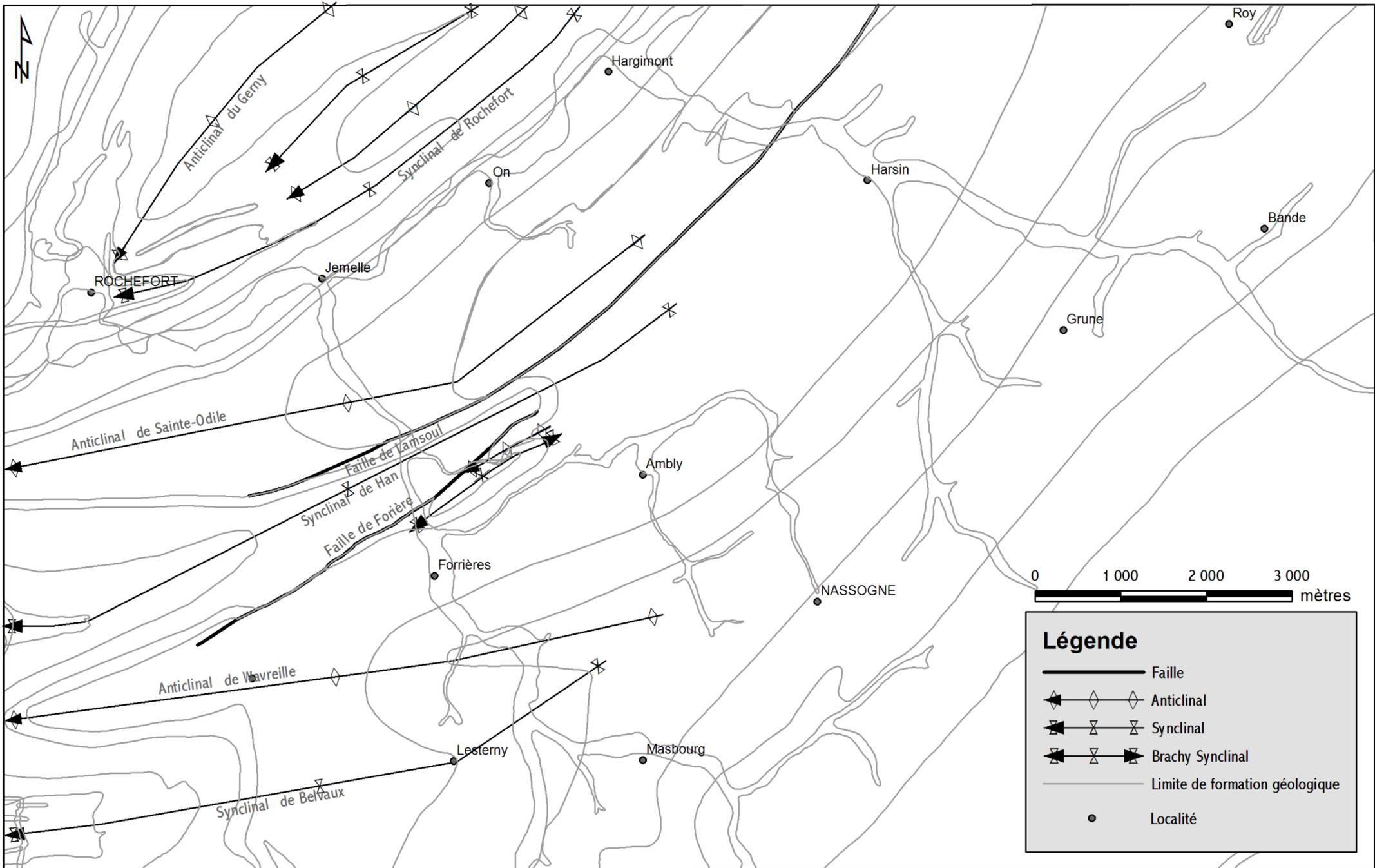


Figure III.4 : Carte structurale (d'après la carte Rochefort - Nassogne de Stainier (1900)).

En ce qui concerne la partie est de la région de Rochefort - Nassogne, les roches du Dévonien inférieur, qui constituent l'amorce de l'Anticlinorium de l'Ardenne, s'étendent selon une direction NE-SW et présentent globalement un pendage nord relativement élevé.

Les travaux de Delvaux de Fenffe (1985) ont permis de préciser la structure tectonique régionale entre Rochefort et Han-sur-Lesse. Ces travaux concernent la moitié ouest de la carte Rochefort - Nassogne, hormis la partie nord du plateau du Gerny à partir de On.

Les principales structures tectoniques mises en évidence dans cette étude (Figure III.5) sont :

- des structures longitudinales majeures qui comprennent des plis de plusieurs styles tectoniques et des failles normales, inverses et de chevauchement ;
- des structures transversales mineures, principalement des failles.

Des précisions ont été apportées sur :

- La faille de Lamsoul qui se prolonge vers l'ouest jusqu'à Eprave (Houyet - Han-sur-Lesse 59/1-2) au lieu de se terminer à 1 km de la rive gauche de la Lhomme ;
- La faille de Forrières qui se prolonge jusque Han-sur-Lesse (Houyet - Han-sur-Lesse 59/1-2) au lieu de se limiter à 1 km au nord-ouest de Wavreille ;
- L'anticlinal du Gerny dont le flanc sud est affecté de la faille de la Martinette ;
- Le synclinal de Rochefort qui est recoupé par une faille normale de pendage 60° sud, la faille de Jemelle, qui court obliquement à la charnière ;
- L'existence de petites failles transverses.

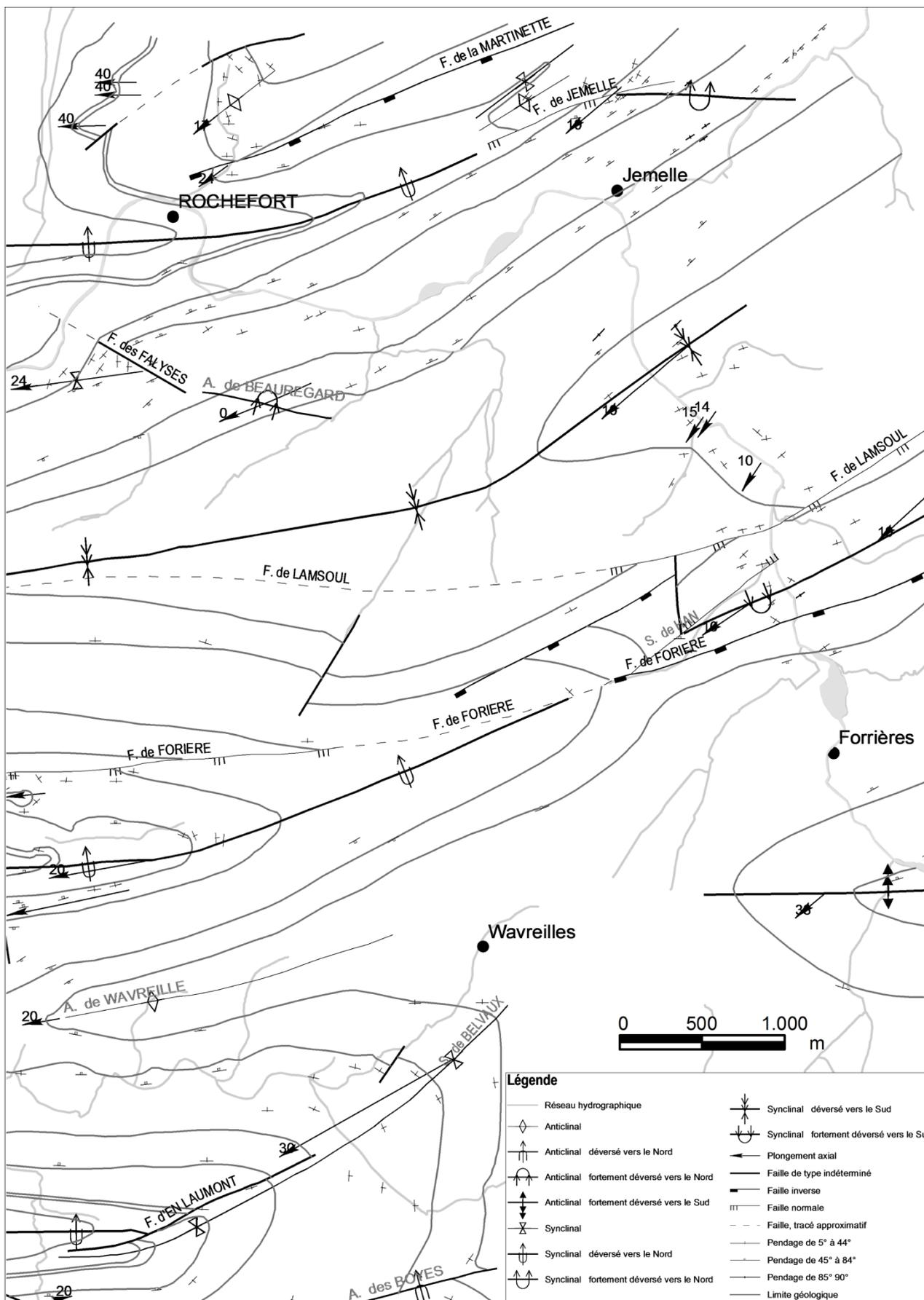


Figure III.5 : Carte structurale selon Delvaux de Fenffe (1985). Les tirets grisés délimitent la zone correspondant au secteur ouest de la carte 59/3-4 Rochefort –Nassogne.

### III.2.3. Le plateau du Gerny

La carte géologique de Wallonie récemment levée par *Marion* (2011, planche 59/3-4) permet de préciser les lithologies de la partie sud du Plateau du Gerny et plus largement de la région de Rochefort (*Figure III.6*).

La principale différence avec la carte de Stainier (1900) concerne l'extension des formations de calcaire frasnien dans la partie nord-ouest de la zone cartographiée. Celles-ci ne se limitent pas à hauteur du lieu-dit Noméchamps (à 2 km au nord de Rochefort) mais se prolongent en direction du nord-est et constituent la bordure nord-ouest du Plateau du Gerny. Ces formations frasniennes sont exploitées par les établissements LHOIST au niveau de la carrière de la Boverie ; située à environ 3 km au nord de Rochefort.

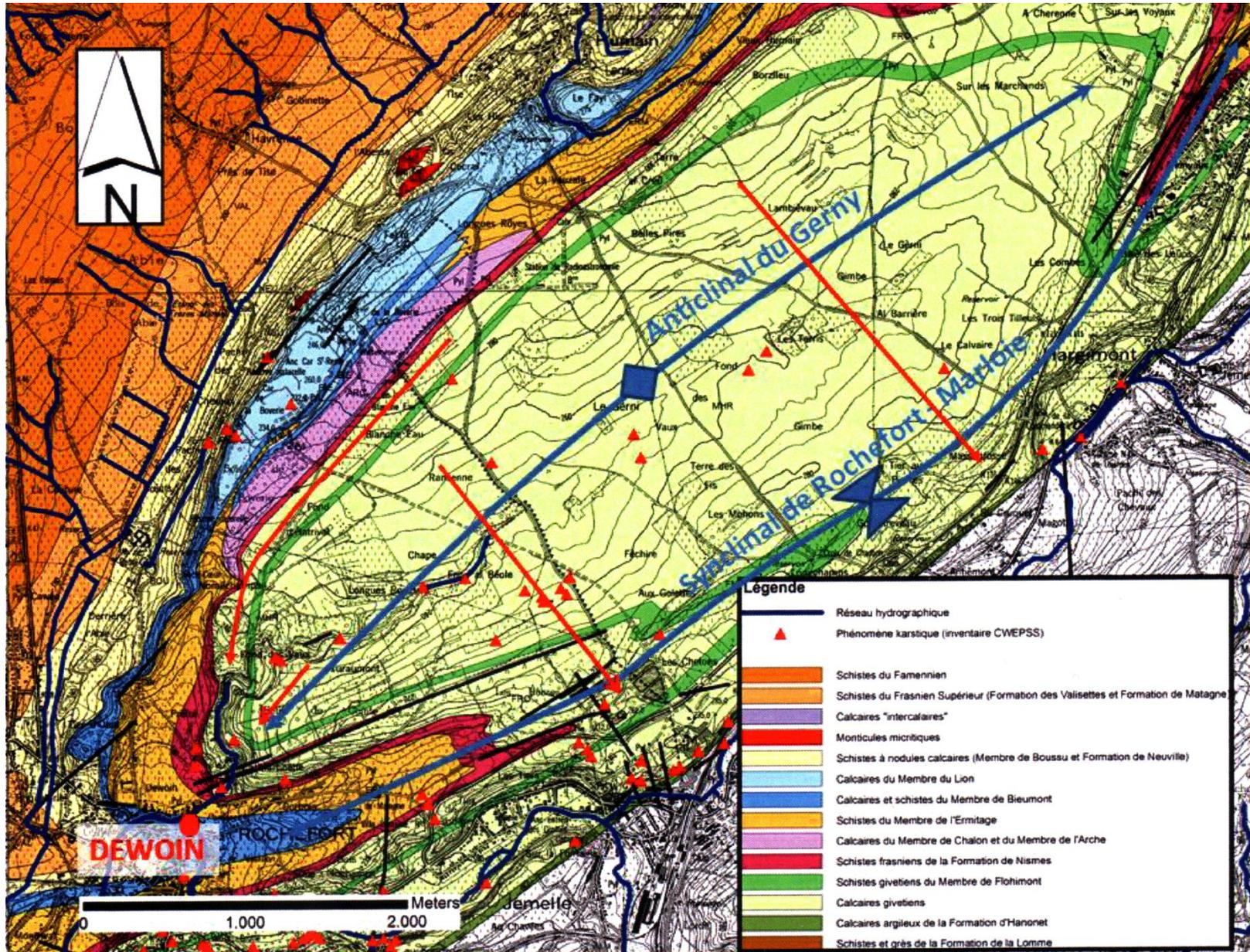


Figure III.6 : Carte géologique du plateau de Rochefort d'après les récents levés de Barchy et al. (à paraître in Hallet et Meus, 2011).

## IV. CADRE HYDROGÉOLOGIQUE

### IV.1. DESCRIPTION DES UNITÉS HYDROGÉOLOGIQUES

A l'échelle de la Wallonie, la carte de Rochefort - Nassogne se situe à cheval sur deux unités aquifères principales :

- les "Calcaires du Primaire" ;
- le "Socle cambro-silurien et le Massif schisto-gréseux du Dévonien (Primaire)" ;

*L'aquifère "Calcaires du Primaire" (<http://environnement.wallonie.be/de/eso/atlas/index.htm>) 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 Rochefort - Nassogne, 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 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, 1992*) :

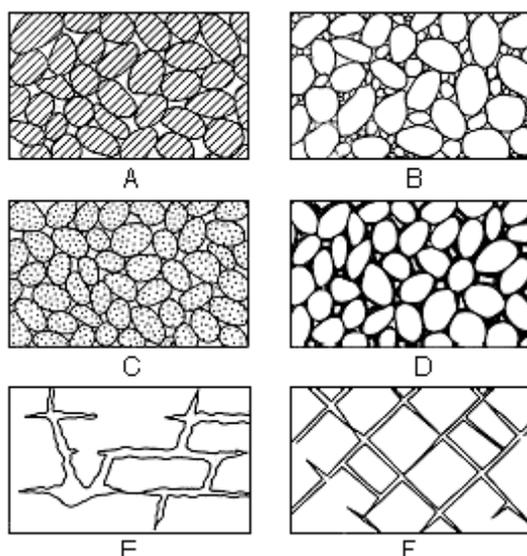
- **Aquifère** : formation perméable permettant d'exploiter de grandes quantités d'eaux souterraines;
- **Aquitard** : formation semi-perméable dans laquelle l'écoulement se fait à une vitesse plus réduite que dans un aquifère. Son exploitation est possible mais de capacité limitée ;
- **Aquiclude** : 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, dans les roches meubles, 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 (**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 minérale 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 Rochefort - Nassogne se basent sur les découpages stratigraphiques de l'ancienne carte de Stainier (1900). Ces unités hydrogéologiques sont décrites ci-dessous dans l'ordre stratigraphique, de la plus ancienne à la plus récente. Elles sont reprises de manière synthétique dans le [Tableau IV.2](#).

Pour information, *Hallet et Meus (2011)* ont réactualisé la classification des unités hydrogéologiques de cette carte selon la nouvelle nomenclature ([Tableau IV.3](#)).

Ere	Système	Série	Etage	Assise	Lithologie (description carte géologique (1900))	Abréviation de la carte géologique	Caractéristiques hydrogéologiques	Epaisseur (m)
CENOZOÏQUE	QUATERNAIRE	HOLOCENE			Alluvions modernes des grandes vallées	alm	Localement aquifère	
			PALEOZOÏQUE	DEVONIEN	SUPERIEUR	FAMENNIEN	Mariembourg et Senzeille	Schistes
FRASNIEN	Matagne	Schistes				Fr2	Aquiclude du Frasnien	325
		Marbre rouge = monticules micritiques				Fr1p	Aquifère des calcaires du Frasnien	
		Calcaires stratifiés souvent noduleux				Fr1o	Aquifère des calcaires du Frasnien	
		Schistes souvent noduleux				Fr1m	Aquiclude du Frasnien	
MOYEN	GIVETIEN					Calcaires avec couche de schiste à la base	Gvb	Aquifère des calcaires du Givetien
					Calcaire + dolomies	Gva	350	
	COUVINIEN				Macigno, psammites et schistes	Cobp	Aquitard de l'Eifelien	100
					Schistes	Cobn	Aquiclude de l'Eifelien	
Calcaire impur					Cobm	Aquifère de l'Eifelien		
	Charneux	Grès, schistes, psammites, grauwacke et poudingue + grès			Coa + Coay	Aquitard de l'Eifelien	300	
INFERIEUR	BURNOTIEN	Winenne			Grès avec intercalations de schistes	Bt	Aquitard à niveaux aquicludes du Dévonien inférieur	300
	COBLENCIEN	Vireux et Mormont			Schistes avec intercalations de grès	Cb3 + Cb3g	Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur	1400
		Cielle et Houffalize			Grès et psammites avec intercalations de phyllades, de quartzophyllade, et de grauwacke	Cb2	Aquitard du Dévonien inférieur	
		Mirwart	Schisto-grès+grauwacke	Cb1b	Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur			
		Anor	Grès	Cb1a				

Tableau IV.2 : Tableau lithostratigraphique des unités hydrogéologiques de la région de Rochefort – Nassogne d'après Stainier (1900).

ERE	SYSTEME	SERIE	ETAGE	Formations et Membres	Lithologie Carte géologique Rochefort - Nassogne (Barcthy et al)	Abréviation de la carte géologique	Caractéristiques hydrogéologiques		
CENOZOÏQUE	QUATERNAIRE	HOLOCENE			Alluvions modernes : Gravier et sables	AMO	Aquifère		
	TERTIAIRE				Alluvions anciennes : Limons à galets et sables	ALA	Aquitard		
PALEOZOÏQUE	DEVONIEN	SUPERIEUR	FAMENNIEN	Esneux	Siltites argileuses à bancs de grès	ESN	Aquiclude		
				Famenne-Aye	Siltites argileuses et schistes à rares intercalations silto-gréseuses	FA-FAM	Aquiclude		
				Barvaux - Valisette	Shales	VB	Aquiclude		
				Neuville	Calcaires argileux et schistes à nodules de calcaires ; monticules micritiques	NEU	Aquitard		
			FRASNIEN	Grand Breux	Boussu-en-Fagne Lion Bieumont	Schistes à nodules et lentilles de calcaire Bioherme : calcaire massif	GBR	BOU LID	Aquiclude Aquifère
					Calcaires argileux stratifiés	BMT		Aquifère	
			Moulin - Liénaux	Emilage Arche Chalon	Schistes et bancs de calcaire Bioherme : calcaire massif	MLX	ERM ARC	Aquiclude Aquifère	
				Calcaires argileux stratifiés et schistes à nodules de calcaire	CHA		Aquitard		
		MOYEN	GIVETIEN	Nismes	Schistes avec quelques niveaux carbonatés	NIS		Aquiclude	
				Fromelonne	Calcaires fins et stratifiés ; schistes et calcaires argileux	FRO			
				Mont d'Haur	Calcaires	MHR			
				Terres d'Haur	Calcaires argileux stratifiés	THR			
				Trois-Fontaines	Calcaires fins à grossiers stratifiés ; calcaires massifs	TRF			
			EIFELIEN	Hanonet	Calcaires argileux, siltite, bancs de grès à la base	HNT			Aquitard à niveaux aquifères
Lomme	Grès carbonatés et siltites			JEM					
Saint-Joseph - Eau Noire - Jemelle				Shales, niveaux de grès et de calcaires	SJ			Aquiclude à niveaux aquifères	

Tableau IV.3 : Tableau lithostratigraphique des unités hydrogéologiques de la région de Rochefort – Nassogne d'après Hallet et Meus (2011).

## **IV.1.1. Paléozoïque**

### ***IV.1.1.1. Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur***

L'Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur est constitué du Coblencien inférieur (Cb1) et supérieur (Cb3).

Le Coblencien inférieur (Cb1) débute par des grès et continue par des roches schisto-gréseuses. Le Coblencien supérieur (Cb3) est principalement composé de formations schisteuses au sein desquelles s'intercalent quelques niveaux gréseux.

Le caractère argileux dominant de ces formations engendre de faibles conductivités hydrauliques, d'où leur classification en tant qu'aquiclude. Les niveaux gréseux dits "grès d'Anor", "de Vireux" et "de Mormont" constituent les niveaux aquifères au sein de l'aquiclude. Ces grès possèdent une bonne conductivité hydraulique, du fait de leur fracturation (orogénèse hercynienne) ou de leur altération en sable, ou du fait de ces deux facteurs.

### ***IV.1.1.2. Aquitard du Dévonien inférieur***

L'Aquitard du Dévonien inférieur est constitué par le Coblencien moyen (Cb2).

Le Cb2 est principalement composé de grès ; "grès de Mormont", "de Houffalize" et "de Cielle". Ces grès, du fait leur fracturation et de leur altération en sable, possèdent une bonne conductivité hydraulique (porosité de pores et de fractures). Cette dernière est cependant limitée par la présence d'intercalations de niveaux argileux (grauwackes, phyllades) d'où leur classification en tant qu'aquitard.

### ***IV.1.1.3. Aquitard à niveaux aquicludes du Dévonien inférieur***

Le Burnotien est un ensemble de schistes et de grès au sein desquels se retrouvent des niveaux de quartzite plus ou moins épais. Les grès ou les quartzites pourraient être considérés comme aquifères si le résidu d'altération des schistes ne venait colmater en partie les fractures. Leur conductivité hydraulique étant réduite, ces niveaux quartzitiques et gréseux sont définis comme aquitards. Les niveaux de schistes, quasiment imperméables, constituent les niveaux aquicludes.

### ***IV.1.1.4. Aquitard de l'Eifelien***

L'Aquitard de l'Eifelien est constitué par l'Assise de Charneux (Coa) et par le Couvinien supérieur (Cobp).

Ces deux niveaux du Couvinien sont constitués de roches détritiques allant des grès aux schistes en passant par les psammites, les grauwackes et les macignos mais sans réel prédominance de l'un ou l'autre, ce qui confère à l'ensemble un caractère aquitard.

#### IV.1.1.5. Aquifère de l'Eifelien

L'Aquifère de l'Eifelien (Figure IV.2) est constitué par le Cobm de nature calcaire. Il n'affleure que très localement dans la partie sud-est de la carte.

La perméabilité des calcaires est très bonne du fait de la fracturation et de l'élargissement des fissures (stratification, diacalse, fractures...) via la dissolution karstique (voir chapitre IV.2, p. 37), d'où la classification en aquifère.

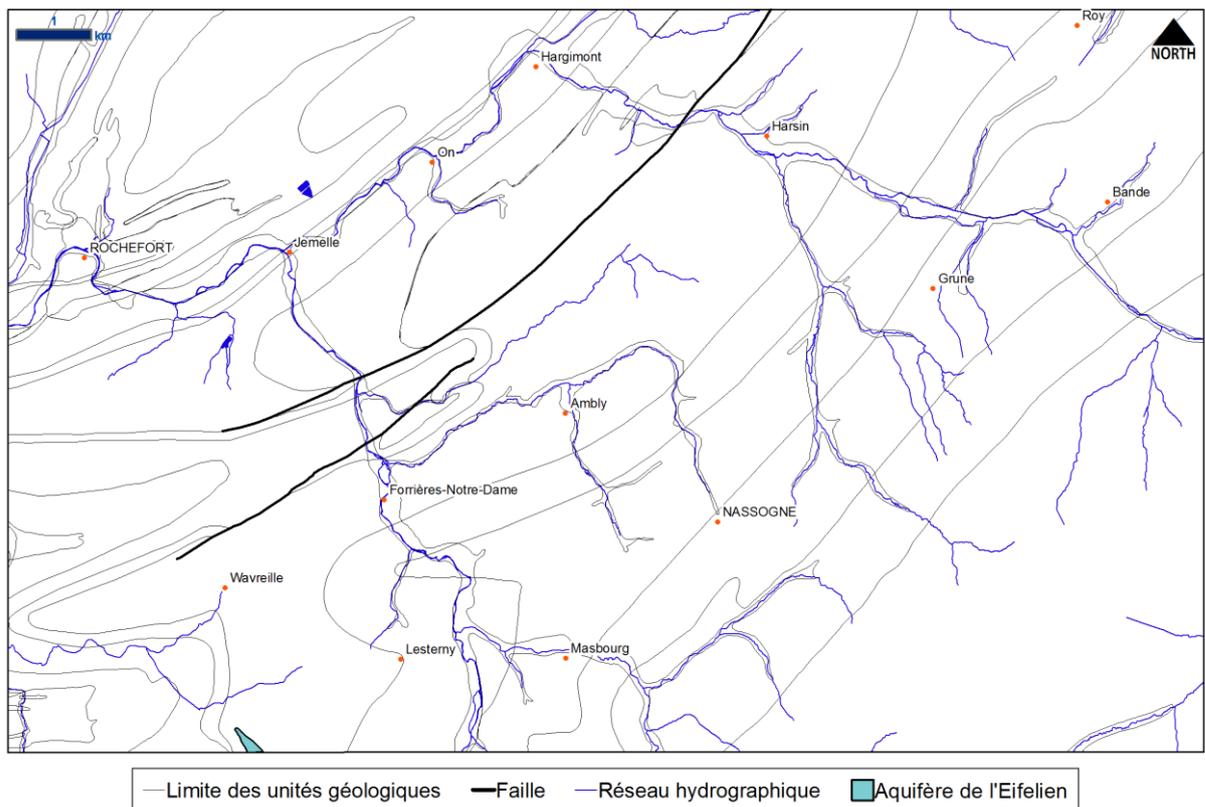


Figure IV.2 : Localisation des zones d'affleurements de l'Aquifère de l'Eifelien sur la carte Rochefort - Nassogne.

#### **IV.1.1.6. Aquiclude de l'Eifelien**

L'Aquiclude de l'Eifelien est constitué par le Cobn de nature schisteuse.

Les schistes ont de très faibles conductivités hydrauliques d'où leur classification en aquiclude.

#### **IV.1.1.7. Aquifère des calcaires du Givetien**

L'Aquifère des calcaires du Givetien est constitué par l'entièreté du Givetien.

Cet étage, sur la carte Rochefort - Nassogne, est à très nette dominance calcaire, avec quelques passées schisteuses, notamment à la base du Gvb. Les calcaires présentent une forte perméabilité du fait de la fracturation et de la karstification (voir chapitre IV.2, p. 37) qui affecte les roches carbonatés.

Le niveau de schiste à la base du Gvb joue localement le rôle de seuil hydrogéologique et compartimente l'aquifère. Ce niveau est actuellement identifié comme étant le Membre de Flohimont (*Marion et al., 2011*).

#### **IV.1.1.8. Aquiclude du Frasnien**

L'Aquiclude du Frasnien est constitué par les schistes frasnien, présents à la base (Fr1m) et au sommet (Fr2) de cet étage.

Les schistes sont quasi imperméables d'où leur classification en aquiclude.

Actuellement ces schistes sont définis comme étant (*Marion et al., 2011*) :

- La Formation de Nismes : formation continue située à la base du Frasnien ;
- Le Membre de l'Hermitage ;
- Le Membre de Boussu ;
- La Formation de Neuville ;
- La Formation des Valisettes.

La Formation de Nismes contribue à isoler l'Aquifère des calcaires du Givetien (au sud-est) de l'Aquifère des calcaires du Frasnien (au nord-ouest).

#### IV.1.1.9. Aquifère des calcaires du Frasnien

L'Aquifère des calcaires du Frasnien est constitué par les calcaires frasniens que l'on retrouve sous forme de bancs continus stratifiés (Fr1o) ou sous forme de monticules micritiques ou de lentilles récifales (Fr1p).

La fracturation et la karstification (voir chapitre IV.2, p. 37) leur confèrent une très bonne conductivité hydraulique justifiant leur classification en aquifère.

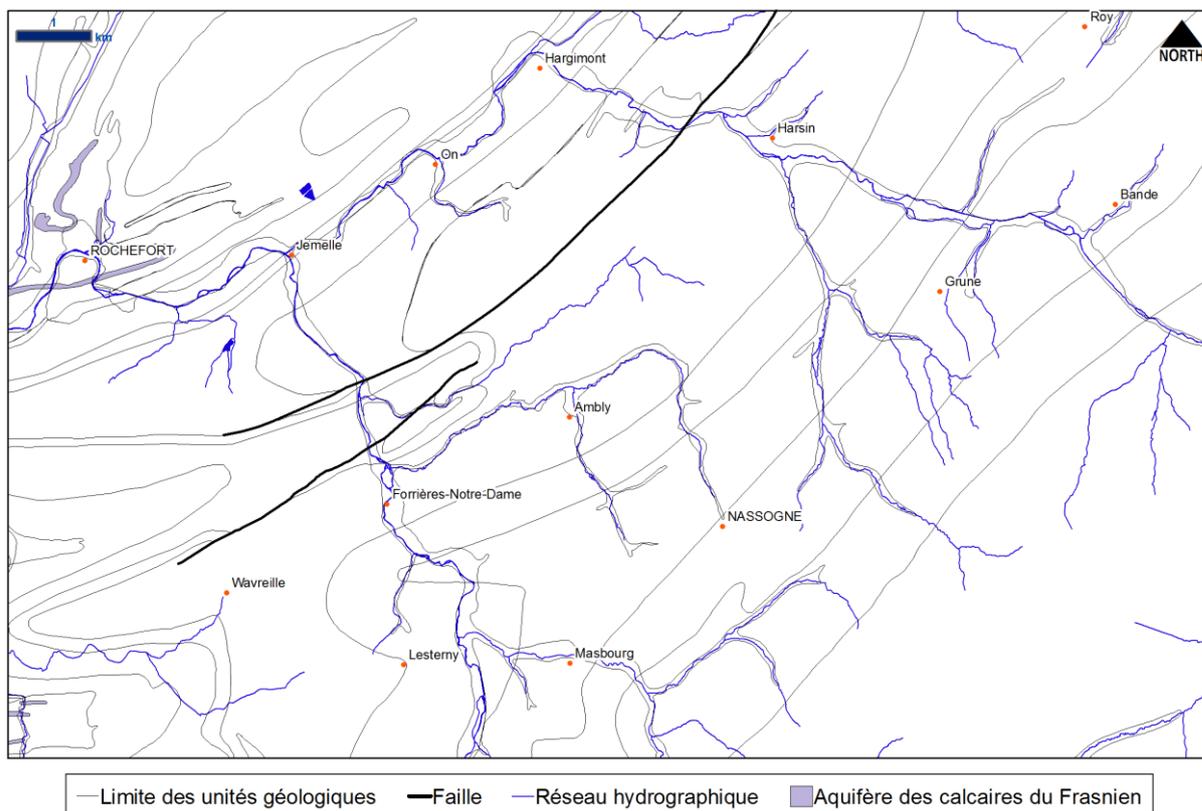


Figure IV.3 : Localisation des zones d'affleurements de l'Aquifère des calcaires du Frasnien sur la carte Rochefort - Nassogne.

Le principal aquifère frasnien est situé dans la partie nord-ouest du plateau du Gerny. Il est logé au sein de deux massifs récifaux définis comme les membres de l'Arche et du Lion. Leur extension latérale avoisine les 2 km et leur extension transversale environ 0,5 km.

Les calcaires frasniens stratifiés (Fr1o, actuellement défini comme le Membre de Bieumont) présentent un caractère plus argileux que les calcaires givetiens et donc une perméabilité moindre.

La "source" Tridaine, ancienne galerie d'exhaure, est alimentée par ces deux récifs (voir IV.3.2.2.1 Région de Rochefort, p. 49).

#### IV.1.1.1. Aquiclude du Famennien

L'Aquiclude du Famennien (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) est constitué par les schistes des assises de Mariembourg et de Senzeille (Fa1).

Les schistes sont quasi imperméables d'où leur classification en aquiclude.

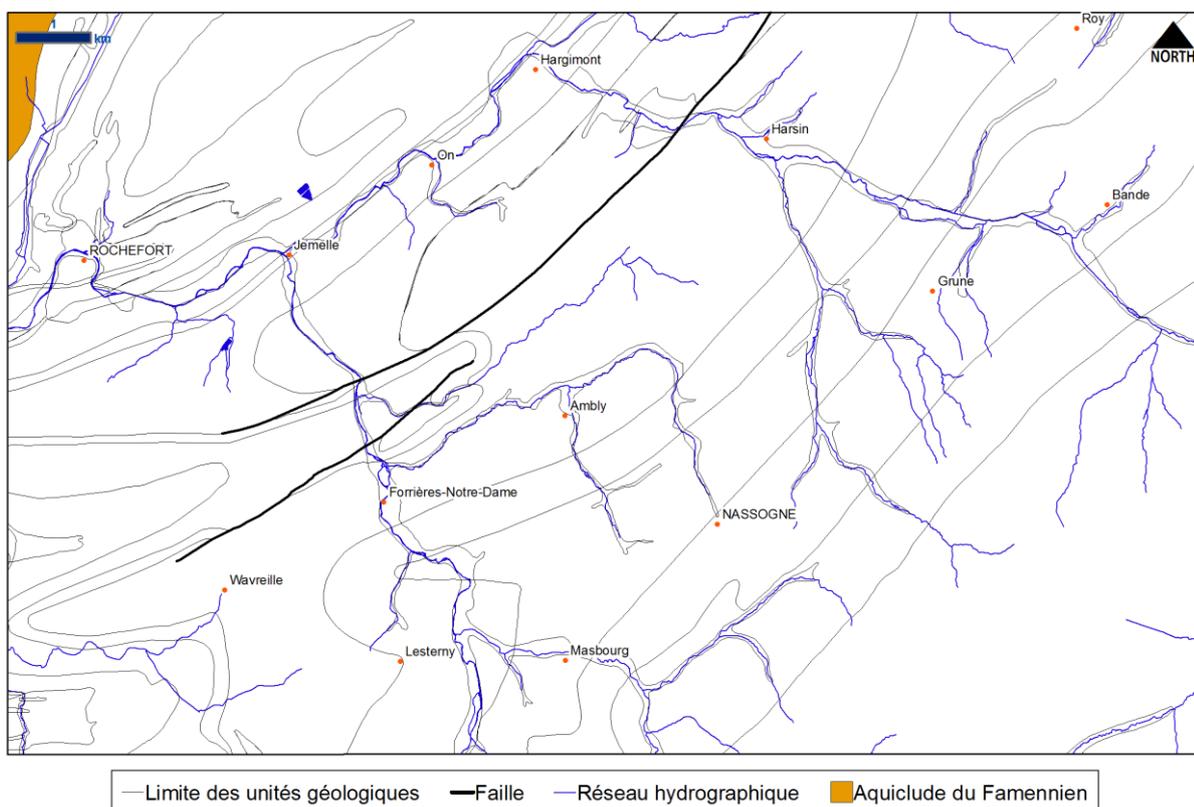


Figure IV.4 : Localisation des zones d'affleurements de l'Aquiclude du Famennien sur la carte Rochefort - Nassogne.

#### IV.1.2. Cénozoïque

Ces unités sont presque exclusivement représentées par les alluvions modernes.

##### IV.1.2.1. Aquifère alluvial

L'Aquifère alluvial est formé des alluvions récentes des cours d'eau (alm). L'extension de ces dépôts meubles est assez réduite dans la région de Rochefort - Nassogne et leur conductivité hydraulique est fonction de leur granulométrie. Les zones sablo-graveleuses seront donc plus perméables que les zones limono-argileuses.

## **IV.2. PHÉNOMÈNES KARSTIQUES**

### **IV.2.1. Introduction**

Les calcaires dévoniens présents dans la région de Rochefort - Nassogne sont, comme la plupart des formations carbonatées rencontrées en Wallonie, plus ou moins fortement karstifiées. 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 principaux phénomènes karstiques de la région ont été répertoriés et localisés par divers auteurs. *Van Den Broeck, Martel et Rahir (1910)* ont décrit l'ensemble des phénomènes karstiques affectant les calcaires dévoniens du Bassin de Dinant. *Gevaerts et al. (1970)* ont répertorié les pertes, cavernes et résurgences dans la vallée de la Lesse et de ses affluents. *Delbrouck (1971, 1975)* a réalisé deux livrets descriptifs des phénomènes karstiques de la région de Han - Rochefort. L'ouvrage le plus récent est l'Atlas du Karst Wallon qui constitue un inventaire cartographique des sites karstiques et des rivières souterraines de Wallonie (*De Broyer et al., 2002*).

### **IV.2.2. Systèmes karstiques de la région de Rochefort-Nassogne**

Les phénomènes karstiques de la carte Rochefort - Nassogne se concentrent dans quatre zones : l'Anticlinal du Gerny, l'Anticlinal de Saint-Odile, l'Anticlinal de Wavreille et le Synclinal de Belvaux.

#### ***IV.2.2.1. L'Anticlinal du Gerny***

Les phénomènes karstiques de l'Anticlinal du Gerny sont relativement peu nombreux et se trouvent plus particulièrement sur son flanc nord.

Sur la bordure nord de l'anticlinal se trouve la résurgence de la *carrière Saint Remy*.

Un peu plus au sud se trouve la source *de Tridaine*. Cette dernière n'est pas une résurgence naturelle. Elle résulte du creusement, au XVIII<sup>ème</sup> siècle, d'une galerie visant à assurer l'exhaure d'une ancienne mine de plomb ayant recoupé un plan de diaclase karstifié amenant une grande quantité d'eau. Cette "source", située à une cote altimétrique de 210 m, est donc une émergence artificielle de la nappe des calcaires frasniens et ne correspond pas à un débordement naturel de cette dernière. La source Tridaine assure l'alimentation publique en eau potable de la ville de Rochefort et de l'abbaye de St Rémy qui l'utilise également pour brasser les *Trappistes Rochefort*. Le débit annuel de la source est de l'ordre de 665 000 m<sup>3</sup>, ce qui correspond à un débit moyen d'environ 76 m<sup>3</sup>/h.

Au sein même du Plateau se trouve le système karstique du ruisseau du Fond des Vaux. Le Fond des Vaux est une vallée sèche, active uniquement lors d'orages importants. Sur son cours amont se trouvent deux pertes dites *Pertes du Fond des Vaux*, et sur son cours aval se trouve la *Résurgence du Fond des Vaux*. Cette dernière n'est active qu'en période de hautes eaux.

Sur le flanc droit de la vallée du Dewoin apparaissent les résurgences *de La Martinette et du Dewoin* (Figure IV.5), probablement dues au débordement de la nappe des calcaires du Frasnien. Il s'agirait donc plus de sources que d'émergences karstiques.

#### **IV.2.2.2. L'Anticlinal de Sainte-Odile**

L'anticlinal de Sainte-Odile, dont la terminaison périclinale se situe en bordure est de la carte 59/1-2 Houyet – Han-sur-Lesse, se prolonge vers le NE, sur la carte Rochefort - Nassogne 59/3-4, bien au-delà de la ville de Rochefort (Figure IV.5). Le flanc nord de cet anticlinal est très riche en phénomènes karstiques. La plupart des pertes, dolines et cavités qu'il compte font partie d'un vaste réseau karstique de type "recoupement souterrain de méandre" qui inclut la Lhomme et la Wamme (*Quinif et Vandycke, 2001*).

Sur la carte Rochefort - Nassogne, les eaux de la Wamme disparaissent partiellement dans une série de pertes près d'Hargimont (*pertes n°3 et 4 de la Wamme*) et en aval de On (*pertes de Kerwée, pertes n°1 et 2 de la Wamme*). Une

partie de ces eaux résurge à la *Résurgence de la Wamme* un peu en amont de Jemelle tandis que le "reste" rejoint le cours souterrain de la Lhomme.

Les eaux de la Lhomme, quant à elles, disparaissent partiellement entre Jemelle et Eprave via de nombreuses pertes ([Figure IV.5](#), *Quinif et Vandycke, 2001, Willems et Ek, 2011*). Des pertes totales de la Lhomme ont déjà été observées en période d'étiage.

*Toutes ces eaux perdues dans les calcaires sur le trajet de la Lhomme et de la Wamme rejoignent le cours aérien de la Lhomme à la résurgence d'Eprave qui constitue la principale sortie d'eau du système karstique souterrain Wamme - Lhomme au sein des calcaires givetiens (Hallet et Meus, 2011). Cette résurgence, située au pied du massif rocheux (Tienne del Roche) dans lequel se développe la Grotte d'Eprave, est de type vaclusien et a été explorée, à ce jour, sur une longueur de 170 m et jusqu'à une profondeur de -88 m sous le niveau de la Lhomme (Delbrouck, 1971, 1975). Des traçages ([Figure IV.5](#), *Delbrouck, 1974*) ont permis d'établir des relations entre la résurgence d'Eprave et des pertes situées plus de huit kilomètres en amont :*

- pertes de Kerwée ;
- Nouvelle grotte de On ;
- Abîme de l'Agole.

Suivant le lieu de perte et les conditions climatiques influençant le débit, ces différents parcours souterrains prennent entre 68 et 260 heures.

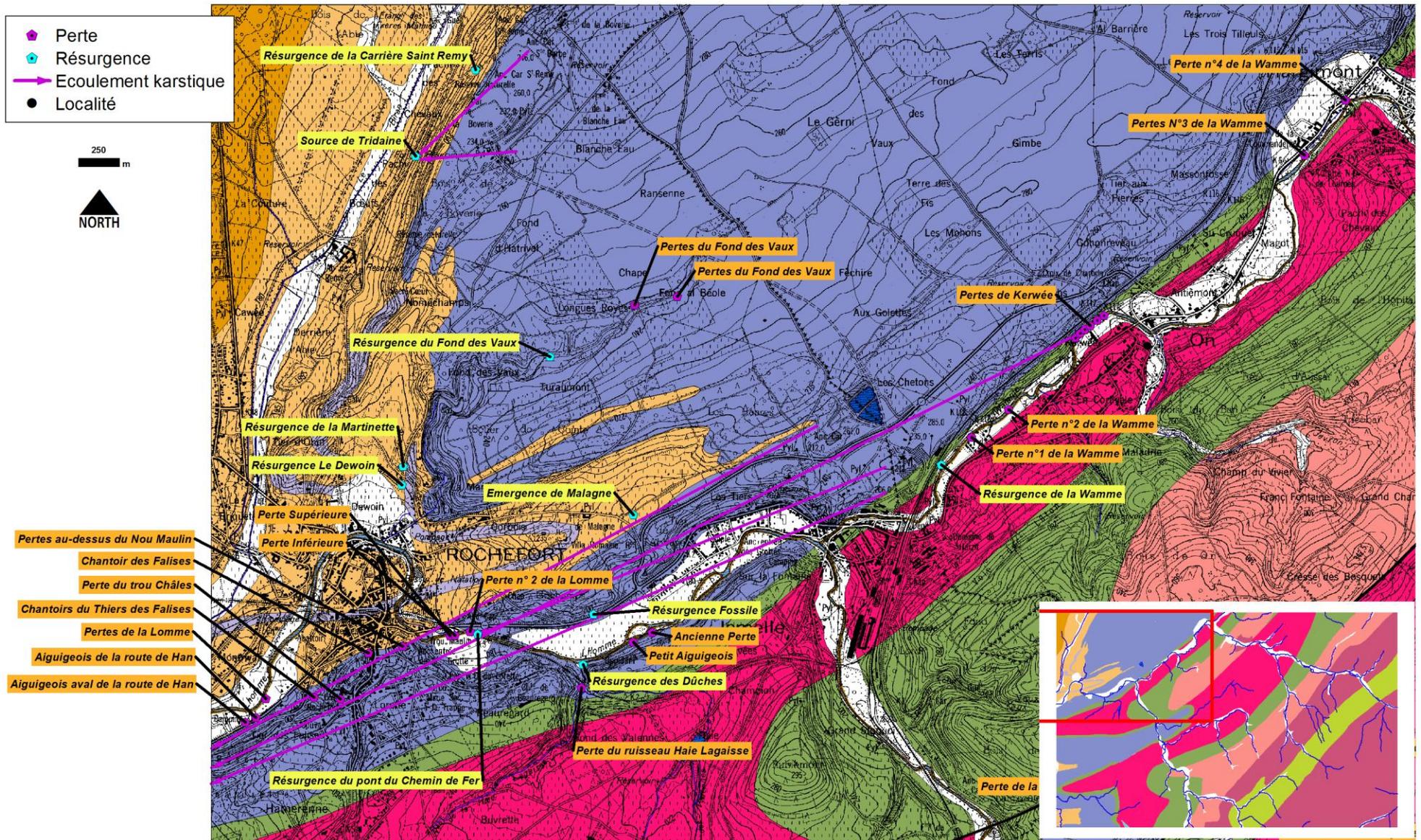


Figure IV.5 : Système karstique (perte, résurgence) du plateau de Rochefort et du flanc nord de l'Anticlinal Sainte Odile sur la carte Rochefort – Nassogne (59/3-4).

### IV.2.2.3. Le Synclinal de Han et l'Anticlinal de Wavreille

Ces deux synclinaux de calcaires givetiens présentent une karstification importante. Les principaux phénomènes karstiques observés sont :

1. Au niveau du Synclinal de Han, de l'est vers l'ouest :
  - quelques pertes et une résurgence au niveau de la terminaison périclinale du pli, à proximité du lieu-dit Javingue (Trou du Flamand, Perte de la prairie de Javingue, Résurgence de Javingue, etc, Figure IV.6) ;
  - les pertes et résurgences du ruisseau de la Fosse, affluent de la Lhomme en rive droite (Pertes diffuses du Ry des Fosses, résurgences n°1 et 2 d'Ambly, Perte du rau de la Fosse, Figure IV.6) ;
  - une perte de la Lhomme à hauteur de Forrières (Perte de la Lomme à Forrières, Figure IV.6) ;
  - les pertes à hauteur du lieu-dit Neuve Fontaine sur un affluent en rive gauche de la Lhomme (pertes n°1 et 2 de Lamsoul, Perte de la carrière Lamsoul, Figure IV.6) ;
  - une perte isolée aux lieux-dits Aux Rouges Pierres, plus à l'ouest (Perte aux Rouges Pierres, Figure IV.6).

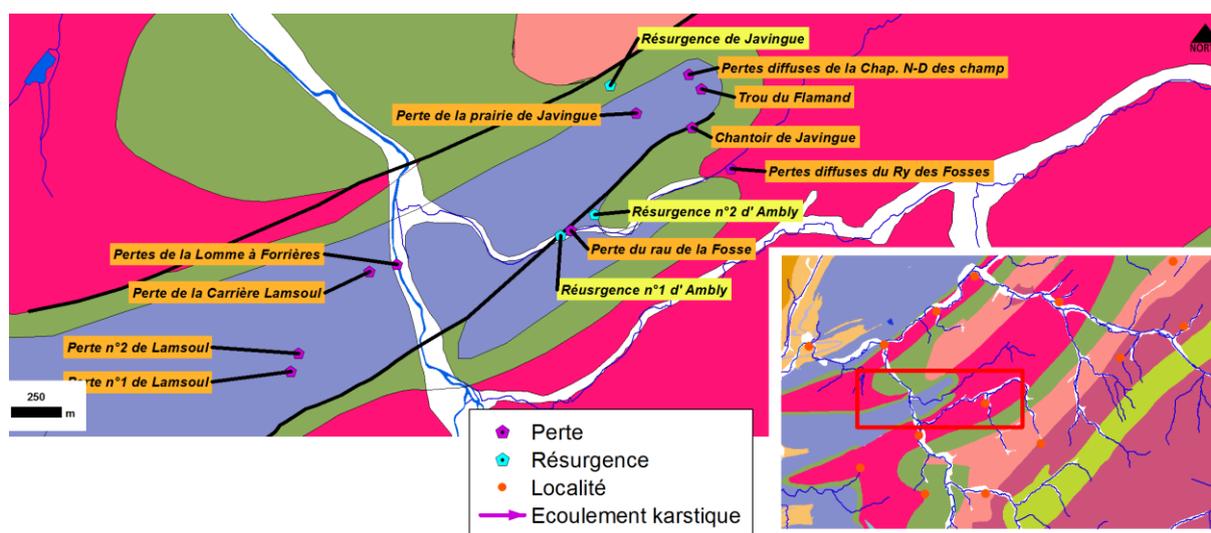


Figure IV.6 : localisation des pertes et résurgences du synclinal de Han sur la carte Rochefort - Nassogne.

2. Au niveau de l'anticlinal de Wavreille :

- une succession de petites pertes et de résurgences du ry d'En Faule, du Ri d'Howisse (Houise) et du Ry de Boyes (Bonniver, 2011).

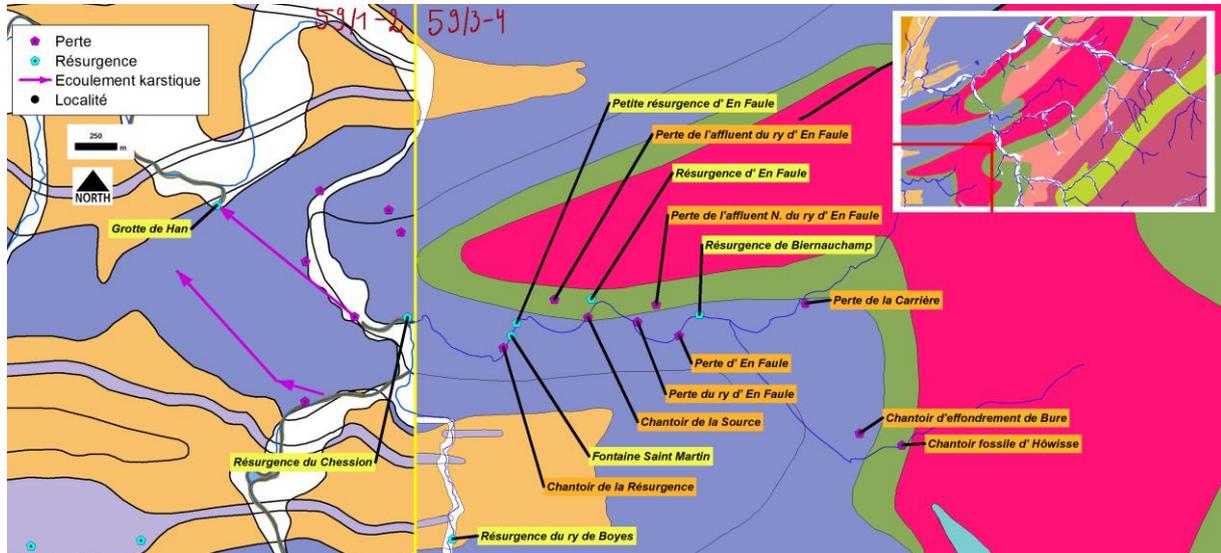


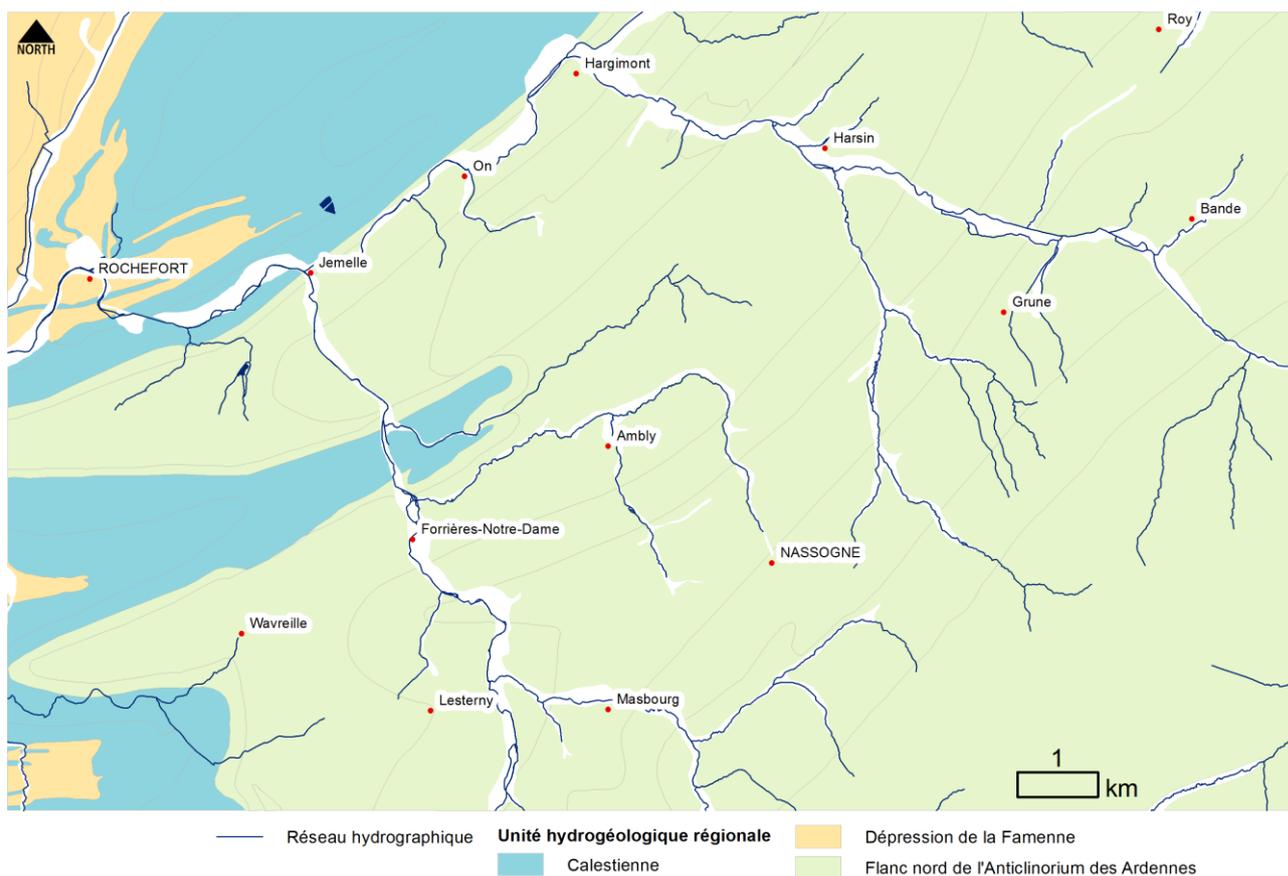
Figure IV.7 : localisation des pertes et résurgences du flanc sud de l'anticlinal de Wavreille sur la carte Rochefort - Nassogne.

### IV.3. DESCRIPTION DE L'HYDROGÉOLOGIE RÉGIONALE

A l'échelle de la carte, l'hydrogéologie de la région de Rochefort - Nassogne, sur la base de sa géologie, peut être décrite en distinguant trois grandes unités hydrogéologiques régionales (Figure IV.8) qui sont, du nord-ouest vers sud-est :

1. La Dépression de la Famenne ;
2. La Calestienne ;
3. le flanc nord de l'Anticlinorium de l'Ardenne.

En l'absence de données précises, les principales informations relatives à l'hydrogéologie régionale sont déduites des observations cartographiques, tant géologiques que géomorphologiques.



**Figure IV.8 : Unités hydrogéologiques régionales de la carte Rochefort - Nassogne.**

### **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, ...

Sur les dix dernières années, les précipitations moyennes à Rochefort sont de 847 mm ; elles ont varié entre 723 mm (2010) et 991 mm (2012).

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'infiltre 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 renouvelables en eau souterraine.

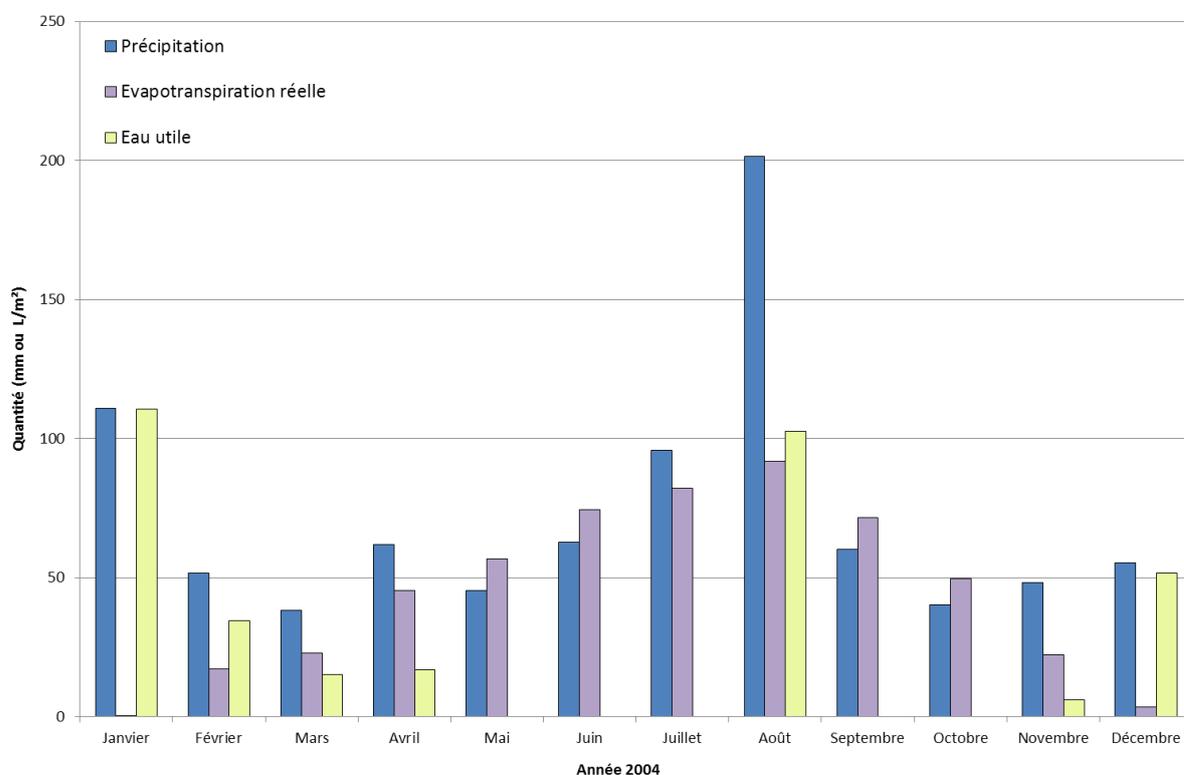
Afin de mieux comprendre les fluctuations des niveaux piézométriques, il est donc nécessaire de calculer la quantité d'EU. La méthode de Thornthwaite (Thornthwaite et al., 1955) permet de calculer la quantité d'EU pour une région définie, à partir de paramètres météorologiques que sont les précipitations 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 Rochefort sont reprises sur la [Figure IV.9](#). Comme on peut le voir sur la figure, l'année 2004 est

une année où la pluviosité est fortement contrastée, avec une période de fortes pluies pour le mois d'août. De l'eau utile fut disponible de janvier à avril, de façon décroissante. La très faible évapotranspiration en janvier permit un apport en EU très important.

L'EU permet une recharge efficace des nappes et donc en principe une hausse éventuelle du niveau piézométrique.

Par après seul les précipitations très importantes d'août permirent un apport en EU conséquent alors que les autres mois furent stériles du fait principalement de faibles précipitations conjuguées à une évapotranspiration importante.



**Figure IV.9 : Calcul de l'eau utile pour la station de Rochefort pour l'année 2004.**

Avec 337 mm d'EU annuelle contre 309 mm en moyenne à Rochefort, l'année 2004 se classe comme une année où la recharge des aquifères fut plus importante (Figure IV.10).

Il faut savoir que les années 2003 à 2005 furent des années durant lesquelles la quantité d'EU et donc la recharge des nappes fut faible (Figure IV.11). En 2006, l'apport en EU est reparti à la hausse et le niveau des nappes est progressivement remonté. Ce phénomène de recharge s'inscrit dans une cyclicité pluriannuelle dépendante du climat.

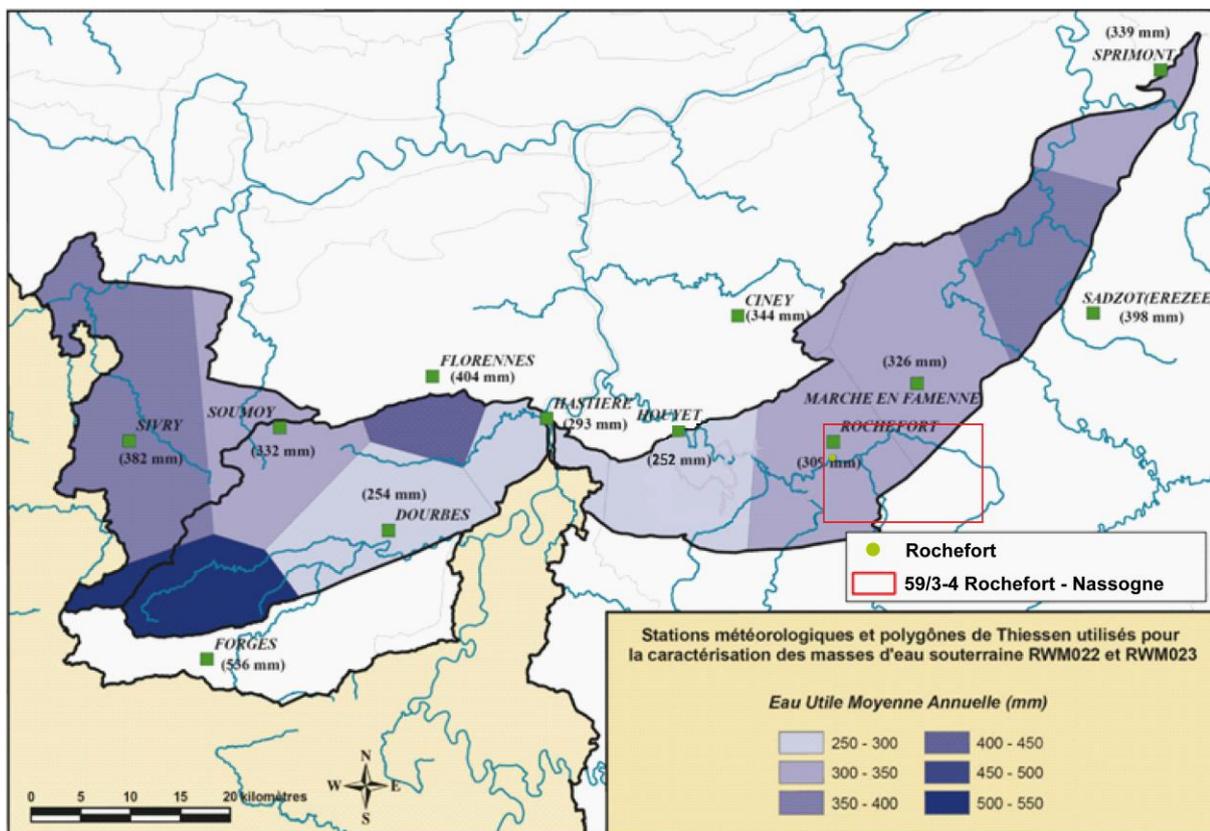


Figure IV.10 : Stations météorologiques et polygones de Thiessen utilisés pour la caractérisation des masses d'eau souterraine RWM022 et RWM023. Eau Utile Moyenne Annuelle calculée avec les valeurs climatiques normales saisonnières. Localisation de la carte Rochefort - Nassogne (Brouyère et al., 2009, modifié).

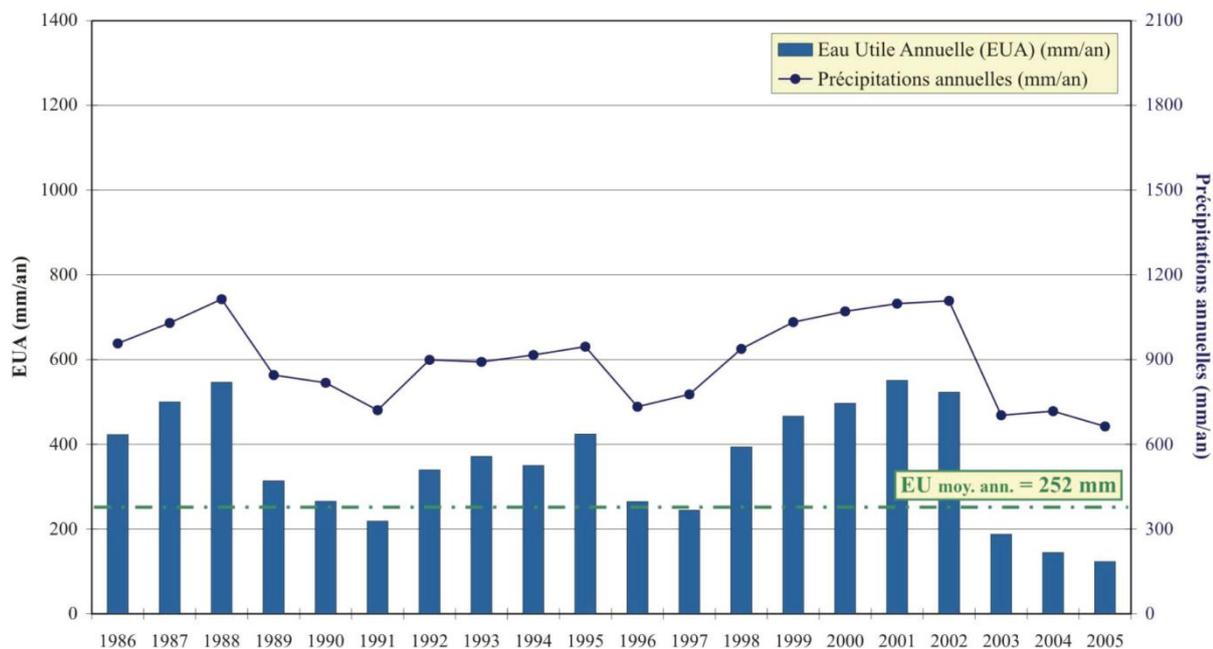


Figure IV.11 : Evolution de l'EU annuelle disponible de 1986 à 2005 et EU moyenne annuelle calculée avec les normales saisonnières. Station météorologique de Houyet (Brouyère et al., 2009).

### **IV.3.2. Evolution piézométrique des différentes unités hydrogéologiques**

Afin de préciser l'hydrodynamisme régional dans le cadre de cette étude, quelques niveaux piézométriques ont été mesurés et les fluctuations saisonnières ont été suivies pour les plus représentatifs d'entre eux.

Des mesures supplémentaires seraient nécessaires afin de compléter les interprétations présentées ci-après. Remarquons que peu de puits, une fois équipés, permettent des prises de mesures aisées (dalle de béton, encombrement du tubage,...).

#### ***IV.3.2.1. La Dépression de la Famenne***

Cette unité hydrogéologique régionale se caractérise par son substratum, composé majoritairement de schistes famenniens et frasniens, de conductivité hydraulique faible, excepté pour la barre de calcaire frasnien qui ceinture la Calestienne.

Une toute petite portion de la Dépression de la Famenne apparaît dans le coin nord-ouest de la carte Rochefort - Nassogne. Cette dépression présente des cotes altimétriques de l'ordre de 165 à 220 m et est principalement drainée par Le Biran, s'écoulant du nord vers le sud, et par quelques petits ruisseaux affluents de ce dernier.

Une chronique piézométrique, réalisée en 2004 dans le cadre de la première version provisoire de cette carte, est disponible pour le puits DUBOIS\_BARNICH (Figure IV.13) situé au nord de Rochefort. Ce puits, situé à une cote altimétrique d'environ 196 m, sollicite l'Aquiclude du Frasnien.

Ces mesures permettent de constater la faible profondeur de la nappe au sein des schistes. Celle-ci n'excède pas 10 m au cours de l'année 2004. Cette profondeur est malgré tout plus importante que ce que l'on rencontre habituellement pour ce type d'aquifère peu perméable et peut être mise en relation avec l'importance du drainage régionale dû à la Lhomme souterraine qui impose un niveau de base régional profond et la localisation du puits sur un flanc de vallée (voir IV.3.2.2.1, p. 49).

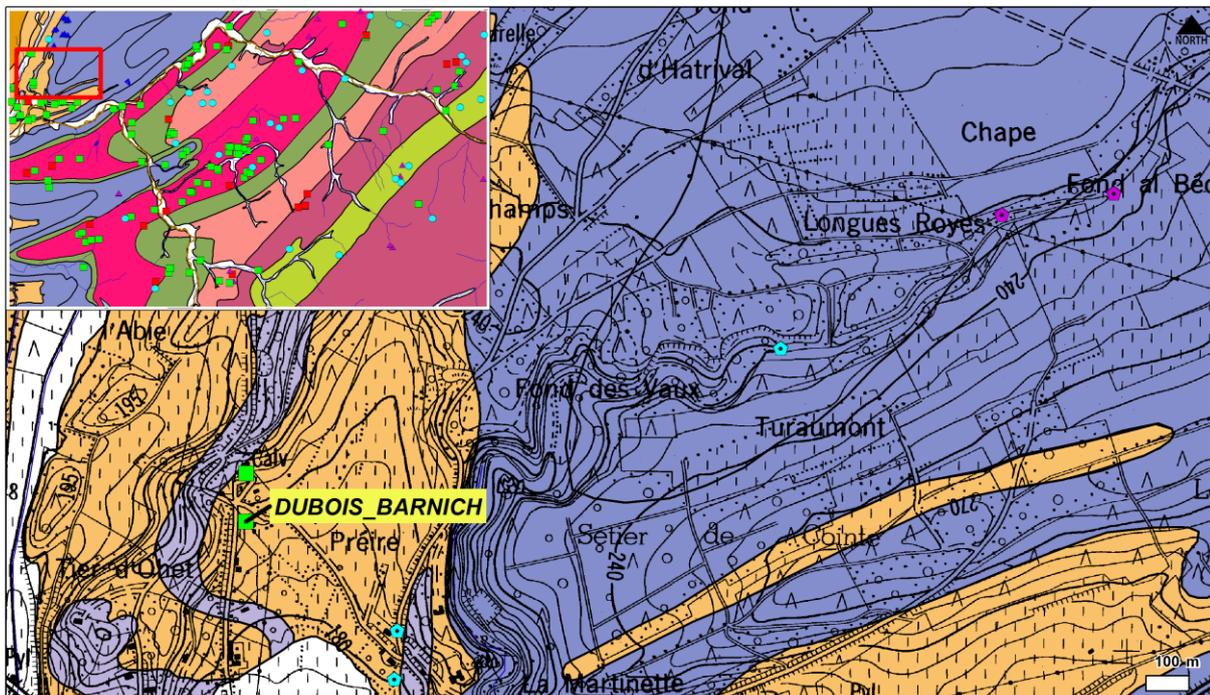


Figure IV.12 : Localisation du puits DUBOIS\_BARNICH sollicitant l'Aquiclude du Fasnien.

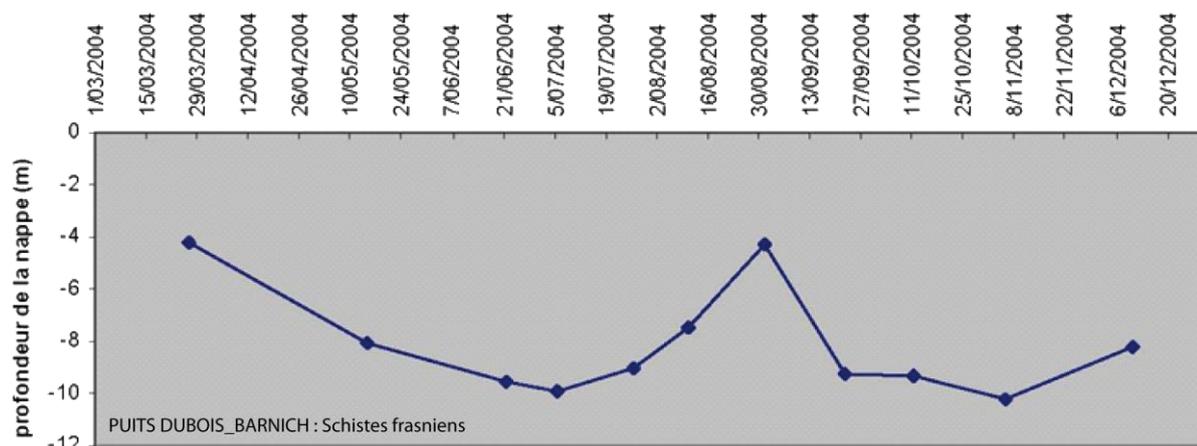


Figure IV.13 : Suivi piézométrique, pour l'année 2004, du puits DUBOIS\_BARNICH sollicitant l'Aquiclude du Fasnien.

L'évolution de la piézométrie au cours du temps semble s'inscrire dans une cyclicité annuelle alternant période de hautes eaux (mars) et de basses eaux (novembre). Cependant, le peu de données disponibles ne permet pas de mettre en évidence la constance de cette cyclicité au fil des ans.

La forte remontée du niveau de la nappe observable à la fin du mois d'août est à mettre en relation avec l'augmentation en eau utile observée pour cette période (Figure IV.9, p. 45).

D'une manière générale, vu la faible perméabilité des schistes, les sens d'écoulement souterrain devraient se calquer sur les sens d'écoulement du ruissellement.

De plus amples informations concernant l'hydrogéologie des formations fameniennes sont disponibles dans la notice de la carte hydrogéologique Houyet - Han-sur-Lesse (59/1-2), située à l'ouest de la carte Rochefort - Nassogne.

#### **IV.3.2.2. La Calestienne**

Cette unité hydrogéologique régionale se caractérise par :

- son substratum composé majoritairement de calcaires givetiens et frasien, de conductivité hydraulique importante et marqués par les phénomènes karstiques ;
- son relief important, jusqu'à 315 m, culminant 150 m au-dessus de la Dépression de la Famenne, et traversé par des vallées encaissées.

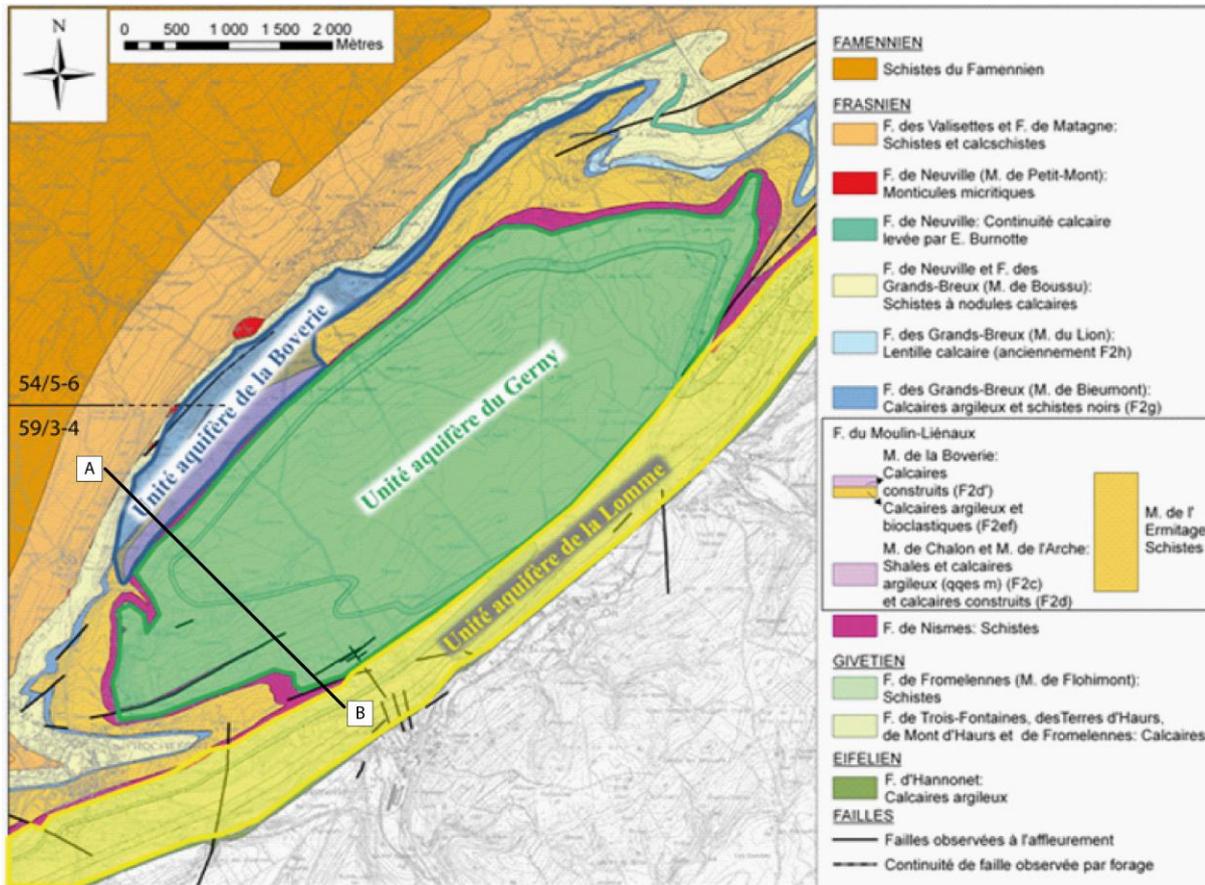
La Calestienne, sur la carte Rochefort – Nassogne, peut être divisée en 3 ensembles : la Région de Rochefort, le synclinal de Han et le synclinal de Wavreille.

##### *IV.3.2.2.1 Région de Rochefort*

D'après [Hallet et Meus \(2011\)](#) la Région de Rochefort peut être subdivisée en 3 unités hydrogéologiques qui sont, du nord-ouest au sud-est :

1. **l'Unité aquifère de la Boverie** ([Figure IV.14](#)), constituée par les calcaires récifaux frasniens des membres du Lion et de l'Arche ([Figure III.6, p. 26](#)) et appartenant à l'Aquifère des calcaires du Frasnien. Ces lentilles calcaires sont présentes sur le flanc nord-ouest de l'anticlinal du Gerny uniquement ;
2. **l'Unité aquifère du Gerny** ([Figure IV.14](#)) constituée par les calcaires givetiens de l'anticlinal du Gerny. Ce pli, doublement ennoyé, se caractérise notamment par l'absence de réseau hydrographique permanent, premier indice de la karstification qui l'affecte ;
3. **l'Unité aquifère de la Lhomme** ([Figure IV.14](#)) constituée par les calcaires givetiens du flanc nord de l'anticlinal de Sainte-Odile, orientés

selon l'axe d'écoulement de la Wamme et de la Lhomme, soit nord-est/sud-ouest.



**Figure IV.14 : les 3 unités hydrogéologiques de la Région de Rochefort au droit du Plateau de Rochefort (d'après Hallet et Meus, 2011).**

Ces unités hydrogéologiques sont délimitées au NW par la vallée du Biran et au SE par l'axe des vallées de la Wamme et de la Lhomme.

#### IV.3.2.2.1.1 L'Unité aquifère de la Boverie

L'Unité aquifère de la Boverie peut être considérée comme indépendante, hydrogéologiquement parlant, des deux autres unités aquifères givetiennes du fait de la présence de schistes frasniens au SE (Formation de Nismes) et au NW (Membre de Boussu-en-Fagne).

L'exutoire principal de la nappe de cette unité aquifère est la "source" de Tridaine, située dans la vallée du Biran à la cote altimétrique 212 m. La présence des schistes du Membre de la Boverie entre les deux lentilles de calcaires frasniens induit un niveau piézométrique légèrement plus élevé dans le Membre de l'Arche par rapport à celui mesuré dans le Membre du Lion (Figure IV.15). Une liaison hydrogéologique entre les deux lentilles de calcaires (Pel et Derycke, 1985 ;

Derycke, 1981 ; BCG, 2011) est démontrée par traçage et par le calcul du bilan hydrogéologique de Tridaine.

Avant le creusement de la galerie d'exhaure de la mine de plomb (voir IV.2.2.137) ayant abouti à la création de la "source" de Tridaine et au rabattement de la nappe vers la cote 212 m, l'Unité aquifère de la Boverie était drainée naturellement par le ruisseau de l'Entre-deux-Falleux, situé sur la carte au nord (Aye – Marche-en – Famenne 54/5-6) (Van den Broeck et al., 1910 dans Hallet et Meus, 2011) recoupant les calcaires à la cote 231 m. Ce ruisseau est, depuis, perché et infiltrant en période d'étiage. En période de hautes eaux, la nappe peut atteindre localement la cote 231 m, le ruisseau redevient drainant et la résurgence aval est réactivée (BCG, 2011).

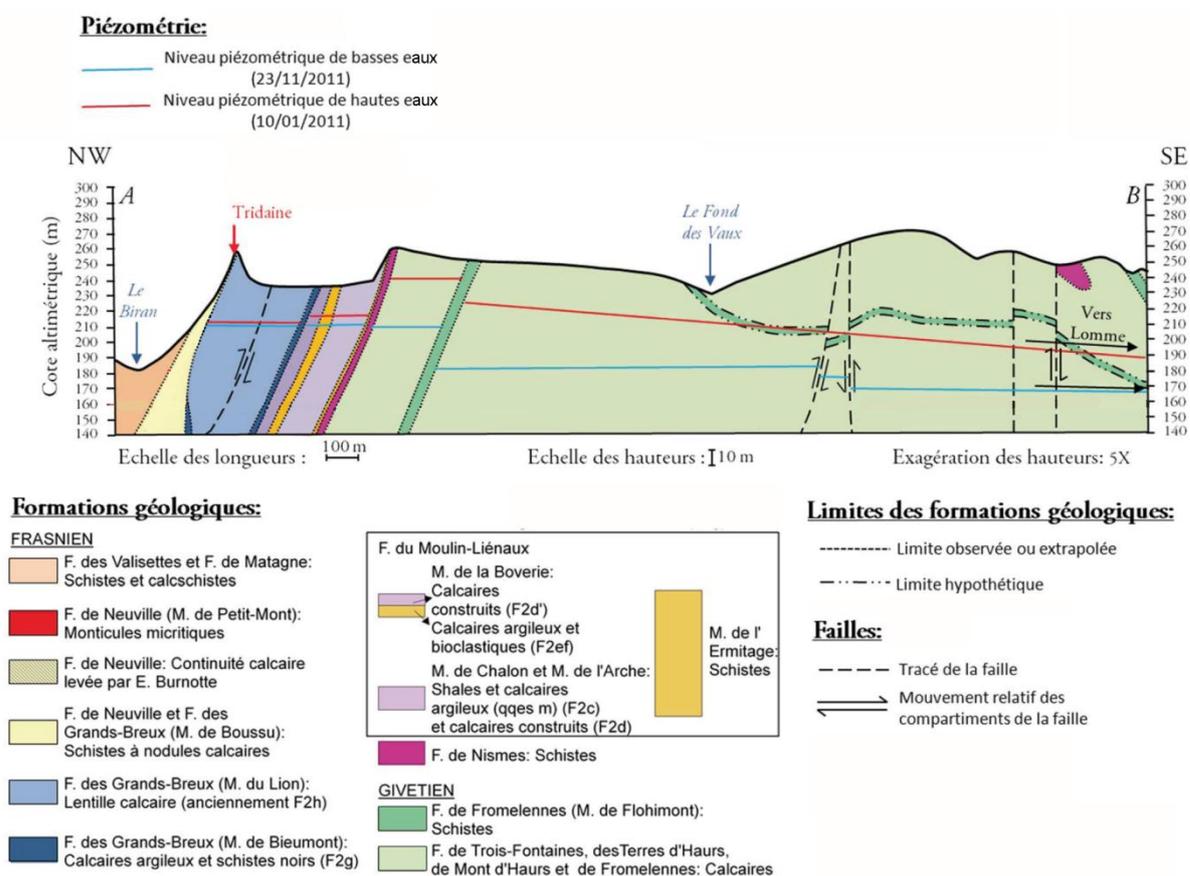


Figure IV.15 : Coupe hydrogéologique NW-SE dans le plateau du Gerny (Hallet et Meus, 2011, modifié). La localisation de la coupe est indiquée sur la Figure IV.14 (trait de coupe A-B).

La coupe hydrogéologique de Hallet et Meus (2011) montre des cotes piézométriques de 213 m environ au niveau de la carrière de la Boverie, en période de hautes eaux pour l'année 2009. Ces valeurs indiquent que la nappe de la Boverie

(Frasnien), dans la carrière, se situe entre 20 et 50 m de profondeur par rapport au niveau naturel du plateau.

La nappe des calcaires de l'Unité aquifère de la Boverie s'écoule donc le plus souvent du NE vers le SW, vers la "source" de Tridaine. Plus en aval, vers Rochefort, la nappe peut se déverser dans la Lhomme via les calcaires du Membre de Bieumont.

#### *IV.3.2.2.1.2 L'Unité aquifère du Gerny*

L'Unité aquifère du Gerny est caractérisée par une compartimentation de l'aquifère calcaire dû au Membre de Flohimont, de nature schisteuse (Figure III.2, p. 17). Ceci a pour conséquence une piézométrie en escalier (Figure IV.15) :

- Au NW, au niveau de la coupe, la nappe atteint une cote altimétrique de 240 m en hautes eaux. Il existe donc un décrochement de l'ordre d'une dizaine de mètres, par rapport à l'unité aquifère de la Boverie. Ce décrochement met en évidence le rôle de barrière imperméable des schistes de la Formation de Nismes séparant ces deux unités aquifères ;
- Vers le SE, la nappe présente deux paliers piézométriques décroissants, environ 200 m et 180 m, en période de hautes eaux, dus à la présence du Membre de Flohimont.

La nappe est donc fortement rabattue, entre 60 m et 100 m, sous le niveau topographique, avec des fluctuations saisonnières de l'ordre de 30 m (voir 50 m localement).

Dans sa partie nord, l'écoulement souterrain se ferait du NE vers le SW, en suivant la direction des bancs, et la nappe se déverserait directement dans le système karstique de la Lhomme souterraine.

Dans sa partie sud, dans la terminaison périclinale de l'anticlinal du Gerny, l'écoulement se ferait :

- en période de hautes eaux, vers la source du Dewoin qui constituerait l'exutoire de la nappe à la cote altimétrique 180 m ;

- en période de basses eaux, la source du Dewoin se tarit et la nappe descend vers la cote 166 m où elle est drainée très probablement par le réseau de la Lhomme souterraine.

Cette unité est donc en connexion avec l'Unité aquifère de la Lhomme. Cette connexion est d'ailleurs visible sur la coupe hydrogéologique (Figure IV.15) puisque la nappe, au SE, est très clairement rabattue sous la Wamme qui devient dès lors infiltrante.

#### *IV.3.2.2.1.3 L'Unité aquifère de la Lhomme*

La nappe de cette unité, qui sert de niveau de base à la nappe de l'Unité aquifère du Gerny, a son exutoire final à la résurgence d'Eprave, située sur la carte à l'ouest (Houyet – Han-sur-Lesse 59/1-2).

La piézométrie locale est influencée par les cotes altimétriques du thalweg de la Wamme et de la Lhomme ainsi que celles du réseau karstique, selon que l'on soit en périodes de basses eaux ou de hautes eaux, mais c'est généralement l'altitude de la Lhomme souterraine qui impose le niveau de base régional :

- En période de hautes eaux, la nappe de l'Unité aquifère de la Lhomme s'équilibre avec le thalweg de la Lhomme, vers 170 m, la Lhomme est alors drainante ;
- En période de basses eaux, la nappe de l'Unité aquifère de la Lhomme s'équilibre avec le niveau de la Lhomme souterraine, soit 160 m en amont de Rochefort et 155 m en aval de Rochefort. La Lhomme est alors perchée et infiltrante.

Pour la Wamme la situation perchée est permanente puisque la nappe est fortement rabattue vers la cote 180 m.

#### *IV.3.2.2.2 Le synclinal de Han*

Le synclinal de Han s'ennoye vers le sud-ouest, son flanc nord est affecté de la faille de Lamsoul, plurikilométrique et son cœur est affecté de la faille de Forrières.

L'Aquifère des calcaires du Givetien est, dans la terminaison périclinale du pli, drainé par la Lhomme et le ruisseau de la Fosse (Figure IV.6, p. 41) :

- La présence de la *résurgence n°1 d'Ambly*, à la cote altimétrique 210 m et de la *résurgence n°2 d'Ambly* à la cote altimétrique 220 m, toutes

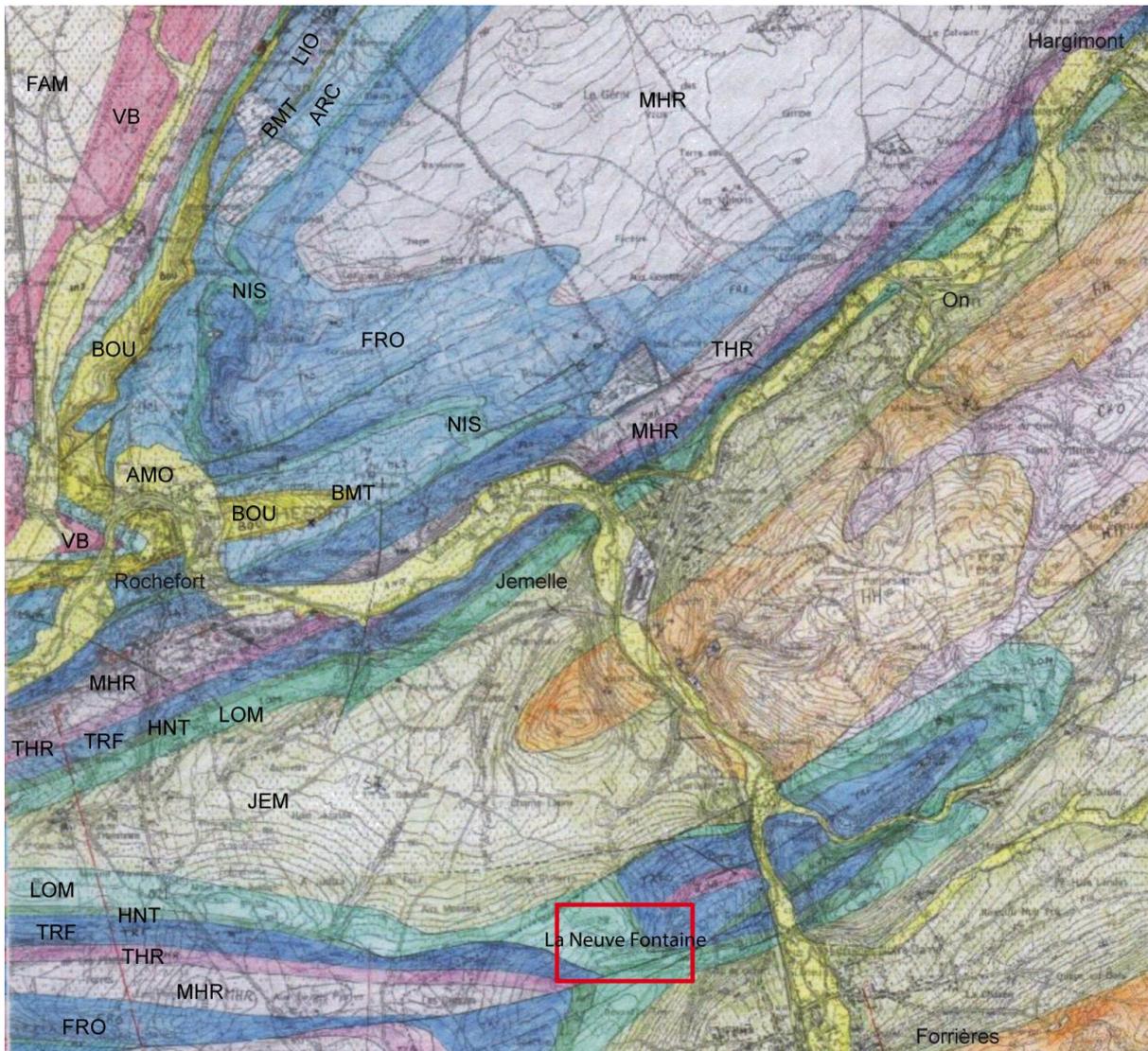
deux actives, indiquent la proximité de la nappe des calcaires à cet endroit ;

- La présence de la *perte du r<sup>au</sup> de la Fosse*, environ 50 m en amont de la *résurgence n°1 d'Ambly*, indique un caractère infiltrant du ruisseau de la Fosse. La permanence de ce caractère infiltrant n'est pas connue. Le ruisseau pourrait être drainant ou infiltrant en fonction de la période de l'année (hautes eaux ou basses eaux) ;
- L'ensemble des pertes dans l'extrémité périclinale du pli, au lieu-dit *Javingue* indique que la nappe y est rabattue sous le niveau topographique, soit sous 260 m environ ;
- La *perte de la Lomme à Forrières* indique le caractère infiltrant, permanent ou non, de la Lhomme à cet endroit ;
- Les pertes de Lamsoul, du petit affluent en rive gauche de la Lhomme, indiquent également que la nappe est rabattue sous le niveau topographique ;
- La faille de Forrières, orientée dans la direction des bancs, constitue certainement un axe de drainage important ;
- La topographie indique une limite de bassin versant et doit sous-tendre l'existence d'une ligne de partage des eaux souterraines au sein des calcaires, localisée à l'ouest de la Lhomme ;
- **Bonniver (2011)** a démontré par un traçage entre la *Laide Fosse* et la *résurgence du Rond Tienne*, situés sur la carte à l'ouest, que les écoulements souterrains, dans les calcaires givetiens stratigraphiquement en-dessous du Membre de Flohimont, se faisaient du NE vers le SW, sur le flanc nord du synclinal de Han ;
- L'aperçu de la nouvelle géologie dans cette partie de la carte (**Figure IV.16**) fait apparaître une lithologie plus complexe que ne le laisse supposer l'ancienne carte de Stainier (1900) et notamment une absence des calcaires givetiens au niveau du lieu-dit *Neuve Fontaine*.

En fonction de ce qui précède on peut émettre les hypothèses suivantes :

1. La discontinuité, par ennoyage des couches, de la nappe des calcaires du Givetien au niveau du lieu-dit *Neuve Fontaine* ;

2. Dans la zone des calcaires située à l'est du lieu-dit *Neuve Fontaine* :
  - Les résurgences d'Ambly pourraient constituer l'exutoire de la nappe des calcaires givetiens situés au sud de la Faille de Forrières ;
  - La nappe des calcaires situés au nord de la faille de Forrières aurait pour exutoire la Lhomme et son affluent en rive droite, si ces rivières sont drainantes.
3. Dans la zone des calcaires située à l'ouest du lieu-dit *Neuve Fontaine* :
  - la nappe des calcaires givetiens pourrait s'écouler du NE vers le SW en direction de la résurgence d'Eprave, de la Fontaine Saint-Martin et/ou de la résurgence de la Lesse, en fonction de la position stratigraphique des calcaires vis-à-vis du Membre de Flohimont.



**Figure IV.16 : carte géologique de la région de Rochefort sur la carte Rochefort - Nassogne (d'après Marion et al., 2011).**

#### *IV.3.2.2.3 Le synclinal de Belvaux*

Le synclinal de Belvaux s'ennoye vers le sud-ouest. Ce pli est traversé par le ruisseau des Boyes, du sud vers le nord, au niveau de son cœur. Sa terminaison périclinale est traversée par le ruisseau d'Houise, affluent du ruisseau d'En Faule, du SE vers le SO, et le flanc nord est parcouru par le ruisseau d'En Foule, de l'est vers l'ouest.

Au vu des pertes situées sur le ruisseau d'Houise, il est probable que ce cours d'eau soit infiltrant sur tout son parcours.

Des pertes, présentes dans la partie amont du ruisseau d'En Faule indiquent le caractère infiltrant de ce cours d'eau dans sa partie amont. Plus en aval, apparaissent, en sus de pertes, des résurgences. Ceci indiquerait que le ruisseau

d'En Faule puisse avoir un caractère drainant ou infiltrant en fonction des périodes de hautes eaux ou de basses eaux respectivement.

Le niveau de base régional est probablement la Lesse, aérienne ou souterraine, dans laquelle se jettent le ruisseau d'En Faule et le ruisseau des Boyes. Les écoulements souterrains dans le flanc nord devraient se faire vers l'ouest, dans la direction des bancs.

Il est également probable que la présence du Membre de Flohimont induise une compartimentation de l'aquifères des calcaires du Givetien dans ce synclinal et éventuellement des sens d'écoulement souterrains différents en fonction des exutoires. A ce sujet, Bonniver (2011) a réalisé un essai de traçage entre les pertes du ruisseau de Boyes (ry des Boyes) et la grotte résurgence d'Herdal mettant en évidence le rôle de seuil hydrogéologique du Membre de Flohimont :

*"L'essai de traçage réalisé en juin 2006 permet de démontrer que, pour un débit du ry de Boyes de 0,02 m<sup>3</sup>/sec à l'entrée de la bande calcaire, la totalité des eaux drainées par cette rivière dans la partie amont peu perméable de son bassin s'infiltrer et est exportée à l'extérieur du bassin versant étudié au niveau des résurgences du méandre recoupé et de la grotte-résurgence d'Herdal localisées en rive droite de la Lesse (Figure IV.17).*

*L'écoulement souterrain s'effectue parallèlement à la direction des couches calcaires de la Formation de Mont d'Haur et la Lesse constitue le niveau de base de ce système karstique. L'extension vers l'E de la bande calcaire drainée par le système karstique du ry de Boyes n'est pas déterminée (Figure IV.17).*

*Aucune trace de naphthionate n'ayant été décelée au niveau des émergences localisées en aval du Membre de Flohimont, l'influence de ce dernier sur le comportement hydrogéologique de la série calcaire givetienne semble à nouveau démontrée.*

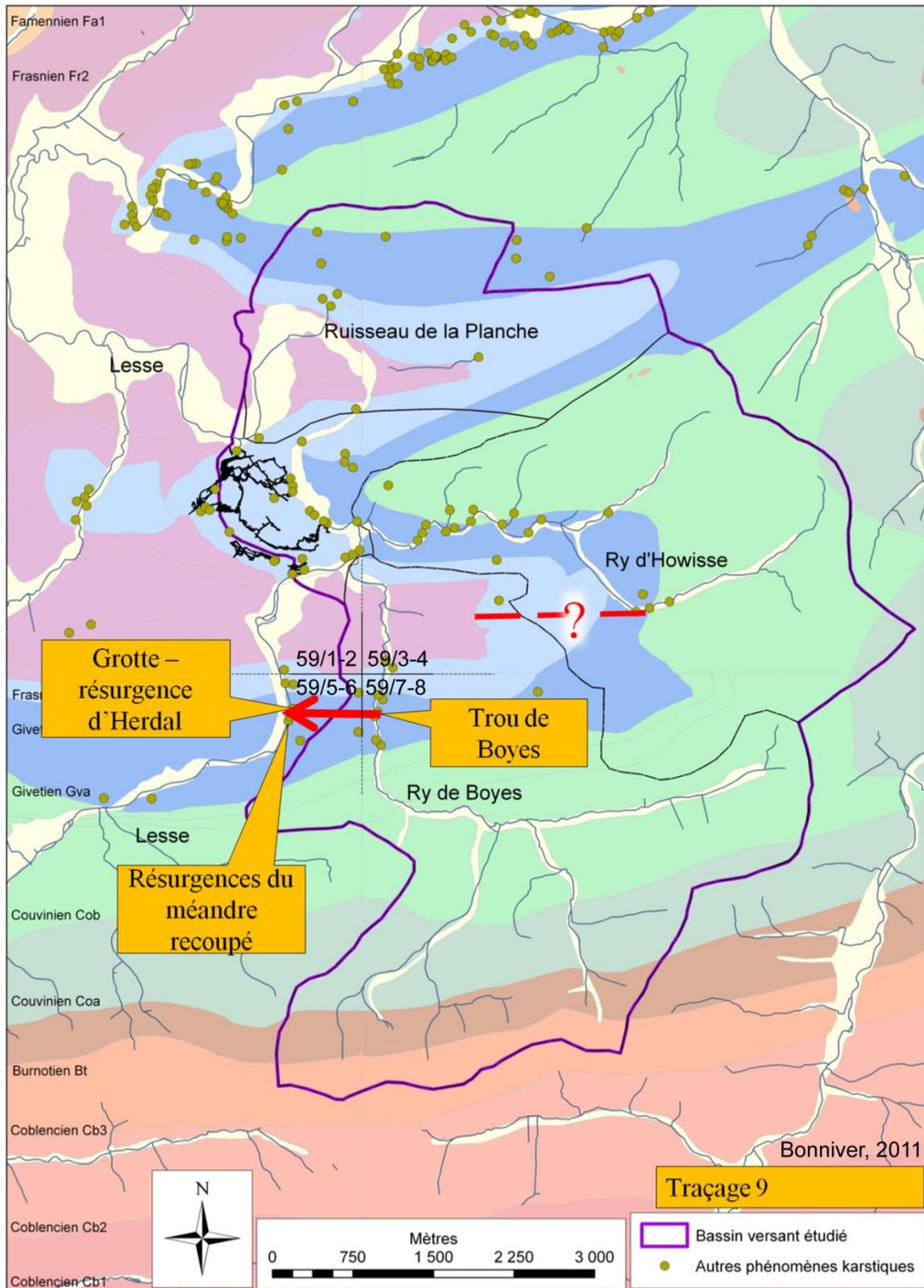


Figure IV.17 : Connexion hydrogéologique entre les pertes du ry des Boyes (ruisseau de Boyes) et la grotte résurgence d'Herdal (flèche rouge), reconnu par traçage par Bonniver (2011).

#### IV.3.2.3. Anticlinorium des Ardennes

Cette unité hydrogéologique régionale se caractérise par :

- son substratum composé majoritairement de schistes, de psammites, de grès argileux et de quartzite, de conductivité faible à moyenne, auxquels viennent s'adjoindre des niveaux carbonatés (Formation d'Hanonet, notamment) qui favoriseront la conductivité hydraulique ;
- ses reliefs contrastés avec des altitudes variant de 200 m à 560 m associés à des vallées bien encaissées.

Dans cette unité, les nappes seront principalement drainées par le réseau hydrographique, constitué majoritairement par la Wamme et ses affluents dans le NE et par la Lhomme dans le SW. Les cours d'eau sont drainants et les écoulements souterrains devraient s'y faire suivant les sens d'écoulement du ruissellement.

La porosité qui affecte ces roches est une porosité de fissures dans le bedrock non altéré et éventuellement de pores dans les niveaux gréseux du manteau d'altération. La fracturation peut localement augmenter fortement la conductivité hydraulique du milieu souterrain. Si l'altération des phyllades et des schistes entraîne la formation d'argiles qui viennent colmater les fissures, celle des grès et des quartzites fournit des sables permettant la circulation de l'eau. Dès lors, les zones fortement fracturées, à proximité d'une faille par exemple, constitueront des zones d'écoulement préférentiel pour les eaux souterraines.

La recharge des nappes se fait par infiltration des précipitations. Le drainage quant à lui, se fait ponctuellement (sources) et/ou par écoulements diffus via le réseau hydrographique. En général, le sens et le gradient des écoulements hydrauliques seront respectivement fonction et proportionnels au relief et/ou à l'éloignement à un exutoire (ponctuel ou diffus).

Le puits OLIVIER BECHOUX A FORRIERES, profond de 57.5 m, est localisé sur une crête topographique entre deux petits affluents de la Lhomme (Figure IV.18). Sa cote altimétrique est d'environ 235 m. Les mesures piézométriques situent la nappe à une profondeur comprise entre 11 et 17 m (Figure IV.19), soit une cote altimétrique entre 223 m et 221 m environ. Les thalwegs des deux cours d'eau drainants situés à l'est et à l'ouest de cet ouvrage ont des cotes altimétriques à 230 m. Ces cotes semblent indiquer que l'exutoire de cette nappe (Aquitard de l'Eifelien?) pourrait être la Lhomme, située à l'est, dont le thalweg est à une cote altimétrique

d'environ 210 m à 200 m. La drainance se ferait préférentiellement dans le sens de la direction des bancs.

La cyclicité annuelle observée sur le puits DUBOIS\_BARNICH (Figure IV.13, p. 48) sollicitant l'Aquiclude du Frasnien est observable ici également : hautes eaux en avril et basses eaux en novembre avec un léger ressaut en aout dû à la disponibilité en eau utile.

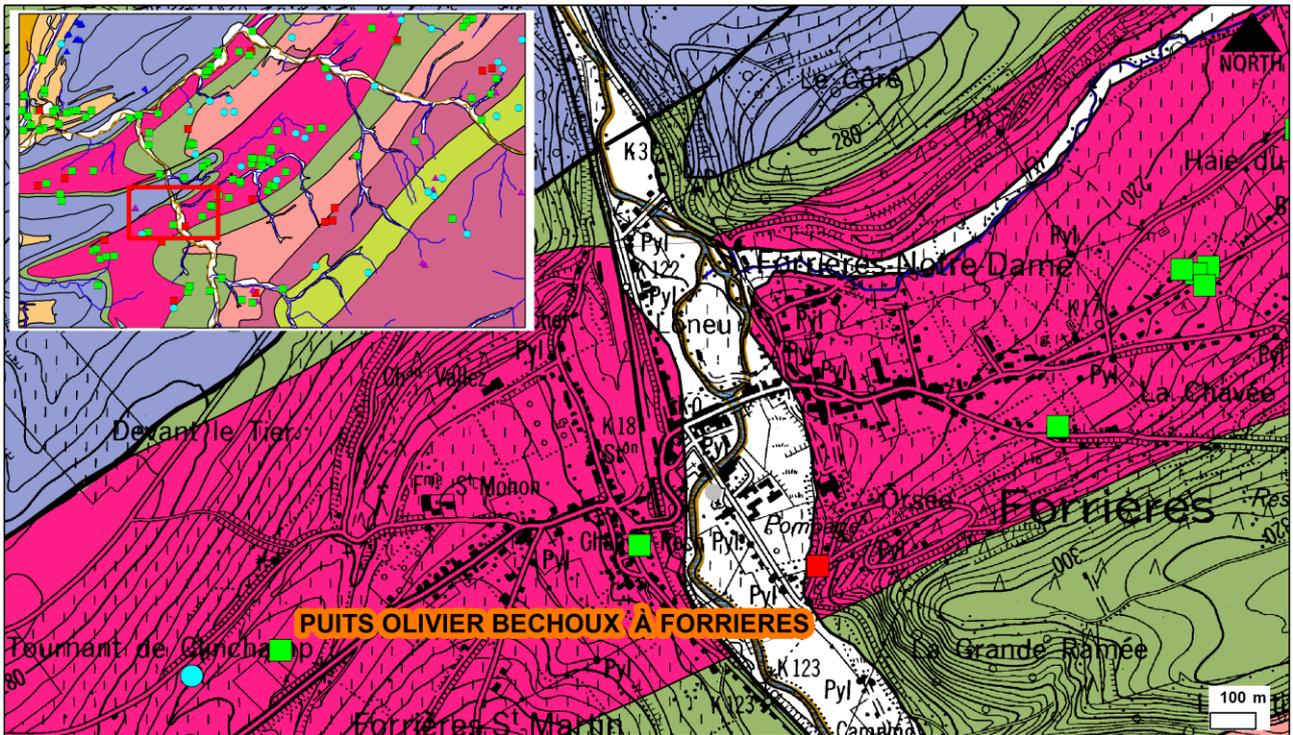


Figure IV.18 : localisation du puits OLIVIER BECHOUX A FORRIERES.

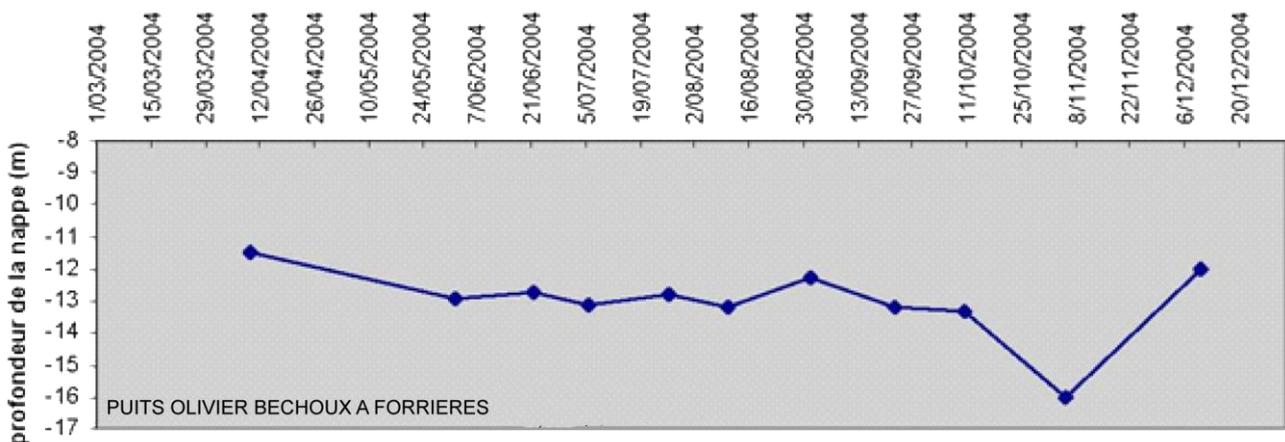


Figure IV.19 : Suivi piézométrique du puits OLIVIER BECHOUX A FORRIERES, pour l'année 2004.

Le puits DUVIVIER est situé au sud de la terminaison SW de la Faille de Forrières (Figure IV.20) à une altitude de 292 m environ. La profondeur de cet

ouvrage n'est pas connue. Les faibles fluctuations saisonnières (Figure IV.21), de l'ordre du mètre, semblent confirmer le caractère drainant de la Faille de Forrières. La nappe se situe à une profondeur importante, entre 33 et 34 m. Ceci peut trouver deux origines :

- l'importance du rabattement de la nappe des schistes dû à la Faille de Forrières ;
- le puits ne solliciterait pas l'Aquiclude des schistes eiféliens mais un aquifère de perméabilité plus importante, comparativement aux schistes eiféliens (Aquitard de l'Eifélien?) et dont le niveau piézométrique ne serait pas en équilibre avec la nappe des schistes.

L'augmentation de l'eau utile au cours du mois d'août se marque par un très léger ressaut. La mesure anormalement basse observable le 5 juillet 2004 est un niveau dynamique.

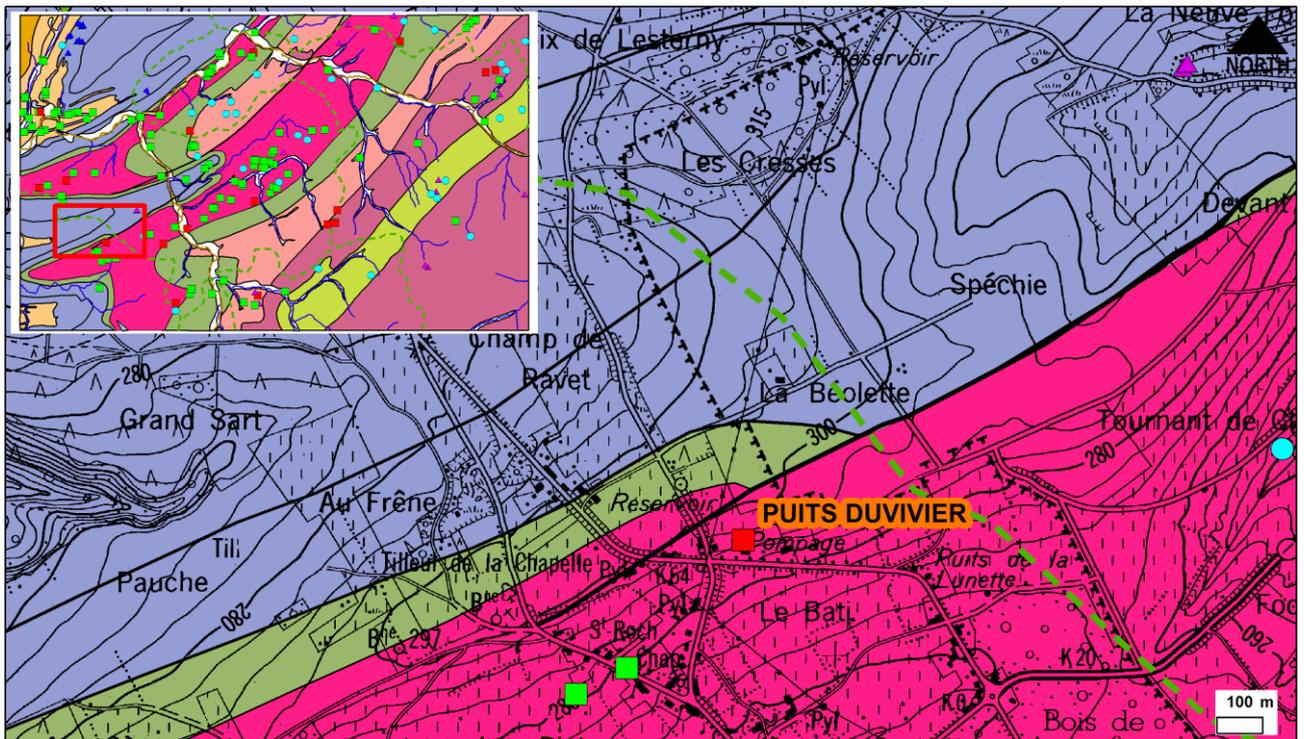


Figure IV.20 : localisation du puits DUVIVIER.

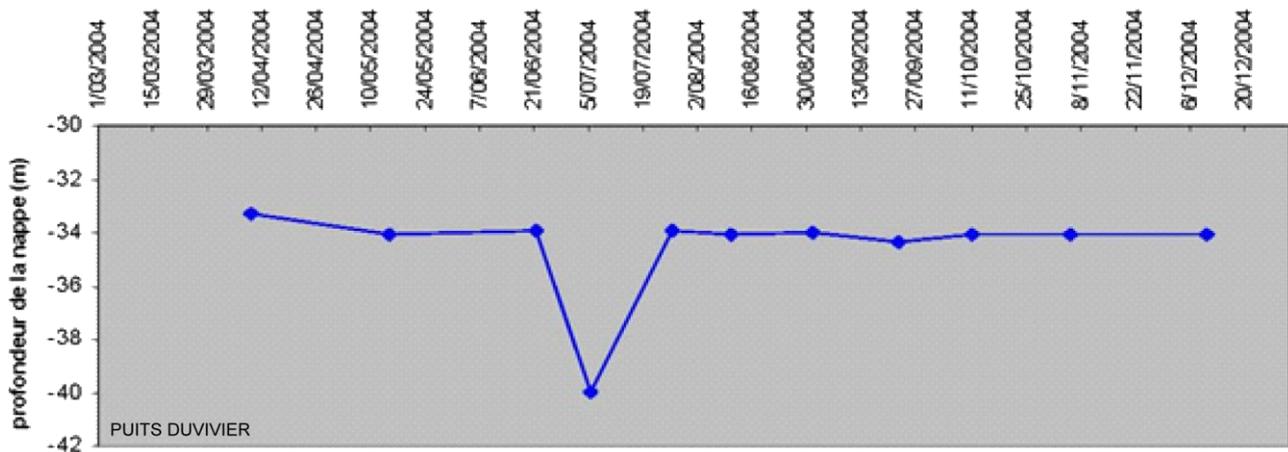


Figure IV.21 : Suivi piézométrique du puits DUVIVIER, pour l'année 2004.

Le puits TELEPHONE, situé dans le cœur de l'anticlinal de Sainte-Odile, au SW de Jemelle (Figure IV.22), est à une cote altimétrique de 253 m environ. Les mesures piézométriques (Figure IV.23) situent la nappe à une profondeur importante<sup>2</sup>, variant entre de 36 m à 54 m. La fluctuation saisonnière du niveau de la nappe est donc importante, de l'ordre de 20 m.

La chronique piézométrique de l'année 2004 indique la même cyclicité que celle observée sur les autres puits<sup>3</sup>. L'eau utile disponible en août provoque une remontée de plus de 20 m. Après cette remontée, la nappe s'est vidangée rapidement, en moins d'un mois, pour retourner à son niveau de basses eaux, soit de l'ordre de -54 m.

Le puits DOCQUIR, profond de 45 m, est situé à l'est de Jemelle (Figure IV.24) à une altitude de 340 m sollicite l'Aquitard à niveaux aquicludes du Dévonien inférieur. Le toit de la nappe fluctue entre 14 à 16 m de profondeur (Figure IV.25), soit une cote altimétrique de 326 m environ. La fluctuation saisonnière est faible, de l'ordre de 2 m.

<sup>2</sup> Cette profondeur est étonnamment importante pour des schistes de conductivité hydraulique faible. La fiabilité des données ne permet pas cependant de faire des hypothèses.

<sup>3</sup> Il est à noter que sur les 11 mesures piézométriques effectuées, 4 sont des niveaux dynamiques : 9/4/04, 14/5/04, 26/7/04 et 11/10/04.

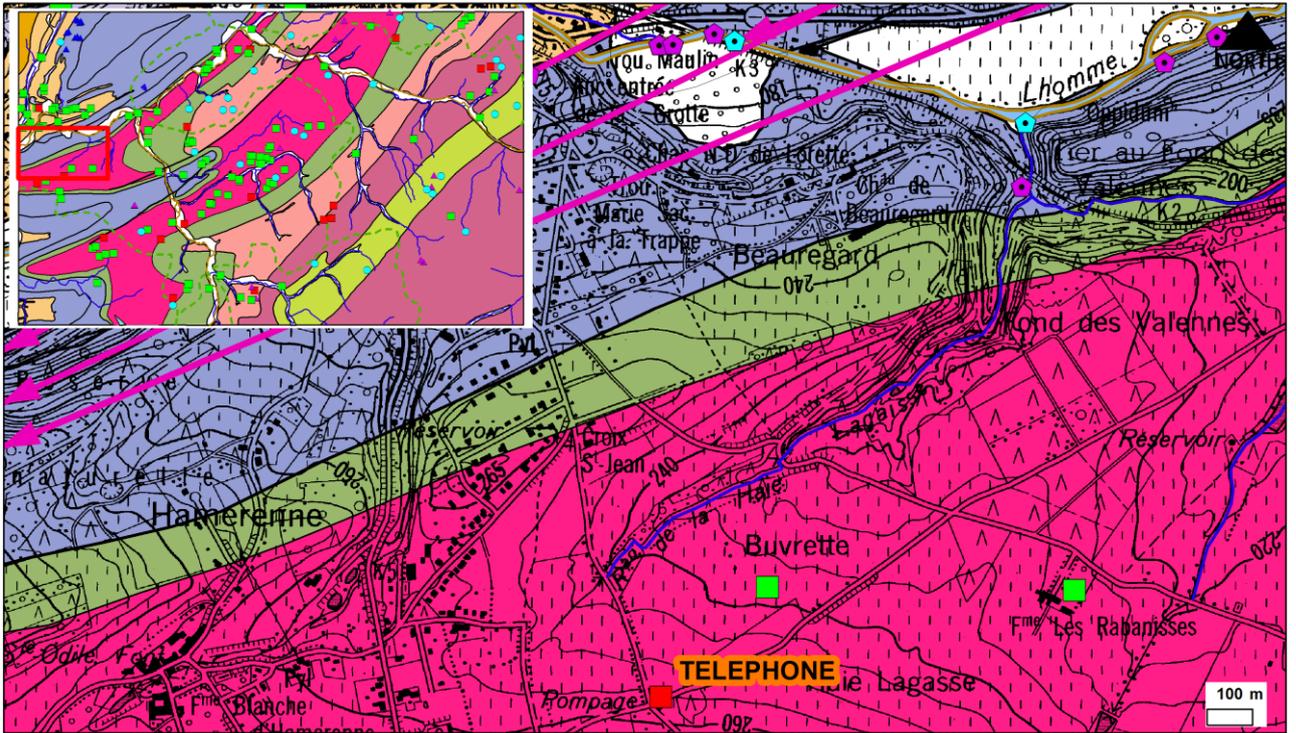


Figure IV.22 : localisation du puits TELEPHONE.

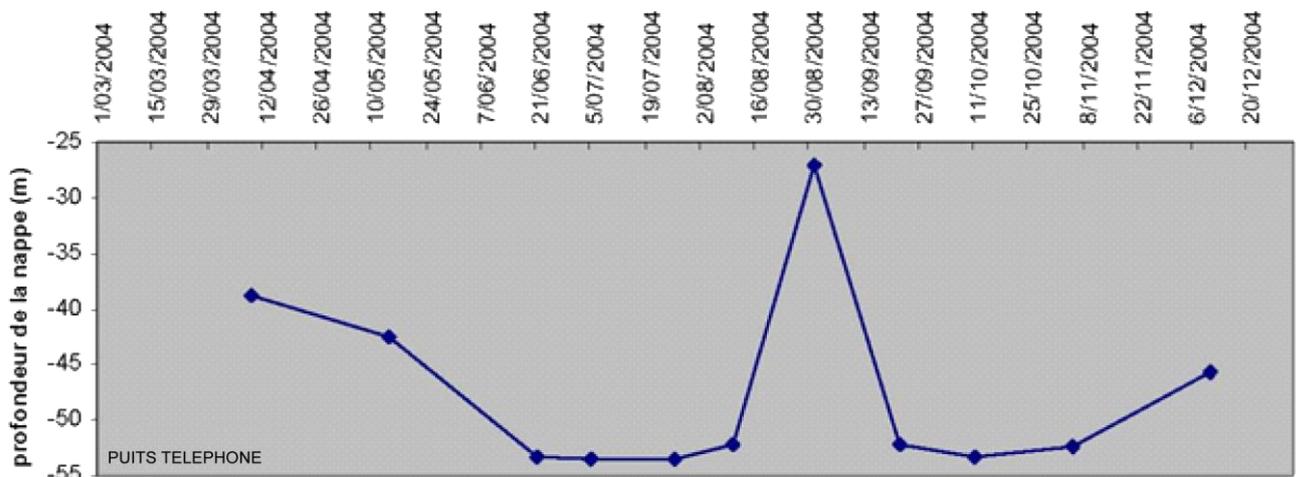


Figure IV.23 : Suivi piézométrique, pour l'année 2004, du puits TELEPHONE.

La cyclicité annuelle est la même que celle observée pour les autres ouvrages. Le pic d'eau utile du mois d'août 2004 a un impact moins brutal sur la piézométrie de cet ouvrage qui, après une remontée du niveau piézométrique de moins d'1 m, voit son niveau redescendre assez lentement (2 mois) vers son niveau de basses eaux.

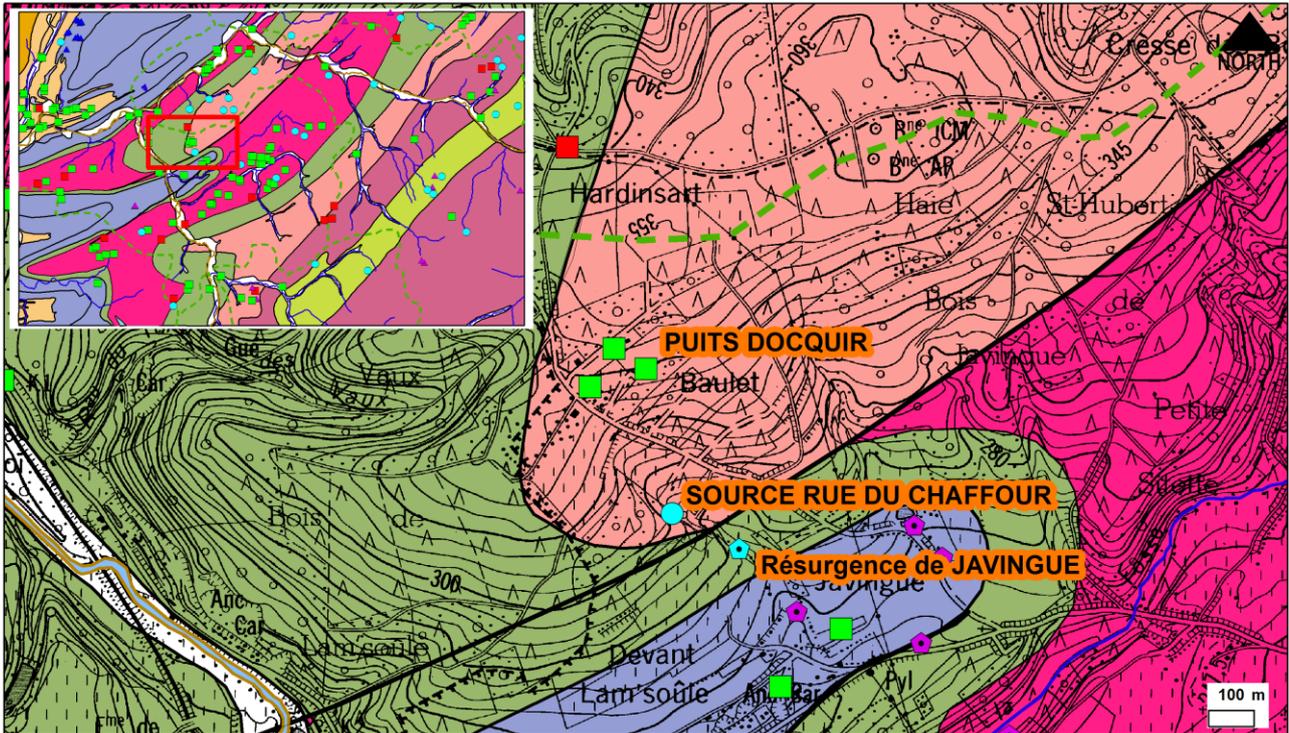


Figure IV.24 : localisation du puits DOCQUIR, sollicitant l'Aquitard à niveaux aquicludes du Dévonien inférieur.

Il est possible que les écoulements souterrains locaux à partir de cet ouvrage se fassent vers la source SOURCE RUE DU CHAFFOUR et la faille de Lamsoul (Figure IV.24), soit vers le sud, pour ensuite se diriger vers la Lhomme, vers l'ouest. Cette dernière représentant sans doute le niveau de base régional.

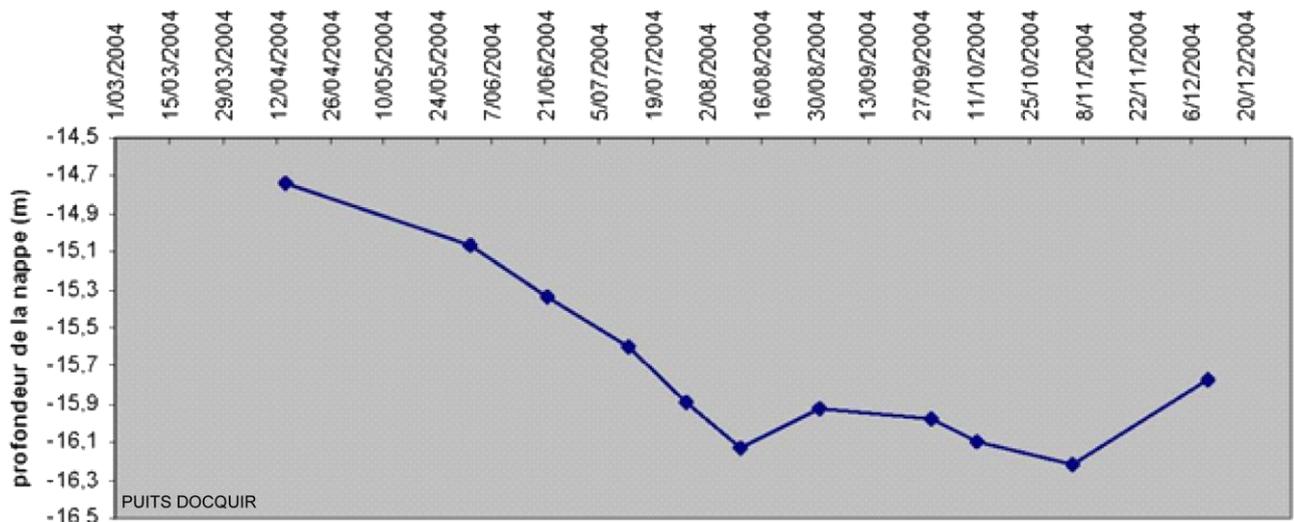


Figure IV.25 : Suivi piézométrique, pour l'année 2004, du puits DOCQUIR, sollicitant l'Aquitard à niveaux aquicludes du Dévonien inférieur.

D'autres mesures piézométriques ont pu également être effectuées sur le puits LISBA au cours de l'année 2004. Ce puits, situé à Roy, dans le NE de la carte (Figure IV.26) est à une cote altimétrique de 387 m environ et est profond de 9 m. La

chronique piézométrique (Figure IV.27) situe la nappe à une profondeur variant entre 3 et 4 m, soit une cote altimétrique de l'ordre de 384 m. Cette profondeur est cohérente avec la faible conductivité hydraulique de cet aquifère (Aquitard à niveaux aquicludes du Dévonien inférieur). L'apport en eau utile au mois d'août se marque par une remontée rapide de l'ordre de 2 m suivie par une descente plus lente, qui ne rejoint pas le niveau initial de basses eaux.

L'exutoire local de cette nappe devrait être le ri de Gruzone, situé à proximité au SE de l'ouvrage, et dont la source se situe à une altitude de 370 m. La faible fluctuation saisonnière de la nappe s'explique par la proximité du ri de Gruzone au SE, du ruisseau de Pêcheuri au SW et du ruisseau de Nandauri à l'ouest. Dans ce bassin versant, dans cet aquifère, les eaux souterraines s'écouleraient vers le NE, en direction de la Hedrée située en dehors de la carte.

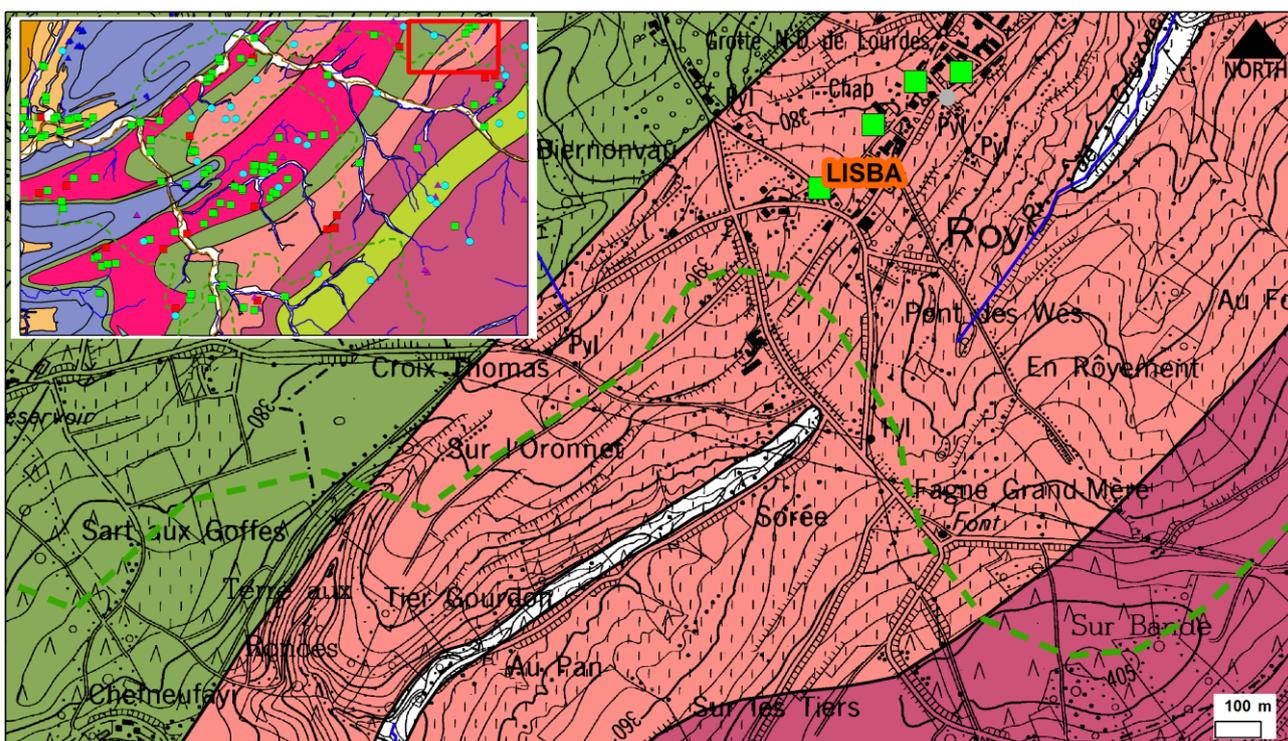


Figure IV.26 : Localisation du puits LISBA.

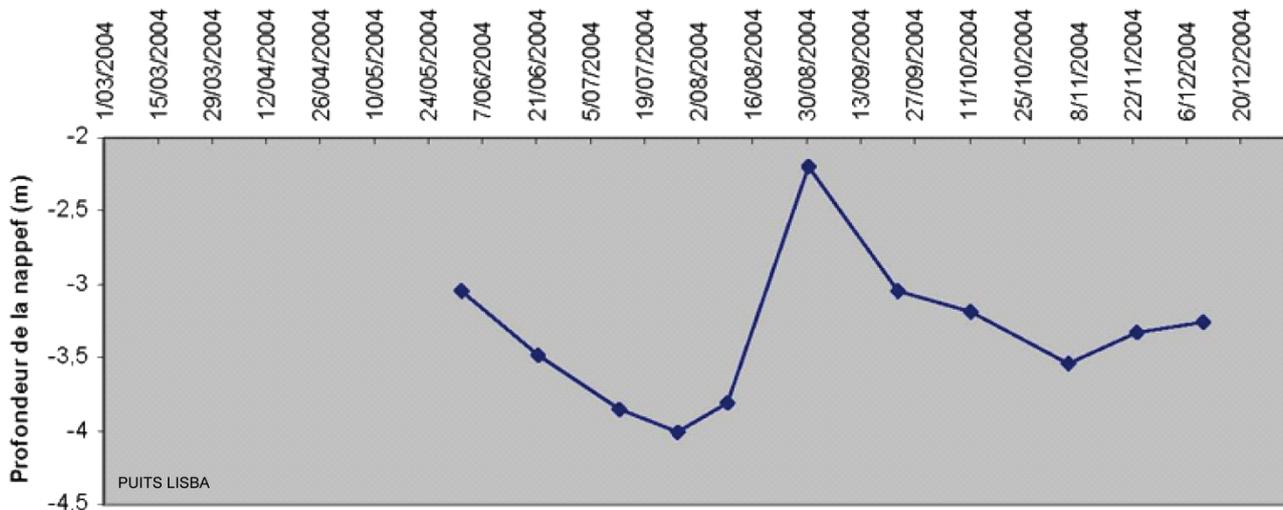


Figure IV.27 : Suivi piézométrique, pour l'année 2004, du puits LISBA.

#### IV.3.2.4. Commentaires

Les quelques mesures effectuées sur des puits privés dans le cadre de la réalisation de cette carte sont en relatif accord avec les conductivités hydrauliques des lithologies décrites par Stainier (1900), excepté pour le Cobn (schisteux) pour lequel, manifestement, la conductivité hydraulique devrait être revue à la hausse au vu des importants rabattements observés sur certains puits (TELEPHONE, DUVIVIER). *Delvaux de Fenffe (1985, III.2.1.1.1.3, p. 15)* y décrit d'ailleurs des roches gréseuses et carbonatées (calcschistes, calcaires) qui sont sûrement plus en accord avec les niveaux piézométrique rencontrés.

La profondeur de la nappe varie généralement d'environ une cinquantaine de mètres au maximum sur les crêtes topographiques à une nappe subaffleurante dans les fonds de vallées. Ces mesures ne sont pas exhaustives, elles représentent uniquement ce qui a été mesuré dans le cadre de la réalisation de cette carte en 2004. Il conviendra de repréciser les caractéristiques hydrogéologiques de cette unité lors de l'édition de la carte géologique de Wallonie, planche 59/3-4.

#### IV.4. COUPES GÉOLOGIQUE ET HYDROGÉOLOGIQUE

Afin de mieux visualiser et comprendre la structure géologique et le comportement des nappes de la région de Rochefort - Nassogne, une coupe hydrogéologique a été réalisée. Le trait de coupe, orienté NW – SE, passe entre Rochefort, On, Forrières et Masbourg (*Figure IV.28*). Sa position a été choisie afin que les coupes soient représentatives de la géologie (structures et unités) et de l'hydrogéologie (cotes piézométriques).

Du nord au sud, cette coupe traverse la Calestienne et le début de l'Anticlinorium de l'Ardenne. Elle montre l'ensemble des unités hydrogéologiques définies pour la carte de Rochefort - Nassogne, hormis les aquicludes frasnien et famennien et l'Aquitard du Dévonien inférieur.

Ne disposant pas de données piézométriques suffisantes pour l'entièreté de la coupe, le tracé hypothétique de la surface piézométrique n'a été réalisé que là où les cotes piézométrique le permettait. Le Membre de Flohimont, jouant un rôle important dans la compartimentation de l'Aquifère des calcaires du Givetien, a été surimposé sur la coupe, en se basant sur la nouvelle carte géologique de la publication de *Hallet et Meus (2011)*.

Les formations calcaires étant très perméables et permettant une bonne circulation des eaux souterraines, il est fort probable que les nappes, bien drainées, présentent une piézométrie fortement rabattue proche de celle du thalweg des cours d'eau ou des exutoires qui les drainent.

En ce qui concerne le flanc nord de l'anticlinorium des Ardennes, la profondeur de la surface piézométrique mesurée au niveau des crêtes topographiques excède rarement la dizaine de mètres. La nappe vient affleurer dans les fonds de vallées, les cours d'eau y étant en connexion directe avec la nappe.

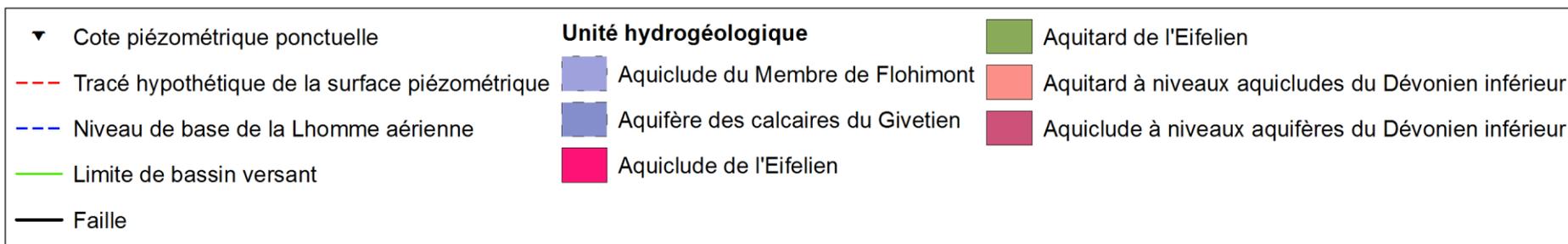
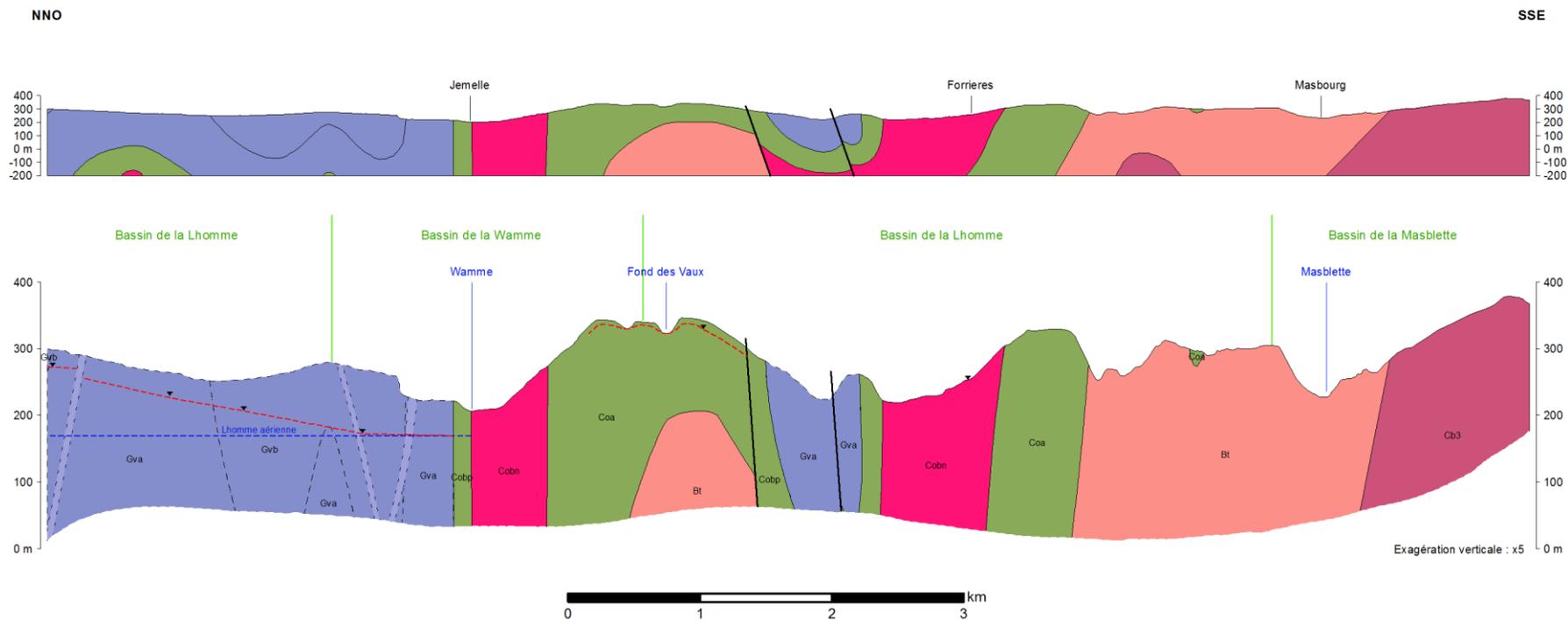


Figure IV.28 : Coupe hydrogéologique de la carte Rochefort – Nassogne sur laquelle le Membre de Flohimont est représenté au niveau du plateau du Gerny.

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

Les lithologies qui constituent les unités hydrogéologiques régionales de la de la carte de Rochefort - Nassogne étant assez homogènes et les pendages des couches pouvant atteindre 45° et plus, les nappes peuvent y être considérées comme libres.

Néanmoins, pour l'unité de l'anticlinorium des Ardennes et la Calestienne, du fait du plissement qui affecte les roches et des contrastes de perméabilité existant dans ces unités aquifères, les nappes contenues dans certains niveaux gréseux ou carbonatés intercalés au sein de schistes peuvent être captives localement.

Les aquifères des calcaires du Givetien et du Frasnien peuvent présenter un caractère captif sous les schistes frasniens et famenniens.

Ce caractère captif peut être intéressant en terme de protection de l'aquifère, surtout si l'on considère les aquifères des calcaires du Couvinien, du Givetien et du Frasnien, nettement plus sensibles aux pollutions du fait de leurs grande perméabilité de fissures et leur intense karstification. Seules des études hydrogéologiques poussées peuvent cependant conduire à l'affirmation de la protection de la nappe du fait de sa captivité. L'exploitation de ces aquifères captifs nécessitera de toute manière des forages profonds, supérieurs à 100 m.

## V. CADRE HYDROCHIMIQUE

Ce chapitre dresse un aperçu de la composition chimique des eaux souterraines dans la région de Rochefort - Nassogne, ainsi que les principales problématiques liées à leur qualité.

### V.1. CARACTÉRISTIQUES HYDROCHIMIQUES DES EAUX

Avant tout chose, il est important de définir la notion de fond hydrogéochimique naturel. L'hydrochimie d'un aquifère est le résultat de cinq paramètres, dont les quatre premiers sont à l'origine du fond hydrogéochimique naturel :

1. apports atmosphériques naturels ;
2. influence des sols (filtre, acidification) ;
3. lithologie du réservoir ;
4. temps de séjour de l'eau dans le réservoir ;
5. apports anthropiques.

Dans les données hydrochimiques qui suivent, certains paramètres restent représentatifs d'une situation naturelle mais il est réaliste de considérer que le fond hydrogéochimique des nappes n'est plus observable (Brouyère et al., 2009) pour certains éléments tels que les nitrates et dans une moindre mesure pour les chlorures, les sulfates, etc.

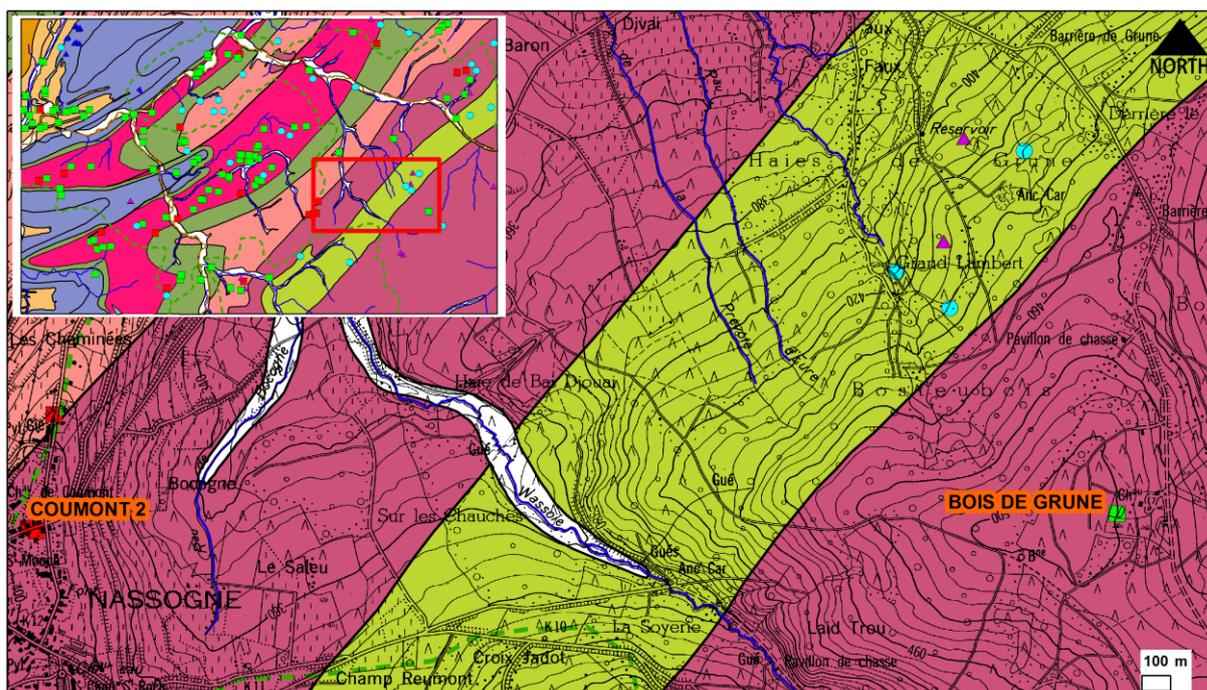
Les données hydrochimiques pour la carte Rochefort - Nassogne sont peu nombreuses. Cependant une campagne d'échantillonnages et d'analyses pour certaines prises d'eau a pu être réalisée, lors de la première version de cette carte en 2004, en collaboration avec la Direction des Eaux souterraines de la DGARNE afin de pallier le manque d'informations hydrochimiques disponibles. En l'absence d'analyses chimiques complètes, l'aspect hydrochimique n'a pu être abordé pour toutes les unités hydrogéologiques de cette carte.

Les ouvrages pour lesquels des données chimiques sont disponibles sont localisés par un pentagone rouge dans la **carte des informations complémentaires et du caractère des nappes** sur le poster.

### V.1.1. Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur

Deux analyses hydrochimiques sont disponibles (Tableau V.1) pour l'Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur. Elles concernent :

- le puits BOIS DE GRUNE, profond de 40 m environs, situé au lieu-dit "Bois de Grune" (Figure V.1) ;
- le puits COUMONT 2, captage communal situé à Nassogne (Figure V.1) et profond de 10 m.



**Figure V.1 : Localisation du puits BOIS DE GRUNE et du captage COUMONT 2, sollicitant l'Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur.**

Les eaux du puits BOIS DE GRUNE sont légèrement acides (pH : 6,4) et présentent une très faible conductivité électrique (65  $\mu$ S/cm). Cette eau est moyennement riche en Fer (127 mg/l). Les teneurs en aluminium (412  $\mu$ g/l) et en manganèse (142  $\mu$ g/l) dépassent largement les normes de potabilité. Les teneurs en nitrates sont faibles (2,4 mg/l) ainsi que celle des chlorures (3 mg/l) et des sulfates (6,8 mg/l). Cette eau est peu minéralisée.

Paramètres	Unité	Norme	BOIS DE GRUNE	COUMONT 2
Profondeur	M		40	10
Date analyse			23/11/04	23/11/04
pH	unité pH	6,5 à 9,2	6.4	6.6
Conductivité	µS	2100	65	573
Dureté totale	°F	67,5	2.6	24.5
Calcium	mg/l Ca	270	4.5	82.5
Magnésium	mg/l Mg	50	3.7	9.4
Sodium	mg/l Na	200	1.7	14.5
Potassium	mg/l K		0.4	35.8
Aluminium	µg/l Al	200	412	16
Fer (total dissous)	µg/l Fe	200	127	<12
Manganèse	µg/l Mn	50	142	1
Chlorures	mg/l Cl <sup>-</sup>	250	3	27.6
Nitrates	mg/l NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	50	2.4	23.4
Nitrites	mg/l NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,5	0.01	0.02
Sulfate	mg/l SO <sub>4</sub>	250	<0.02	97.1
Ammonium	mg/l NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,5	<0.02	<0.02

**Tableau V.1 : Analyse hydrochimique de la nappe de l'Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur. Echantillon prélevé le 23/11/04 sur le puits BOIS DE GRUNE.**

Bien que le pH du captage COUMONT 2 soit également légèrement acide (pH : 6,6), la conductivité électrique de ce puits est assez élevée (573 µS/cm). Ceci est dû notamment à la présence de calcium (82,5 mg/l), de sodium (14,5 mg/l) et de potassium (35,8 mg/l). La teneur en nitrates, contrairement au puits BOIS DE GRUNE est déjà plus importante (23,4 mg/l), bien qu'elle reste inférieure au seuil de potabilité (50 mg/l). Les teneurs en chlorures (27,6 mg/l) et en sulfates (97,1 mg/l) sont également plus élevées. Le fer et le manganèse sont quasi absents contrairement au puits BOIS DE GRUNE.

### V.1.2. Aquitard à niveaux aquicludes du Dévonien inférieur

Deux analyses hydrochimiques sont disponibles (Tableau V.2) pour l'Aquitard à niveaux aquicludes du Dévonien inférieur. Elles concernent :

- Le puits DOCQUIR, profond de 45 m, situé au SE de Jemelle (Figure IV.24, p. 64) ;
- Le puits CHENAUX, profond de 9 m, situé à Masbourg (Figure V.2).

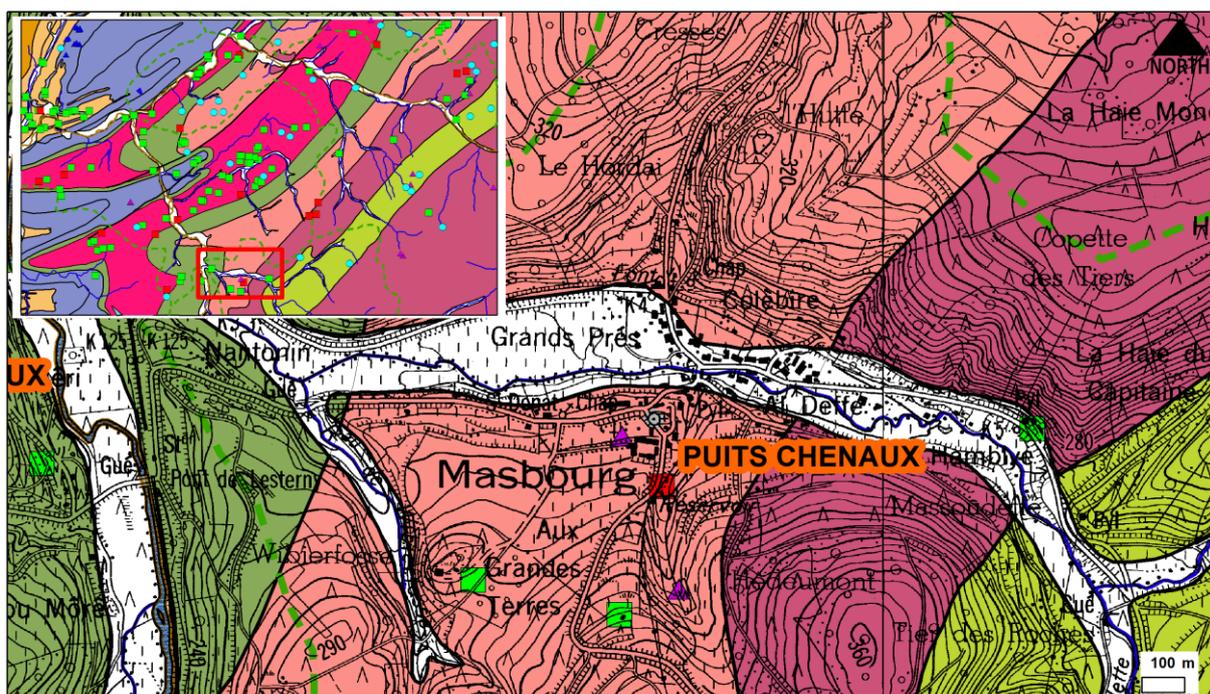


Figure V.2 : Localisation du puits CHENAUX sollicitant l'Aquitard à niveaux aquicludes du Dévonien inférieur.

Paramètres	Unité	Norme	DOCQUIR	CHENAUX
<b>Profondeur</b>	m		<b>45</b>	<b>9</b>
<b>Date analyse</b>			<b>23/11/04</b>	<b>23/11/04</b>
<b>pH</b>	unité pH	6,5 à 9,2	<b>7</b>	<b>6.8</b>
<b>Conductivité</b>	µS	2100	<b>310</b>	<b>623</b>
<b>Dureté totale</b>	°F	67,5	<b>17.3</b>	<b>18.2</b>
<b>Calcium</b>	mg/l Ca	270	<b>44.9</b>	<b>59.4</b>
<b>Magnésium</b>	mg/l Mg	50	<b>14.7</b>	<b>8.2</b>
<b>Sodium</b>	mg/l Na	200	<b>3.3</b>	<b>40.5</b>
<b>Potassium</b>	mg/l K		<b>0.6</b>	<b>30.1</b>
<b>Aluminium</b>	µg/l Al	200	<b>&lt;6</b>	<b>&lt;6</b>
<b>Fer (total dissous)</b>	µg/l Fe	200	<b>131</b>	<b>&lt;12</b>
<b>Manganèse</b>	µg/l Mn	50	<b>841</b>	<b>3</b>
<b>Chlorures</b>	mg/l Cl <sup>-</sup>	250	<b>4.5</b>	<b>98.8</b>
<b>Nitrates</b>	mg/l NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	50	<b>0.1</b>	<b>24.4</b>
<b>Nitrites</b>	mg/l NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,5	<b>0.02</b>	<b>0.05</b>
<b>Sulfate</b>	mg/l SO <sub>4</sub>	250	<b>13.6</b>	<b>45.1</b>
<b>Ammonium</b>	mg/l NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,5	<b>&lt;0.02</b>	<b>&lt;0.02</b>

Tableau V.2 : Analyses hydrochimiques de la nappe de l'Aquitard à niveaux aquicludes du Dévonien inférieur. Echantillon prélevé le 23/11/04 sur les puits DOCQUIR et CHENAUX.

Le pH est proche de la neutralité (6,8 et 7) pour les deux puits. Le puits CHENAUX, moins profond, présente une conductivité électrique plus élevée (623 µS/cm), probablement due en grande partie à la présence relativement importante en sodium (40.5 mg/l), en potassium (30.1 mg/l), en chlorures (98.8 mg/l) et en sulfates (45,1 mg/l). Ces valeurs indiquent la présence d'une contamination d'origine anthropique. Les teneurs en fer (131 mg/l) et en manganèse (841 mg/l) du

puits DOCQUIR, nettement plus élevées que celle du puits CHENAUX, sont classiques des nappes des aquifères du Dévonien inférieur exploitées en profondeur. Cette teneur en manganèse, qui dépasse largement le seuil de potabilité, ainsi que le fer peuvent néanmoins être facilement éliminées. Les nitrates sont bien présents dans le puits CHENAUX (24.4 mg/l) alors qu'ils sont absents du puits DOCQUIR. Ceci peut s'expliquer par une éventuelle autoépuration durant la percolation des eaux souterraines. Cette dernière n'est cependant possible qu'au sein d'un milieu pauvre en oxygène.

### V.1.3. Aquitard de l'Eifelien

Une analyse hydrochimique est disponible ([Tableau V.3](#)) pour l'Aquitard de l'Eifelien. Elle concerne le puits RONDEAUX, de profondeur inconnue et situé à Lesterny ([Figure V.3](#)).

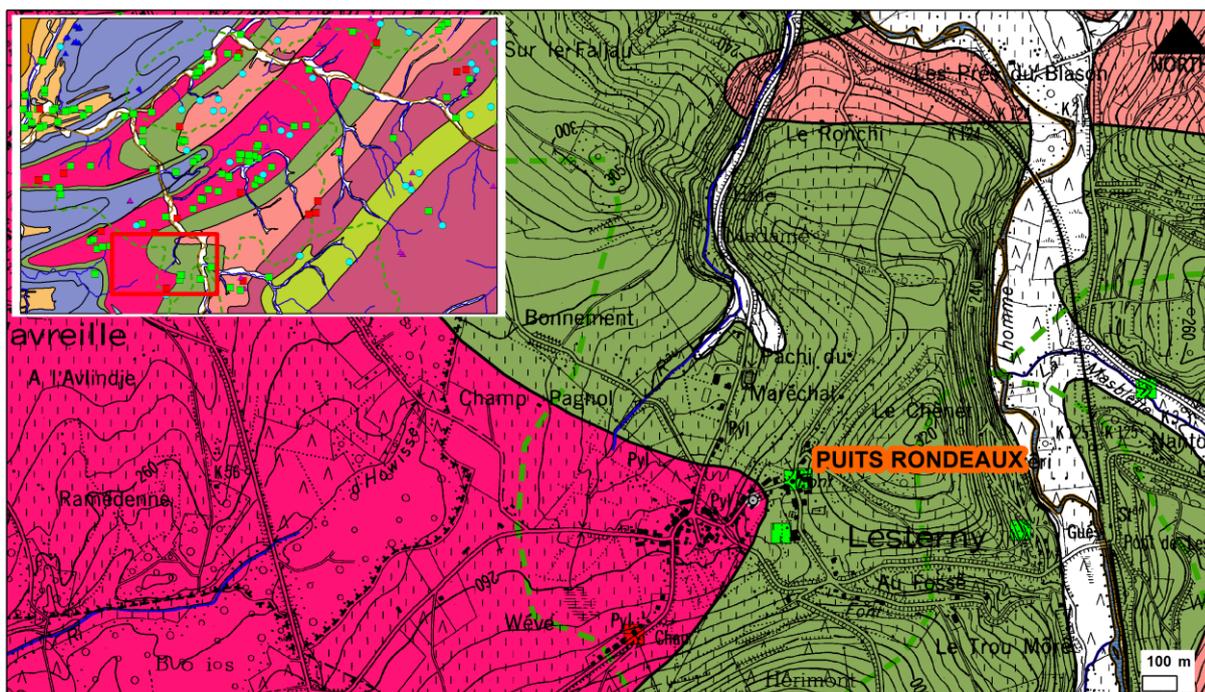


Figure V.3 : Localisation du puits RONDEAUX sollicitant l'Aquitard de l'Eifelien.

L'eau du puits RONDEAUX est bien tamponnée (pH : 7,1). La conductivité électrique (461  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) est à mettre en relation avec des teneurs faibles en chlorures (10,6 mg/l), en sodium (6.9 mg/l), en potassium (0.6 mg/l) mais une concentration en calcium relativement élevée (65 mg/l). La concentration en nitrates peut être considérée comme naturelle (10,8 mg/l). C'est une eau pauvre en fer (<12 mg/l) mais légèrement manganésifère (35 mg/l) et magnésienne (16.7 mg/l).

Paramètres	Unité	Norme	RONDEAUX
Profondeur	M		?
Date analyse			23/11/04
pH	unité pH	6,5 à 9,2	7.1
Conductivité	µS	2100	461
Dureté totale	°F	67,5	23.1
Calcium	mg/l Ca	270	65
Magnésium	mg/l Mg	50	16.7
Sodium	mg/l Na	200	6.9
Potassium	mg/l K		0.6
Aluminium	µg/l Al	200	<6
Fer (total dissous)	µg/l Fe	200	<12
Manganèse	µg/l Mn	50	35
Chlorures	mg/l Cl <sup>-</sup>	250	10.6
Nitrates	mg/l NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	50	10.8
Nitrites	mg/l NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,5	0.13
Sulfate	mg/l SO <sub>4</sub>	250	<0.02
Ammonium	mg/l NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,5	<0.02

Tableau V.3 : Analyses hydrochimiques de la nappe de l'Aquitard de l'Eifelien. Echantillon prélevé le 23/11/04 sur le puits RONDEAUX.

#### V.1.4. Aquiclude de l'Eifelien

Une analyse hydrochimique est disponible (Tableau V.4) pour l'Aquiclude de l'Eifelien, Elle concerne le puits KINKIKN, profond de 25 m et situé près de Forrières à proximité du lieu-dit "Haie du Noir" (Figure V.4).

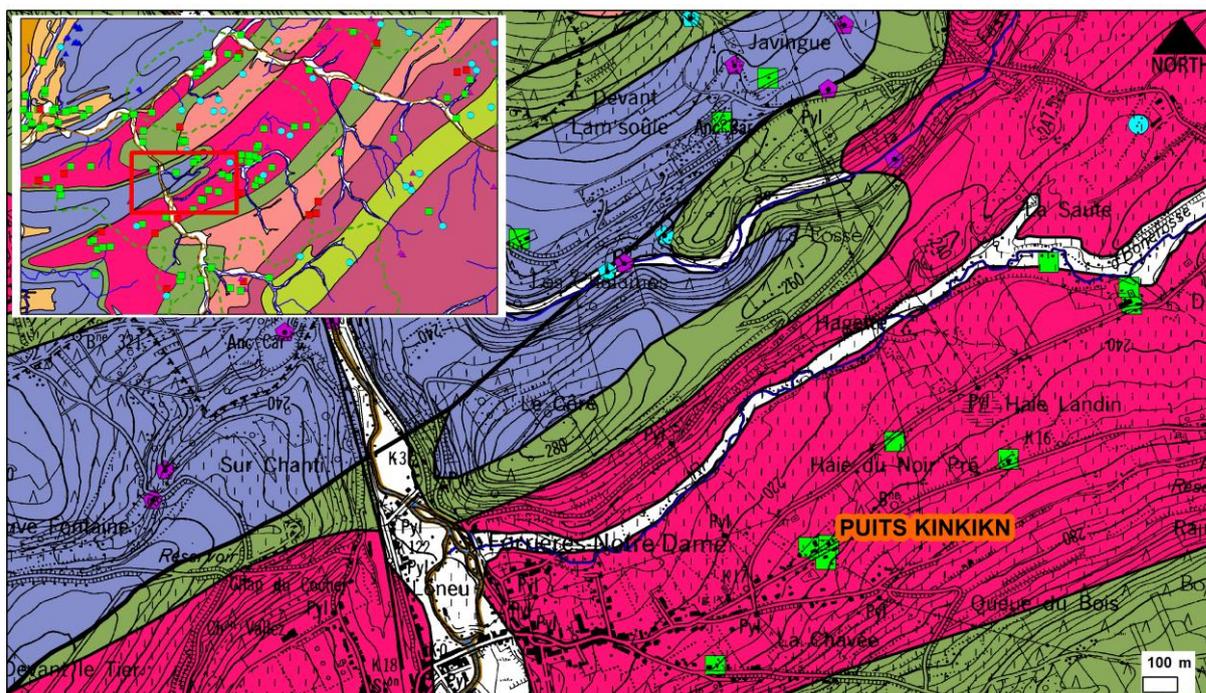


Figure V.4 : Localisation du puits KINKIKN sollicitant l'Aquiclude de l'Eifelien.

Paramètres	Unité	Norme	Puits KINKIKN
<b>Profondeur</b>	M		<b>25</b>
<b>Date analyse</b>			<b>23/11/04</b>
<b>pH</b>	unité pH	6,5 à 9,2	<b>7.3</b>
<b>Conductivité</b>	µS	2100	<b>1 425</b>
<b>Dureté totale</b>	°F	67,5	<b>23</b>
<b>Calcium</b>	mg/l Ca	270	<b>70.3</b>
<b>Magnésium</b>	mg/l Mg	50	<b>13.2</b>
<b>Sodium</b>	mg/l Na	200	<b>14.4</b>
<b>Potassium</b>	mg/l K		<b>1</b>
<b>Aluminium</b>	µg/l Al	200	<b>8</b>
<b>Fer (total dissous)</b>	µg/l Fe	200	<b>&lt;12</b>
<b>Manganèse</b>	µg/l Mn	50	<b>2</b>
<b>Chlorures</b>	mg/l Cl <sup>-</sup>	250	<b>33.6</b>
<b>Nitrates</b>	mg/l NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	50	<b>14.1</b>
<b>Nitrites</b>	mg/l NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,5	<b>0.03</b>
<b>Sulfate</b>	mg/l SO <sub>4</sub>	250	<b>26.8</b>
<b>Ammonium</b>	mg/l NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,5	<b>&lt;0.02</b>

**Tableau V.4 : Analyses hydrochimiques de la nappe de l'Aquiclude de l'Eifelien. Echantillon prélevé le 23/11/04 sur le puits KINKIKN.**

L'eau du puits KINKIKN est bien tamponnée (pH : 7,3). La conductivité électrique est anormalement élevée (1 425 µS/cm) compte tenu des concentrations en ions et cations. La concentration en calcium est relativement élevée (70,3 mg/l) ainsi que celle en chlorures (33.6 mg/l) mais les concentrations en sodium (14.4 mg/l), en potassium (1 mg/l) et en sulfates (26.8 mg/l) sont faibles. Les nitrates sont présents en quantité raisonnable (14.1 mg/l). Rien dans l'analyse ne justifie la conductivité élevée de ce puits.

#### **V.1.5. Aquifère des calcaires du Frasnien**

Une analyse est disponible pour l'Aquifère des calcaires du Frasnien ([Tableau V.5](#)). Elle concerne la source de TRIDAINÉ, située en bordure ouest du plateau du Gerny ([Figure V.5](#)).

Le pH des eaux de la source de TRIDAINÉ est neutre (7). La conductivité électrique est élevée (688 µS/cm) et est à mettre en relation avec l'importance de la concentration en calcium (132,8 mg/l) et en sulfates (98 mg/l). Les nitrates sont bien présents avec une concentration de 22.5 mg/l.

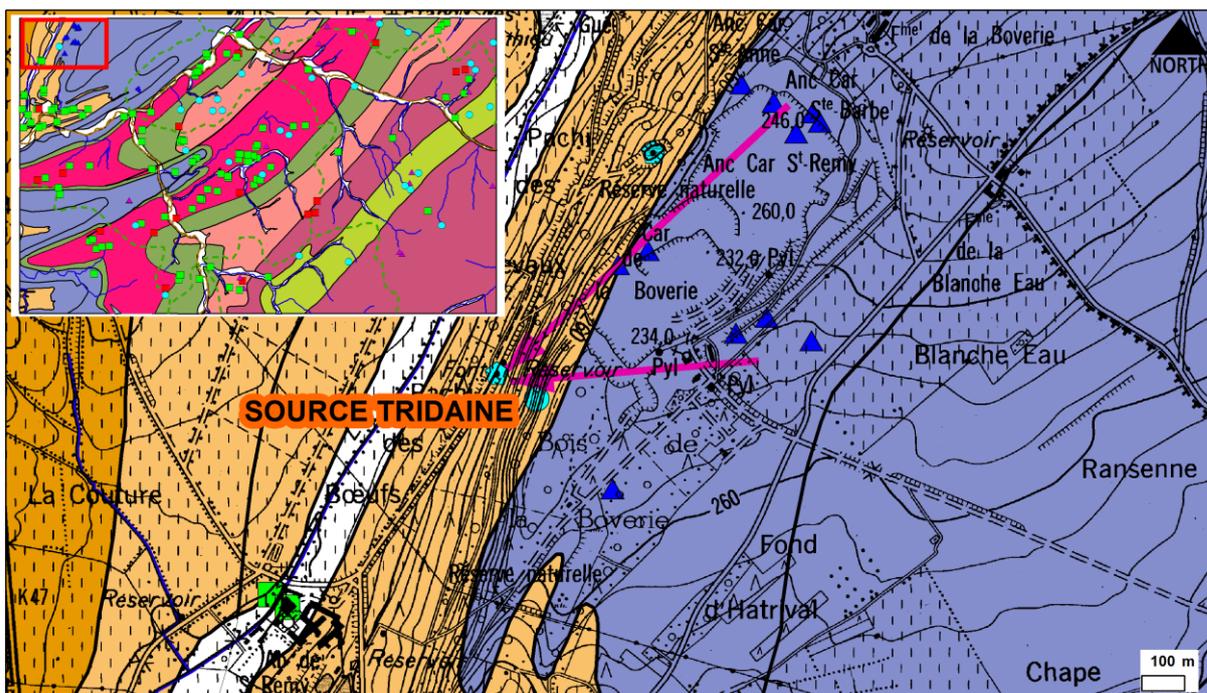


Figure V.5 : Localisation de la source de TRIDAINE sollicitant l'Aquifère des calcaires du Frasnien.

Paramètres	Unité	Norme	Sce de Tridaïne
Profondeur	M		/
Date analyse			24/11/04
pH	unité pH	6,5 à 9,2	7
Conductivité	µS	2100	688
Dureté totale	°F	67,5	35.4
Calcium	mg/l Ca	270	132.8
Magnésium	mg/l Mg	50	5.4
Sodium	mg/l Na	200	6.5
Potassium	mg/l K		1.3
Aluminium	µg/l Al	200	<6
Fer (total dissous)	µg/l Fe	200	<12
Manganèse	µg/l Mn	50	<0.2
Chlorures	mg/l Cl <sup>-</sup>	250	16.1
Nitrates	mg/l NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	50	22.5
Nitrites	mg/l NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,5	0.01
Sulfate	mg/l SO <sub>4</sub>	250	98
Ammonium	mg/l NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,5	<0.02

Tableau V.5 : Analyses hydrochimiques de la nappe de l'Aquifère des calcaires du Frasnien. Echantillon prélevé le 24/11/04 sur la source de TRIDAINE.

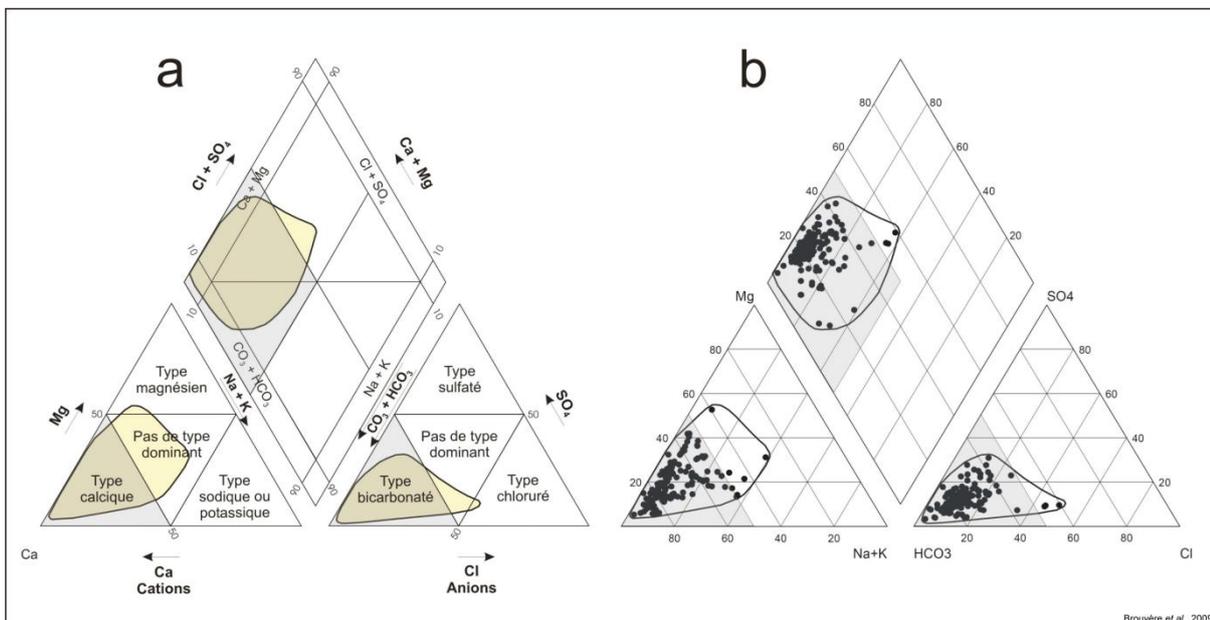
### V.1.6. Commentaires

Les analyses reprises ci-dessus donnent un premier aperçu des compositions chimiques des eaux souterraines susceptibles d'être rencontrées sur la carte Rochefort - Nassogne. Les résultats des analyses chimiques sont généralement traités avec un diagramme de Piper (Figure V.6, a), dans lequel on ne considère que les concentrations relatives des cations et des anions supérieures à 10 %. Les deux

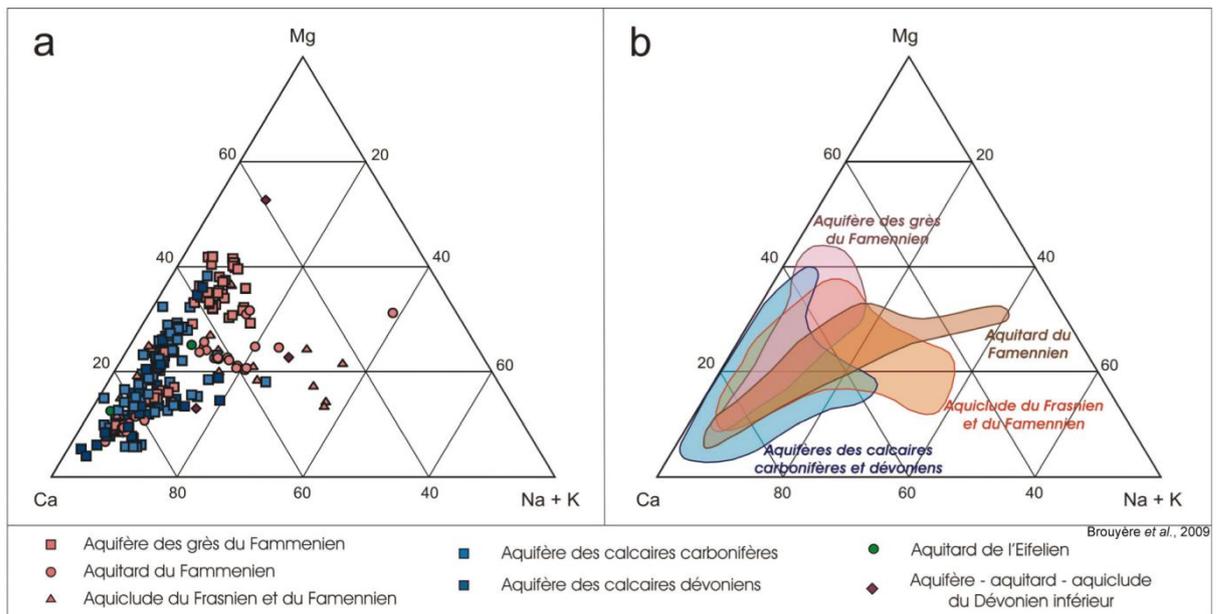
diagrammes triangulaires permettent de visualiser les faciès anionique et cationique des échantillons d'eau, tandis que le diagramme losangique propose un faciès global.

Brouyère *et al.* (2009) a étudié les masses d'eau RWM022 et RWM023 auxquelles appartient une partie des nappes d'eau souterraine de la carte Rochefort – Nassogne. La Figure V.6 (b) présente la distribution des analyses d'eaux souterraines réalisées dans les masses d'eau RWM022 et RWM023, toutes analyses confondues, tandis que la Figure V.7 présente la distribution de ces mêmes analyses dans le triangle des cations de Piper par unité hydrogéologique.

Les analyses hydrochimiques présentées ci-dessus font partie de l'ensemble des analyses présentées dans les figures de Brouyère *et al.* (2009).



**Figure V.6 : (a) Répartition des faciès hydrochimiques des eaux souterraines sur un diagramme ternaire de Piper, (b) domaine de composition chimique et distribution d'analyses des eaux souterraines réalisées dans les masses d'eau RWM022 et RWM023 ainsi que dans les contextes hydrogéologiques similaires proches (Brouyère et al., 2009).**

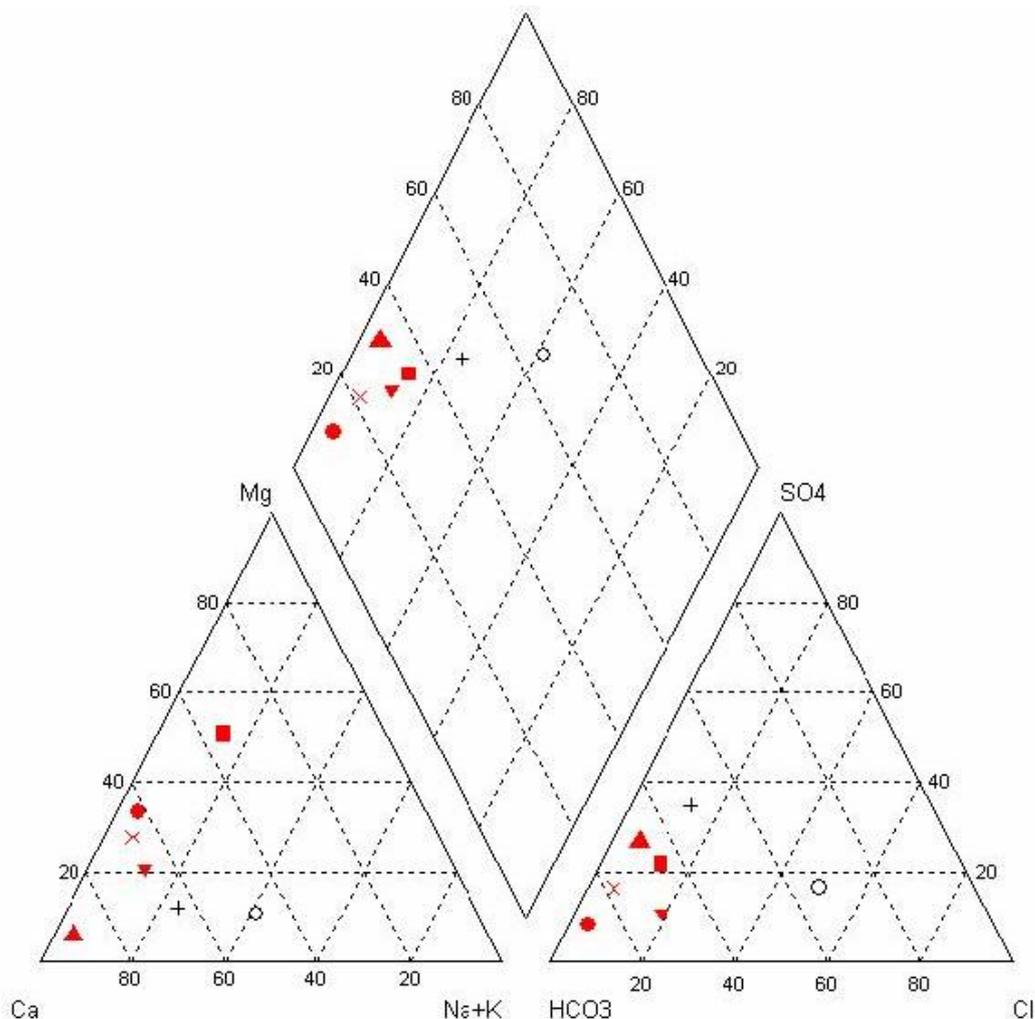


**Figure V.7 : (a) Distribution, dans le triangle des cations et par unité hydrogéologique, des analyses d'eaux souterraines réalisées dans les masses d'eau RWM022 et RWM023 ainsi que dans les contextes hydrogéologiques similaires proches, (b) domaines de composition chimiques des principales unités hydrogéologiques rencontrées dans ces masses d'eau (Brouyère et al., 2009).**

La Figure V.8 reprend sur le digramme Piper (Fetter, C.W., 2001), pour la carte Rochefort – Nassogne, la position des ouvrages pour lesquelles une analyse hydrochimique est disponible.

Les eaux souterraines de la région de Rochefort - Nassogne sont regroupées au sein de la catégorie des eaux bicarbonatées calciques excepté celle du puits BOIS DE GRUNE qui est magnésienne.

Une dominance calcique est à souligner, en toute logique, pour l'échantillon issu de l'Aquifère des calcaires du Frasnien (sce de TRIDAINE).



**Figure V.8 : Analyses chimiques projetées dans un diagramme de Piper.**

- : Puits DOCQUIR (Aquitard à niveaux aquicludes du Burnotien)
- ° : Puits CHENAUX (Aquitard à niveau aquicludes du Burnotien).
- : BOIS DE GRUNE (Aquicludes à niveaux aquifères du Dévonien inférieur)
- ▲ : Sce de TRIDAINE (Aquifère des calcaires du Frasnien)
- ▼ : Aquiclude de l'Eifelien
- + : Aquiclude à niveaux aquifères du Coblenzien supérieur
- x : Aquitard à niveaux aquicludes du Couvinien

Dans les aquifères calcaires, les échantillons qui s'écartent de l'axe (Ca-Mg) pour évoluer vers le pôle (K+Na), comme c'est le cas pour le puits CHENAUX, 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 (Brouyère et al., 2009). 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  $\mu\text{S}/\text{cm}$  présentent systématiquement des concentrations  $[\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-}] > 150 \text{ mg/l}$ . Le puits CHENAUX est à  $[\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-}] = 143.9 \text{ mg/l}$ .

## 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 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/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). Elles sont établies afin de protéger les eaux de surface et les eaux souterraines contre la pollution par les nitrates d'origine agricole (Figure V.9).

La carte Rochefort - Nassogne se situe dans la zone d'extension de la "Zone vulnérable Sud Namurois" (Figure V.9). Actuellement, et suivant le réseau de surveillance des nappes d'eau souterraine de la Région wallonne, les teneurs en nitrates de cette région varient entre 0 et plus de 50 mg/l (Figure V.9). On distingue :

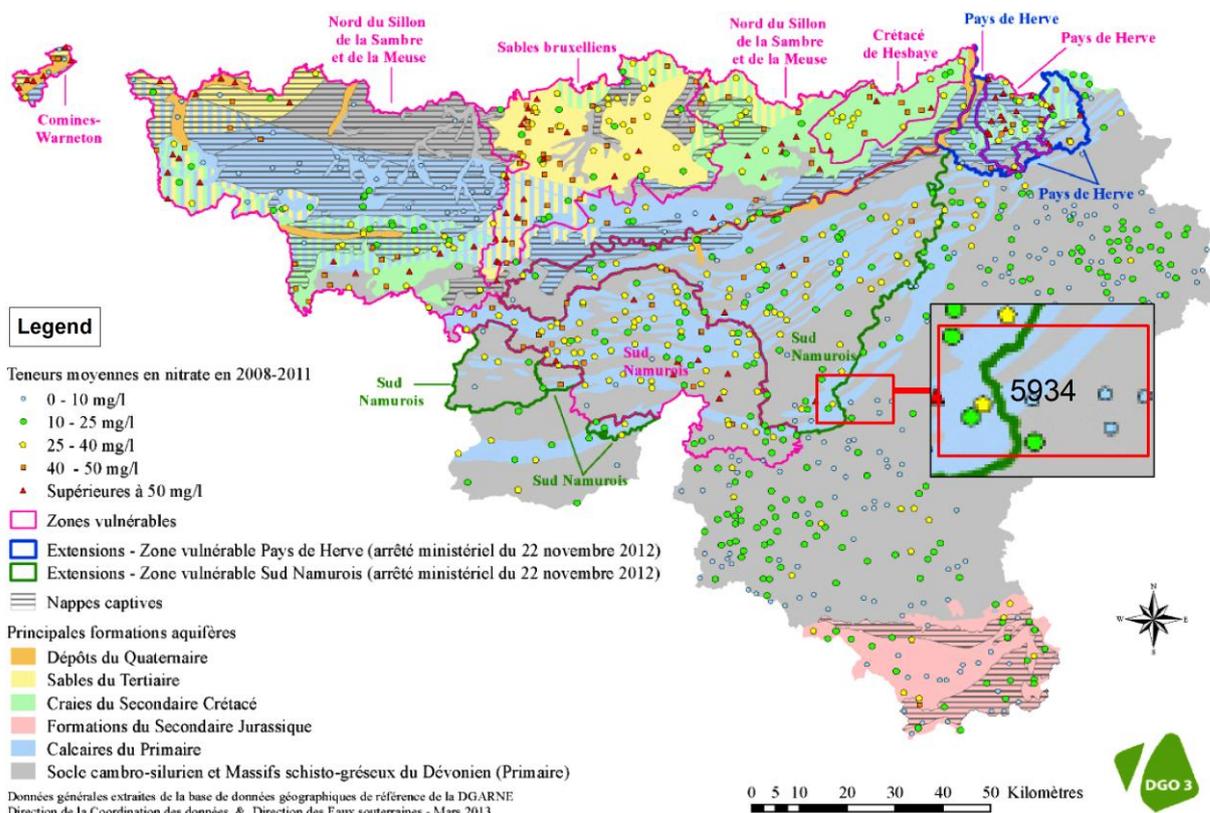
- les ouvrages sollicitant les nappes du socle cambro-silurien et/ou des sédiments détritiques du Dévonien présentant des teneurs en nitrates comprises entre 0 et 25 mg/l ;
- les ouvrages sollicitant les nappes des calcaires dévoniens présentant des teneurs en nitrates démarrant à 10 mg/l et dépassant 50 mg/l.

Ce constat est à mettre en relation avec la plus grande vulnérabilité des aquifères calcaires karstifiés.

A l'état naturel, les eaux souterraines sont pauvres en nitrates (NO<sub>3</sub><10 mg/l). On peut considérer qu'une teneur en nitrates supérieure à 10 mg/l traduit une influence anthropique significative (Brouyère et al., 2009). La plupart des captages du réseau de surveillance de la Région wallonne de la carte Rochefort - Nassogne présenteraient donc des teneurs d'origine anthropique. La vulnérabilité des aquifères calcaires est bien démontrée sur la Figure V.9 sur laquelle on note que ce sont les ouvrages sollicitant ce type d'aquifère qui présentent des teneurs dépassant 10 mg/l et pouvant atteindre 40 mg/l, alors que les ouvrages situés dans les aquifères non calcaires de l'Ardenne sont indemnes de pollution en nitrates.

Notons que la nappe des calcaires givetiens située sous le plateau du Gerny reste particulièrement vulnérable.

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).



**Figure V.9 : 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 Rochefort – Nassogne ([http://environnement.wallonie.be/de/eso/atlas/pdf/c3\\_2\\_a4.pdf](http://environnement.wallonie.be/de/eso/atlas/pdf/c3_2_a4.pdf), (mars 2013). Source : SPW-DGO 3 (2013). Etat des nappes d'eau souterraine de la Wallonie.**

### V.3. PROBLÉMATIQUE DES MICROPOLLUANTS

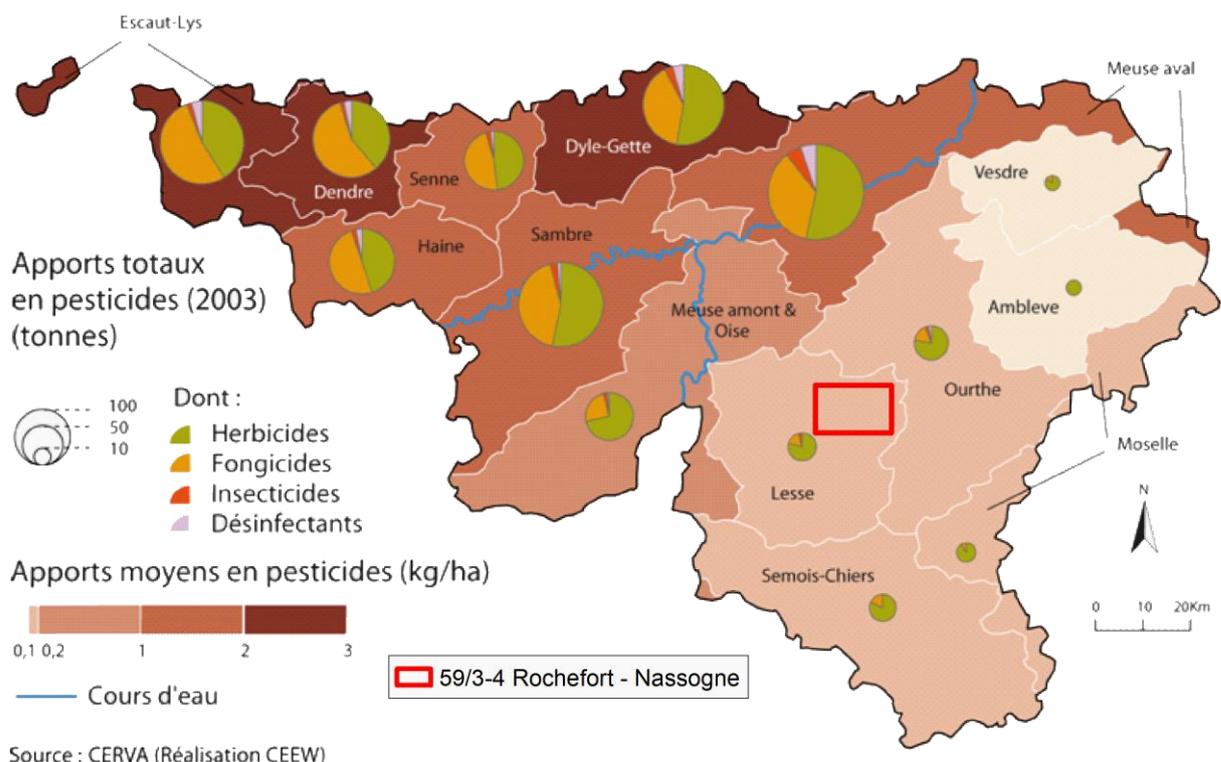
Depuis quelques années, les micropolluants, dont font partie les pesticides et les métaux lourds, sont recherchés dans les eaux de distribution.

*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.10**) 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 Rochefort - Nassogne se situe entièrement dans le bassin hydrographique de la Lesse où les apports moyens en pesticides pour l'année 2003 oscillaient entre 0,1 et 0,2 kg/ha (**Figure V.10**), soit un apport faible.



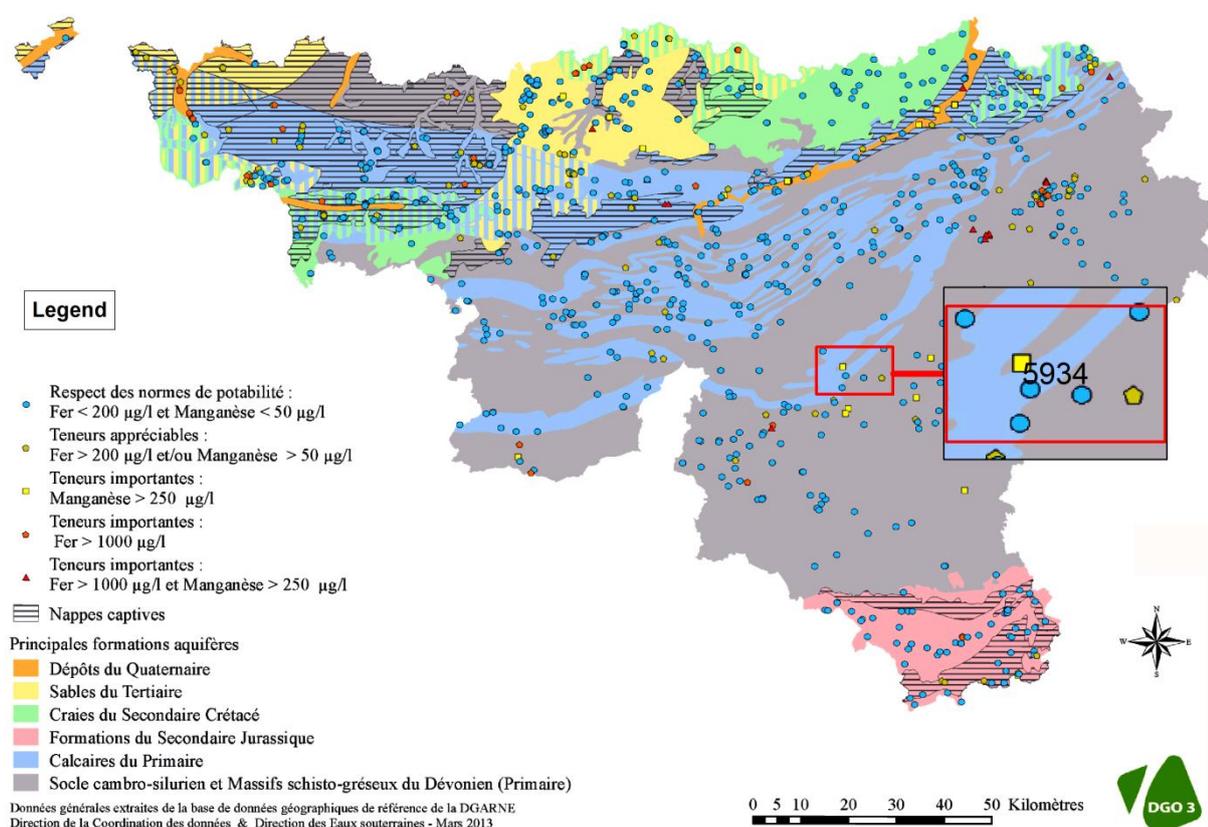
**Figure V.10 : Apport total et moyens en pesticides, en tonnes pour l'année 2003, par sous-bassins hydrographique (Cellule Etat de l'Environnement Wallon, 2006-2007) et localisation de la carte Rochefort - Nassogne**

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.

### 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, 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).



**Figure V.11 : Teneurs en fer et manganèse sur le réseau de surveillance de la DCE et localisation de la carte Rochefort - Nassogne.**

([http://environnement.wallonie.be/de/eso/atlas/pdf/c3\\_1b\\_a4.pdf](http://environnement.wallonie.be/de/eso/atlas/pdf/c3_1b_a4.pdf)). Source : SPW-DGO 3 (2013). Etat des nappes d'eau souterraine de la Wallonie

Sur la carte Rochefort - Nassogne, les métaux lourds sont présents en quantités "appréciables" pour le fer et "importantes" pour le manganèse en ce qui concerne les nappes du Dévonien inférieur (Figure V.11). Dans ce type d'aquifère 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.

#### **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.

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.

D'après les données disponibles au moment de la réalisation de la carte en 2004, aucune pollution bactériologique particulière n'était à signaler. C'est le cas notamment de la "source" Tridaine.

## VI. EXPLOITATION DES AQUIFÈRES

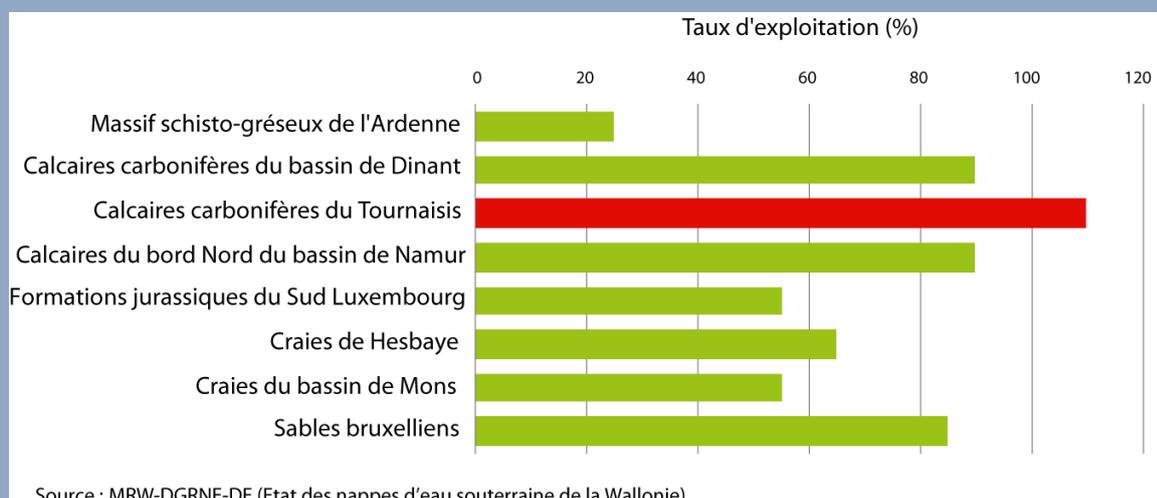
La planche Rochefort - Nassogne compte 230 ouvrages dont 37 servent à la distribution publique d'eau potable via les administrations communales de Rochefort et de Nassogne essentiellement. Le **Tableau VI.1** résume la répartition des ouvrages entre les différentes nappes.

NAPPE SOLLICITEE	NOMBRE D'OUVRAGES
Aquiclude de l'Eifelien	70
Aquitard à niveaux aquicludes du Dévonien inférieur	32
Aquifère des calcaires du Frasnien	23
Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur	23
Aquifère des calcaires du Givetien	22
Aquitard de l'Eifelien	21
Aquiclude du Frasnien	19
Aquitard du Dévonien inférieur	11
Aquifère alluvial	9

**Tableau VI.1 Distribution des ouvrages entre les différentes nappes de la carte Rochefort - Nassogne.**

La nappe de l'Aquiclude de l'Eifelien est largement en tête des sollicitations, en nombre d'ouvrages, suivie par l'Aquitard à niveaux aquicludes du Dévonien inférieur (**Tableau VI.1**).

*Avec une densité de prélèvements très élevée, atteignant en moyenne 23 000 m<sup>3</sup>/(km<sup>2</sup>.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 données relatives aux volumes d'eau prélevés, présentées dans ce chapitre sont extraites de la base de données de la du Service public de Wallonie, DGO 3, Direction des Eaux souterraines. Malheureusement, l'encodage de ces données n'est pas complet. Ceci concerne principalement les petits exploitants et donc les petits volumes (< 3000 m<sup>3</sup>/an). Les puits des particuliers et des agriculteurs ne sont pas tous pourvus d'un compteur.

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 sur la 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 des régies et services communaux et minoritairement par la S.W.D.E.

Le [Tableau VI.2](#) reprend la liste des captages qui font ou ont fait l'objet d'une exploitation sur la carte Rochefort - Nassogne. 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 publique	Volume prélevés (m³/an)	Aquifères sollicité
PREHYR	Puits	Administration Communale De Rochefort	42 354 (2010)	Aquiclude du Frasnien
TELEPHONE	Puits	Administration Communale De Rochefort	23 343 (2008)	Aquiclude de l'Eifelien
PUITS ALLEMANDS	Puits	Administration Communale De Rochefort	25 272 (2010)	
PUITS DUVIVIER	Puits	Administration Communale De Rochefort	10 391 (2010)	
PUITS DES SŒURS	Puits	Administration Communale De Rochefort	24 282 (2010)	
CHARNEUX	Source	Service Communal De Nassogne	/	
STATUE	Puits	Service Communal De Nassogne	/	
HAIE DE MARLOIE	Source	Service Communal De Nassogne	/	
ROUTE DE BURE	Puits	Service Communal De Nassogne	/	
ST MARTIN	Puits	Service Communal De Nassogne	/	
PUITS D'AMBLY	Puits	Service Communal De Nassogne	5 732 (2003)	
LA COLLINE	Puits/piezo	Service Communal De Nassogne	2 850 (1998)	
PUITS CHENAUX	Puits/piezo	Service Communal De Nassogne	5 364 (2003)	
PUITS DE LA GENDARMERIE	Puits/piezo	Service Communal De Nassogne	16 561 (2003)	
SOURCE CHENAUX	Drain	Service Communal De Nassogne	5 364 (2003)	Aquifère des calcaires du Givetien
NEUVE-FONTAINE	Drain	Administration Communale De Rochefort	107 898 (2010)	
TROP PLEIN DE NEUVE-FONTAINE	Drain	Service Communal De Nassogne	36 784 (2003)	Aquifère des calcaires du Frasnien
SOURCE DE Tridaine	Source	Administration Communale De Rochefort	34 659 (2010)	
CHEMIN D'AMBLY	Puits/piezo	Administration Communale De Marche	/	Aquitard de l'Eifelien
BOIS DE ON HARDINSSART – FORAGE	Puits/piezo	Administration Communale De Marche	/	
TROU DU LOUP	Source	Service Communal De Nassogne	3 128 (1999)	Aquitard du Dévonien inférieur
PUITS DE LA CROIX JADOT A NASSOGNE	Puits	Service Communal De Nassogne	/	
CARRIÈRE DE GRUNE CUVETTE AVAL	Drain	Service Communal De Nassogne	1 958 (2003)	
CARRIÈRE DE GRUNE CUVETTE AMONT	Source	Service Communal De Nassogne	1 958 (2003)	
GRAND LAMBERT 2	Source	Service Communal De Nassogne	1 958 (2003)	
GRAND LAMBERT 1 CUVETTE AVAL	Drain	Service Communal De Nassogne	1 958 (2003)	
GRAND LAMBERT 1 CAPTAGE AMONT	Source	Service Communal De Nassogne	1 958 (2003)	
COUMONT 1	Puits	Service Communal De Nassogne	/	Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur
ST MONON	Puits	Service Communal De Nassogne	/	
COUMONT 2	Puits/piezo	Service Communal De Nassogne	/	
RUE COMENNE-PUITS ECOLE	Puits	Service Communal De Nassogne	/	
PART DU PRINCE	Drain	Service Communal De Nassogne	/	
FANGES DES HUTTES AMONT 1	Drain	Service Communal De Nassogne	16 561 (2003)	
FANGES DES HUTTES AVAL 2	Drain	Service Communal De Nassogne	16 561 (2003)	
INZECEIS	Source	Service Communal De Nassogne	/	
INSES BRIQUET	Puits	Service Communal De Nassogne	/	
FAGNE AUX CHEVAUX	Source	Service Communal De Nassogne	22 689 (1993)	

Tableau VI.2 : Liste des captages qui ont fait et/ou font encore l'objet d'une exploitation par un distributeur publique d'eau potable sur la carte Rochefort - Nassogne. Les volumes indiqués sont les plus récents connus. Les couleurs sont celles des aquifères sollicités.

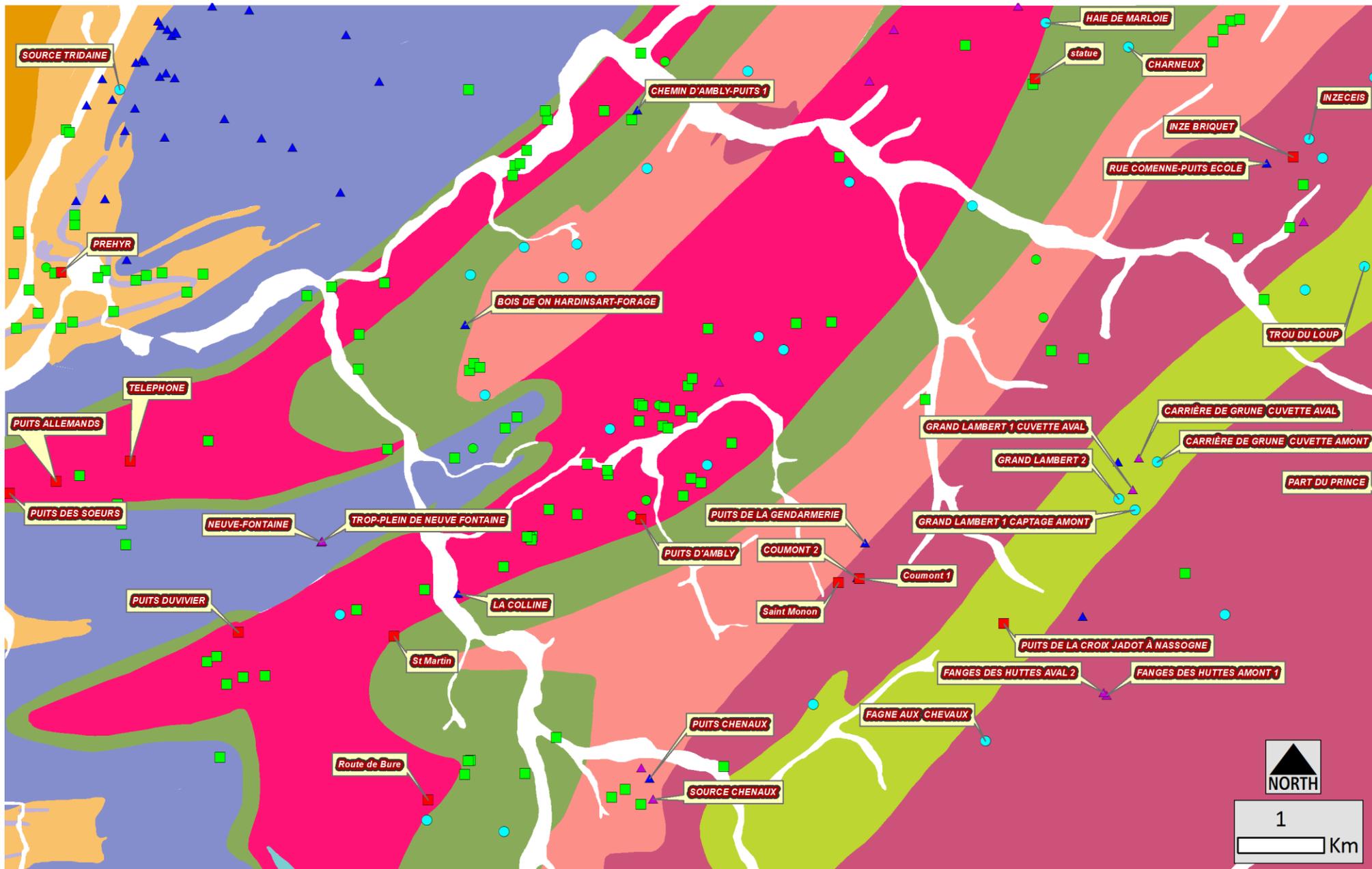


Figure VI.2 : Localisation des captages, en activité ou non, de la carte Rochefort - Nassogne.

Les captages importants, situés sur la **Figure VI.2** (p. 91) de la carte Rochefort - Nassogne sont les suivants :

- Le drain NEUVE-FONTAINE, sollicitant l'Aquifère des calcaires du Givetien (107 898 m<sup>3</sup>/2010) ;
- Le puits PREHYR sollicitant l'Aquiclude du Frasnien (42 354 m<sup>3</sup>/2010) ;
- La source de TRIDAINE, sollicitant l'Aquifère des calcaires du Frasnien. Cette source est exploitée par la commune de Rochefort pour alimenter la ville de Rochefort mais également par l'Abbaye Notre-Dame de Saint-Remy qui utilise l'eau de cette source pour brasser les Trappistes Rochefort. La source de TRIDAINE est une source à l'émergence, son débit varie donc de manière saisonnière allant de 9 m<sup>3</sup> à l'étiage à plus de 280 m<sup>3</sup> en période de forte recharge. Le débit moyen est de l'ordre de 87 m<sup>3</sup>/h soit 762 000 m<sup>3</sup>/an. ;
- Le puits ALLEMANDS (25 272 m<sup>3</sup>/2010), le puits DES SŒURS (24 282 m<sup>3</sup>/2010) et le puits DUVIVIER (10 391 m<sup>3</sup>/2010) sollicitant l'Aquiclude de l'Eifelien.

Tous ces ouvrages peuvent être considérés comme de petits captages puisque les volumes soutirés sont largement inférieurs à 1 000 000 m<sup>3</sup>/an.

## **VI.2. VOLUMES PRÉLEVÉS PAR LES PARTICULIERS**

Parmi les ouvrages privés ayant soutiré, en 2009 ou 2010, des volumes supérieurs à 3 000 m<sup>3</sup>/an citons plus particulièrement les ouvrages suivants :

- La source de Tridaine **Figure VI.2** (p. 91) exploitée par l'Abbaye Notre-Dame de Saint-Rémy pour la fabrication des Trappiste Rochefort. En moyenne l'abbaye utilise 61 300<sup>3</sup>/an ;
- Le puits PISCICULTURE DE LA MASBLETTE à Masbourg (**Figure VI.3**) qui, en 2010, a prélevé 15 069 m<sup>3</sup> dans l'Aquitard de l'Eifelien ;

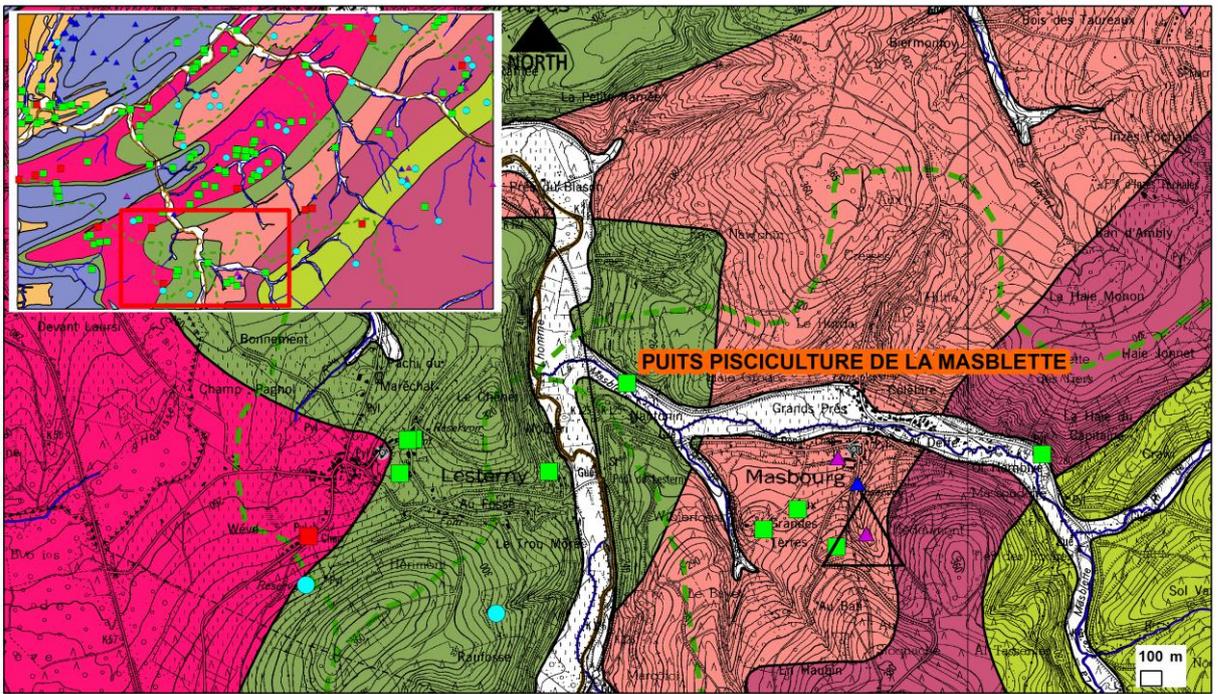


Figure VI.3 : Localisation du puits PISCICULTURE DE LA MASLETTE sollicitant l'Aquitard de l'Eifelien.

## 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.

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.

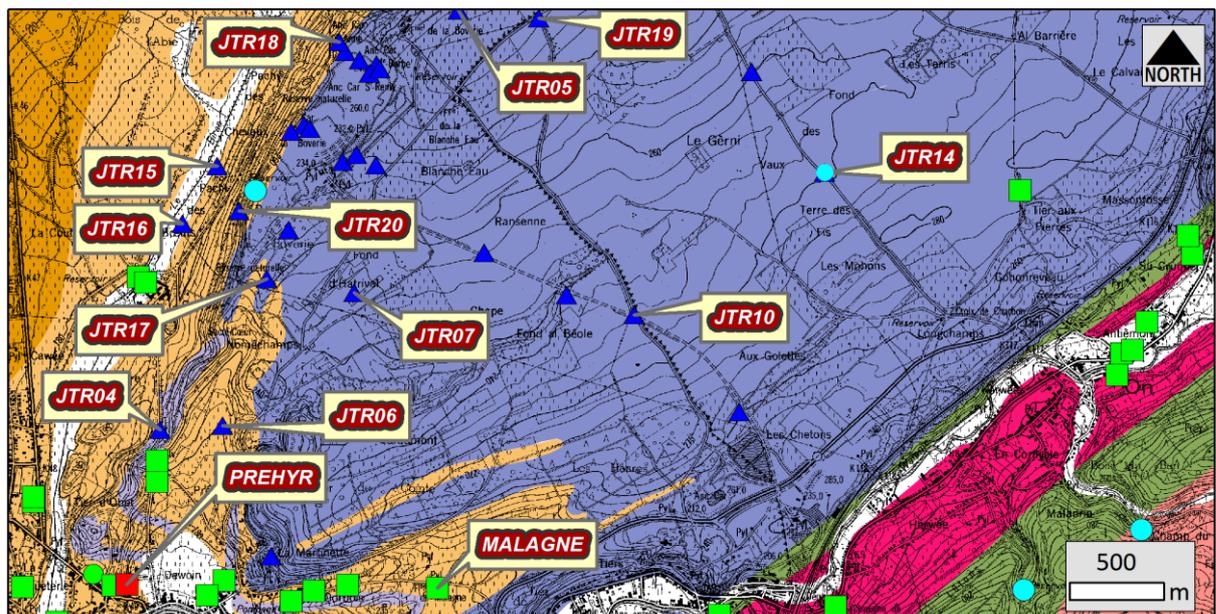
Le **Tableau VII.1** représente l'influence de la granulométrie des sédiments meubles sur la perméabilité.

K en m/s	10	1	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-9</sup>	10 <sup>-10</sup>	10 <sup>-11</sup>
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 de roches meubles en fonction de la granulométrie (Castany, 1998).**

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

Vingt-trois ouvrages ont fait l'objet d'essais de pompage. Parmi ces derniers quatorze (Figure VII.1) ont été repris dans le Tableau VII.2 afin de caractériser les paramètres d'écoulement de l'Aquiclude du Frasnien, de l'Aquifère des calcaires du Frasnien et de l'Aquifère des calcaires du Givetien.



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

OUVRAGE	AQUIFERE	TRANSMISSIVITE (m <sup>2</sup> /s)	PERMEABILITE (m/s)	Degré de perméabilité
PREHYR	Aquiclude du Frasnien	/	8,4.10 <sup>-7</sup> à 3,5.10 <sup>-7</sup>	Mauvaise
MALAGNE	Aquiclude du Frasnien	/	3,9.10 <sup>-7</sup> à 1,41.10 <sup>-6</sup>	
JTR15	Aquiclude du Frasnien	2,97.10 <sup>-3</sup> à 3,39.10 <sup>-3</sup>	6,82.10 <sup>-5</sup> à 7,79.10 <sup>-5</sup>	
JTR16	Aquiclude du Frasnien	9,94.10 <sup>-5</sup> à 7,53.10 <sup>-4</sup>	3,68.10 <sup>-6</sup> à 2,79.10 <sup>-5</sup>	
JTR17	Aquifère des calcaires du Frasnien	1,10.10 <sup>-3</sup> à 3,41.10 <sup>-3</sup>	2,5.10 <sup>-5</sup> à 7,75.10 <sup>-5</sup>	Mauvaise
JTR18	Aquifère des calcaires du Frasnien	8,47.10 <sup>-3</sup> à 1,36.10 <sup>-2</sup>	1,41.10 <sup>-4</sup> à 2,26.10 <sup>-4</sup>	Bonne
JTR4	Aquifère des calcaires du Frasnien	2,32.10 <sup>-4</sup> à 6,97.10 <sup>-4</sup>	4,47.10 <sup>-6</sup> à 1,34.10 <sup>-5</sup>	Mauvaise
JTR5	Aquifère des calcaires du Frasnien	/	6,31.10 <sup>-8</sup>	Mauvaise
JTR20	Aquifère des calcaires du Frasnien	4,13.10 <sup>-6</sup> à 1,31.10 <sup>-4</sup>	7.10 <sup>-8</sup> à 2,22.10 <sup>-6</sup>	Mauvaise
JTR19	Aquifère des calcaires du Givetien	7,73.10 <sup>-5</sup> à 5,69.10 <sup>-4</sup>	7,54.10 <sup>-7</sup> à 5,55.10 <sup>-6</sup>	Mauvaise
JTR6	Aquifère des calcaires du Givetien	4,64.10 <sup>-6</sup> à 5,99.10 <sup>-5</sup>	9,72.10 <sup>-8</sup> à 1,25.10 <sup>-6</sup>	Mauvaise
JTR7	Aquifère des calcaires du Givetien	1,8310 <sup>-4</sup> à 3,67.10 <sup>-4</sup>	2,08.10 <sup>-6</sup> à 4,17.10 <sup>-6</sup>	Mauvaise
JTR10	Aquifère des calcaires du Givetien	2,68.10 <sup>-4</sup> à 4,98.10 <sup>-4</sup>	5,82.10 <sup>-6</sup> à 1,08.10 <sup>-5</sup>	Mauvaise
JTR14	Aquifère des calcaires du Givetien	7,35.10 <sup>-5</sup> à 9,79.10 <sup>-5</sup>	1,06.10 <sup>-6</sup> à 1,42.10 <sup>-6</sup>	Mauvaise

**Tableau VII.2 : Paramètres hydrodynamiques déterminés pour quelques ouvrages dans la carte de Rochefort - Nassogne.**

## 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, ...).

De nombreux traçages ont été réalisés au niveau du plateau du Gerny entre 1973 et 2004 (*Delbrouck, 1974 ; Tractebel, 1998 ; Renson, 2002 ; Vandemeulebroecke, 2002 ; LGIH, 2004*). Cependant, peu ont donné des résultats quantitatifs fiables du fait d'un taux de restitution extrêmement faible, ou d'une concentration du pic très proche du bruit de fond ou encore par une morphologie de la courbe de restitution difficilement interprétable. Nous laissons le lecteur se faire son avis à la lecture des ouvrages cités.

Ouvrage (Injection)	Ouvrage (restitution)	Porosité efficace (%)	Dispersivité longitudinale (m)	Dispersivité transversale	Vitesse horizontale réelle (m/s)	Vitesse convective (m/h)
Piézo F2	SOURCE DE Tridaine	4	50	5	/	/
Piézo F2	SOURCE DE TRIDAINE	3,5	70	7	/	/
Boverie P5 Tractebel	Boverie P6 Tractebel				$2,8.10^{-3}$ à $1,01.10^{-14}$	
P2 Tractebel	SOURCE DE Tridaine				$1,1.10^{-4}$	
P3 Tractebel	SOURCE DE TRIDAINE				$1,1.10^{-4}$	

**Tableau VII.3 : Paramètres calculés à partir des courbes de restitution des traceurs (Tractebel, 1998 ; Vandemeulebroecke, 2002).**

---

<sup>4</sup> Ces valeurs sont purement indicatives car la courbe de restitution montre un temps d'arrivée très rapide (5 min) et une courbe fortement dentelée empêchant toute interprétation valable. Et le taux de restitution est particulièrement faible.

## VIII. ZONES DE PROTECTION

### VIII.1. CADRE LÉGAL

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

Afin de limiter les risques de contamination des captages, des périmètres de prévention doivent être mis en place. La législation wallonne<sup>5</sup> 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).

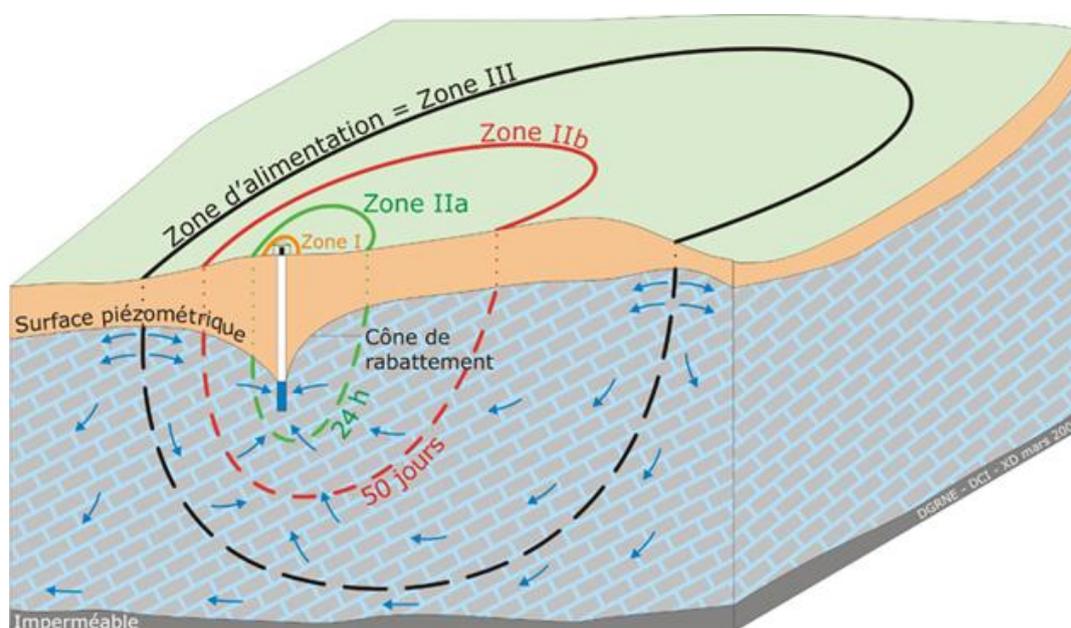


Figure VIII.1 : Zones de protection en Région Wallonne (source : <http://environnement.wallonie.be/de/eso/atlas/>.)

#### 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.

---

<sup>5</sup> 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 m à partir des installations de surface, dans le cas d'un puits, et par deux lignes situées à 25 m 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, etc. Elles visent à réduire au maximum les risques de contamination de la nappe. Toutes ces mesures sont décrites aux articles R.162 à R.170 de l'Arrêté du Gouvernement Wallon du 12 février 2009<sup>6</sup>.

La Société publique de Gestion de l'Eau<sup>7</sup> assure la gestion financière des dossiers concernant la protection des eaux potabilisables distribuées par réseaux, par le biais de contrats de service passés avec les producteurs d'eau. Pour financer les recherches relatives à la délimitation des zones de prévention et indemniser tout particulier ou toute société dont les biens doivent être mis en conformité avec la législation, une redevance de 0,107 € est prélevée sur chaque m<sup>3</sup> fourni par les sociétés de distribution d'eau.

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

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

---

<sup>6</sup> 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).

<sup>7</sup> SPGE, instituée par le décret du 15 avril 1999

zone actuellement soumise à l'enquête publique ([http://environnement.wallonie.be/zones\\_prevention/](http://environnement.wallonie.be/zones_prevention/)).

## VIII.2. ZONE DE PRÉVENTION AUTOUR DES CAPTAGES DE LA CARTE DE ROCHEFORT - NASSOGNE

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 au Service 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 Rochefort - Nassogne :

- La zone de prévention "Bande Part du Prince" concerne le Drain PART DU PRINCE (Figure VIII.2, code du dossier AC\_NASSOGNE04). Cette zone se prolonge à l'est vers la carte Champlon – La Roche-en-Ardenne ;
- La zone de prévention "Fange des Huttes" concerne les drains FANGE DES HUTTES AMONT 1 et FANGE DES HUTTES AVAL 2 (Figure VIII.2, code du dossier AC\_NASSOGNE02 (AIVE)).

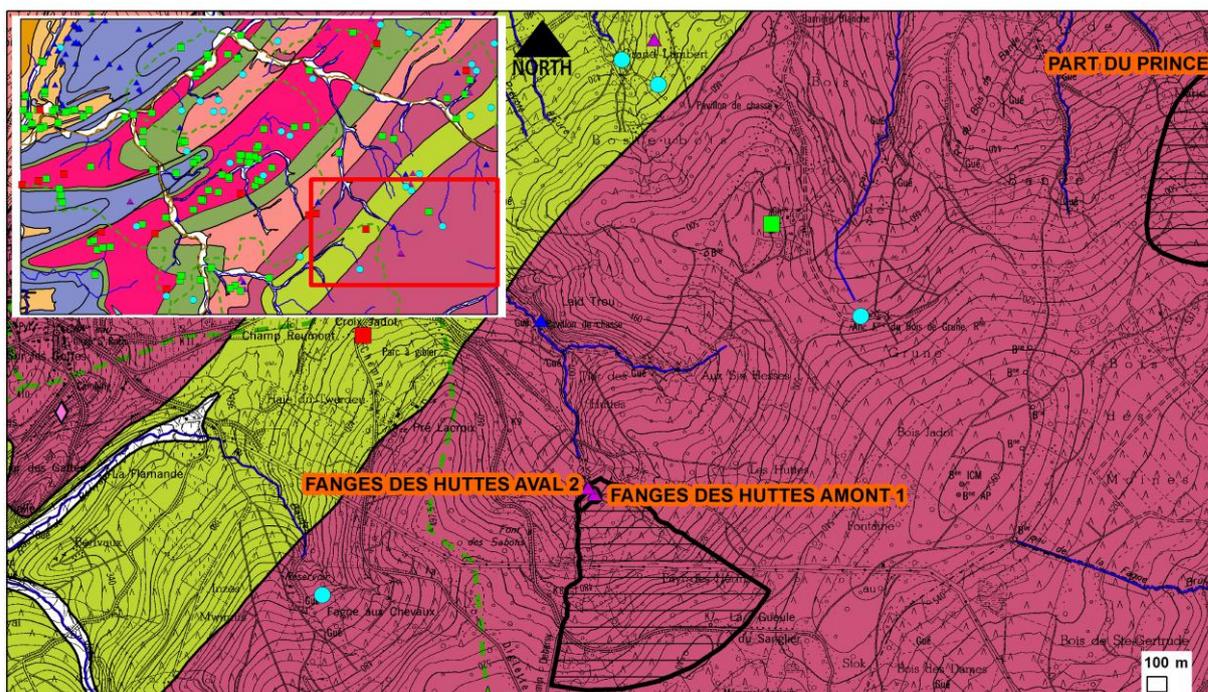


Figure VIII.2 : Zones de prévention arrêtées sur la carte Rochefort - Nassogne à la date de juillet 2012.

Ces deux zones de prévention concernent des ouvrages exploités par l'Administration communale de Nassogne et sollicitent la nappe de l'Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur.

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

A la date du mois de juillet 2012, une seule zone de prévention était à l'enquête publique sur la carte Rochefort - Nassogne. Il s'agit de la Source Chenaux (Figure VIII.3, code du dossier AC\_NASSOGNE01 (AIVE)z). Cet ouvrage appartient à l'Administration communale de Nassogne et sollicite la nappe de l'Aquitard à niveaux aquicludes du Dévonien inférieur.

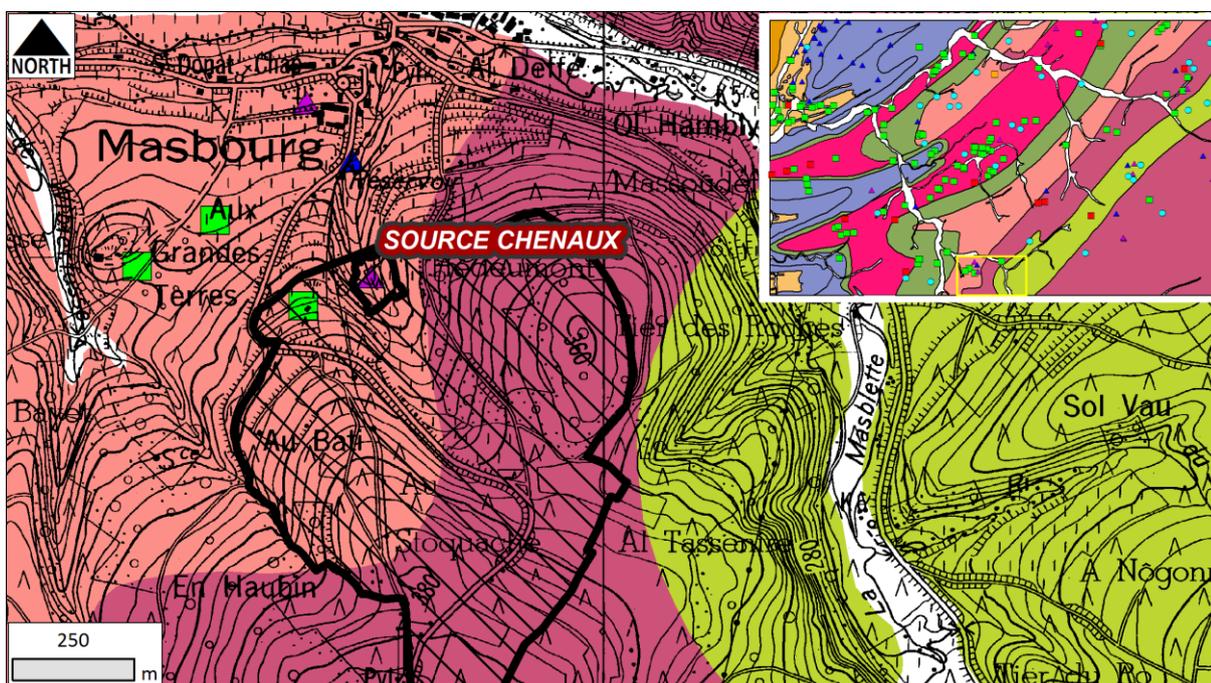


Figure VIII.3 : Zones de prévention à l'enquête publique sur la carte Rochefort - Nassogne à la date de juillet 2012.

### VIII.2.3. Zones de prévention à définir

A la date du mois de mars 2012, 16 ouvrages (Figure VIII.4) sur la carte de Rochefort - Nassogne faisaient l'objet d'une zone de prévention à définir.

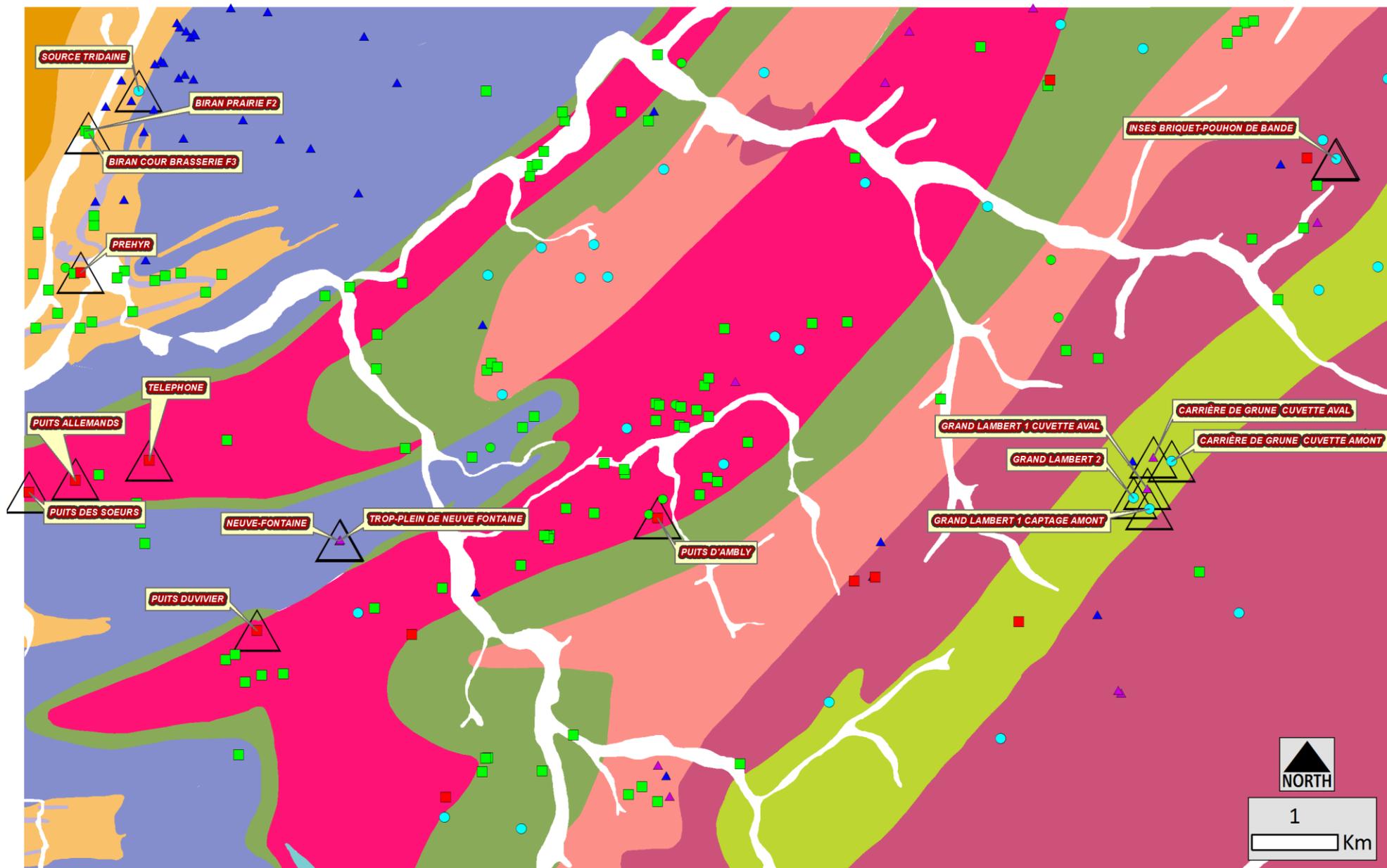


Figure VIII.4 : Localisation des zones de prévention à définir de la carte Rochefort - Nassogne.

## 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/> publié par la Direction de l'Etat environnemental et la Direction des Eaux souterraines du Ministère de la Région wallonne.

*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.*
- *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. 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 ROCHEFORT - NASSOGNE**

La carte de Rochefort - Nassogne est située à cheval sur plusieurs masses d'eau :

- RWM023 : Calcaires et grès de la Calestienne et de la Famenne ;
- RWM100 : Grès et schistes du massif ardennais : Lesse, Ourthe, Amblève et Vesdre.

Ces deux masses d'eau concernent, sur la carte Rochefort – Nassogne, le District hydrographique de la Lesse.

## **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> publié par la Direction de la

Coordination des données et la Direction des eaux souterraines du Service public de Wallonie.

*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 <sub>4</sub> /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
Mercurure	1 µg/l
Nickel	20 µg/l
Phosphore total	1,15 mg/l P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
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 (<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) ;*

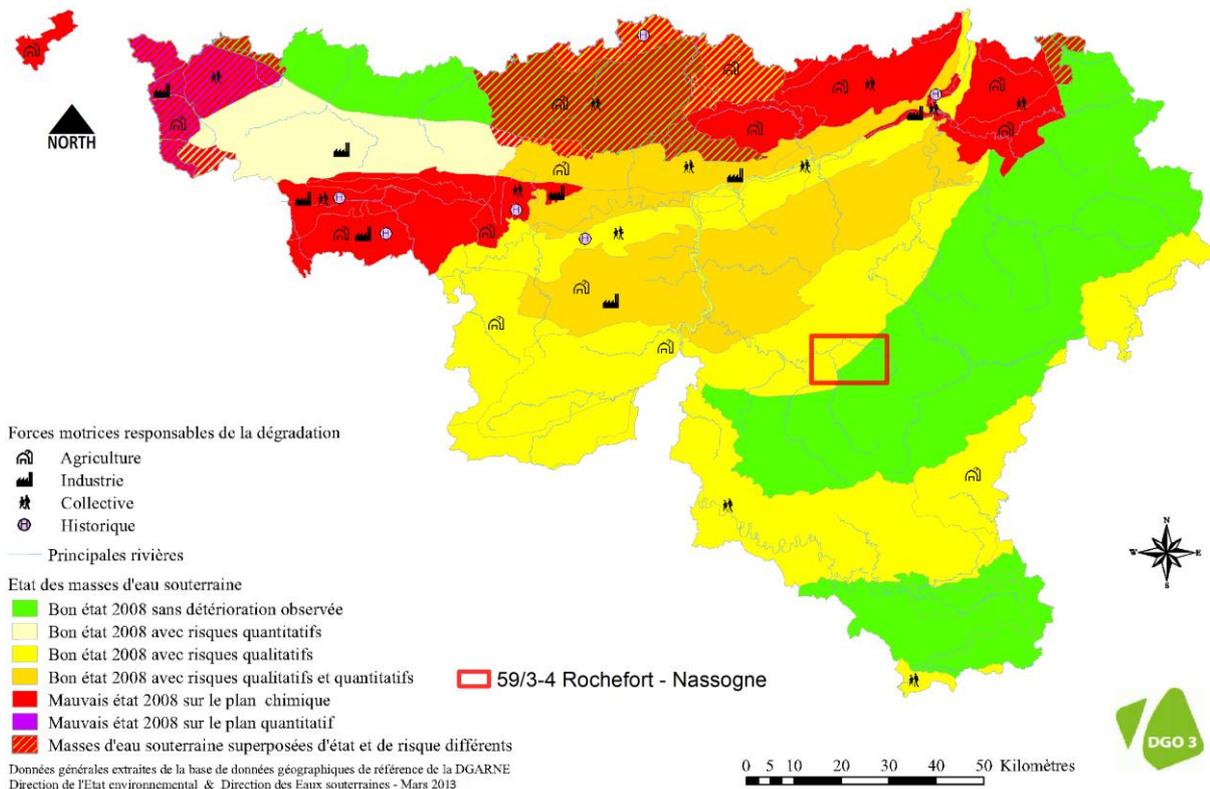
*La force motrice dite collective réunit les ménages et les services liés à la population au sens large (approvisionnement en eau, assainissement, transports, urbanisation, espaces verts, ...) ; l'approvisionnement en eau peut provoquer des risques quantitatifs ; les autres secteurs cités peuvent émettre 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.1 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 Rochefort – Nassogne (Figure IX.1), sont qualifiées de :

- "Bon état 2008 avec risques qualitatifs" pour la masse d'eau RWM023 ;
- "Bon état 2008 sans détérioration observée risques qualitatifs" pour la masse d'eau RWM100.



**Figure IX.1 : Etat des masses d'eau souterraine pour l'année 2008, causes de leur dégradations (Etat des nappes d'eau souterraine, mars 2013, [http://environnement.wallonie.be/de/eso/atlas/pdf/c5\\_5\\_a4.pdf](http://environnement.wallonie.be/de/eso/atlas/pdf/c5_5_a4.pdf)) et localisation de la carte Rochefort - Nassogne.**

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

### **X.1. INTRODUCTION**

La réalisation de la carte hydrogéologique Rochefort - Nassogne (59/3-4) 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 D.G.A.R.N.E. du S.P.W.

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 (sous licence SPW et transmis par la DGO 3 du SPW).

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., I.N.A.S.E.P.), 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 Région qui décide de leur accessibilité au cas par cas. L'ensemble des données collectées est encodé dans la base de données géorelationnelle, BD HYDRO (Wojda, et al., 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 M. X. Stainier, levée en 1900. Les types d'unités hydrogéologiques sont définis sur la base des descriptions lithologiques de l'ancienne carte géologique. 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. Des données plus récentes issues des travaux d'Asselberghs (1946) et de Delvaux de Fenffe (1985, 1989) ont été utilisées pour la rédaction de la notice explicative.

Sur la carte principale, les unités hydrogéologiques représentées sont celles 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, 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 la carte 60/1-2 Champlon – La Roche-en-Ardenne situé à l'est. C'est le cas pour l'Aquitard du Dévonien inférieur et pour l'Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur. Ces discontinuités sont le résultat de l'utilisation d'un fond géologique récent pour la carte 60/1-2 alors que la carte hydrogéologique Rochefort - Nassogne a été réalisée avec un ancien fond géologique. La façon dont sont actuellement levées les nouvelles cartes géologiques ayant changé, 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. 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 la base de la lithologie des formations géologiques d'âge cénozoïque ou quaternaire qui affleurent sur la carte géologique dans la mesure où ceux-ci ont une importance suffisante pour avoir une influence sur la nappe sous-jacente. 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. Aucune couverture importante n'est présente sur la carte Rochefort - Nassogne, c'est pourquoi toutes les nappes sont classées "Nappe à l'affleurement".

Les données ponctuelles, encodées dans la BD HYDRO sont structurées dans différentes requêtes. Celles-ci sont créées à partir du numéro de la carte et 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, 230 ouvrages ont été encodés dans la banque de données BD HYDRO. Ces ouvrages comprennent 13 puits de distribution, 1 puits sur galeries par gravité, 14 drains (exploités ou non par des sociétés de distribution), 109 puits de particuliers, 39 piézomètres, 31 sources (exploités ou non par des sociétés de distribution), 15 sondes géothermiques et 8 ouvrages indéterminés. Ces données proviennent des communes, d'agriculteurs, de particuliers et de la banque de données de la Région Wallonne (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 2004.

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.

La carte hydrogéologique de Rochefort - Nassogne 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 le fond IGN au 1/10 000, 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 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.

## **XI. BIBLIOGRAPHIE**

ASSELBERGHS E. (1946) :

L'Eodévonien de l'Ardenne et des régions voisines, Mémoires de l'Institut Géologique de l'Université de Louvain, Tome XIV, 569 p.

BGC (2009) :

Groupe Tridaine. Administration de Rochefort, Abbaye Saint-Rémy et Lhoist Industries. Plateau du Gerny. Forages et pompages d'essai. Journalier. Dossier 08577. Septembre 2009.

BGC (2010A) :

Groupe Tridaine. Administration de Rochefort, Abbaye Saint-Rémy et Lhoist Industries. Plateau du Gerny. Seconde campagne – 4 piézomètres – 2010. Pompages d'essai. Résultats. Dossier 08577. Version 1 du 01/04/2010.

BGC (2010B) :

Groupe Tridaine. Administration de Rochefort, Abbaye Saint-Rémy et Lhoist Industries. Plateau du Gerny. Seconde campagne – 4 piézomètres – 2010. Forages et pompages d'essai. Journalier. Dossier 08577. Version 1 du 01/04/2010.

BGC (2011) :

Administration communale de Rochefort. Galerie de captage de Tridaine. Délimitation des zones de prévention. Dossier 11861. Version 3, 21/10/2011.

BONNIVER I. (2011) :

Etude hydrogéologique et dimensionnement par modélisation du "système – traçage" du réseau karstique de Han-sur-Lesse (Massif de Boine – Belgique), Thèse de doctorat, Thèse fac. Des Sciences, Facultés Universitaires Notre Dame de la Paix, Namur, Belgique, 350p.

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), livrable 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 (2007) :

Rapport analytique sur l'état de l'environnement wallon 2006-2007. MRW – D'GARNE, 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) – C'WEPSS (Commission Wallonne d'Etude et de Protection des Sites Souterrains asbl).

- DEJONGHE L. (1998) :  
Guide de lecture des cartes géologiques de Wallonie au 1/25 000, édité par le Ministère de la Région Wallonne, 47 p.
- DEJONGHE L. & HANCE L. (2001) :  
Carte géologique de Wallonie, planchette 60/1-2 Champlon – La Roche-en-Ardenne éditée par le Ministère de la Région Wallonne.
- DELBROUCK R. (1971) :  
Les phénomènes karstiques des régions de Han-sur-Lesse – Rochefort, Collection Karst, ed. L'Electron, 55 p.
- DELBROUCK R. (1974) :  
Expérience de traçage des eaux souterraines de la Wamme et de la Lhomme. Ministère de l'Agriculture, Serv. Hydraulique Agricole, District V, Namur, 127 p.
- DELBROUCK R. (1975) :  
Les phénomènes karstiques de la région de Han-sur-Lesse – Rochefort : Compléments, collection Karst, ed. L'Electron, 15 p.
- DE BROYER C., THYS G., FAIRON J. & MICHEL G. (2002) :  
Atlas du Karst Wallon, Inventaire cartographique des sites karstiques et des rivières souterraines de Wallonie. Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement (DGRNE) – Commission Wallonne d'étude et de prospection des sites souterrains asbl (CWEPESS)
- DELVAUX DE FENFFE D. (1985) :  
Géologie et tectonique du parc de Lesse et Lhomme au bord sud du Bassin de Dinant (Rochefort, Belgique), Bull. Soc. Géol. Belg., 94, fasc.1, pp. 81-95.
- DELVAUX DE FENFFE D. (1989) :  
Structures tardi- et post-hercyniennes dans le bord sud du Synclinorium de Dinant, entre Han-sur-Lesse et Beauraing (Belgique), Ann. Soc. Géol. Bel., 112, fasc.2, pp. 317-325.
- DERYCKE F. (1981) :  
Rochefort – Source de Tridaine. Analyse hydrologique, Rapport Soc. Géol. Bel.
- DUPONT E-F. (1893) :  
Les Phénomènes généraux des cavernes en terrains calcaireux et la circulation souterraine des eaux dans la région Han – Rochefort. Bul. Soc. Bel. Géol. Pal. Hydrogéol, pp 190-297.
- FETTER C.W. (2001) :  
Applied Hydrogeology, Fourth Edition, eds. Prentice Hall, 598 p.
- GEVAERTS H. (1970) :  
Répertoire des pertes, cavernes et résurgences dans le vallée de la Lesse et de ses affluents, Serv. Geol. Belg., Professional Paper, 14, 170p.

- 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.
- HALLET V., MEUS, P. (2011) :  
Contexte hydrogéologique des systèmes karstiques de la région de Rochefort. (Vallées de la Wamme et de la Lomme). Geological Survey of Belgium. Professional Papers 2011/2, N. 309, 63 p. ISSN 0378-0902, p. 39-46.
- LGIH RAPPORT ROCH/931 (1993) :  
Rochefort – Plateau du Gerny – Prospection géophysique, Ville de Rochefort
- LGIH RAPPORT ROCH/2003-01 (2003) :  
Etude hydrogéologique du plateau du Gerny en vue de la protection de son aquifère, Ville de Rochefort.
- LGIH RAPPORT ROCH/2004-01 (2004) :  
Définition des zones de prévention et de surveillance des puits Préhyr, Jergeay et Malagne, Ville de Rochefort.
- LGIH RAPPORT ROCH/2004-02 (2004) :  
Zones de prévention autour des captages de tridaine, Préhyr, Jergeay, Malagne, Ville de Rochefort.
- MARION J.-M., MOTTEQUIN B., BARCHY L., BLOCKMANS S. ET DUMOULIN V. (2011) :  
Contexte géologique et structural de la région de Rochefort (Synclinorium de Dinant, Belgique). Geological Survey of Belgium. Professional Papers 2011/2, N. 309, 63 p. ISSN 0378-0902, p. 27-38.
- MEINZER O. E. (1923A):  
Outline of ground-water hydrology, with definitions : U. S. Geol. Survey, Water-Supply Paper 494, pp. 1-71.
- NOGAREDE P., REKK S., HALLET V. (2011)  
Carte hydrogéologique de Wallonie, Planchettes Houyet - Hansur-Lesse n° 59/1-2. Edition : Service public de Wallonie, DGO3 (DGARNE), Belgique, Dépôt légal D/2011/12.796/4 - ISBN 978-2-8056-0095-1.
- PEL J. & DERYCKE F. (1985) :  
Géologie et hydrogéologie du plateau du Gerny. Protection de la source de Tridaine à Rochefort, Ann. Soc. Geol. Bel, T.108, pp 167-172.
- QUINIF Y. (1999) :  
Karst et évolution des rivières : le cas de l'Ardenne, Geodinamica Acta, 12, 3-4, pp. 267-277.

- QUINIF Y. & VANDYCKE S. (2001) :  
Les phénomènes karstiques de la région Han-sur-Lesse-Rochefort (Belgique),  
Bull. Inf. Bass. Paris, 38, fasc. 1, pp. 6-19.
- RENSON A. (2001-2002) :  
Hydrogéologie du Plateau du Gerny entre Marche et Rochefort, Travail de fin  
d'Etudes, Université de Liège.
- S.P.W.-D.G.O.3 (2012).  
Etat des nappes d'eau souterraine de Wallonie. Edition : Service public de Wallonie,  
DGO 3 (DGARNE), Belgique. Dépôt légal D/2012/11802/106 - ISBN 978-2-8056-  
0111-8.
- SPW-DGO3 (2013).  
Etat des nappes d'eau souterraine de Wallonie. Edition : Service public de Wallonie,  
DGO 3 (DGARNE), Belgique. Dépôt légal D/2013/11802/38 - ISBN 978-2-8056-  
0111-8.
- STAINIER M.X. (1900) :  
Carte géologique de Belgique au 1/40 000, Planche 186 Rochefort – Nassogne.
- THORNTHWAITE C.W. & MATHER J.R. (1955) :  
The water balance, Publication 8, 1-86, Centeron N.J., Laboratory of Climatology.
- TRACTEBEL (1998) :  
Lhoist Industries S.A.. Carrière de la carrière de la Boverie. Usine de On. Etude des  
incidences sur l'environnement. Partie hydrogéologique. Février 1998.
- UNESCO-OMM (1992) :  
Glossaire international d'hydrologie, seconde édition, 413 p.
- VAN DEN BROECK E., MARTEL E.-A. & RAHIRE. (1910) :  
Les cavernes et rivières souterraines de la Belgique, Tome I, 800 p.
- VANDEMEULEBROECKE Y. (2001-2002) :  
Etude d'un bassin hydrogéologique à Chercq (Tournai) – Modélisation du bassin  
d'alimentation de la source de Tridaine (Rochefort), Travail de Fin d'Etudes,  
Université de Liège.
- WILLEMS ET EK, 2011  
Le Système karstique de la Lomme. Quelques points d'observation remarquables.  
Geological Survey of Belgium. Professional Papers 2011/2, N. 309, 63 p.  
ISSN 0378-0902, p. 11-26.
- 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

DGARNE

Service public de Wallonie. Direction Générale opérationnelle de l'Agriculture, des Ressources naturelles et de l'Environnement. DGO3. 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<sup>er</sup> 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.

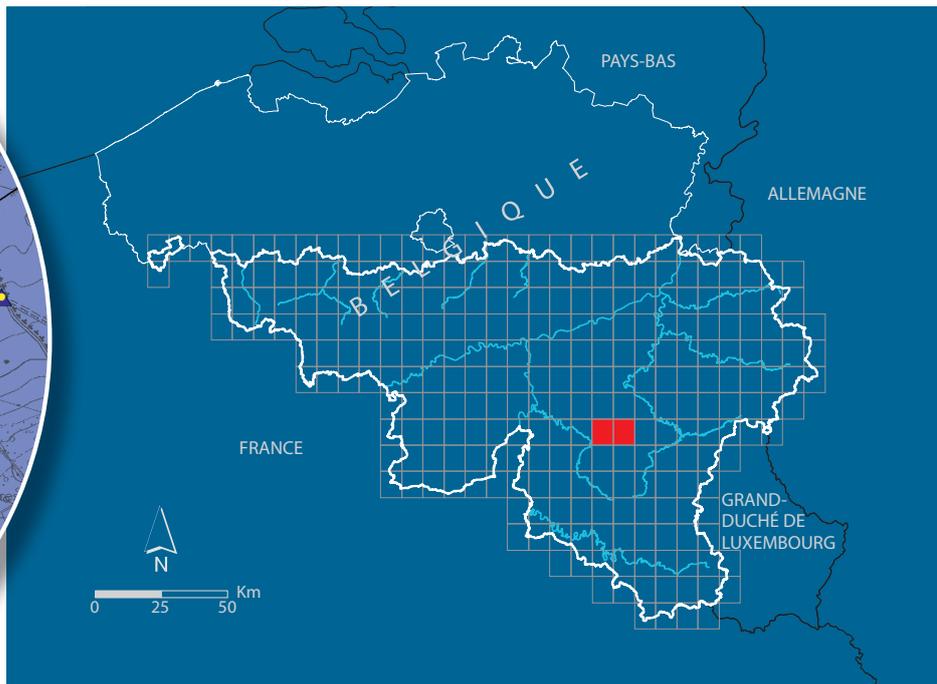
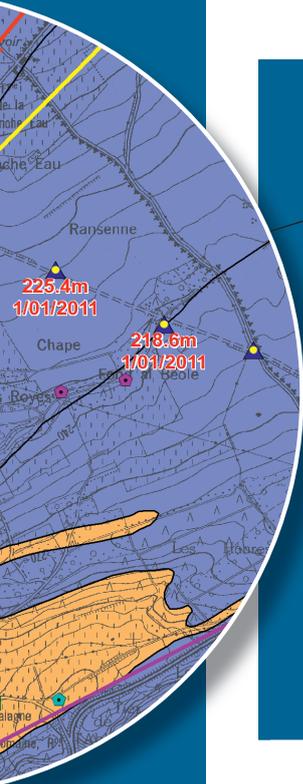
### XIII. ANNEXE 2 : TABLE DES OUVRAGES CITÉS DANS LA NOTICE

NUMERO	IDRW	CODERW	NOM	TITULAIRE	EXPLOITANT	TYPE	X	Y	PROF
FUNDPN00_3203	6106	5931000	BIRAN COUR BRASSERIE F3	ASBL ABBAYE NOTRE-DAME DE ROCHEFORT	ASBL ABBAYE NOTRE-DAME DE ROCHEFORT	Autre ouvrage	210 770	96 710	48,0
FUNDPN00_3202	1792	5931000	BIRAN PRAIRIE F2	ASBL ABBAYE NOTRE-DAME DE SAINT-REMY	ASBL ABBAYE NOTRE-DAME DE SAINT-REMY	Autre ouvrage	210 730	96 740	-
FUNDPN00_3328	1989	5946000	BOIS DE GRUNE	LUC DE WALQUE	LUC DE WALQUE	Autre ouvrage	223 720	91 640	35,0
FUNDPN00_3240	4781	5936000	BOIS DE ON HARDINSART-FORAGE	S.W.D.E.	S.W.D.E.	Piézomètre	215 360	94 500	-
FUNDPN00_3592	0	0	Boverie P5 Tractebel	INCONNU	INCONNU	Piézomètre	211 993	97 872	43,0
FUNDPN00_3593	0	0	Boverie P6 Tractebel	INCONNU	INCONNU	Piézomètre	211 955	97 825	40,0
FUNDPN00_3329	4157	5946000	CARRIÈRE DE GRUNE CUVETTE AMONT	A.C. NASSOGNE	A.C. NASSOGNE	Source	223 395	92 920	-
FUNDPN00_3326	20354	5945010	CARRIÈRE DE GRUNE CUVETTE AVAL	A.C. NASSOGNE	A.C. NASSOGNE	Drain	223 184	92 964	-
FUNDPN00_3292	2998	5942000	CHARNEUX	A.C. NASSOGNE	A.C. NASSOGNE	Source	223 058	97 694	-
FUNDPN00_3216	8013	5933010	CHEMIN D'AMBLY-PUITS 1	INCONNU	INCONNU	Piézomètre	217 360	96 970	-
FUNDPN00_3564	0	0	Coumont 1	INCONNU	INCONNU	Puits des société de distribution publique	219 938	91 578	-
DIXSOU00_25519	27032	5944010	COUMONT 2	INCONNU	INCONNU	Piézomètre	219 910	91 589	10,0
FUNDPN00_3066	18459	5931010	DUBOIS_BARNICH	INCONNU	INCONNU	Autre ouvrage	210 830	95 648	-
FUNDPN00_3334	1614	5948000	FAGNE AUX CHEVAUX	A.C. NASSOGNE	A.C. NASSOGNE	Source	221 400	89 710	-
FUNDPN00_3335	3753	5948000	FANGES DES HUTTES AMONT 1	A.C. NASSOGNE	A.C. NASSOGNE	Drain	222 805	90 235	-
FUNDPN00_3336	20349	5948000	FANGES DES HUTTES AVAL 2	A.C. NASSOGNE	A.C. NASSOGNE	Drain	222 771	90 266	-
FUNDPN00_3323	2359	5945000	GRAND LAMBERT 1 CAPTAGE AMONT	A.C. NASSOGNE	A.C. NASSOGNE	Source	223 134	92 365	-
FUNDPN00_3327	20556	5945010	GRAND LAMBERT 1 CUVETTE AVAL	A.C. NASSOGNE	A.C. NASSOGNE	Drain	223 113	92 600	-
FUNDPN00_3322	6389	5945000	GRAND LAMBERT 2	A.C. NASSOGNE	A.C. NASSOGNE	Source	222 947	92 495	-
FUNDPN00_3293	5175	5942000	HAIE DE MARLOIE	A.C. NASSOGNE	A.C. NASSOGNE	Source	222 100	97 970	-
FUNDPN00_3299	689	5943000	INZE BRIQUET	A.C. NASSOGNE	A.C. NASSOGNE	Puits des société de distribution publique	224 976	96 425	-
FUNDPN00_3301	5022	5943000	INZECEIS	A.C. NASSOGNE	A.C. NASSOGNE	Source	225 158	96 636	-
DIXSOU00_173206	50607	5931020	JTR04	LHOIST / VILLE ROCHEFORT	LHOIST / VILLE ROCHEFORT	Piézomètre	210 846	95 925	71,3
DIXSOU00_173207	50608	5931020	JTR05	LHOIST / VILLE ROCHEFORT	LHOIST / VILLE ROCHEFORT	Piézomètre	212 426	98 162	145,0
DIXSOU00_173213	50633	5931020	JTR06	LHOIST / VILLE ROCHEFORT	LHOIST / VILLE ROCHEFORT	Piézomètre	211 177	95 946	72,0
DIXSOU00_173214	50634	5931030	JTR07	LHOIST / VILLE ROCHEFORT	LHOIST / VILLE ROCHEFORT	Piézomètre	211 874	96 956	108,0

NUMERO	IDRW	CODERW	NOM	TITULAIRE	EXPLOITANT	TYPE	X	Y	PROF
DIXSOU00_173240	50898	5932010	JTR10	LHOIST / VILLE ROCHEFORT	LHOIST / VILLE ROCHEFORT	Piézomètre	213 356	96 538	100,0
DIXSOU00_173244	50902	5932010	JTR14	LHOIST / VILLE ROCHEFORT	LHOIST / VILLE ROCHEFORT	Piézomètre	214 365	97 298	110,0
DIXSOU00_173245	50903	5931030	JTR15	LHOIST / VILLE ROCHEFORT	LHOIST / VILLE ROCHEFORT	Piézomètre	211 148	97 331	84,5
DIXSOU00_173246	50904	5931030	JTR16	LHOIST / VILLE ROCHEFORT	LHOIST / VILLE ROCHEFORT	Piézomètre	210 964	97 023	85,0
DIXSOU00_173247	50905	5931030	JTR17	LHOIST / VILLE ROCHEFORT	LHOIST / VILLE ROCHEFORT	Piézomètre	211 411	96 729	90,0
DIXSOU00_173248	50906	5931030	JTR18	LHOIST / VILLE ROCHEFORT	LHOIST / VILLE ROCHEFORT	Piézomètre	211 794	97 994	90,0
DIXSOU00_173249	50907	5932010	JTR19	LHOIST / VILLE ROCHEFORT	LHOIST / VILLE ROCHEFORT	Piézomètre	212 852	98 119	145,5
DIXSOU00_173250	50908	5931030	JTR20	INCONNU	INCONNU	Piézomètre	211 264	97 091	139,0
FUNDPN00_3273	6485	5938000	LA COLLINE	A.C. NASSOGNE	A.C. NASSOGNE	Piézomètre	215 281	91 404	28,0
DIXSOU00_25518	27031	5943020	LISBA	INCONNU	INCONNU	Autre ouvrage	224 041	97 755	10,0
FUNDPN00_3078	18873	5931010	MALAGNE	MALAGNE LA GALLO ROMAINE	MALAGNE LA GALLO ROMAINE	Autre ouvrage	212 316	95 081	-
FUNDPN00_3237	7276	5935000	NEUVE-FONTAINE	A.C. ROCHEFORT	A.C. ROCHEFORT	Drain	213 690	92 000	-
DIXSOU00_22047	12191	0	PART DU PRINCE	INCONNU	INCONNU	Drain	226 010	92 412	-
FUNDPN00_3571	0	0	Piúzo F2	INCONNU	INCONNU	Piézomètre	211 902	97 897	-
FUNDPN00_3206	4242	5931010	PREHYR	A.C. ROCHEFORT	A.C. ROCHEFORT	Puits des société de distribution publique	210 670	95 100	151,0
FUNDPN00_3230	7348	5934000	PUITS ALLEMANDS	A.C. ROCHEFORT	A.C. ROCHEFORT	Puits des société de distribution publique	210 613	92 698	-
FUNDPN00_3277	8247	5939000	PUITS CHENAUX	A.C. NASSOGNE	A.C. NASSOGNE	Piézomètre	217 500	89 280	40,0
FUNDPN00_3241	6910	5936000	PUITS D'AMBLY	A.C. NASSOGNE	A.C. NASSOGNE	Puits des société de distribution publique	217 400	92 260	50,0
DIXSOU00_174443	48498	5948000	PUITS DE LA CROIX JADOT L NASSOGNE	ADMINISTRATION COMMUNALE DE NASSOGNE	ADMINISTRATION COMMUNALE DE NASSOGNE	Puits des société de distribution publique	221 610	91 060	80,0
FUNDPN00_3312	2446	5944000	PUITS DE LA GENDARMERIE	A.C. NASSOGNE	A.C. NASSOGNE	Piézomètre	220 000	91 990	-
FUNDPN00_3231	1169	5934000	PUITS DES SOEURS	COMMUNE DE ROCHEFORT	COMMUNE DE ROCHEFORT	Puits des société de distribution publique	210 070	92 560	-
FUNDPN00_3270	21000	5936030	PUITS DOCQUIR	DOCQUIR JOSEPH	DOCQUIR JOSEPH	Autre ouvrage	215 532	94 010	-
FUNDPN00_3272	4327	5938000	PUITS DUVIVIER	COMMUNE DE ROCHEFORT	COMMUNE DE ROCHEFORT	Puits des société de distribution publique	212 730	90 960	-
FUNDPN00_3244	5064	5936010	PUITS KINKIKN	KINKIN FREDDY	KINKIN FREDDY	Autre ouvrage	216 138	92 066	2,5
FUNDPN00_3276	21135	5938010	PUITS OLIVIER BECHOUX L FORRIERES	BECHOUX OLIVIER	BECHOUX OLIVIER	Autre ouvrage	214 102	91 218	57,5
FUNDPN00_3285	24320	5939010	PUITS PISCICULTURE DE LA MASBLETTE	MIGNOLET GEORGES	MIGNOLET GEORGES	Autre ouvrage	216 420	89 750	-
FUNDPN00_3283	4559	5939010	PUITS RONDEAUX	RONDEAUX	RONDEAUX	Autre ouvrage	215 419	89 486	-
FUNDPN00_3540	0	0	Route de Bure	INCONNU	INCONNU	Puits des société de distribution publique	214 929	89 029	-

NUMERO	IDRW	CODERW	NOM	TITULAIRE	EXPLOITANT	TYPE	X	Y	PROF
FUNDPN00_3298	6872	5943000	RUE COMENNE-PUITS ECOLE	A.C. NASSOGNE	A.C. NASSOGNE	Piézomètre	224 665	96 355	-
FUNDPN00_3566	0	0	Saint Monon	INCONNU	INCONNU	Puits des société de distribution publique	219 696	91 530	-
FUNDPN00_3278	2073	5939000	SOURCE CHENAUX	A.C. NASSOGNE	A.C. NASSOGNE	Drain	217 540	89 040	-
FUNDPN00_3269	20231	5936030	SOURCE RUE DU CHAFFOUR	THOMAS M.F.	THOMAS M.F.	Source	215 590	93 690	-
FUNDPN00_3204	8245	5931000	SOURCE TRIDAINE	ASBL ABBAYE NOTRE-DAME DE SAINT-REMY	ASBL ABBAYE NOTRE-DAME DE SAINT-REMY	Source	211 350	97 200	-
FUNDPN00_3539	0	0	St Martin	INCONNU	INCONNU	Puits des société de distribution publique	214 537	90 914	-
FUNDPN00_3536	0	0	statue	INCONNU	INCONNU	Puits des société de distribution publique	221 975	97 328	-
FUNDPN00_3232	3330	5934000	TELEPHONE	A.C. ROCHEFORT	A.C. ROCHEFORT	Puits des société de distribution publique	211 470	92 927	-
FUNDPN00_3238	1094	5935010	TROP-PLEIN DE NEUVE FONTAINE	A.C. NASSOGNE	A.C. NASSOGNE	Drain	213 700	92 010	-
FUNDPN00_3302	7151	5943010	TROU DU LOUP	A.C. NASSOGNE	A.C. NASSOGNE	Source	225 800	95 166	-





SPW | Éditions, CARTES

Dépôt légal : D/2013/12.796/4 – ISBN : 978-2-8056-0126-2

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

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