

RIÈZES - CUL-DES-SARTS MOULIN-MANTEAU - MOULIN-DE-CHESTION

62/3-4

63/1-2

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 Rièzes - Cul-des-Sarts, Moulin Manteau – Moulin de Chestion



RIÈZES - CUL-DES-SARTS, MOULIN MANTEAU – MOULIN DE CHESTION

62/3-4, 63/1-2

Ludovic **CAPETTE**, Vincent **HALLET**

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



NOTICE EXPLICATIVE

2014

Première version : Septembre 2011
Actualisation partielle : Juin 2014

Dépôt légal – **D/2014/12.796/12** - ISBN : **978-2-8056- 0165-1**

SERVICE PUBLIC DE WALLONIE

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

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

AVANT-PROPOS.....	1
I. INTRODUCTION	3
II. CADRES GEOGRAPHIQUE, GEOMORPHOLOGIQUE ET HYDROGRAPHIQUE.....	4
III. CADRE GEOLOGIQUE	8
III.1. CADRE GEOLOGIQUE GENERAL	8
III.2. CADRE GEOLOGIQUE REGIONAL.....	9
III.2.1. Cadre lithostratigraphique	10
III.2.1.1. Le Paléozoïque.....	12
III.2.1.2. Le Cénozoïque	20
III.2.2. Cadre structural.....	21
IV. CADRE HYDROGEOLOGIQUE.....	23
IV.1. DESCRIPTION DES UNITES HYDROGEOLOGIQUES.....	26
IV.1.1. Unités hydrogéologiques du Paléozoïque	26
IV.1.1.1. Aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien.....	26
IV.1.1.2. Aquifère de Fépin	28
IV.1.1.3. Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur	28
IV.1.1.4. Aquitard à niveaux aquifères de Villé	28
IV.1.1.5. Aquitard à niveaux aquicludes du Dévonien inférieur	29
IV.1.2. Unités hydrogéologiques du Cénozoïque	29
IV.1.2.1. Aquifère alluvial.....	29
IV.2. PHENOMENES KARSTIQUES	29
IV.3. DESCRIPTION DE L'HYDROGEOLOGIE REGIONALE	29
IV.3.1. Piézométrie des différentes unités hydrogéologiques	29
IV.3.1.1. L'aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien	30
IV.3.1.2. L'aquifère de Fépin	34
IV.3.1.3. L'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur	36
IV.3.1.4. Conclusions.....	38
IV.4. COUPE HYDROGEOLOGIQUE.....	39
IV.5. CARACTERE DES NAPPES.....	42
IV.6. CARRIERES	43
V. CADRE HYDROCHIMIQUE	44
V.1. CARACTERISTIQUES HYDROCHIMIQUES DES EAUX	44
V.1.1. Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur	44
V.1.2. Aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien.....	45
V.1.3. Commentaires.....	48
V.2. PROBLEMATIQUE DES NITRATES.....	50
V.3. QUALITE BACTERIOLOGIQUE.....	52
V.4. LES PESTICIDES	53
V.5. LES ELEMENTS-TRACES METALLIQUES.....	54
V.6. ETAT DES MASSES D'EAU SOUTERRAINE	55
VI. EXPLOITATION DES AQUIFERES	58
VI.1. VOLUMES PRELEVES PAR L'ABBAYE DE SCOURMONT	59
VI.2. AUTRES VOLUMES CAPTES	60
VII. PARAMETRES HYDROGEOLOGIQUES.....	61
VII.1. PARAMETRES D'ECOULEMENT.....	61

VIII. ZONES DE PROTECTION	64
VIII.1. CADRE LEGAL.....	64
VIII.2. MESURES DE PROTECTION.....	66
VIII.1. ZONES DE PREVENTION AUTOUR DES CAPTAGES.....	66
IX. METHODOLOGIE D'ELABORATION DE LA CARTE HYDROGEOLOGIQUE	68
IX.1. SOURCES DE DONNEES	68
IX.1.1. Données géologiques	68
IX.1.2. Données météorologiques et hydrologiques	69
IX.1.3. Données hydrogéologiques	69
IX.1.3.1. Localisation des ouvrages et sources	69
IX.1.3.2. Données piézométriques	69
IX.1.3.3. Données hydrochimiques.....	70
IX.2. ENCODAGE DANS UNE BASE DE DONNEES	70
IX.3. PRESENTATION DES POSTERS A0.....	71
IX.3.1. Carte hydrogéologique principale (feuille 1/2)	71
IX.3.2. Carte des informations complémentaires et du caractère des nappes (feuille 2/2)	72
IX.3.3. Carte des volumes prélevés (feuille 2/2)	72
IX.3.4. Tableau de correspondance 'Géologie – Hydrogéologie' (feuille 1/2).....	72
IX.3.5. Coupes hydrogéologiques (feuille 1/2)	72
IX.3.6. Avertissement	73
X. REFERENCES.....	74
ANNEXE 1: LISTE DES ABREVIATIONS	77
ANNEXE 2 : TABLE DES ILLUSTRATIONS	79
ANNEXE 3 : COORDONNEES GEOGRAPHIQUES DES OUVRAGES CITES DANS LA NOTICE. 81	

AVANT-PROPOS

Les cartes hydrogéologiques de Rièzes – Cul-des-Sarts et Moulin Manteau – Moulin de Chestion s'inscrivent dans le projet cartographique "Eaux souterraines" commandé et financé par le Service Public de Wallonie (S.P.W.) : Direction générale opérationnelle Agriculture, Ressources naturelles et Environnement (DGO3 ; <http://environnement.wallonie.be/>). Quatre équipes universitaires collaborent à ce projet : l'Université de Namur (Département de Géologie, UNamur), l'Université de Mons (Faculté Polytechnique, UMons) et l'Université de Liège (ArGEnCO-GEO³-Hydrogéologie & Sciences et Gestion de l'Environnement, ULg-Campus d'Arlon, ULg).

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 concernées par la gestion, tant quantitative que qualitative, des ressources en eaux.

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

Les cartes de Rièzes – Cul-des-Sarts et Moulin Manteau – Moulin de Chestion ont été réalisées par Ludovic Capette (licencié en Sciences Géologiques) en 2011 et actualisées en 2014. Le projet a été supervisé par le Prof. Vincent Hallet du Département de Géologie de l'Université de Namur.

Les auteurs de la carte hydrogéologique remercient vivement le Service Géologique de Belgique et en particulier le Dr. Eric Goemaere pour ses explications à propos de la géologie complexe de cette région. Nous remercions également la Régie des Eaux de Chimay, Bières de Chimay S.A. et la Société Publique d'Aide à la Qualité de l'Environnement (SPAQuE) pour nous avoir fourni nombre de données et nous avoir permis l'accès à leurs ouvrages souterrains (captages, piézomètres). Il en va de même pour tous les bureaux d'études actifs dans le domaine de l'environnement qui nous ont fourni des données, ainsi que tous les titulaires privés (généralement du monde agricole) de puits pour nous avoir laissé accéder aux ouvrages lors de nos investigations sur le terrain.

Par un choix délibéré, toute superposition outrancière d'informations conduisant à réduire la lisibilité de la carte a été évitée. Dans ce but, outre la carte principale, deux cartes thématiques, deux coupes et un tableau lithostratigraphique sont présentés.

Les données utilisées pour la réalisation de la carte ont été encodées dans une base de données sous le format «Oracle» (File GeoDataBase) qui a été remise à la Direction des Eaux Souterraines (Département de l'Environnement et de l'Eau, DGO3 DGARNE, SPW).

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

I. INTRODUCTION

Située à une cinquantaine de kilomètres au sud-est de Charleroi, la région couverte par les planches 62/3-4 Rièzes – Cul-des-Sarts et 63/1-2 Moulin Manteau – Moulin de Chestion s'étend sur les provinces de Hainaut et Namur ainsi que sur le Département des Ardennes en France (Figure I.1). L'Eau Noire et le Ruisseau de la Forge du Prince sont les principaux cours d'eau. L'Oise et la Watoise prennent également leur source à l'ouest de la carte tandis que la Meuse coule à l'est, en France, dans les localités de Fumay et d'Haybes. La majorité des aquifères exploités sont datés du Dévonien inférieur, les nappes logées dans le Cambrien sont aussi localement exploitées à petite échelle.

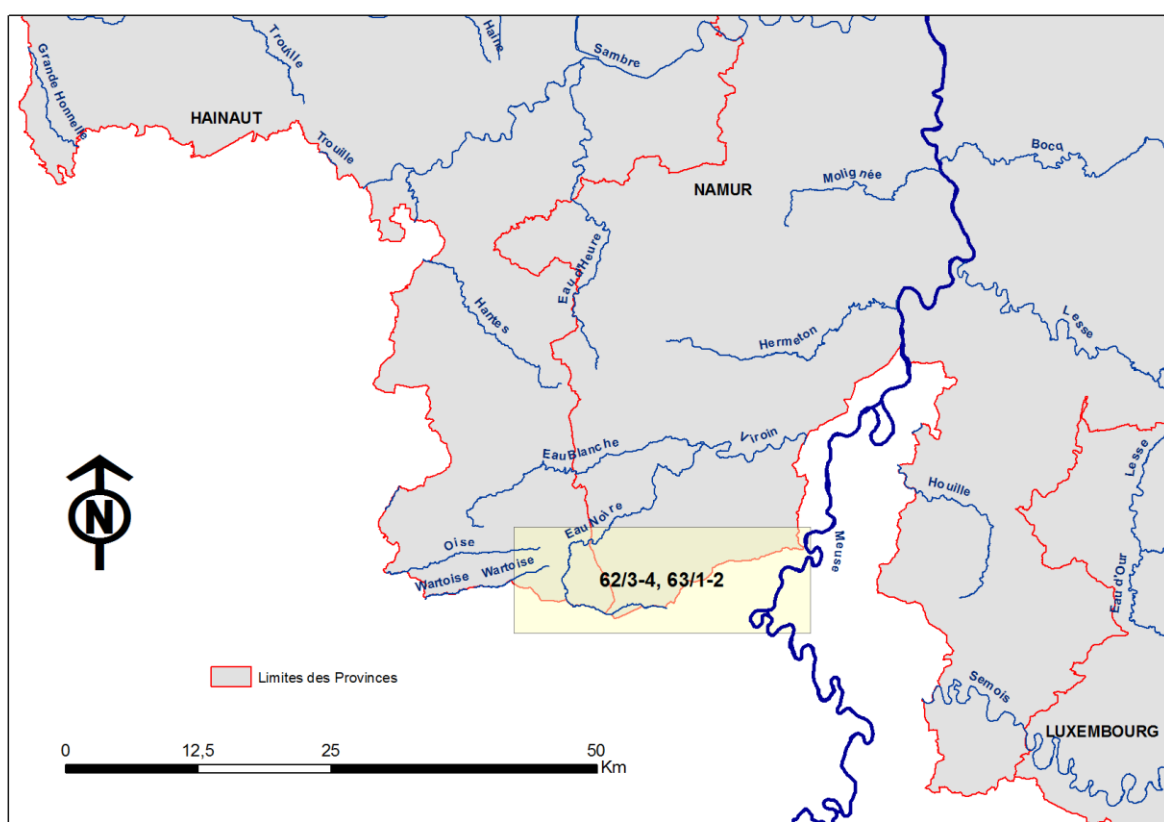


Figure I.1 : Localisation des planches 62/3-4 et 63/1-2

II. CADRES GÉOGRAPHIQUE, GÉOMORPHOLOGIQUE ET HYDROGRAPHIQUE

D'une superficie de 280 km² (dont 120 km² en territoire français), les planches Rièzes – Cul-des-Sarts et Moulin Manteau – Moulin de Chestion s'étendent sur les provinces de Hainaut et de Namur ainsi que sur le Département des Ardennes en France (au sud et à l'est). Dans la partie belge, elle s'étend principalement sur le territoire des communes de Chimay, Couvin et Viroinval.

Cette région fait partie de l'Ardenne (Figure II.1), au sens large (géologique et structural) du terme. Sa morphologie actuelle, conséquence de son histoire géologique, est constituée d'une surface de pénéplaine en voie de démantèlement. Les cours d'eau (essentiellement l'Eau Noire et ses affluents) ont incisé des vallées encaissées pouvant atteindre une profondeur de plus de 50 mètres. L'érosion différentielle a provoqué de larges dépressions aux endroits où des roches moins résistantes (shales, siltites,...) affleurent.

L'Ardenne forme un haut-plateau couvrant l'ensemble de la carte. Son sous-sol schisto-gréseux à quartzitique est recouvert par de vastes zones boisées.

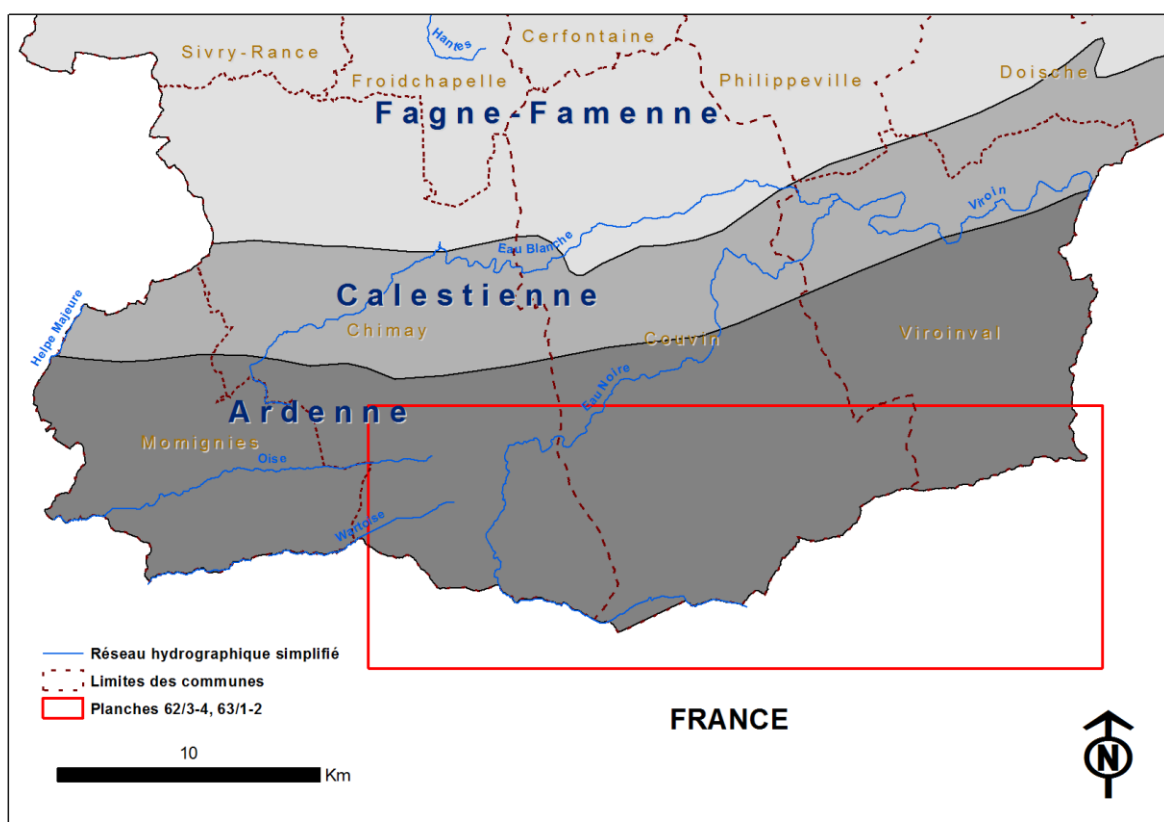


Figure II.1 : Unités morphostructurales aux environs des planches 62/3-4 et 63/1-2

Dans la partie belge, le réseau hydrographique (Figure II.2) est principalement constitué par l'Eau Noire et ses affluents. Son bassin versant occupe la plus grande superficie de la carte (40,2 km²). L'Eau Noire prend sa source à Petite-Chapelle (sud-est de la planchette 62/4) et marque la frontière entre la Belgique et la France avant d'entrer définitivement en Belgique, par le hameau de Nimelette, où c'est probablement une capture¹ qui explique ce brusque changement dans la direction du cours d'eau (E-W puis S-N). Elle traverse l'Ardenne avant de rejoindre Couvin où elle entre dans la Calestienne. Dans la localité de Petigny, aux « Grottes de l'Adugeoir », elle se divise en une branche souterraine et une rivière à l'air libre. La branche souterraine refait son apparition à Nismes sur la carte 58/5-6 Olloy-sur-Viroin – Treignes (Dossin *et al.*, 2010), et rejoint la branche restée à l'air libre, au pied de l'église du village. Quelques kilomètres plus loin, elle rencontre l'Eau Blanche près de Dourbes pour donner naissance au Viroin.

Ses affluents principaux sont, du nord au sud : le Ruisseau de la Huilerie, le Ruisseau de la Chevillette, le Ruisseau des Migneriers, le Ruisseau de Fagneri, le Ruisseau des Marais et le Ri de France.

D'autres bassins versants, moins étendus sur cette carte, sont également présents (Figure II.2). A l'ouest : le bassin de l'Eau Blanche (2,1 km²), le bassin de l'Oise (6,7 km²) où cette dernière prend sa source au nord de Scourmont et le bassin de la Wardoise (9,6 km²) où celle-ci prend source au sud de Scourmont ; à l'est, on distingue : le bassin du Viroin (2 km²), le bassin du Ruisseau de Luve (5 km²) et le bassin de la Meuse (14,5 km²).

Pour comprendre la morphologie du réseau hydrographique actuel, il faut remonter au Cénozoïque. Les rivières de l'Ardenne prirent naissance sur les surfaces d'aplanissement qui suivirent l'érosion de la chaîne de montagnes hercynienne. Ces surfaces furent envahies par la mer qui y déposa, durant le Cénozoïque, des sables et des argiles. Sur cette couverture meuble, les cours d'eau s'écoulèrent suivant la plus grande pente, du sud vers le nord, vers la ligne de rivage, située aux environs du sillon Sambre et Meuse. Ces rivières se mirent à méandrer tout en s'enfonçant peu à peu. Lorsque, vers la fin du Cénozoïque, le soulèvement pris de l'ampleur, les rivières rencontrèrent, au fond de leurs vallées naissantes, les roches dures du Paléozoïque. Mais comme leurs vallées étaient déjà tracées

¹ Phénomène par lequel la partie amont d'un cours d'eau devient l'affluent d'un autre, le plus souvent par recul de la tête de ce dernier (érosion régressive), parfois par exhaussement du lit et déversement du premier dans le second. (Foucault *et* Raoult, 2005)

elles s'enfoncèrent sur place, quelle que fut la nature des roches rencontrées (surimposition). Au climat tropical du Cénozoïque succéda un climat froid, annonçant les alternances des périodes glaciaires et interglaciaires du Quaternaire. Ce climat froid entraîna une érosion différentielle suivant la nature des roches. Les schistes étant moins résistants à la gélifraction, ils s'érodèrent plus facilement donnant naissance aux vallées profondes que l'on connaît actuellement sur les planches 62/3-4 et 63/1-2 (Quinif *et al.*, 1991).

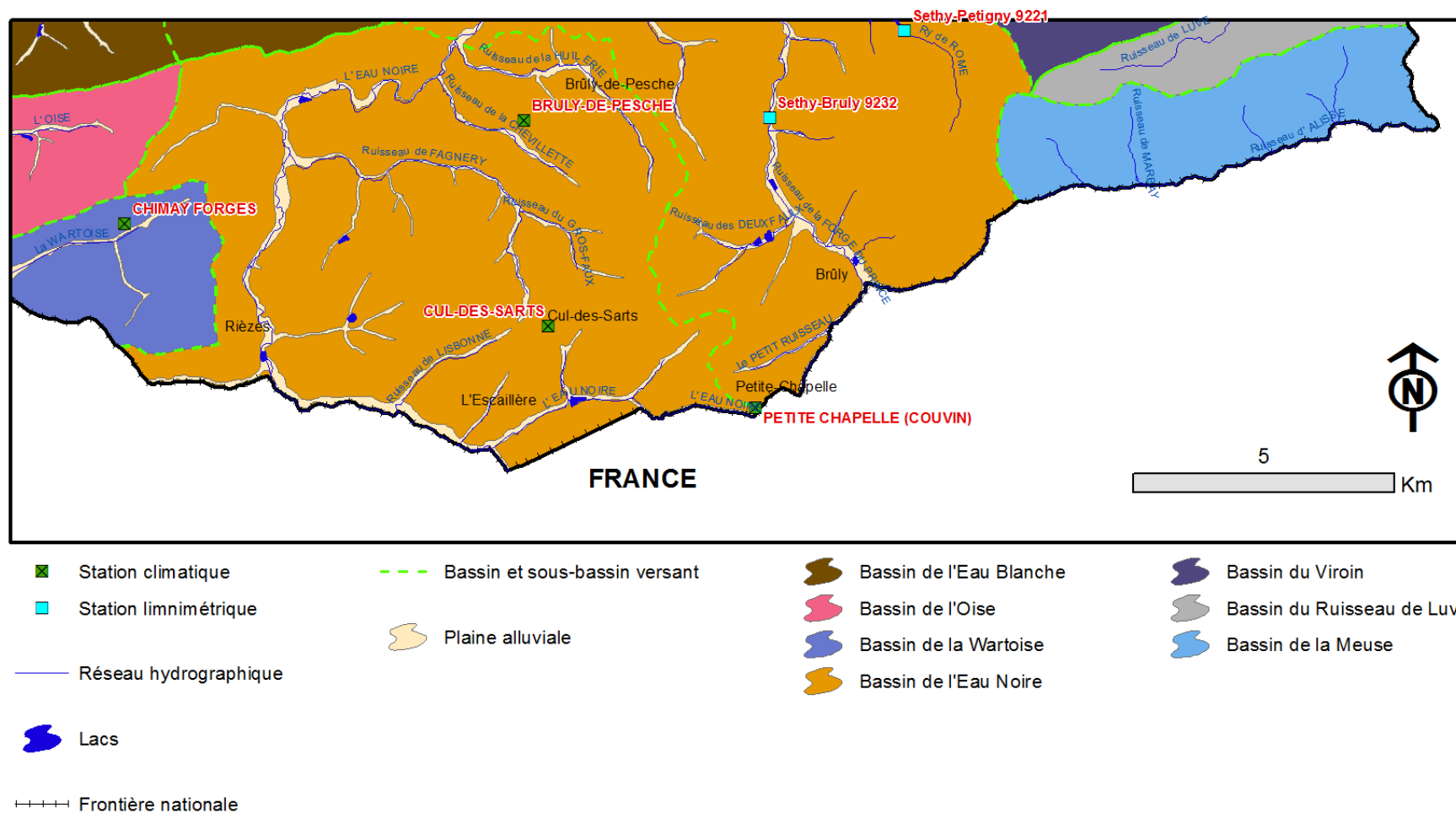


Figure II.2 : Carte du réseau hydrographique et des bassins versants de la région de Rièzes – Moulin de Chestion

III. CADRE GÉOLOGIQUE

III.1. CADRE GÉOLOGIQUE GÉNÉRAL

Parmi les grandes unités structurales de la Belgique, les terrains de la partie nord des planches 62/3-4 et 63/1-2 sont situés dans la partie méridionale du Synclinorium de Dinant et, ceux de la partie sud, dans le Massif de Rocroi (Figure III.1). D'un point de vue géologique, la région de Rièzes – Moulin de Chestion est essentiellement constituée de formations sédimentaires du Paléozoïque appartenant au bloc plissé ardennais, charrié vers le nord sur l'autochtone brabançon, par le jeu de la Faille du Midi lors de l'orogénèse hercynienne. Les formations présentent une orientation structurale majeure soulignée par la direction des axes de plis orientés ENE-WSW.

Sur la carte, des terrains du Dévonien inférieur (Haute Thiérache et Ardenne) ainsi que des terrains cambriens (Massif de Rocroi) affleurent.

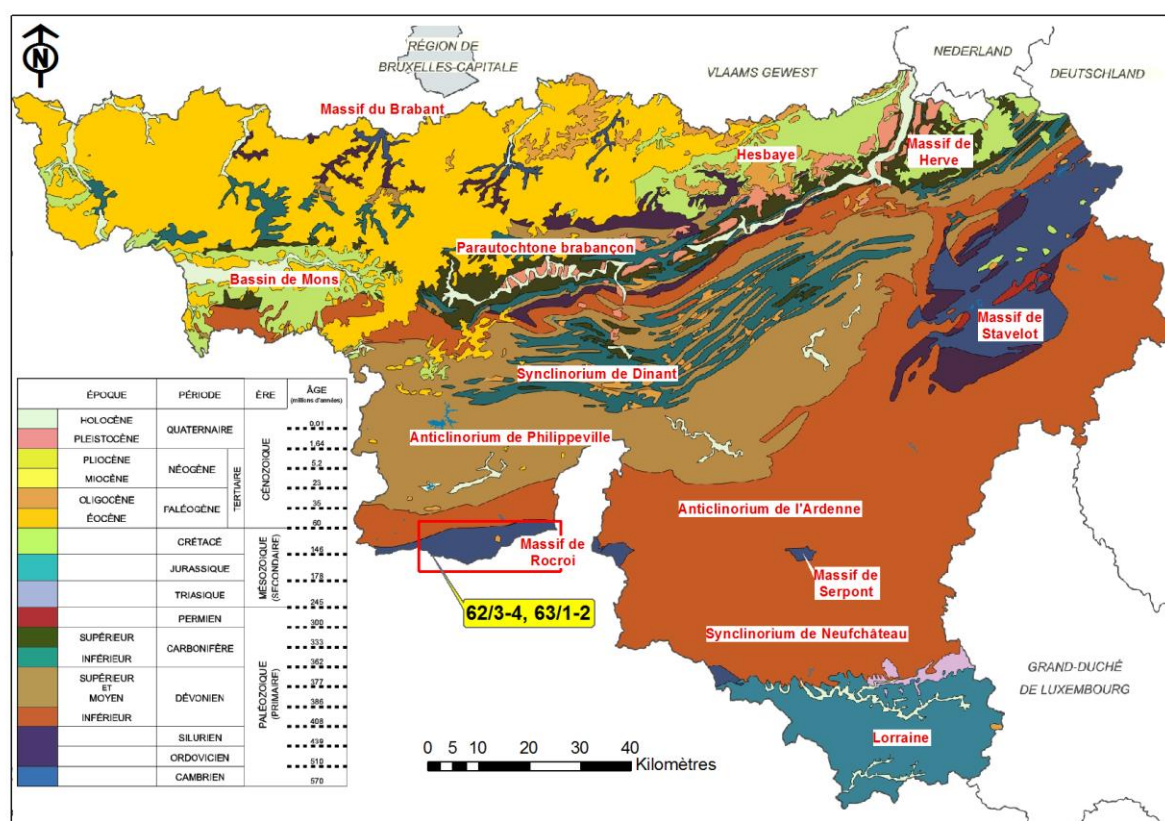


Figure III.1 : Localisation des planches 62/3-4 et 63/1-2 sur la carte géologique de Wallonie (d'après de Béthune, 1961, modifié)

Le Massif de Rocroi est constitué de dépôts détritiques terrigènes d'âge Cambrien. Ce sont essentiellement des schistes et phyllades avec des niveaux de grès, de quartzites et de quartzophyllades. Pendant l'Ordovicien et au début du Silurien, la phase ardennaise de l'orogénèse calédonienne (de direction S-N) provoque la surrection et le plissement de la

chaîne de montagne calédonienne. Avant la fin du Silurien, la chaîne de montagne est érodée et donne lieu à une pénéplaine.

Le Dévonien inférieur (ou Eodévonien) est composé par des dépôts terrigènes phylladeux ou siliceux. Ces terrains ont été déposés en discordance lors de la transgression marine sur la pénéplaine. Ce contact des terrains du Dévonien inférieur sur le massif de Rocroi est visible dans la carrière de Lahonri (localisation à la Figure III.2).

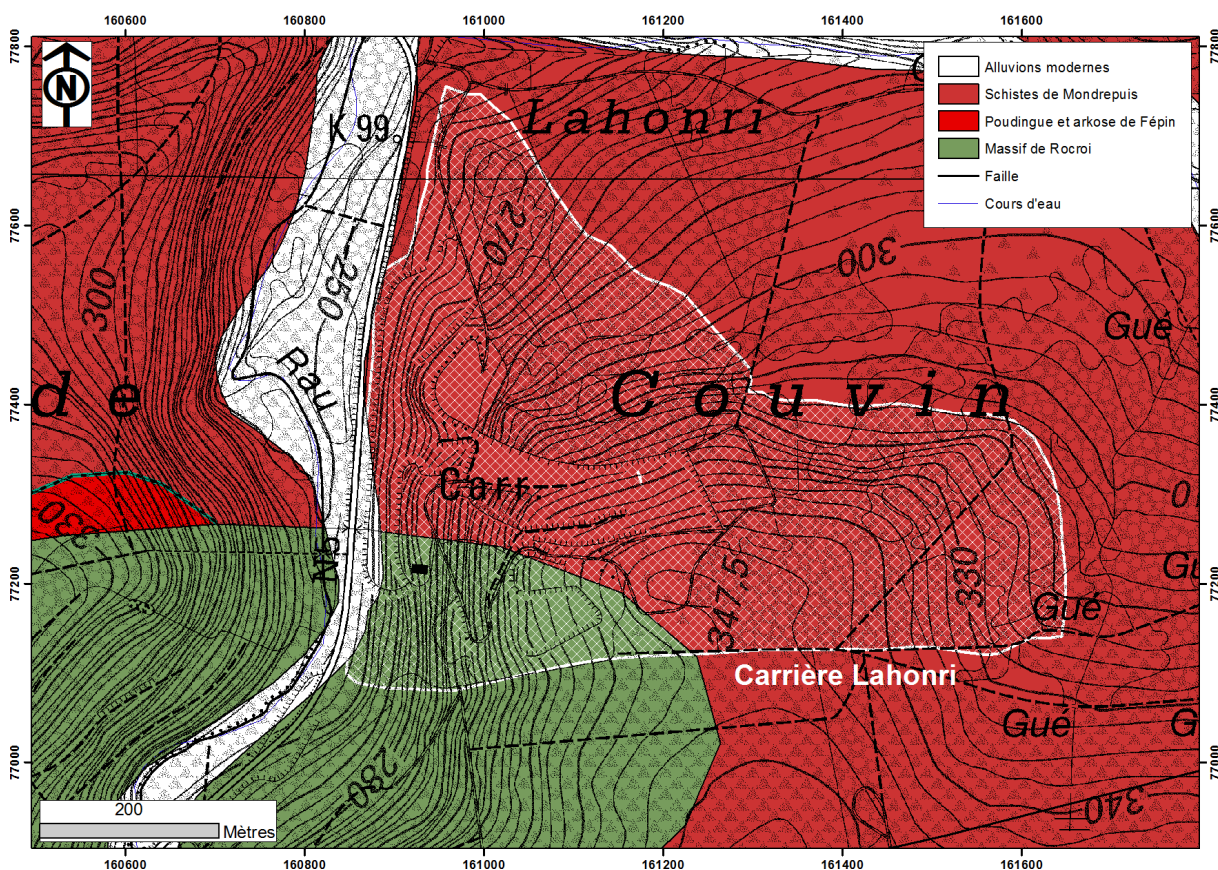


Figure III.2 : Localisation de la carrière Lahonri au sud de Couvin

Ensuite, cette pile sédimentaire a subi l'orogénèse hercynienne. Cela s'est traduit par un raccourcissement selon la direction générale SSE-NNW, avec le plissement des terrains paléozoïques en une série de synclinoria et d'anticlinoria successifs (non visibles ici, car la carte se limite à l'extrémité sud du Synclinorium de Dinant).

III.2. CADRE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL

Ce chapitre donne une description lithologique et stratigraphique sommaire des différentes formations susceptibles d'être rencontrées sur la carte.

Les cartes géologiques de Wallonie des planches 62/3-4 et 63/1-2 n'ont pas encore été réalisées. La description présentée ci-dessous est issue de diverses sources dont le but est

d'avoir une base suffisante pour une interprétation hydrogéologique aisée. Les sources principales sont :

- « L'Eodévonien de l'Ardenne et des régions voisines » (Asselberghs, 1946) ;
- « Carte géologique de Belgique, planche 199, Rièzes – Cul-des-Sarts, 1/40 000 » (Malaise, 1899) ;
- « Carte géologique de Belgique, planche 200, Moulin Manteau – Moulin de Chestion, 1/40000 » (Gosselet et Malaise, 1899) ;
- « Les Formations du Dévonien inférieur du Massif de la Vesdre, de la fenêtre de Theux et du Synclinorium de Dinant (Belgique, France) » (Godefroid *et al.*, 1994) ;
- « Le Massif cambrien de Rocroi » (Beugnies, 1963).

III.2.1. Cadre lithostratigraphique

Sur les planches 62/3-4 et 63/1-2, le Paléozoïque est représenté par le Cambrien et le Dévonien inférieur. Ce dernier reprend les étages du Lochkovien (ancien Gedinnien), du Praguien (ancien Siegenien) et de l'Emsien (nom inchangé). Les principales roches rencontrées sont des siltites, des schistes, des grès, des quartzites et des phyllades (Tableau III.1). Le découpage lithostratigraphique des terrains du Dévonien inférieur a été revu par la Commission nationale de Stratigraphie du Dévonien (Godefroid *et al.*, 1994). Ainsi, le Gedinnien, le Siegenien et l'Emsien de l'ancienne nomenclature sont remplacés respectivement par le Lochkovien, le Praguien et l'Emsien (voir Tableau III.1).

La zone concernée est également reprise dans le schéma représentant le transect nord – sud (voir Figure III.3).

Tableau III.1 : Tableau lithostratigraphique de la région de Rièzes – Moulin de Chestion

ERE	SYSTEME	SERIE	ETAGE	FORMATION (nouvelle nomenclature)	NOM (selon Asselberghs, 1946)	Lithologie	Abréviation		
CENOZOIQUE	QUATERNAIRE	HOLOCENE				Alluvions modernes des vallées	alm		
P A L E O Z O Ï Q U E	D E V O N I E N	I N F E R I E U R	Emsien moyen	Chooz		"Schistes rouges de Winenne". Schistes généralement quartzeux lie de vin, vert clair et bigarrés ; roches gréseuses à grains divers	E2		
			Emsien inférieur	Vireux	Assise de Vireux	Grès, grès quartzitiques et bancs de schistes et de siltites	E1		
			Praguien (anc. Siegenien) supérieur	Pesche	Faciès de La Roche	Schistes interstratifiés de minces bancs et lentilles de grès et de quelques bancs coquilliers	S3		
				Pèrnelle		Grès, quartzites séparés par de minces niveaux schisteux			
				La Roche		Schistes phylladeux avec quelques bancs gréseux			
			Praguien (anc. Siegenien) moyen	Villé	Faciès des Amonines	Grès fins laminaires à niveaux fossilifères, schistes calcaireux et rares calcaires noduleux	S2		
			Praguien (anc. Siegenien) inférieur	Mirwart	Faciès d'Anlier	Quartzites séparés par des bancs de shales et de siltites	S1		
			Lochkovien (anc. Gedinnien) supérieur	Saint-Hubert	Assise de Saint-Hubert	Schistes et siltites phylladeux interstratifiés de niveaux de grès et quartzites	G2b		
				Oignies	Assise d'Oignies	Schistes et phyllades interstratifiés par quelques bancs de grès	G2a		
			Lochkovien (anc. Gedinnien) inférieur	Mondrepuis	Gedinnien inférieur schisteux	Schistes et siltites gris-bleu et bancs de grès lenticulaires	G1		
				Fépin	Couches de base	Arkose d'Haybes : grès blancs quartzitiques grossiers à fins et intercalations irrégulières de lits schisteux Poudingue de Fépin : poudingue à éléments et ciment quartzitiques, à niveaux gréseux et schisteux			
			CAMBRIEN	MOYEN ET SUPERIEUR	Revinien			Schistes et quartzites noirs et foncés, souvent rougeâtres par altération	Rv
				INFERIEUR	Devillien			Quartzites verts ou blanchâtres par altération. Phyllades violets oligistifères (Ardoises de Fumay)	Dv

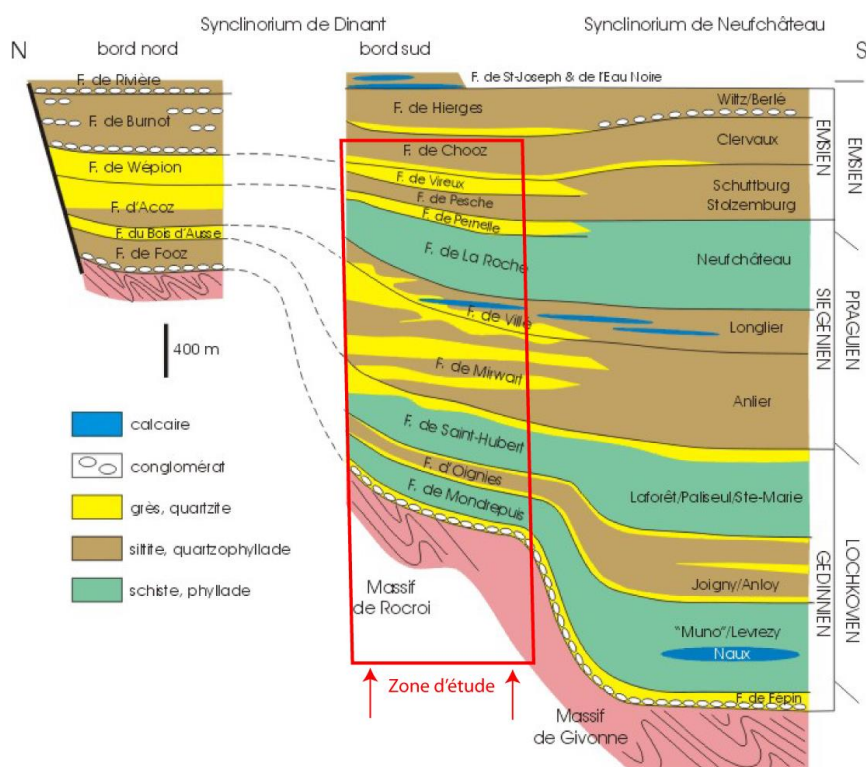


Figure III.3 : Situation dans le transect nord – sud des Synclinoria de Dinant et de Neufchâteau, durant le dépôt du Dévonien inférieur (d'après Boulvain et Pingot, 2013, modifié)

III.2.1.1. Le Paléozoïque

III.2.1.1.1 Le Cambrien

Au Cambrien inférieur, les sédiments qui constitueront le futur Massif de Rocroi se déposent dans un environnement de plate-forme. Au Cambrien moyen et supérieur par contre, la présence de turbidites témoigne d'un net approfondissement. Le Cambrien est représenté en Ardenne méridionale par plus de 2 km d'épaisseur de phyllades, de quartzites et de quartzophyllades en couches concordantes sans lacune apparente.

D'un point de vue lithostratigraphique, on observe une série inférieure (Cambrien inférieur) composée de quartzites de couleur claire (verts ou blanchâtres par altération) et de phyllades violets oligistifères (Ardoises de Fumay) appartenant au **Groupe de Deville** (Devillien) de 200 à 600 mètres de puissance en Ardenne ; on observe également une série supérieure (Cambrien moyen et supérieur) constituée de schistes et quartzites foncés à noirs, souvent rougeâtres par altération, correspondant au **Groupe de Revin** (Revinien) d'environ 2000 mètres d'épaisseur. Ces sédiments pélitiques sombres comprennent des

turbidites et des traces d'activité tectonique contemporaine de la sédimentation (slumps², brèches,...). Le Groupe de Deville affleure dans la moitié est de la carte et le Groupe de Revin dans la partie ouest (Figure III.4).

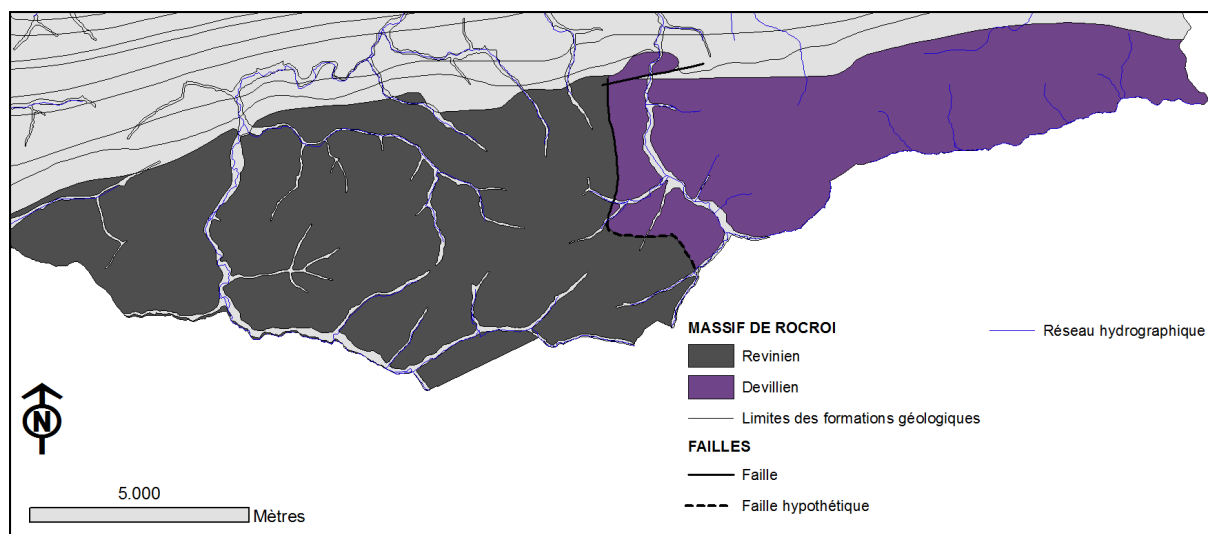


Figure III.4 : Localisation du Massif de Rocroi et des groupes de Revin et Deville sur les planches 62/3-4, 63/1-2

III.2.1.1.2 Le Dévonien inférieur

La subdivision de cette série est faite selon Asselberghs (1946). La correspondance avec la nomenclature actuelle (Figure III.5) est indiquée au Tableau III.1..

² Phénomène sous-aquatique de glissement en masse de sédiments encore gorgés d'eau (glissement synsédimentaire), qui donne naissance à des plis ou à des brèches intraformationnels (Foucault *et* Raoult, 2005)

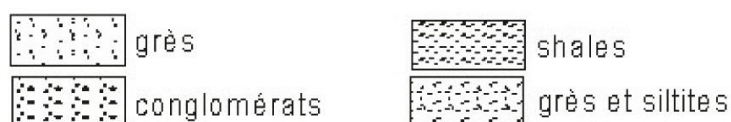
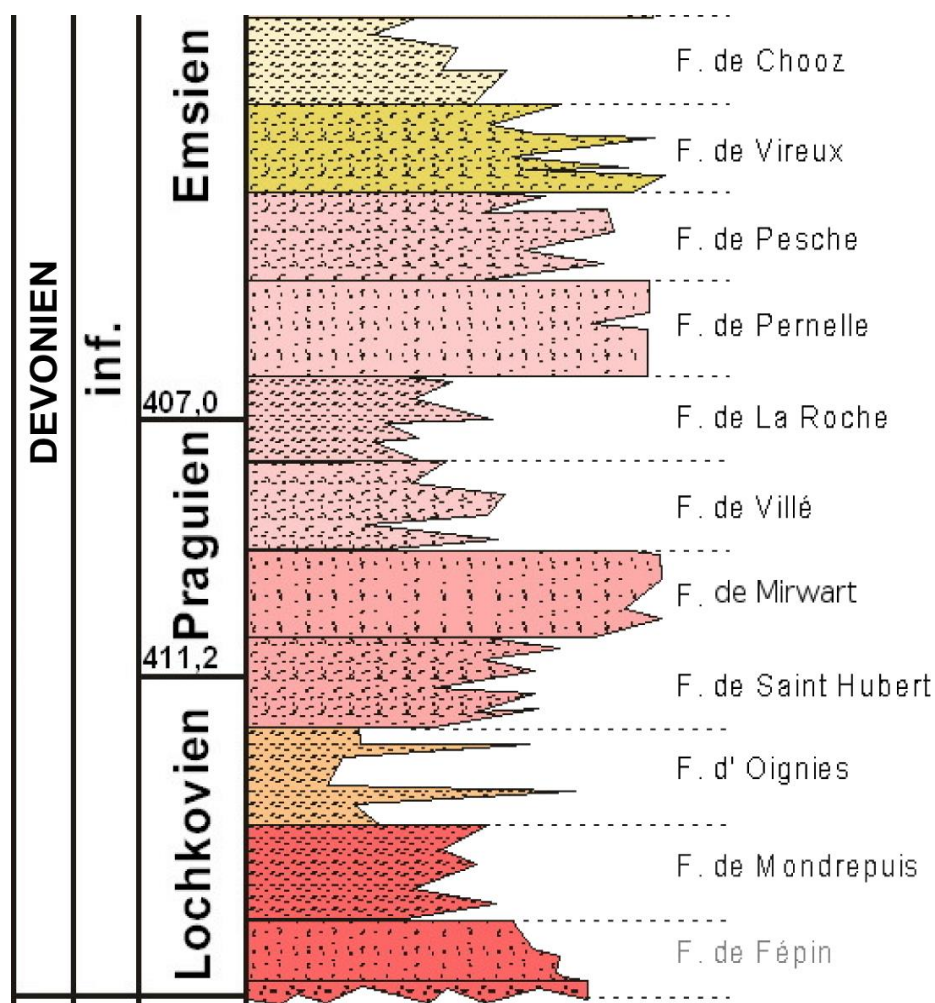


Figure III.5 : Colonne lithostratigraphique simplifiée du Dévonien inférieur (source : BRGM, 2008, modifié)

Soit des terrains les plus anciens au plus récents :

Les couches de base (Gedinnien inférieur, G1)

Nomenclature actuelle : Formation de Fépin (Meilliez, 1984)

Elles reposent en discordance sur le Massif cambrien de Rocroi. On distingue :

- Le Poudingue de Fépin est constitué de gros éléments de taille variable, anguleux à subanguleux, arrondis ou elliptiques, dans un ciment siliceux (quartzitique), parfois argileux (arkosique). Les éléments sont des blocs de quartz blanc filonien et de quartzite emprunté

au Cambrien pouvant atteindre un mètre de côté, plus rarement, des galets aplatis et des fragments de phyllade noir cambrien ;

- L'Arkose d'Haybes renferme de l'arkose et des quartzites très grossiers et graveleux. C'est un grès blanc grossier, à la base de l'assise, et plus fin vers le sommet. Il est essentiellement quartzitique et contient quelques fragments de tourmaline noire, parfois un peu de feldspath kaolinisé. Des lits de schistes noirs peuvent y être intercalés de façon irrégulière.

Les niveaux du Poudingue de Fépin et de l'Arkose d'Haybes, ne sont pas constants. Ainsi, l'un peut disparaître laissant l'autre au contact du Massif de Rocroi. L'épaisseur totale est très variable : de 10 à 40 mètres sur cette carte.

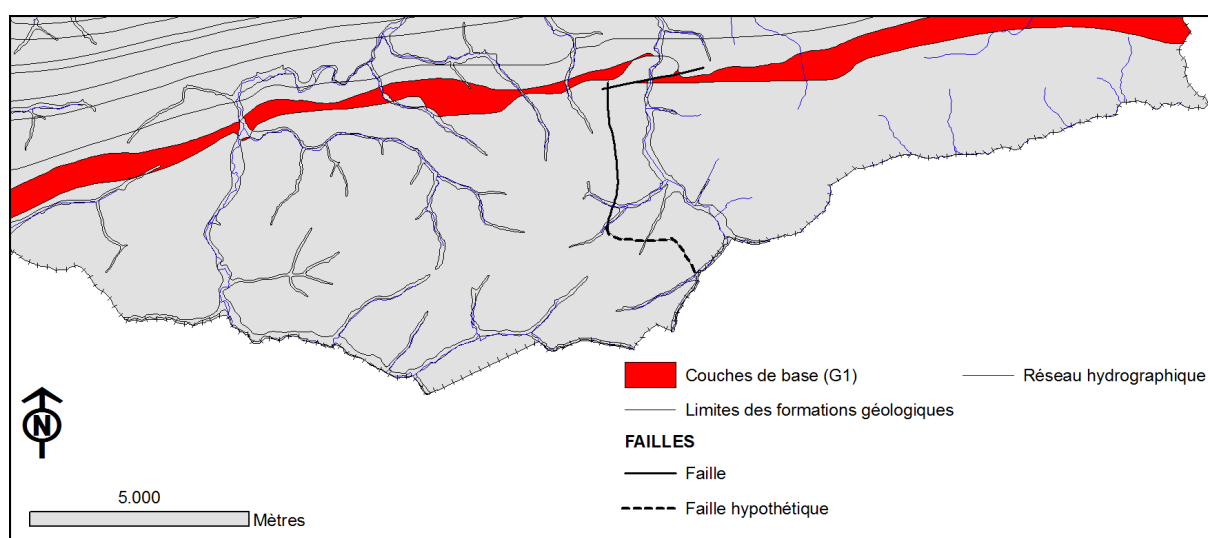


Figure III.6 : Localisation des couches de base (G1) sur les planches 62/3-4, 63/1-2

Le Gedinnien inférieur schisteux (G1)

Nomenclature actuelle : Formation de Mondrepuis (Milhau *et al.*, 1989)

Ce sont des shales bleutés grossièrement feuilletés, souvent gréseux, avec des grains de quartz disséminés (d'origine détritique ou volcanique). Des strates cariées, anciennement calcareuses mais décalcifiées sont chargées d'empreintes de fossiles qui confirment le caractère marin. Quelques bancs de grès, lenticulaires, sont dispersés à la base de la formation. La puissance est très difficile à estimer car les coupes continues sont très rares, et les limites inférieure et supérieure sont imprécises suite au passage insensible d'une formation à l'autre. L'épaisseur a néanmoins pu être estimée à 175 mètres à Fépin (France).

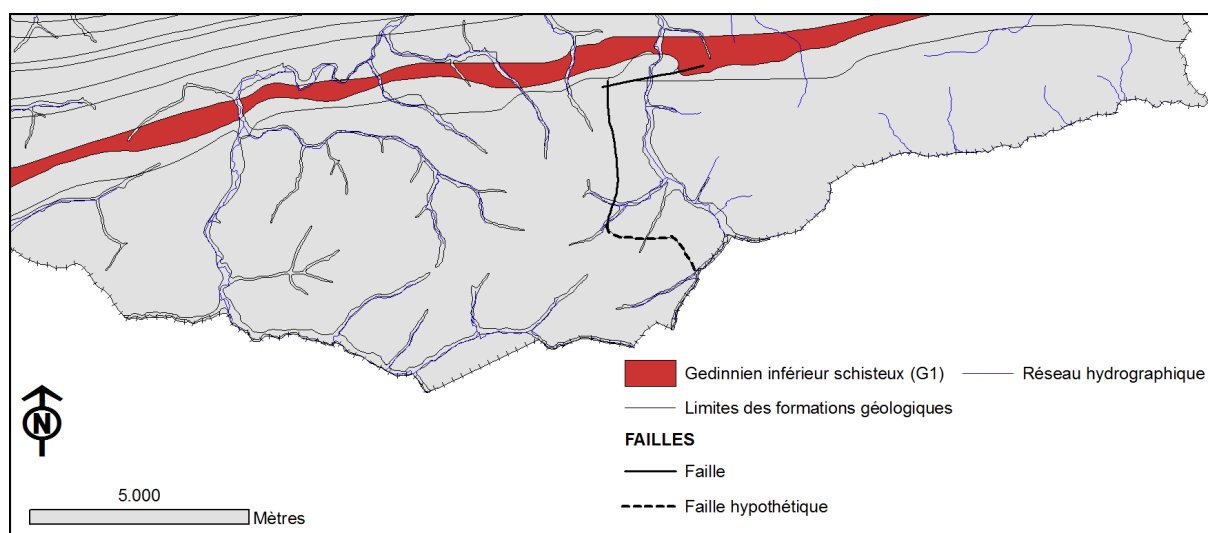


Figure III.7 : Localisation du Gedinnien inférieur schisteux (G1) sur les planches 62/3-4, 63/1-2

L'Assise d'Oignies (Gedinnien supérieur, G2a)

Nomenclature actuelle : Formation d'Oignies (Meilliez et Blicq in Godefroid *et al.*, 1994)

L'Assise d'Oignies (Figure III.8) est formée principalement de schistes et de phyllades bigarrés, rouge lie-de-vin, parfois vert clair, avec de nombreux bancs schisteux, chargés de nombreux nodules carbonatés. Ceux-ci disparaissent par dissolution en abandonnant des cavités tapissées de poussières de limonite ; les schistes sont alors dits cellulés. Les roches schisteuses sont généralement quartzieuses et grossièrement feuilletées, d'autres sont fines et à feuilletés réguliers. La formation renferme aussi des bancs de grès quartzitiques et parfois d'arkoses. Ces bancs sont fréquemment lenticulaires et les stratifications entrecroisées ne sont pas rares. Son épaisseur est de l'ordre de 400 mètres.

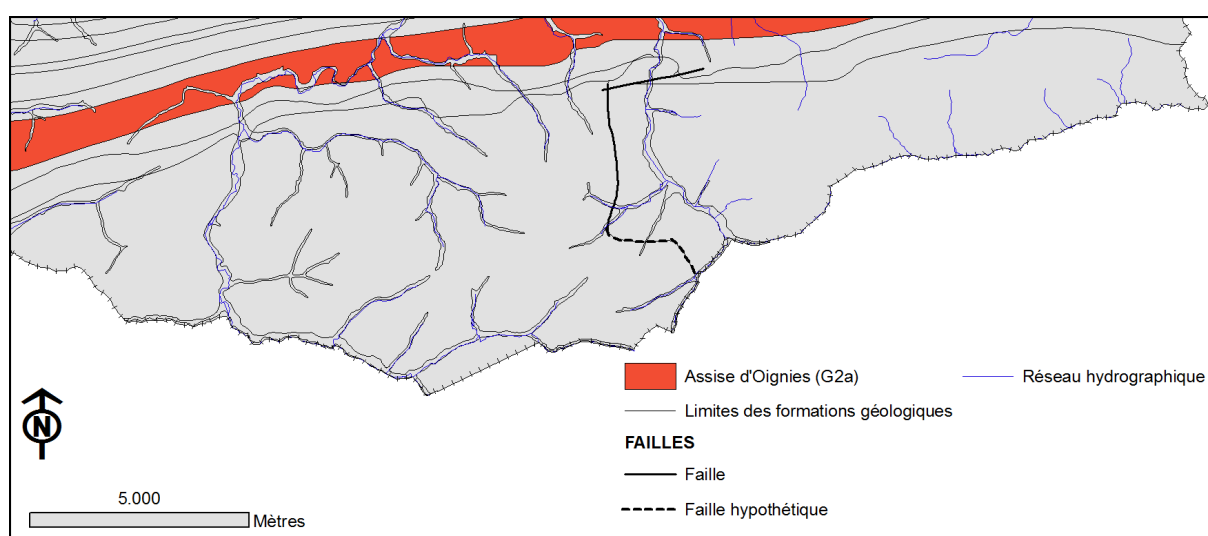


Figure III.8 : Localisation de l'Assise d'Oignies (G2a) sur les planches 62/3-4, 63/1-2

L'Assise de Saint-Hubert (Gedinnien supérieur, G2b)

Nomenclature actuelle : Formation de Saint-Hubert (Godefroid *et al.*, 1994)

L'Assise de Saint-Hubert (Figure III.9) est caractérisée par un ensemble de shales et de phyllades gris-vert et vert, de quartzophyllades, de psammites, de quartzites verdâtres, gris ou vert (la teinte verte est moins vive que celle de l'Assise d'Oignies). Les paillettes de mica sont très abondantes dans toutes les roches. Les schistes sont souvent chargés en nodules carbonatés qui disparaissent par dissolution et laisse un résidu de poussière brune, en même temps que la roche devient cariée et celluleuse. L'épaisseur totale varie entre 200 et 400 mètres dans la région.

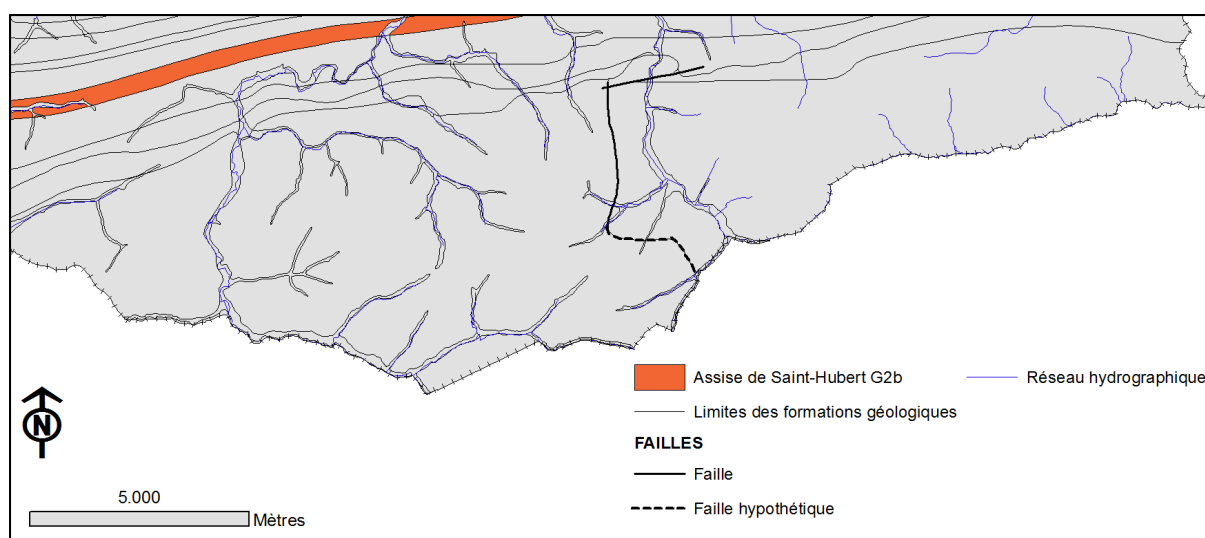


Figure III.9 : Localisation de l'Assise de Saint-Hubert (G2b) sur les planches 62/3-4, 63/1-2

Le Faciès d'Anlier (Siegenien inférieur, S1)

Nomenclature actuelle : Formation de Mirwart

Le Faciès d'Anlier (Figure III.10) est représenté par une masse puissante de grès quartzitique blanc, blanc crème, avec des particules de feldspath altéré en kaolin et des paillettes de mica blanc, blanchâtre. Les grès contiennent assez souvent des galets de shales noirs. Les masses gréseuses sont séparées les unes des autres par des bancs de shales ou de siltites gris vert ou noirs. Ces intercalations pélitiques contiennent aussi de minces bancs de grès de même type. Quelques psammites peuvent aussi se retrouver. L'épaisseur est d'environ 300 mètres au sud de Couvin.

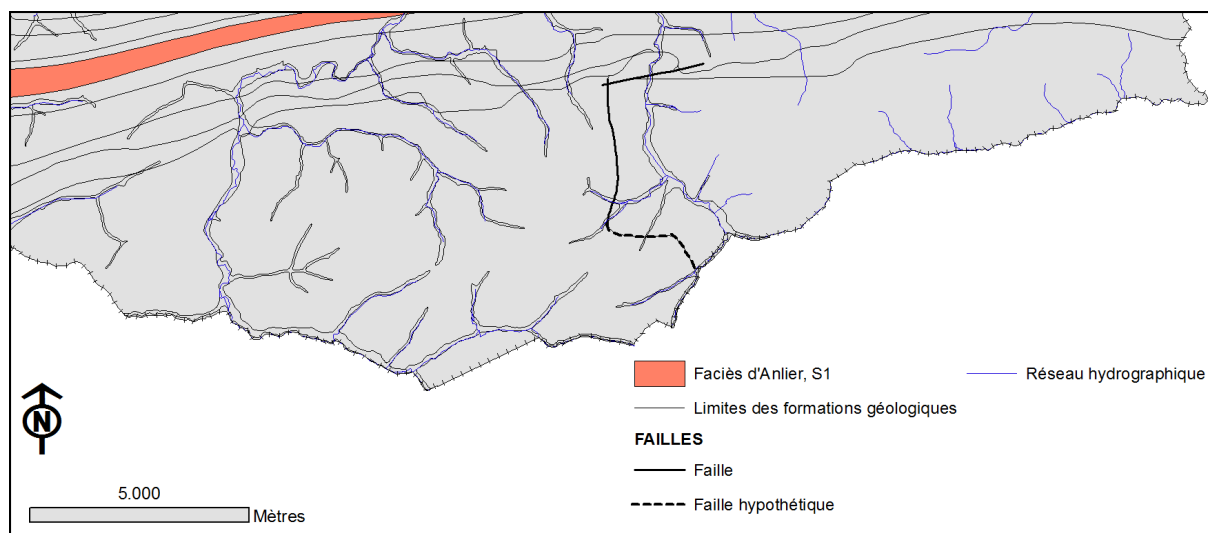


Figure III.10 : Localisation du Faciès d'Anlier (S1) sur les planches 62/3-4, 63/1-2

Le Faciès des Amonines (Siegenien moyen, S2)

Nomenclature actuelle : Formation de Villé (Godefroid et Stainier, 1982)

La Formation de Villé correspondant à ce faciès se caractérise par des alternances de shales et de grès. Les phyllades (ou les shales) sont de couleur bleue sombre à lamines gréseuses rouilles. Les niveaux gréseux sont carbonatés et argileux, souvent très fossilifères, de couleur bleue. Ces grès deviennent bruns et cariés par altération superficielle. La formation contient aussi quelques bancs de grès, de quartzites verts parfois blancs. Son épaisseur est variable : au sud de Couvin, elle est de 30 mètres seulement, tandis qu'elle est de 50 à 60 mètres ailleurs.

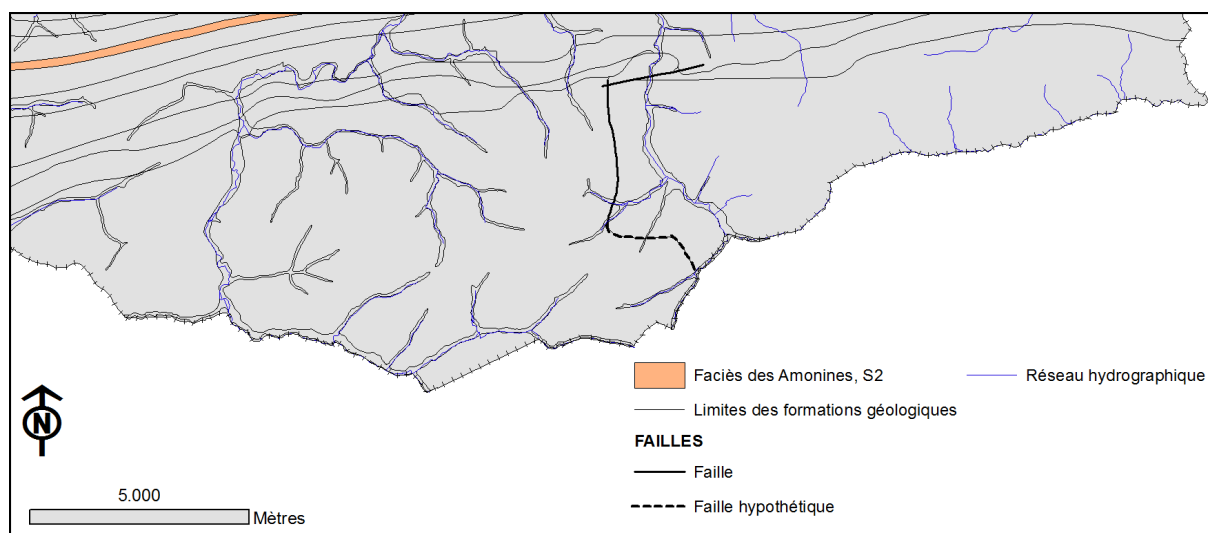


Figure III.11 : Localisation du Faciès des Amonines (S2) sur les planches 62/3-4, 63/1-2

Faciès de La Roche (Siegenien supérieur, S3)

Nomenclature actuelle : le Faciès de La Roche a été subdivisé en trois formations distinctes. Soit de la plus ancienne à la plus récente : la Formation de La Roche, la Formation de Pernelle et la Formation de Pesche

Actuellement, ces formations sont décrites comme ceci : La **Formation de La Roche** est constituée, sur une épaisseur de 200 mètres, de schistes phylladeux sombres et de phyllades quartzeux (qui constituent des escarpements rocheux dénudés). Quelques bancs gréseux isolés sont présents dans les phyllades. La **Formation de Pernelle** a une épaisseur d'environ 40 mètres. Elle se compose de grès et grès quartzitiques bleu-vert, brunâtres, fossilifères, en bancs épais avec des joints schisteux au sein desquels s'individualise, dans la partie médiane (du moins dans le stratotype), un niveau plurimétrique formé de schistes et de siltites foncés avec quelques minces bancs de grès. Enfin, la **Formation de Pesche**, de l'ordre de 160 mètres d'épaisseur, débute par des schistes et siltites coiffant les grès de la Formation de Pernelle et se termine à la base du premier ensemble gréseux important par lequel commence la Formation de Vireux (anc. Assise de Vireux) sus-jacente (Dumoulin *et al.*, 2008), on y observe également quelques bancs coquillers. La Figure III.12 localise le Faciès de La Roche qui regroupe ces trois formations.

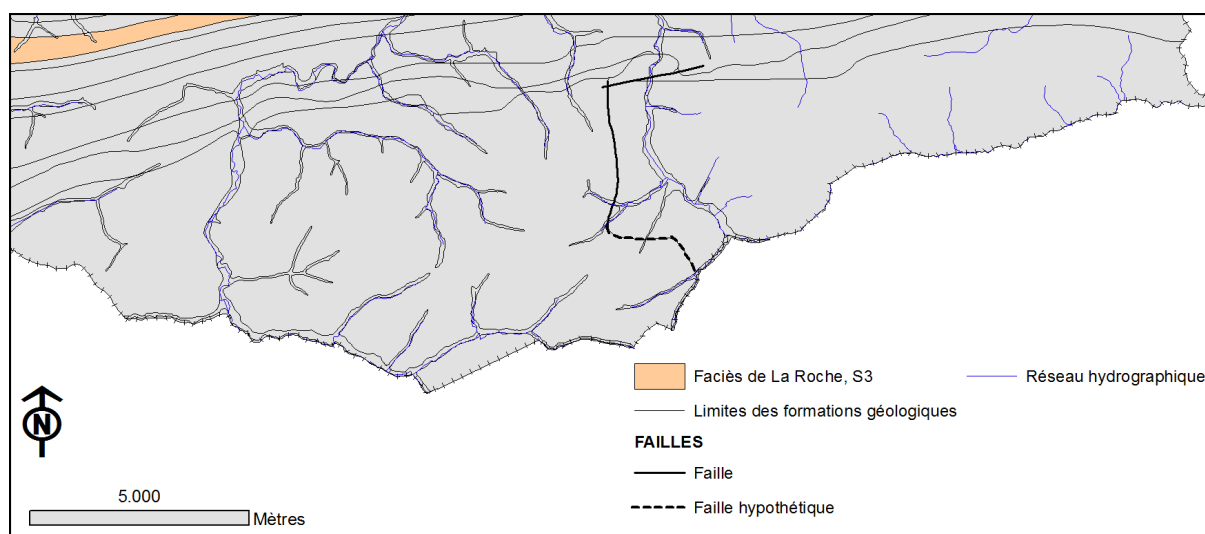


Figure III.12 : Localisation du Faciès de La Roche (S3) sur les planches 62/3-4, 63/1-2

L'Assise de Vireux (Emsien inférieur, E1)

Nomenclature actuelle : Formation de Vireux (Godefroid *et* Stainier, 1988)

Elle se compose de grès et grès quartzitiques gris, gris-bleu, par place verdâtres, avec des niveaux fossilifères formant d'épaisses masses séparées par des niveaux pluridécimétriques argilo-silteux gris foncé ou verdâtres. Certains niveaux contiennent des débris de végétaux,

des rides de courant, des craquelures de dessiccation, des laminations. Son épaisseur est de l'ordre de 130 mètres.

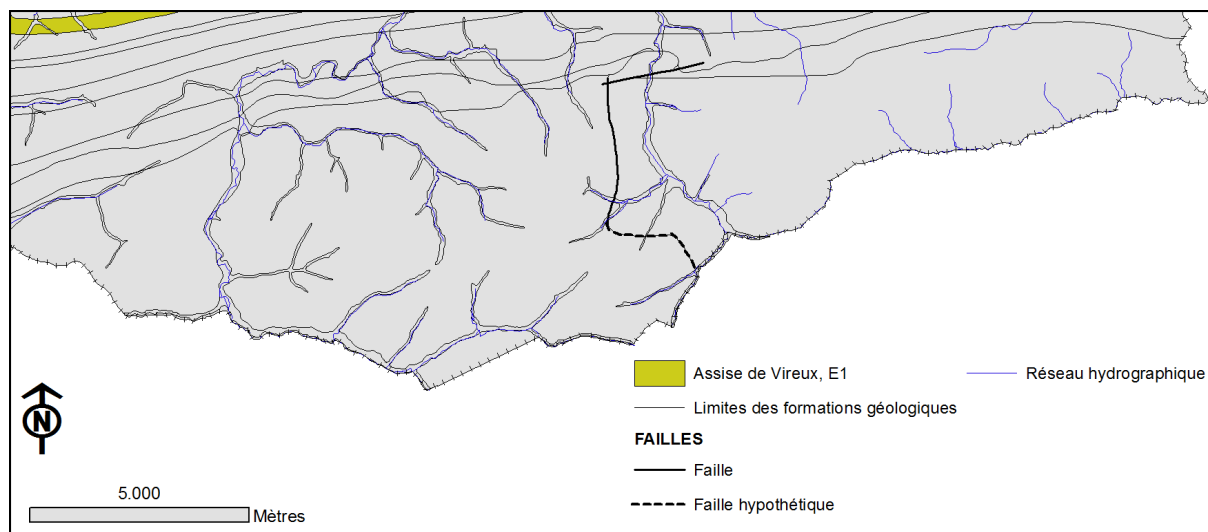


Figure III.13 : Localisation de l'Assise de Vireux (E1) sur les planches 62/3-4, 63/1-2

« Schistes rouges de Winenne » (Emsien moyen, E2)

Nomenclature actuelle : Formation de Chooz (Godefroid et Stainier, 1988)

Ces terrains n'affleurent que sur une très petite partie de la carte, au nord-ouest (Figure III.14). Ils se composent de schistes gréseux et de siltites lie-de-vin et verts, avec des bancs décimétriques de grès quartzitiques ou argileux de même couleur, dans lesquels sont intercalés d'importants ensembles de grès verts ou lie-de-vin lenticulaires et pouvant atteindre plusieurs mètres d'épaisseur. L'épaisseur totale est comprise entre 320 et 330 m.

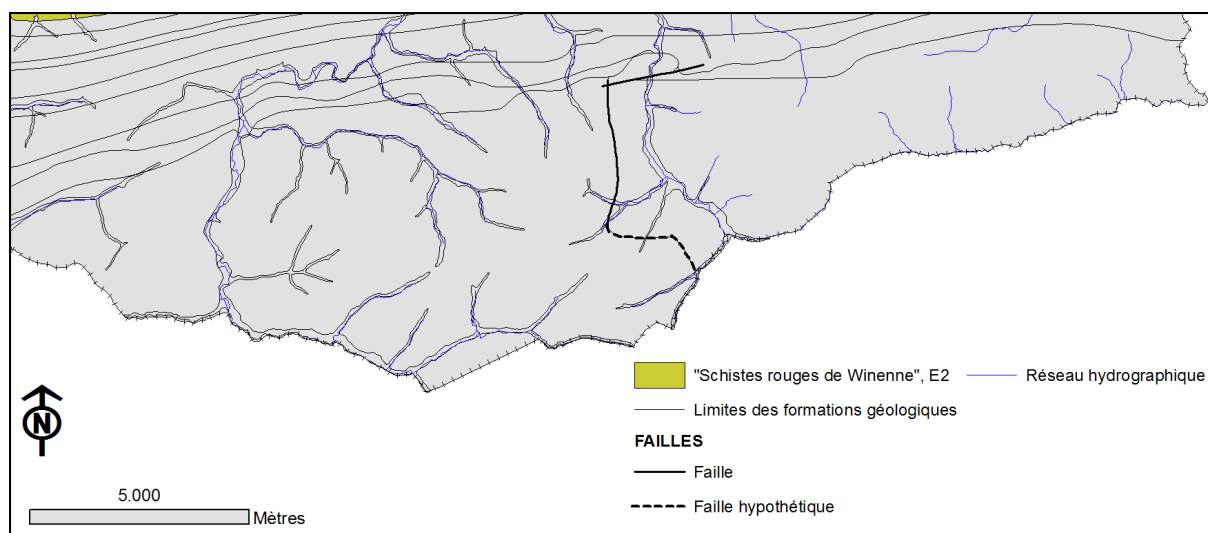


Figure III.14 : Localisation de l'Emsien moyen (E2) sur les planches 62/3-4, 63/1-2

III.2.1.2. Le Cénozoïque

III.2.1.2.1 L'Holocène (Quaternaire)

Les Alluvions modernes des vallées (amo)

Ce sont des galets, graviers, sables, argiles et limons, résultats de l'érosion du substrat local et régional. Leur texture est assez variable et un même profil peut présenter des couches successives fort différentes.

III.2.2. Cadre structural

Les terrains de la région de Rièzes – Moulin de Chestion se situent dans deux unités structurales majeures (Figure III.15) :

- Le Massif cambrien de Rocroi au sud de la carte ;
- La bordure méridionale du Synclinorium de Dinant (Dévonien inférieur) pour la partie nord.

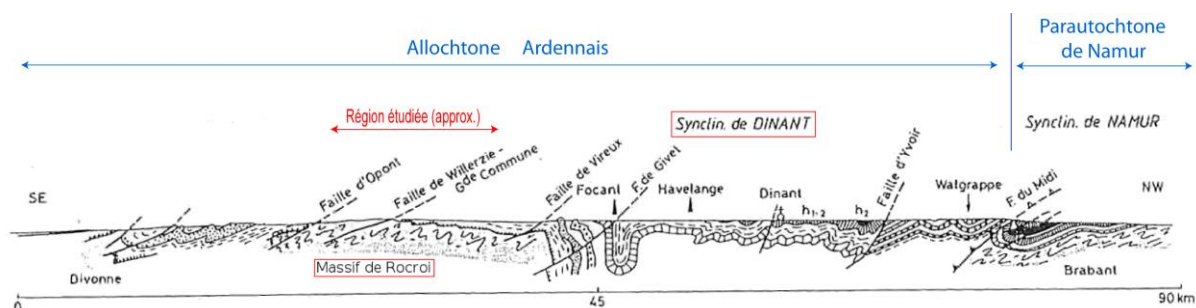


Figure III.15 : Coupe SE – NW traversant les terrains des planches 62/3-4, 63/1-2 et montrant les principales unités structurales (d'après Dercourt, 2002, modifié)

Le Massif cambrien de Rocroi est composé principalement de schistes, phyllades et de quartzites appartenant aux groupes de Revin et Deville. Ces terrains ont subi les deux orogénèses, calédonienne et hercynienne successivement. La poussée calédonienne sud-nord a fortement plissé et renversé les terrains cambriens. Cela a engendré la formation de trois plis principaux sur l'ensemble du massif, soit du nord au sud : l'Anticlinorium de Fumay, le Synclinorium de Revin et l'Anticlinorium de Bogny. Sur les planches 62/3-4 et 63/1-2, on distingue une succession de plis secondaires appartenant tous à l'Anticlinorium de Fumay et qui sont du nord au sud : l'Anticlin. de la Forge Jean Petit, le Synclinal du Bois de Croy, l'Anticlin. de Petit Canton, le Synclinal de Rièzes, l'Anticlin. de l'Escaillère, le Synclinal de Brûly et l'Anticlin. d'Haybes. Tous ces plis s'engouffrent à l'ouest de Rièzes (Figure III.16). Le pendage des couches est dirigé vers le sud et la direction générale est N 80° E.

Le Dévonien inférieur (bord sud du Synclinorium de Dinant) s'appuie sur le Cambrien avec une direction générale de ses diverses unités de N 80° E également, mais le pendage est nord. La discordance angulaire du Dévonien inférieur sur le Cambrien est ainsi clairement mise en évidence et témoigne de l'orogénèse calédonienne. Cette unité est caractérisée, à

IV. CADRE HYDROGÉOLOGIQUE

A l'échelle de la Wallonie, la carte se situe entièrement dans la formation aquifère principale baptisée « Socle cambro-silurien et Massif schisto-gréseux du Dévonien (Primaire) » (Figure IV.1).

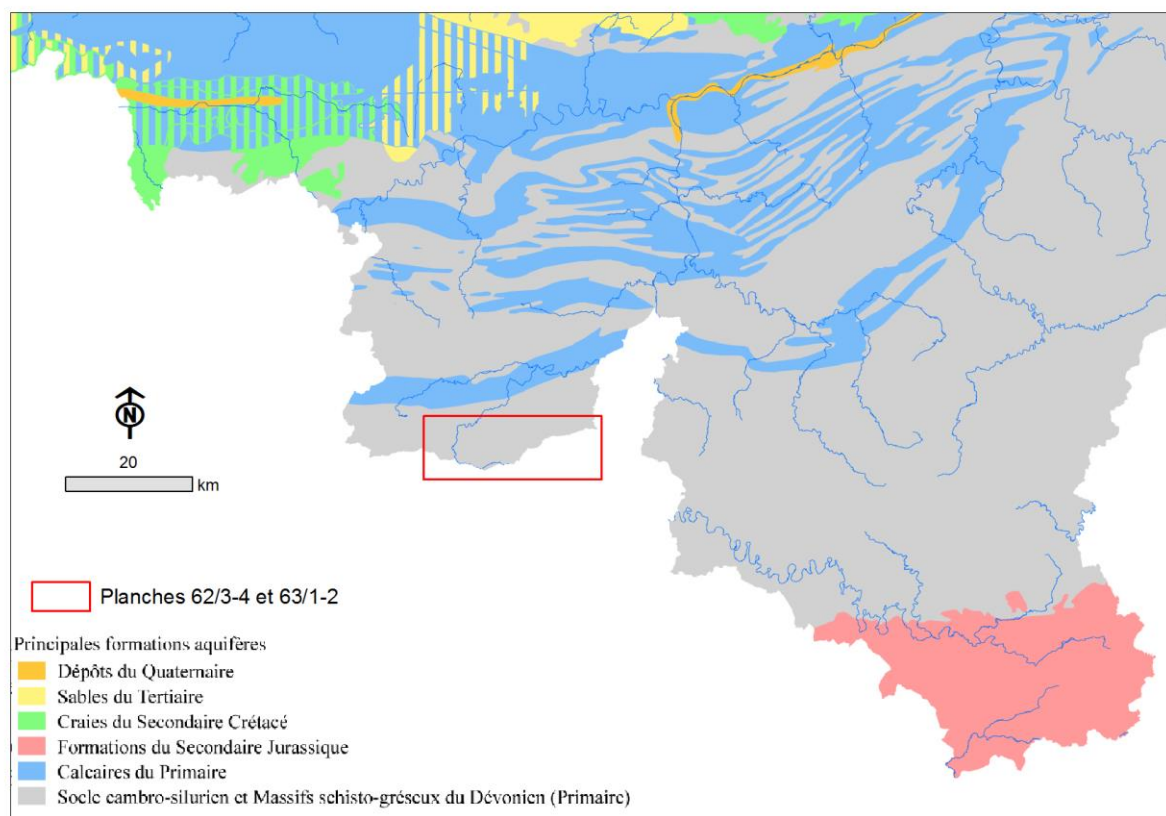


Figure IV.1 : Les principales formations aquifères de Wallonie et localisation des planches 62/3-4 et 63/1-2 (source : SPW-DGO3 (2013). Etat des nappes d'eau souterraine de la Wallonie)

Le **Socle cambro-silurien** affleure en deux régions de l'Ardenne (Massifs de Rocroi et de Stavelot) 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 (on parle de paléo-altération) que l'aquifère est le plus productif et qu'il 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 amont de l'Amblève et de la Vesdre en Ardenne. Dans ces dernières régions, on note également, dans le socle, des venues d'eau plus profondes, carbo-gazeuses, à l'origine des sources minérales (ex. Spa). Au nord de la Région wallonne, la nappe du Socle cambro-silurien du Brabant est captive et 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.

Les **Massifs schisto-gréseux du Dévonien** rassemblent les formations schisto-gréseuses de l'Ardenne, des synclinoria de Namur et de Dinant et de la Nappe de la Vesdre. Ces formations sont principalement constituées de schistes, phyllades, grès, quartzophyllades et quartzites fissurés. Cet ensemble aquifère constitue la nappe principale en Ardenne mais est nettement moins étendu dans les synclinoria de Namur, de Dinant et dans la nappe de la Vesdre. Bien qu'étendu, il possède une faible capacité, certaines prises d'eau superficielles pouvant même se tarir par endroit en été. La nappe est contenue dans les zones superficielles, fissurées et altérées, et est souvent captée par drains et par galeries mais aussi par des puits. Cet aquifère reste malgré tout une ressource précieuse pour les régions isolées de l'Ardenne.

Au niveau des planches 62/3-4 et 63/1-2, les eaux souterraines de la région sont présentes dans toutes les formations géologiques. 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 formations géologiques sont regroupées ou subdivisées en unités hydrogéologiques, chacune étant caractérisée par un comportement hydrodynamique qui lui est propre.

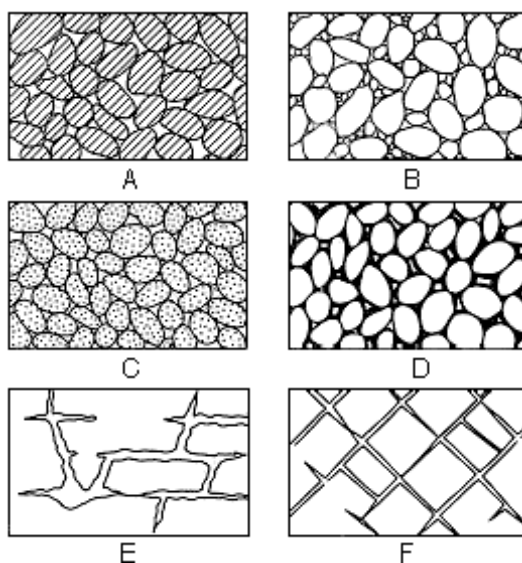
Trois termes sont utilisés pour qualifier le caractère plus ou moins perméable des formations rocheuses en hydrogéologie (UNESCO-OMM, 1992) :

- **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 peu perméable 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.

De manière générale c'est la porosité efficace (la capacité pour une roche saturée de libérer un fluide par drainage gravitaire) et la perméabilité, proportionnelle à la granulométrie des grains, qui va déterminer le caractère plus ou moins aquifère d'une roche (Figure IV.2 et Tableau IV.1). Les roches cohérentes sont, en principe, imperméables. Néanmoins, la fissuration, l'altération ou la dissolution peuvent modifier leur perméabilité :

- 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 :
 - 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 ;
 - La roche est un grès : l'altération donne du sable, ce dernier présente une plus grande porosité efficace et une bonne perméabilité ;
 - 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.

Figure IV.2 : différents types de porosité dans les roches meubles et cohérentes (d'après Meinzer, 1923)

Tableau IV.1 : Porosité totale, porosité efficace et perméabilité des principaux types de roches (d'après Castany, 1998)

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}

Les failles, fréquemment minéralisées (barite et calcite), peuvent constituer des zones de circulation préférentielles des eaux souterraines.

IV.1. DESCRIPTION DES UNITÉS HYDROGÉOLOGIQUES

Les unités hydrogéologiques définies pour la région de Rièzes – Moulin de Chestion 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, présent également sur le poster A0 accompagnant cette notice explicative.

IV.1.1. Unités hydrogéologiques du Paléozoïque

IV.1.1.1. Aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien

L'aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien³ est constitué des formations du Cambrien et plus précisément de roches appartenant au Groupe de Revin (à l'ouest) et au Groupe de Deville (à l'est), de nature schisteuse et quartzitique, peu perméables. Au sein de cet ensemble, les niveaux plus grossiers de brèches et de conglomérats constituent des niveaux plus perméables, de même que le manteau d'altération superficiel. Sur la carte, cette unité est notamment exploitée par le « PUITES SUD » de l'Abbaye de Scourmont et par la Régie des Eaux de Chimay à Rièzes.

³ Le terme générique « cambro-silurien » est utilisé même si, dans le cas de cette carte, les formations de l'Ordovicien et du Silurien sont absentes

Tableau IV.2 : Tableau des correspondances lithostratigraphie - hydrogéologie des planches 62/3-4 et 63/1-2

ERE	SYSTEME	SERIE	ETAGE	FORMATION (nouvelle nomenclature)	NOM (selon Asselberghs, 1946)	Lithologie	Abréviation	Unité hydrogéologique		
CENOZOIQUE	QUATERNAIRE	HOLOCENE				Alluvions modernes des vallées	alm	Aquifère alluvial		
PALEOZOÏQUE	DEVONIEN	INFÉRIEUR	Emsien moyen	Chooz		"Schistes rouges de Winenne". Schistes généralement quartzeux lie de vin, vert clair et bigarrés ; roches gréseuses à grains divers	E2	Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur		
			Emsien inférieur	Vireux	Assise de Vireux	Grès, grès quartzitiques et bancs de schistes et de siltites	E1	Aquitard à niveaux aquicludes du Dévonien inférieur		
			Praguien (anc. Siegenien) supérieur	Pesche	Faciès de La Roche	Schistes interstratifiés de minces bancs et lentilles de grès et de quelques bancs coquilliers	S3	Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur		
				Pernelle		Grès, quartzites séparés par de minces niveaux schisteux				
				La Roche		Schistes phylladeux avec quelques bancs gréseux				
			Praguien (anc. Siegenien) moyen	Villé	Faciès des Amonines	Grès fins laminaires à niveaux fossilifères, schistes calcaireux et rares calcaires noduleux	S2	Aquitard à niveaux aquifères de Villé		
			Praguien (anc. Siegenien) inférieur	Mirwart	Faciès d'Anlier	Quartzites séparés par des bancs de shales et de siltites	S1	Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur		
			Lochkovien (anc. Gedinnien) supérieur	Saint-Hubert	Assise de Saint-Hubert	Schistes et siltites phylladeux interstratifiés de niveaux de grès et quartzites	G2b			
				Oignies	Assise d'Oignies	Schistes et phyllades interstratifiés par quelques bancs de grès	G2a			
			Lochkovien (anc. Gedinnien) inférieur	Mondrepuis	Gedinnien inférieur schisteux	Schistes et siltites gris-bleu et bancs de grès lenticulaires	G1		Aquifère de Fépin	
				Fépin	Couches de base	Arkose d'Haybes : grès blancs quartzitiques grossiers à fins et intercalations irrégulières de lits schisteux Poudingue de Fépin : poudingue à éléments et ciment quartzitiques, à niveaux gréseux et schisteux				
			CAMBRIEN	MOYEN ET SUPERIEUR	Revinien			Schistes et quartzites noirs et foncés, souvent rougeâtres par altération	Rv	Aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien
				INFÉRIEUR	Devillien			Quartzites verts ou blanchâtres par altération. Phyllades violets oligistifères (Ardoises de Fumay)	Dv	

IV.1.1.2. Aquifère de Fépin

L'aquifère de Fépin est formé de l'actuelle Formation de Fépin (comprise dans le niveau G1 d'Asselberghs, 1946). Ces terrains peuvent être considérés comme aquifères. Les masses de grès et le conglomérat de base de la Formation de Fépin justifient la dénomination d'aquifère, et les niveaux schisteux aquicludes sont trop peu nombreux et trop peu épais pour avoir une influence significative.

IV.1.1.3. Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur

L'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur reprend les terrains dont la lithologie est dominée par la présence de schistes et de siltites, ce qui permet de caractériser cette unité comme aquiclude. Ces formations possèdent néanmoins de nombreux niveaux gréseux et/ou quartzitiques, suffisants pour constituer des niveaux aquifères pour autant qu'ils soient altérés et/ou fissurés. Les formations qui composent cette unité sont celles de Mondrepuis, d'Oignies, de Saint-Hubert, de Mirwart, de Villé, de La Roche, de Pernelle, de Pesche et de Chooz (la correspondance avec la nomenclature d'Asselberghs est indiquée au Tableau IV.2).

IV.1.1.4. Aquitard à niveaux aquifères de Villé

Cette unité hydrogéologique coïncide avec la Formation de Villé, elle se compose de grès fins laminaires et de schistes avec une forte composante carbonatée qui lui confère un caractère aquitard. Les niveaux aquifères correspondent aux quelques niveaux de calcaires noduleux présents dans la formation.

Le Siegenien moyen se distingue des formations voisines par des teneurs carbonatées plus importantes. Cette fraction carbonatée lui assure un potentiel aquifère plus grand ainsi qu'une minéralisation et un pH plus élevés. Cependant, le Siegenien moyen est caractérisé par une variation latérale de faciès schisteux à gréseux, ainsi qu'une modification de la proportion d'éléments carbonatés (plus importante vers le sud) et/ou arénacés. A l'échelle de la Wallonie, trois unités hydrogéologiques ont ainsi été définies afin de caractériser au mieux cette variation spatiale. En fonction de la lithologie dominante et de la fraction carbonatée, un choix est fait entre « Aquitard à niveaux aquifères de Villé » ou « Aquiclude à niveaux aquifères de Villé ». Si les informations disponibles ne permettent pas de trancher, c'est l'appellation « Aquiclude-Aquitard à niveaux aquifères de Villé » qui est employée. Cette dernière unité permet également d'assurer une transition graduelle entre deux cartes aux faciès différents. Sur cette carte, le faciès des Amonines, plus carbonaté, correspond mieux à la qualification d'aquitard à niveaux aquifères.

IV.1.1.5. Aquitard à niveaux aquicludes du Dévonien inférieur

La Formation de Vireux (Assise de Vireux selon Asselberghs, 1946) se distingue des autres formations voisines qui constituent l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur. En effet, elle est formée de plus grandes masses de grès séparées par de plus fins niveaux schisteux. Ces masses de grès forment un aquitard de qualité variable selon le niveau d'altération et de fissuration. Les niveaux schisteux sont aquicludes.

IV.1.2. Unités hydrogéologiques du Cénozoïque

IV.1.2.1. Aquifère alluvial

L'Aquifère alluvial est composé des alluvions modernes des vallées. La conductivité hydraulique des alluvions est fonction de leur granulométrie : les zones sablo-graveleuses conduiront bien mieux l'eau que les zones limono-argileuses. Ces sédiments peuvent donc former des aquifères locaux. Néanmoins, vu la nature argileuse de la plupart des formations avoisinantes, les potentialités hydrogéologiques des alluvions doivent être extrêmement limitées.

IV.2. PHÉNOMÈNES KARSTIQUES

Les phénomènes karstiques touchent principalement les roches calcaires. Il est également possible que ces phénomènes se manifestent dans d'autres roches possédant une composante plus ou moins carbonatée. Logiquement, aucun phénomène karstique n'a encore été répertorié sur les planches 62/3-4 et 63/1-2.

IV.3. DESCRIPTION DE L'HYDROGÉOLOGIE RÉGIONALE

IV.3.1. Piézométrie des différentes unités hydrogéologiques

Peu de données piézométriques sont disponibles pour les planches 62/3-4 et 63/1-2, il a néanmoins été possible de rassembler des chroniques et/ou des cotes ponctuelles pour la plupart des unités hydrogéologiques présentes sur la carte. Seul l'aquifère à niveaux aquicludes du Dévonien inférieur ne dispose pas de données piézométriques du fait de sa faible extension sur la carte et de son exploitation limitée.

Les données piézométriques proviennent soit :

- des mesures effectuées dans le cadre de la réalisation de cette carte au droit de puits de particuliers, piézomètres ou puits de distribution ;
- de mesures réalisées par le Service Public de Wallonie.

IV.3.1.1. L'aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien

Appartenant à l'unité structurale du Massif de Rocroi, le socle cambrien a été classé comme aquiclude à niveaux aquifères étant donné qu'il ne présente un potentiel aquifère que lorsqu'il est altéré ou fracturé. Les formations sont principalement constituées de quartzites, schistes et phyllades. C'est en général là où les roches ont subi une altération naturelle ancienne (on parle de paléo-altération) que l'aquifère est le plus productif et peut dès lors être exploité.

Cette nappe est fréquemment exploitée à l'échelle locale par les agriculteurs et les particuliers. A Rièzes, la Régie des Eaux de Chimay, a mis un puits à disposition des agriculteurs pour le remplissage des citernes (localisation à la Figure IV.3). Ce puits foré à 108 mètres de profondeur a montré un niveau piézométrique à 3,8 mètres le 14/07/2011, soit une cote de 320,6 mètres. Au nord-ouest, une ancienne mesure au droit du puits privé « RUE A MASSON 74 » a indiqué une cote de 337,8 mètres le 22/03/1995. Ces observations permettent de déduire un sens d'écoulement vers l'est en direction de l'Eau Noire (Figure IV.3).

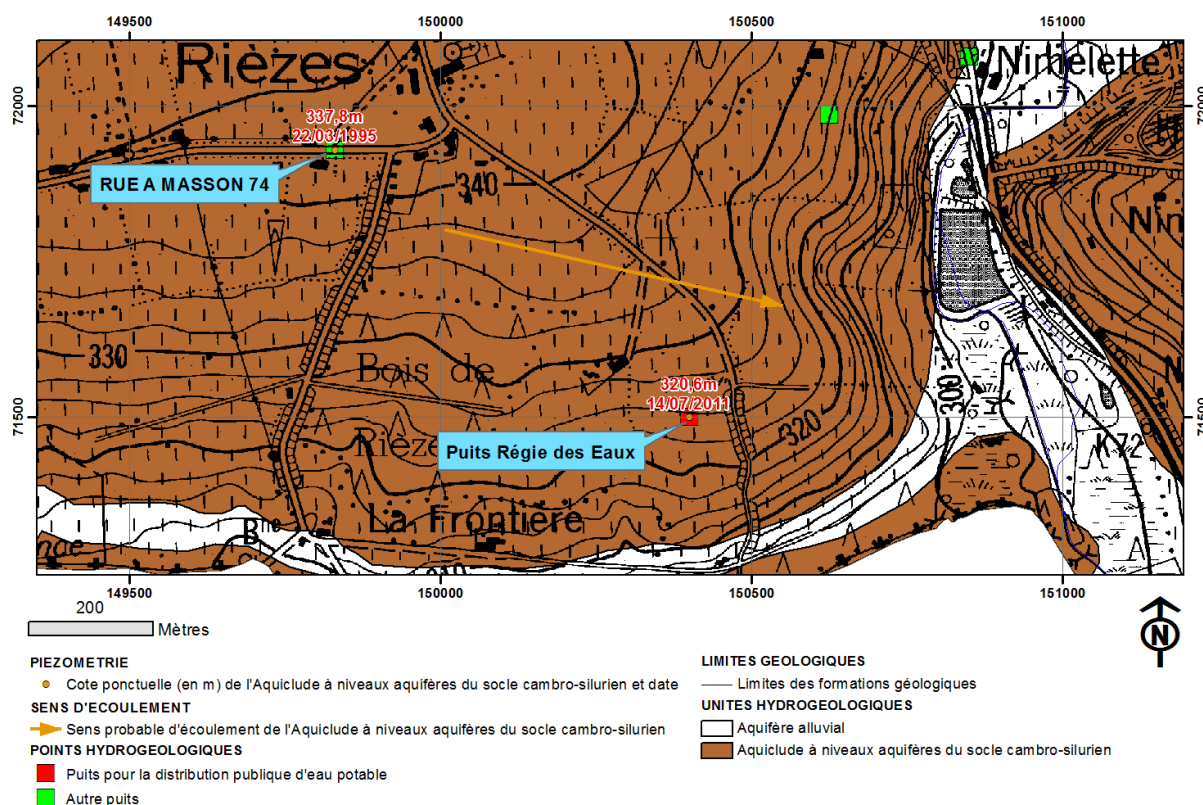


Figure IV.3 : localisation des puits « Régie des Eaux » et « RUE A MASSON 74 » à Rièzes, cotes piézométriques et sens d'écoulement

Le puits « RUE A MASSON 74 » a également fait l'objet de relevés réguliers de 1979 à 1995. On constate sur le graphique de la Figure IV.4 que les variations saisonnières

peuvent, certaines années, dépasser les 6 mètres ; les niveaux les plus bas sont généralement observés d'août à octobre tandis que les niveaux les plus élevés le sont de décembre à mars.

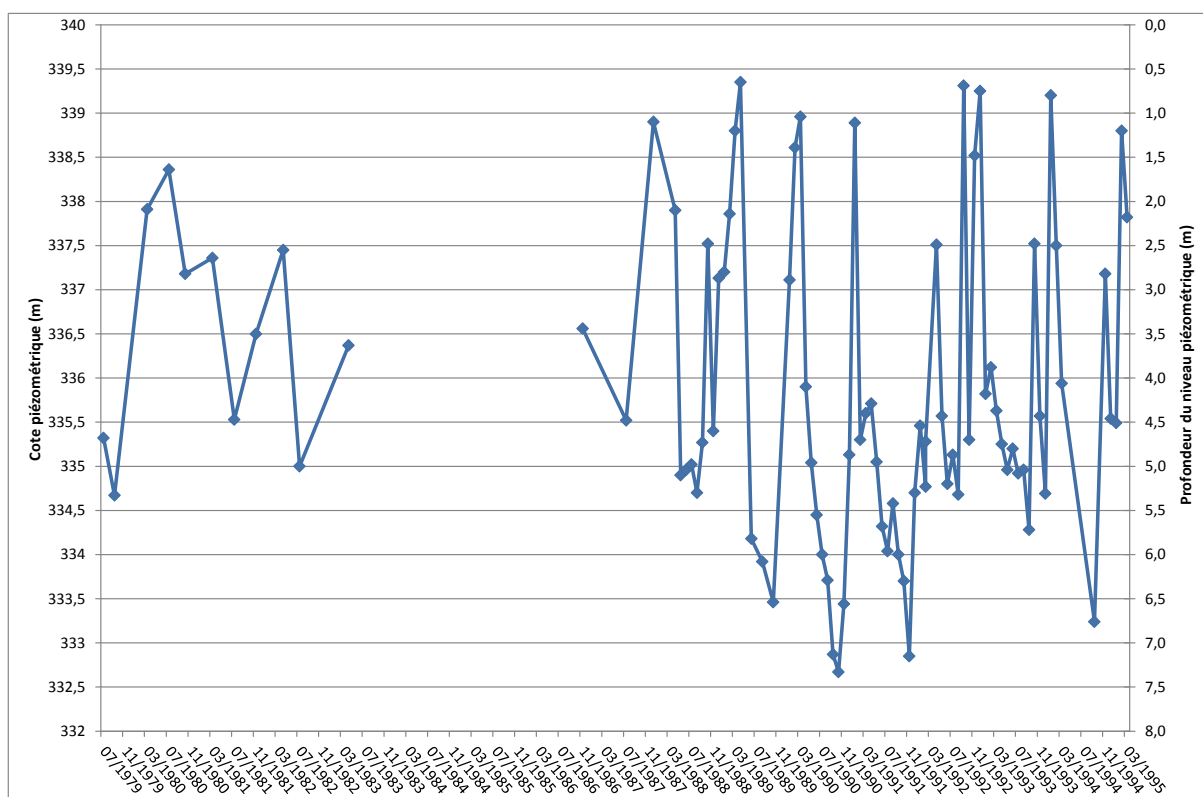


Figure IV.4 : Evolution piézométrique du puits « RUE A MASSON 74 » de 1979 à 1995

Le « Puits SUD » de l'Abbaye de Scourmont, situé en bordure de la Wautoise (Figure IV.5), a également été creusé dans cet aquifère mais n'est plus exploité que ponctuellement depuis 2006. Des relevés piézométriques mensuels ont été réalisés de septembre 2010 à août 2011, les résultats sont présentés sur le graphique de la Figure IV.6. Les niveaux piézométriques les plus bas ont été observés en septembre 2010 (-2,9 mètres) et mai 2011 (-1,9 mètre), ce qui correspond aux deux périodes les plus sèches sur ce laps de temps. Les niveaux les plus élevés ont été mesurés en janvier (-0,9 mètre) et février (-1 mètre) 2011, ils sont la conséquence de la fonte des neiges (janvier) et des abondantes précipitations (février).

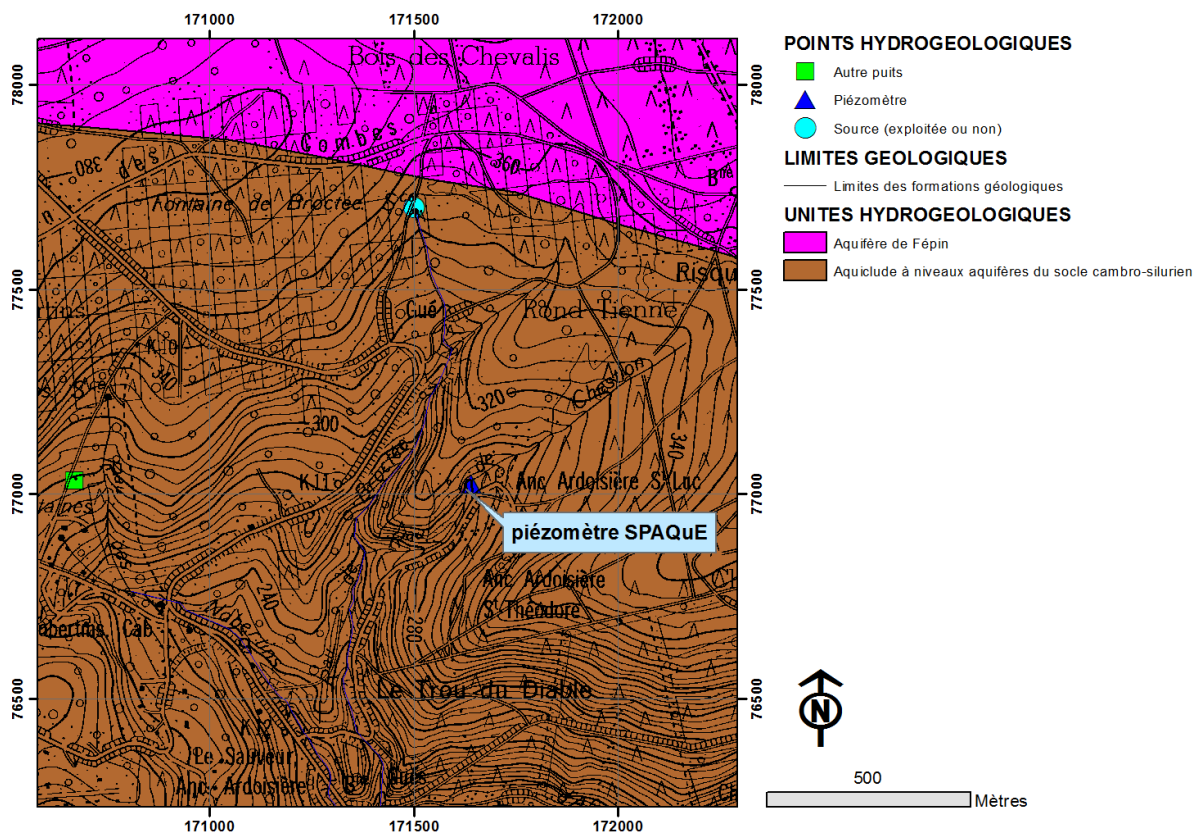


Figure IV.7 : localisation du piézomètre de la SPAQuE à Oignies-en-Thiérache

Ce piézomètre a aussi fait l'objet de mesures piézométriques de septembre 2010 à août 2011, les résultats sont synthétisés sur le graphique de la Figure IV.8. Contrairement à l'ouvrage précédent, les variations saisonnières sont très faibles voire négligeables avec un niveau minimum à -1,05 mètre en septembre 2010 et un maximum à -0,86 mètre en août 2011 soit une différence d'à peine 20 centimètres. Cela peut s'expliquer par la nature schisteuse non-fracturée du substratum et par le fait que l'ouvrage est très isolé topographiquement des cours d'eau environnants.

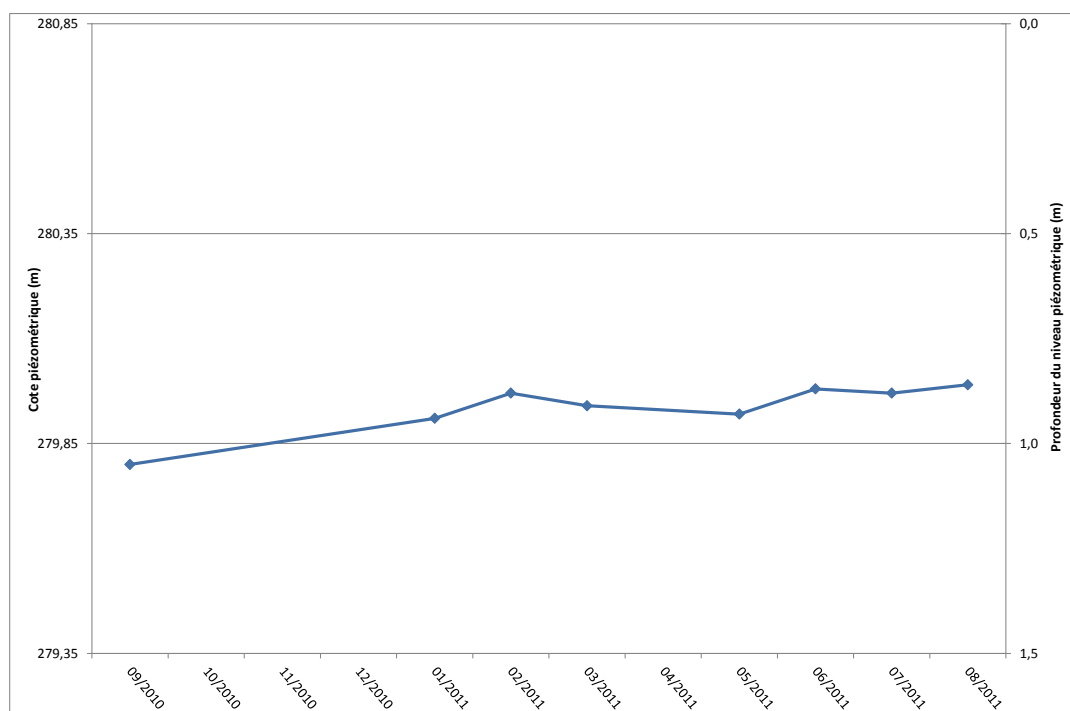


Figure IV.8 : Evolution piézométrique du piézomètre « SPAQuE » de septembre 2010 à août 2011

D'autres mesures ponctuelles ont été effectuées au droit de l'Aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien dans le cadre de la réalisation de la présente carte, elles sont synthétisées au Tableau IV.3.

Tableau IV.3 : Mesures piézométriques ponctuelles réalisées dans l'aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien en 2011

Nom	X	Y	Profondeur (m)	Date	Mesure (m)	Cote (m)
BELLE VUE	148733	73176	25	10/08/2011	10,5	316,5
FERME DE LA TAUMINERIE	159588	72067	60	15/04/2011	8	365
FERME LAMOTTE	158579	72067	9	16/06/2011	7,6	364,4
LES NOBERTINS	170670	77031	5,6	11/08/2011	3,06	291,94

IV.3.1.2. L'aquifère de Fépin

L'extension de cet aquifère n'est pas très importante sur la carte et il est, de ce fait, exploité par un nombre réduit d'ouvrages.

Seuls les puits « CHEMIN DE SCOURMONT » et « SURVEY NITRATES » (Figure IV.9) disposent de données piézométriques pour l'aquifère de Fépin :

- L'ouvrage « SURVEY NITRATES » (14 mètres de profondeur) a enregistré un niveau d'eau à 5,6 mètres le 27/07/2010, soit une cote altimétrique de 314,4 mètres ;
- Le puits « CHEMIN DE SCOURMONT », profond d'une trentaine de mètres, a montré un niveau piézométrique à 11,2 mètres le 14/07/2011 correspondant à une cote altimétrique de 316,8 mètres.

Ces observations couplées à la cote du talweg de l'Eau Noire (260 mètres) permettent de déduire un sens d'écoulement local en direction de cette dernière (Figure IV.9).

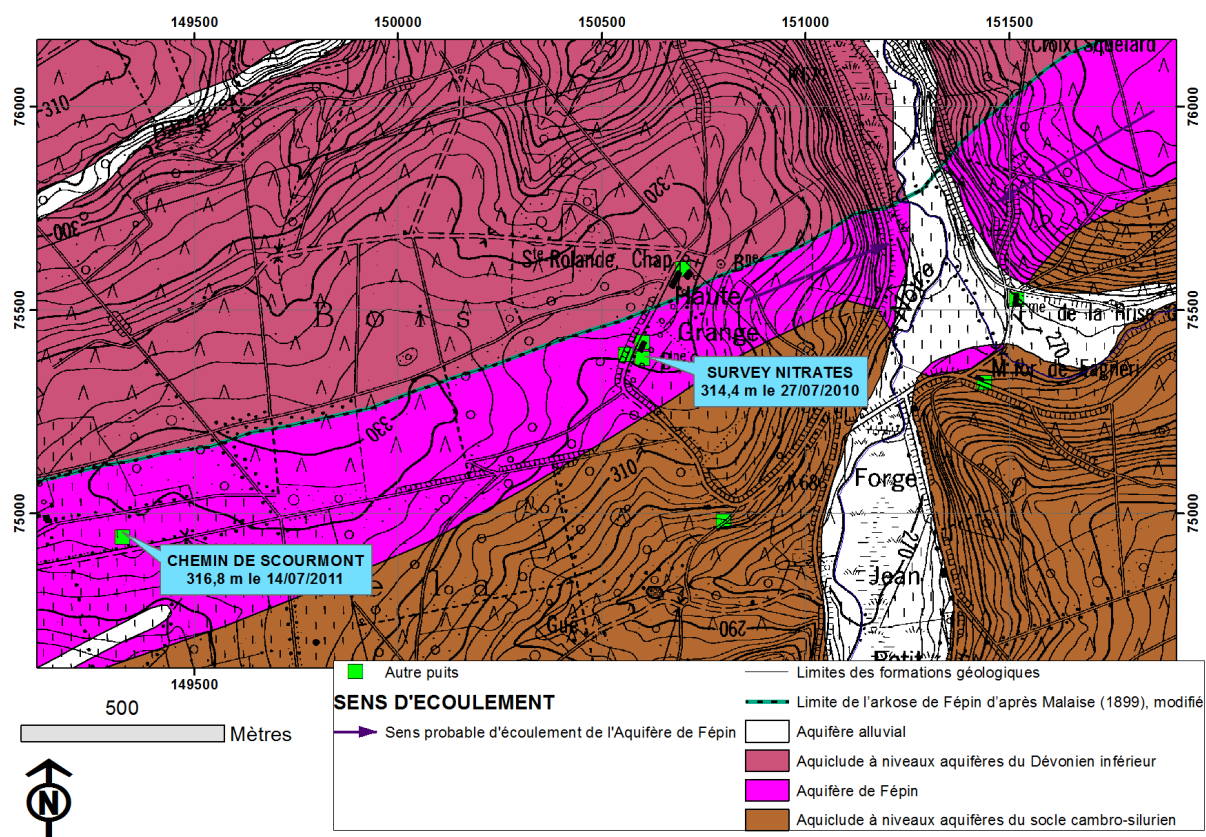


Figure IV.9 : Localisation des puits « CHEMIN DE SCOURMONT » et « SURVEY NITRATES »

Le puits « CHEMIN DE SCOURMONT » avait également fait l'objet de mesures régulières de 1987 à 1995 (graphique de la Figure IV.10). Comme pour l'aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien, les niveaux les plus bas s'observent d'août à octobre et les maxima de décembre à mars. Les fluctuations saisonnières sont toutefois plus importantes dans cet aquifère avec des amplitudes pouvant dépasser les 10 mètres. Cette différence résulte essentiellement de sa perméabilité un peu plus élevée.

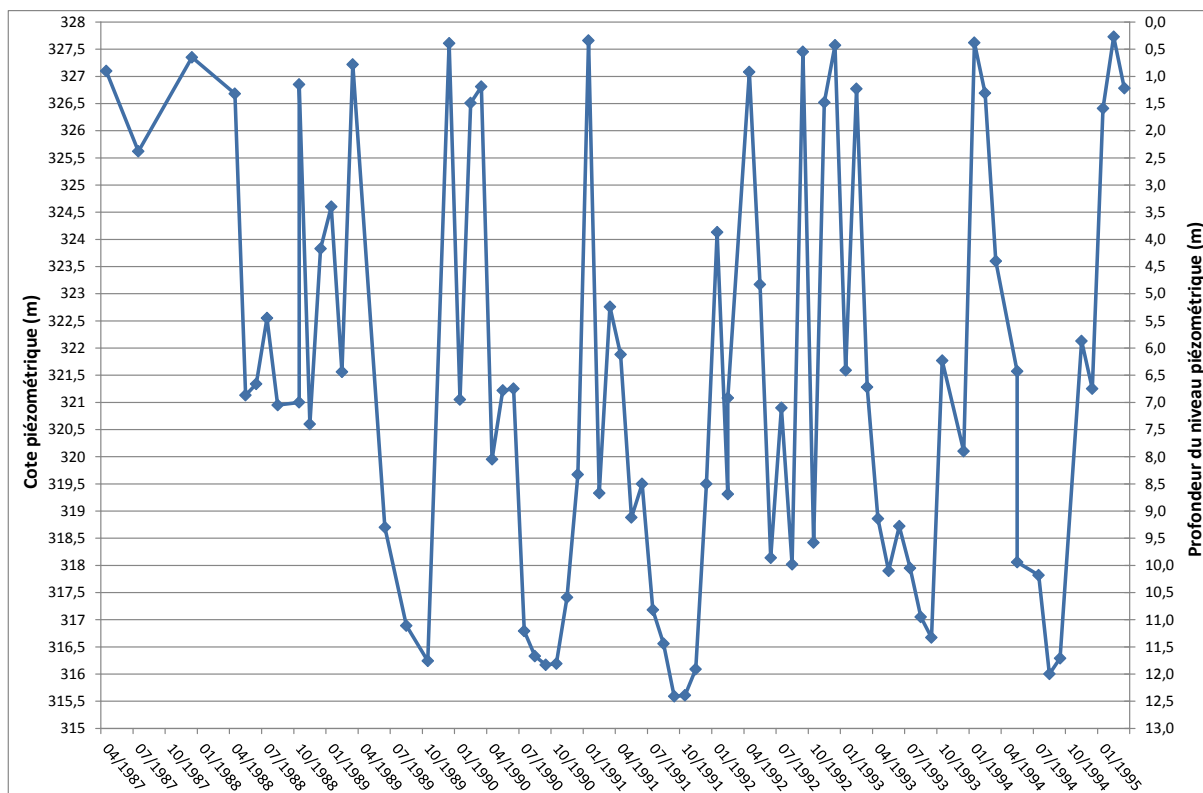
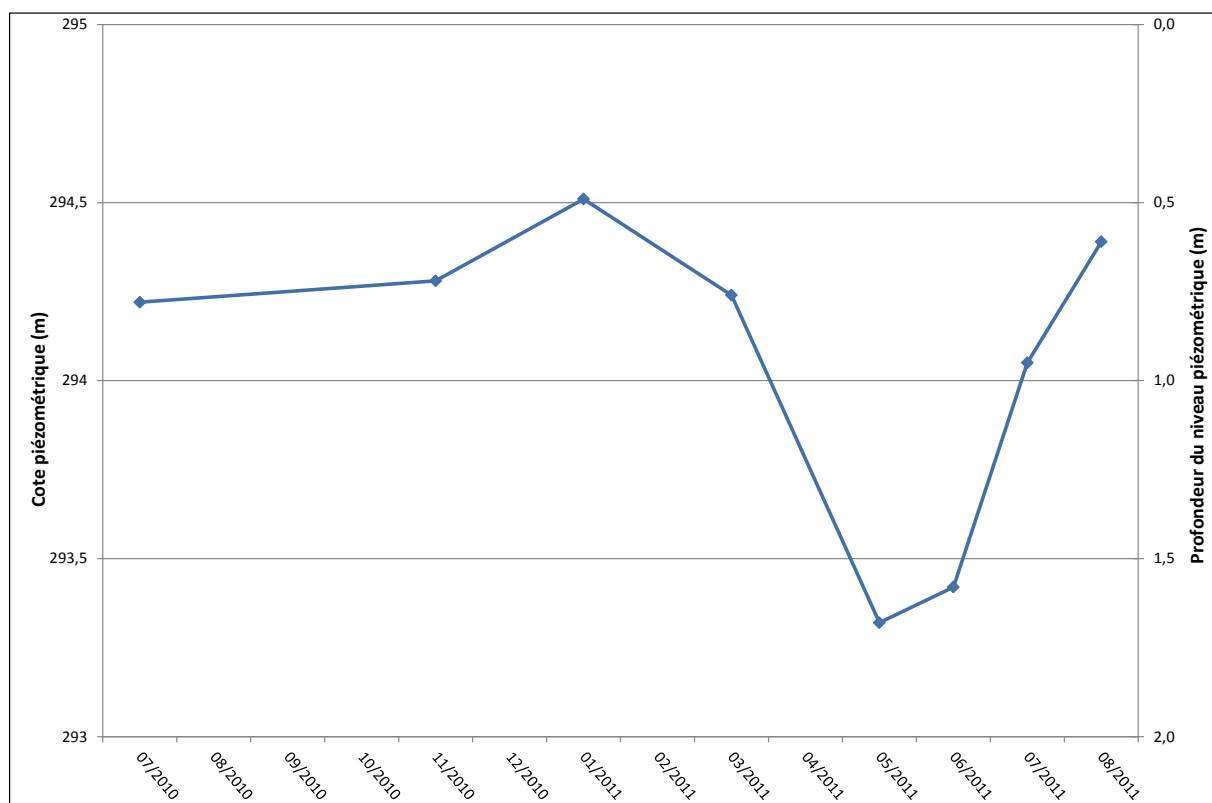
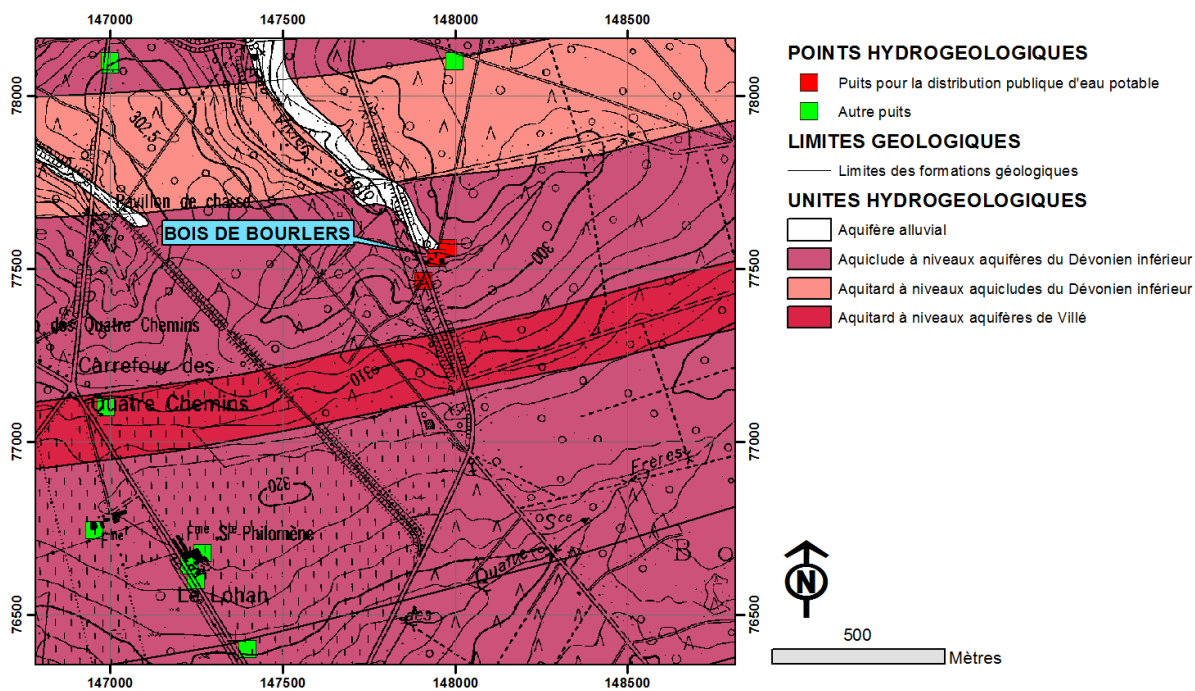


Figure IV.10 : Evolution piézométrique du puits « CHEMIN DE SCOURMONT » de 1987 à 1995

IV.3.1.3. L'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur

Cette unité hydrogéologique est principalement schisteuse avec des intercalations de bancs gréseux ou quartzitiques. Une telle lithologie laisse supposer un niveau piézométrique relativement proche de la surface topographique (nappe sub-affleurente) dans les vallées et légèrement plus profond au niveau des crêtes. Cette hypothèse peut être confirmée par les mesures régulières effectuées sur le puits « BOIS DE BOURLERS » (propriété de la Régie des Eaux de Chimay, aujourd'hui inexploité ; localisation à la Figure IV.11) de juillet 2010 à août 2011 qui montrent un niveau d'eau variant seulement de -0,5 à -1,7 mètre sous la surface topographique (voir graphique à la Figure IV.12).



D'autres mesures ponctuelles ont pu être réalisées dans cette unité. Elles sont synthétisées au Tableau IV.4.

Tableau IV.4 : Mesures piézométriques ponctuelles réalisées dans l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur en 2010 et 2011

Nom	X	Y	Profondeur (m)	Date	Mesure (m)	Cote (m)
23 REGNIESSART	165289	78138	10	16/06/2011	6,98	317,02
LOHAN	147231	76642	9	10/08/2011	7,1	310,4
PUITS NORD (Ab. de Scourmont)	147505	74865	21	24/09/2010	10,71	300,96

IV.3.1.4. Conclusions

En ce qui concerne les aquicludes à niveaux aquifères, les niveaux sont sub-affleurants même si l'on peut parfois observer des niveaux plus profonds à environ 10 m. L'aquifère de Fépin, plus perméable, peut montrer des variations plus importantes avec une amplitude pouvant dépasser les 12 mètres. Pour l'Assise de Vireux (aquitard à niveaux aquicludes du Dévonien inférieur), plus gréseuse, même si l'on ne dispose pas de mesure, on peut s'attendre à un niveau plus profond que 10 m sur les crêtes topographiques surplombant les vallées encaissées.

IV.4. COUPE HYDROGÉOLOGIQUE

Afin de mieux visualiser et de mieux comprendre la structure géologique et le comportement des nappes de la région de Rièzes – Moulin de Chestion, une coupe hydrogéologique a été réalisée. Le trait de coupe, orienté NW-SE, passe par le lieu-dit 'Le Lohan', par l'Abbaye de Scourmont et se termine à la frontière française à l'ouest de Rièzes (Figure IV.13). Sa position a été choisie afin que la coupe soit représentative de la géologie (structures et lithologies) et de l'hydrogéologie (unités hydrogéologiques) de la zone cartographiée. La présence de puits et de sources sur ou à proximité de l'axe de la coupe est également un critère de localisation de cette dernière. La piézométrie décrite ne vaut que pour la région située au droit de la coupe.

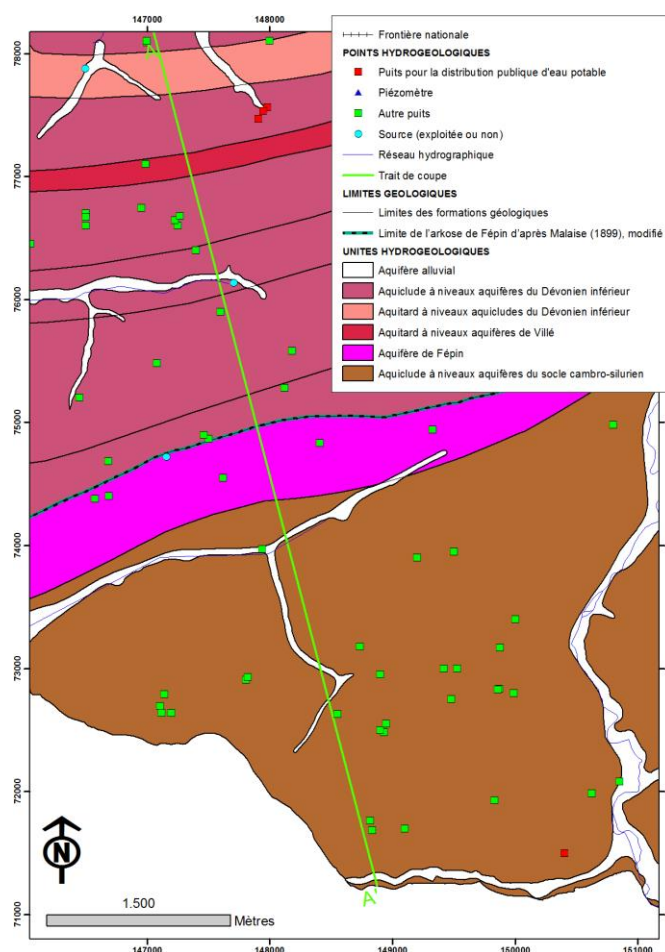
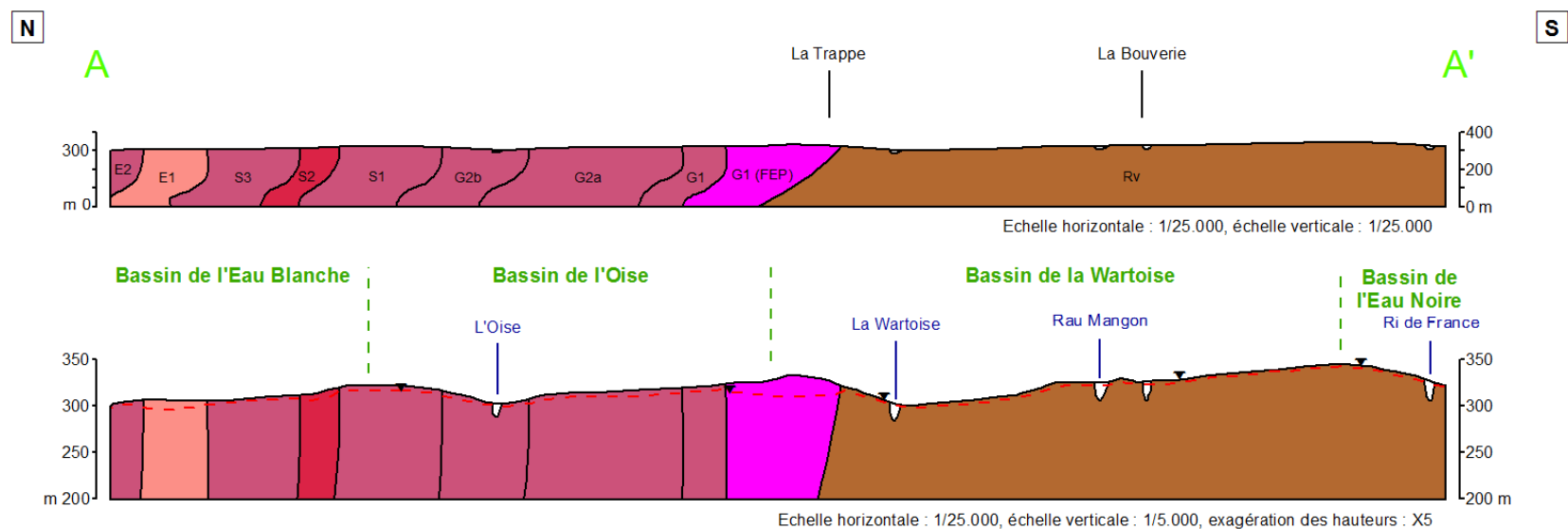


Figure IV.13 : Localisation du trait de coupe sur la carte 62/3-4

Le trait de coupe traverse exclusivement le plateau ardennais. Il est constitué de formations de lithologies à dominance schisteuses et phylladeuses imperméables. Les formations comprennent des passées gréseuses et quartzitiques qui augmentent leur potentiel hydrogéologique. Dans ces formations à qualification d'aquiclude, le niveau des nappes y est sub-affleurant et peut descendre jusqu'à une dizaine de mètres de profondeur sous les crêtes topographiques. Le tracé du niveau piézométrique dans cette partie de la carte

dépend donc fortement de la topographie et du réseau hydrographique. On peut néanmoins s'attendre à ce que le niveau soit rabattu au droit des formations de Fépin (aquifère de Fépin) et de Vireux (aquitard à niveaux aquicludes du Dévonien inférieur) puisque ces dernières sont plus perméables que les formations qui les entourent (Figure IV.14). On peut considérer que les rivières sont systématiquement drainantes et constituent le niveau de base régional.



Coupes tracées d'après les cartes géologiques de E. Asselberghs (1946) et de C. Malaise (1899)

3.000

m

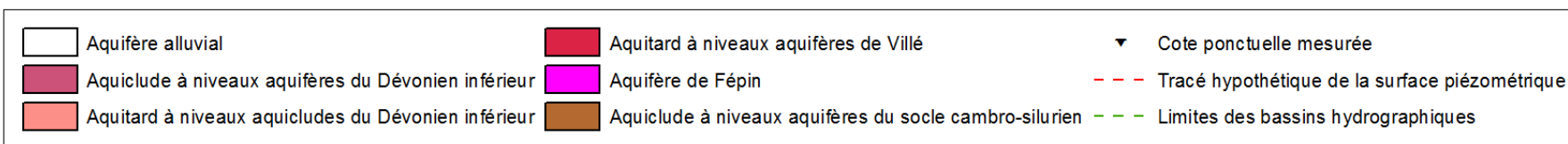


Figure IV.14 : Coupes hydrogéologiques au droit de la planche 62/3-4

IV.5. CARACTÈRE DES NAPPES

Les différents types de nappes peuvent être définis comme suit (Poehls & Smith, 2009) :

- Nappe libre : nappe n'étant pas mise sous pression par des roches imperméables susjacentes et étant en contact direct avec l'atmosphère du fait de la perméabilité du sol surmontant l'aquifère. Le niveau piézométrique est la limite supérieure de la zone de saturation où la pression absolue égale la pression atmosphérique et où la pression de l'eau est égale à zéro. Dans ces conditions, le niveau piézométrique peut fluctuer librement. La nappe peut se recharger lors des précipitations ou par écoulement latéral d'une nappe captive. Les nappes perchées sont un cas particulier de nappe libre ;
- Nappe semi-captive : nappe où le toit de l'aquifère est souvent constitué par une formation hydrogéologique semi-perméable. Dans certaines conditions hydrodynamiques favorables, il y a des différences de charge qui favorisent des échanges d'eau (ou de pression) avec l'aquifère superposé ou sous-jacent, appelé drainance. La formation est alors incorporée à un aquifère multicouche ;
- Nappe captive : nappe sans surface libre, donc soumise en tous points à une pression supérieure à la pression atmosphérique et dont la surface piézométrique est supérieure au toit de l'aquifère. Ces propriétés peuvent, dans certains cas, donner lieu à des puits artésiens ou jaillissants.

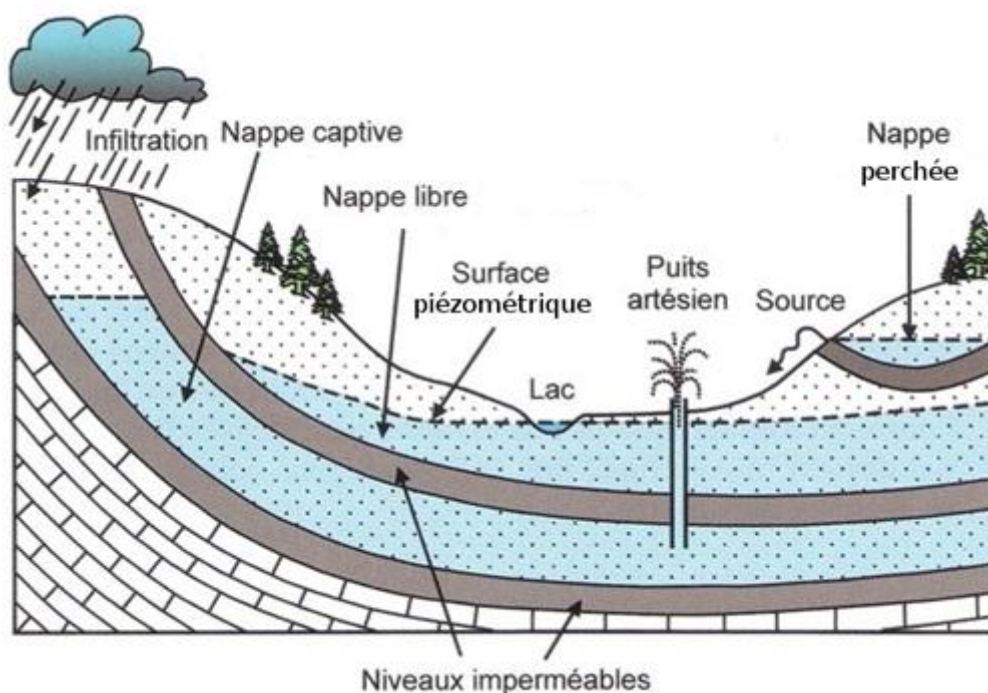


Figure IV.15 : Représentation schématique des différents types de nappes (d'après Dejonghe, 2007, modifié)

Sur les planches 62/3-4 et 63/1-2, les nappes contenues dans les formations du Dévonien inférieur sont considérées comme libres pour une profondeur de forage de l'ordre de 100 m. Bien sûr, à plus grande profondeur, en fonction des structures, une nappe libre peut se transformer en nappe captive. En revanche, les nappes contenues dans le Massif cambrien de Rocroi sont considérées comme semi-captives car les couches d'altération ont une composante argileuse plus importante comparées aux couches superficielles du Dévonien inférieur. Cela s'est vérifié lors d'essais de pompage effectués sur les ouvrages de l'Abbaye de Scourmont (voir Chapitre VII : Paramètres d'écoulement et de transport).

Ces caractères libre et semi-captif sont représentés sur la carte des informations complémentaires et du caractère des nappes sur le poster A0 joint à cette notice.

IV.6. CARRIÈRES

Il existe trois carrières dont deux en activité sur la carte 62/3-4 & 63/1-2 (Figure IV.16).

La carrière Lahonri est la plus étendue. Elle se situe dans le Bois de Couvin en bordure de la route nationale 5. On y exploite les niveaux gréseux du Lochkovien qui seront destinés aux couches d'usure des revêtements routiers. L'ancienne carrière Longues Tailles se situe à environ 700 mètres au sud, ce sont des quartzites d'âge cambrien qui y étaient extraits. Enfin, au nord-est de la carte, s'étend une faible superficie de la carrière du Bois des Chevalis où l'on exploite l' « arkose » de la Formation de Fépin.

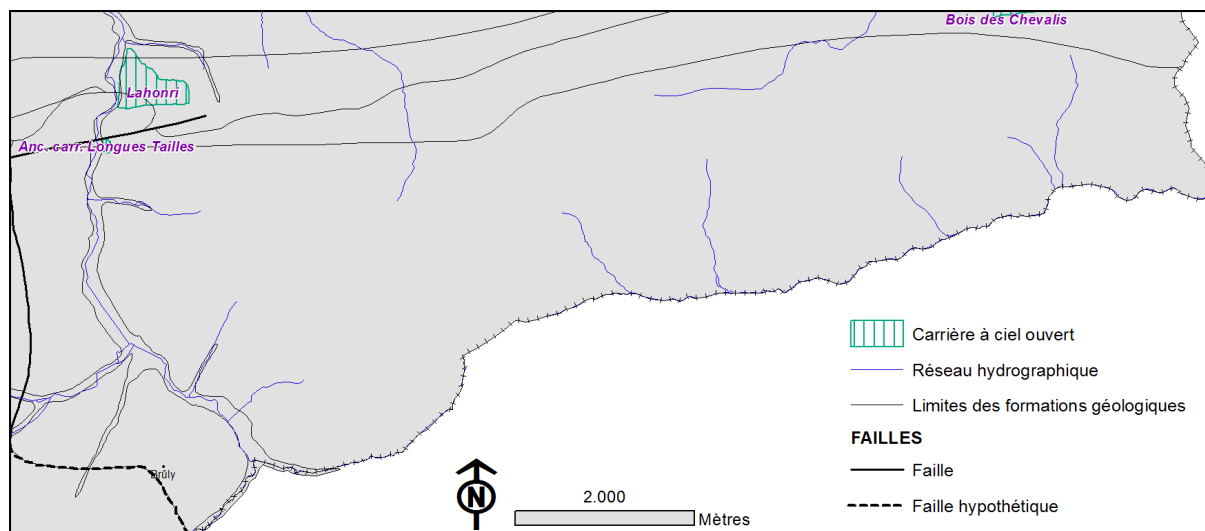


Figure IV.16 : Localisation des carrières sur la carte 62/3-4 & 63/1-2

V. CADRE HYDROCHIMIQUE

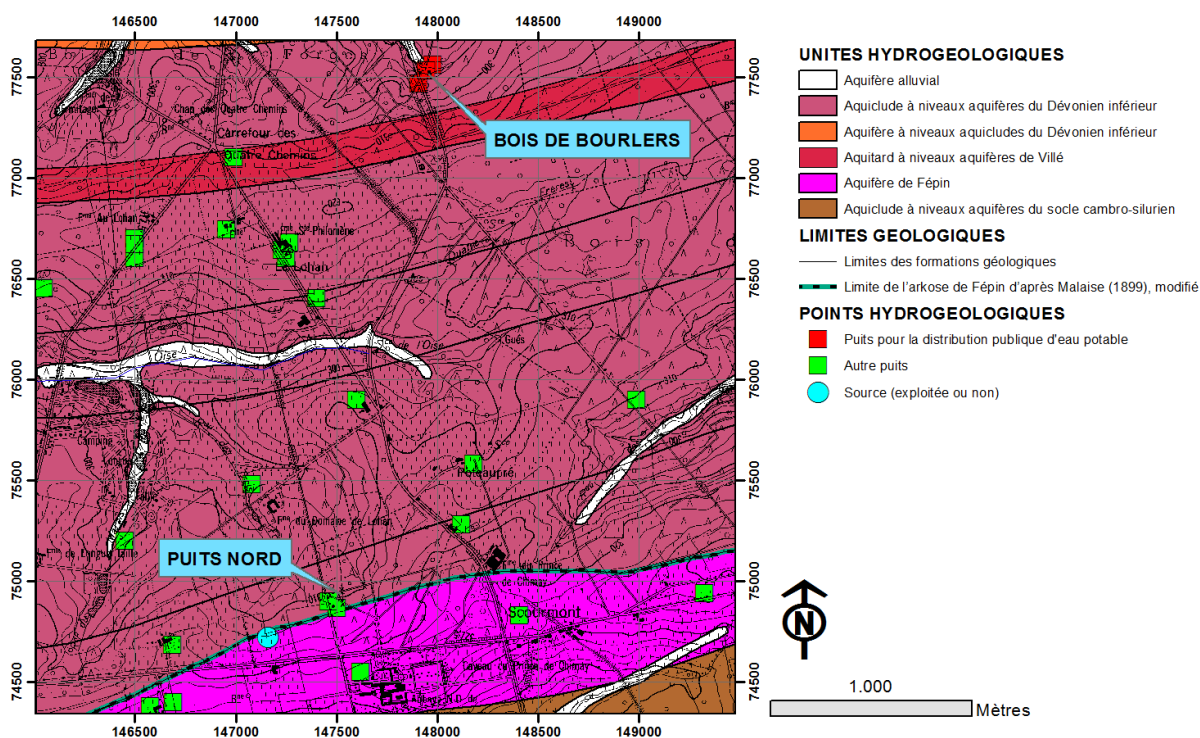
Ce chapitre dresse un aperçu de la composition chimique des eaux souterraines dans la région de Rièzes – Moulin de Chestion, ainsi que les préoccupations principales liées à leur qualité.

V.1. CARACTÉRISTIQUES HYDROCHIMIQUES DES EAUX

Les analyses chimiques ne sont pas nombreuses sur les planches 62/3-4 et 63/1-2. Toutefois, des analyses concernant les eaux de l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur et l'aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien sont disponibles. Ces analyses proviennent pour la plupart de la DGARNE, d'autres ont été communiquées par l'Abbaye de Scourmont.

V.1.1. Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur

Seuls deux puits disposent d'analyses chimiques pour cette unité hydrogéologique. Il s'agit du « PUIITS NORD » de l'Abbaye de Scourmont et du puits « BOIS DE BOURLERS » propriété de la Régie des Eaux de Chimay (localisation à la Figure V.1). Les résultats sont présentés au Tableau V.1.



Paramètres	Unités	Norme	PUITS NORD (Ab. Scourmont)	BOIS DE BOURLERS
Profondeur (m)			21	10,5
Date de prélèvement			17/03/2009	10/04/1996
pH	unité pH	6,5 à 9,5	6,3	7,25
Conductivité électrique	µS/cm	2500	101	204
Dureté totale	°F	67,5	4,3	11
Aluminium	µg/l Al	200	<50	17
Calcium	mg/l Ca	270	12	28
Sodium	mg/l Na	200	4,3	6,5
Potassium	mg/l K		<1	1
Magnésium	mg/l Mg	50	3,2	9,7
Fer (total dissous)	µg/l Fe	200	18,9	2172
Manganèse	µg/l Mn	50	487	187
Chlorures	mg/l Cl	250	7,6	5,2
Nitrates	mg/l NO3	50	4,3	0,9
Nitrites	mg/l NO2	0,5	0	0
Ammonium	mg/l NH4	0,5	0	0
Phosphates	µg/l PO4		0	0,04
Sulfates	mg/l SO4	250	7,5	5,1
TAC	° F		3,1	11

Tableau V.1 : Résultats des analyses chimiques pour l'Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur

Ces eaux sont de type bicarbonaté-calcique. Le pH est légèrement acide à neutre et les conductivités ont des valeurs faibles (environ 100 et 200 µS/cm). On constate de forts dépassements des normes en fer et manganèse. Ces éléments peuvent être présents naturellement dans les sols et se retrouver dissous dans les eaux souterraines à des concentrations très variables. Un traitement naturel et aisé des eaux permet toutefois de revenir à une concentration normale.

V.1.2. Aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien

Quatre puits disposent d'analyses chimiques pour cet aquifère : le « PUIITS SUD » de l'Abbaye de Scourmont (localisé à la Figure IV.5), les puits « Régie des Eaux » et « RUE PETIT CANTON » à Rièzes (Figure V.2) et le puits « ALBATROS » à Petite-Chapelle (Figure V.3). Les résultats sont présentés au Tableau V.2.

Le pH est légèrement acide à neutre (6,2 à 7,2) et la conductivité faible (moyenne de 240 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Les eaux sont généralement de bonne qualité excepté un fort dépassement des teneurs en fer et manganèse pour le puits « Régie des Eaux ».

Les eaux sont majoritairement de type bicarbonaté calcique sauf pour le puits « ALBATROS » qui par sa faible teneur en bicarbonates se classe plutôt parmi les eaux chlorurées et sulfatées calciques.

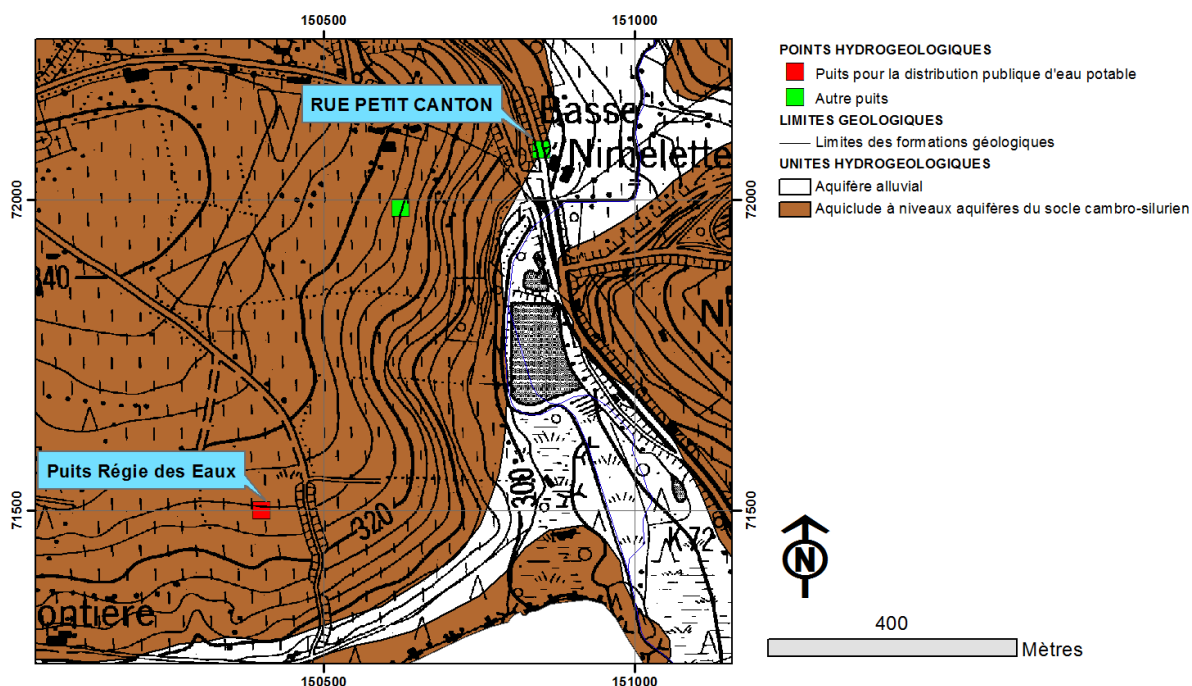


Figure V.2 : Localisation des puits « RIEZES – REGIE DES EAUX » et « RUE PETIT CANTON » à Rièzes

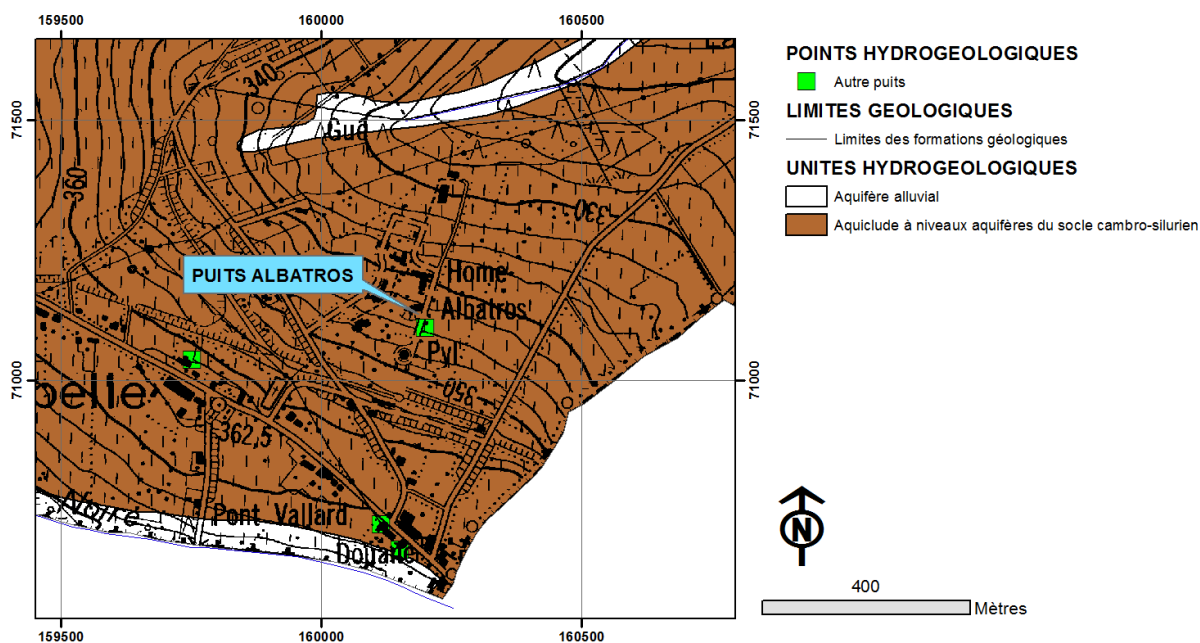


Figure V.3 : Localisation du puits « ALBATROS » à Petite-Chapelle

Tableau V.2 : Résultats des analyses chimiques pour l'Aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien

Paramètres	Unités	Norme	PUITS SUD (Ab. Scourmont)	RIEZES – REGIE DES EAUX	RUE PETIT CANTON	PUITS ALBATROS
Profondeur (m)			22,25	108	-	50
Date de prélèvement			22/05/2001	10/04/1996	29/09/2003	28/08/2006
pH	unité pH	6,5 à 9,5	6,19	6,3	7,2	7,02
Conductivité électrique	µS/cm	2500	169	105	537	152
Dureté totale	°F	67,5	-	5,2	27	9,4
Aluminium	µg/l Al	200	<10	15	<10	32
Calcium	mg/l Ca	270	13,8	14,3	96	9,3
Sodium	mg/l Na	200	7,04	3,7	5,8	6,8
Potassium	mg/l K		0,59	0,5	1,4	3,4
Magnésium	mg/l Mg	50	5,98	3,9	6,3	2,9
Fer (total dissous)	µg/l Fe	200	<5	4500	<100	<2
Manganèse	µg/l Mn	50	4,0	151	<30	37
Chlorures	mg/l Cl	250	15,7	4,5	13	11,4
Nitrates	mg/l NO3	50	27,6	1	19	21
Nitrites	mg/l NO2	0,5	<0,01	0	0	0
Ammonium	mg/l NH4	0,5	-	0,03	0	0,07
Phosphates	µg/l PO4		<0,05	0,01	-	0
Sulfates	mg/l SO4	250	3,2	4,4	22	18,1
TAC	° F		-	5,7	-	1,84

V.1.3. Commentaires

Les analyses chimiques reprises ci-dessus donnent un premier aperçu des compositions chimiques des eaux souterraines susceptibles d'être rencontrées sur les cartes de Rièzes – Cul-des-Sarts et Moulin Manteau – Moulin de Chestion. La Figure V.4 reprend la classification hydrochimique des eaux souterraines sous forme d'un diagramme de Piper.

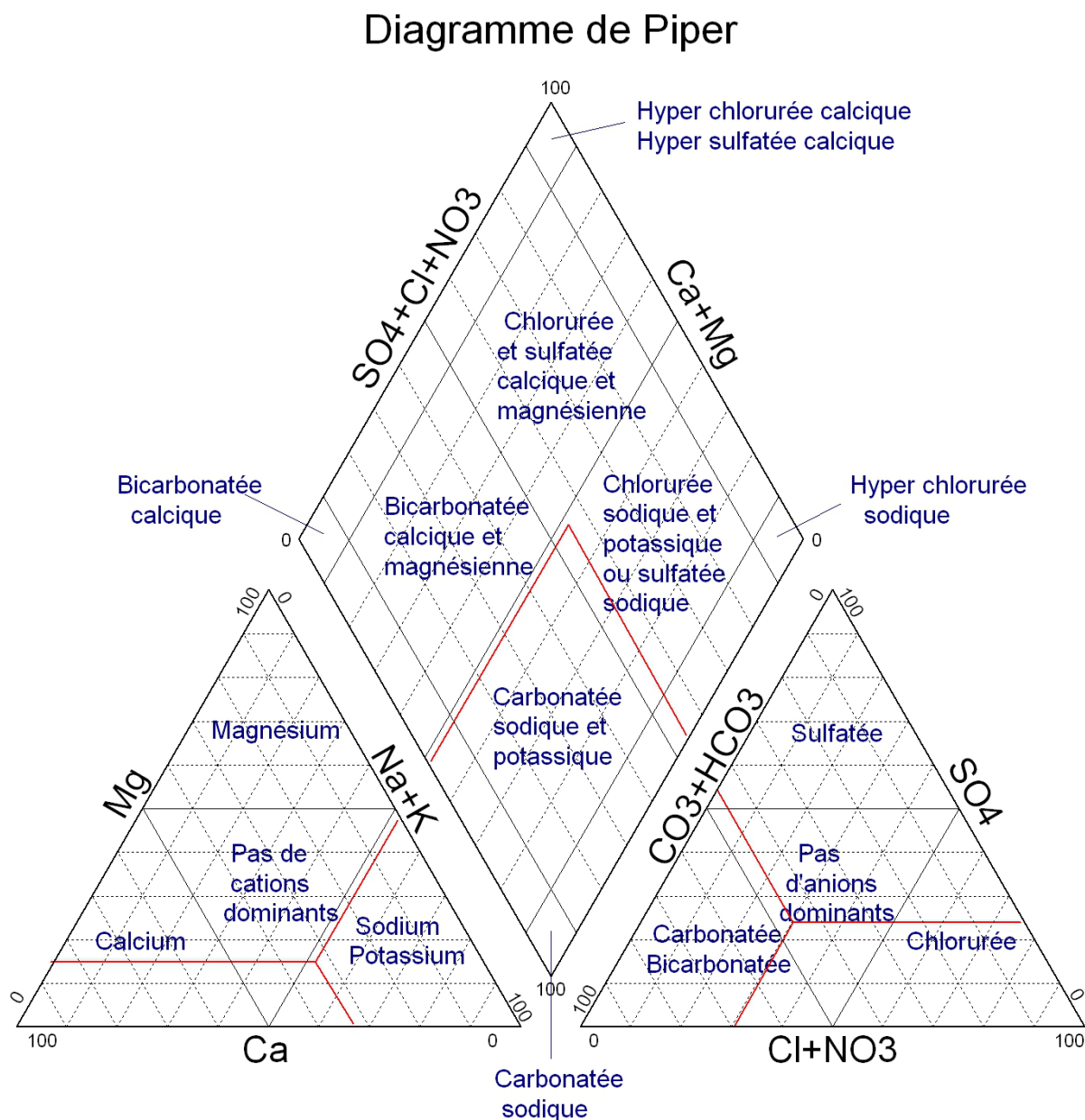


Figure V.4 : Classification hydrochimique des eaux souterraines selon un diagramme de Piper (d'après Fetter, 2001, modifié)

La Figure V.5 reprend sur le diagramme de Piper la classification des échantillons analysés. Les données hydrochimiques disponibles dans la région de Rièzes – Moulin de Chestion, bien que peu nombreuses, permettent de classer les eaux souterraines dans les eaux

bicarbonatées calciques à l'exception du puits « ALBATROS » qui se classe plutôt dans les eaux chlorurées et sulfatées calciques de par sa faible teneur en bicarbonates.

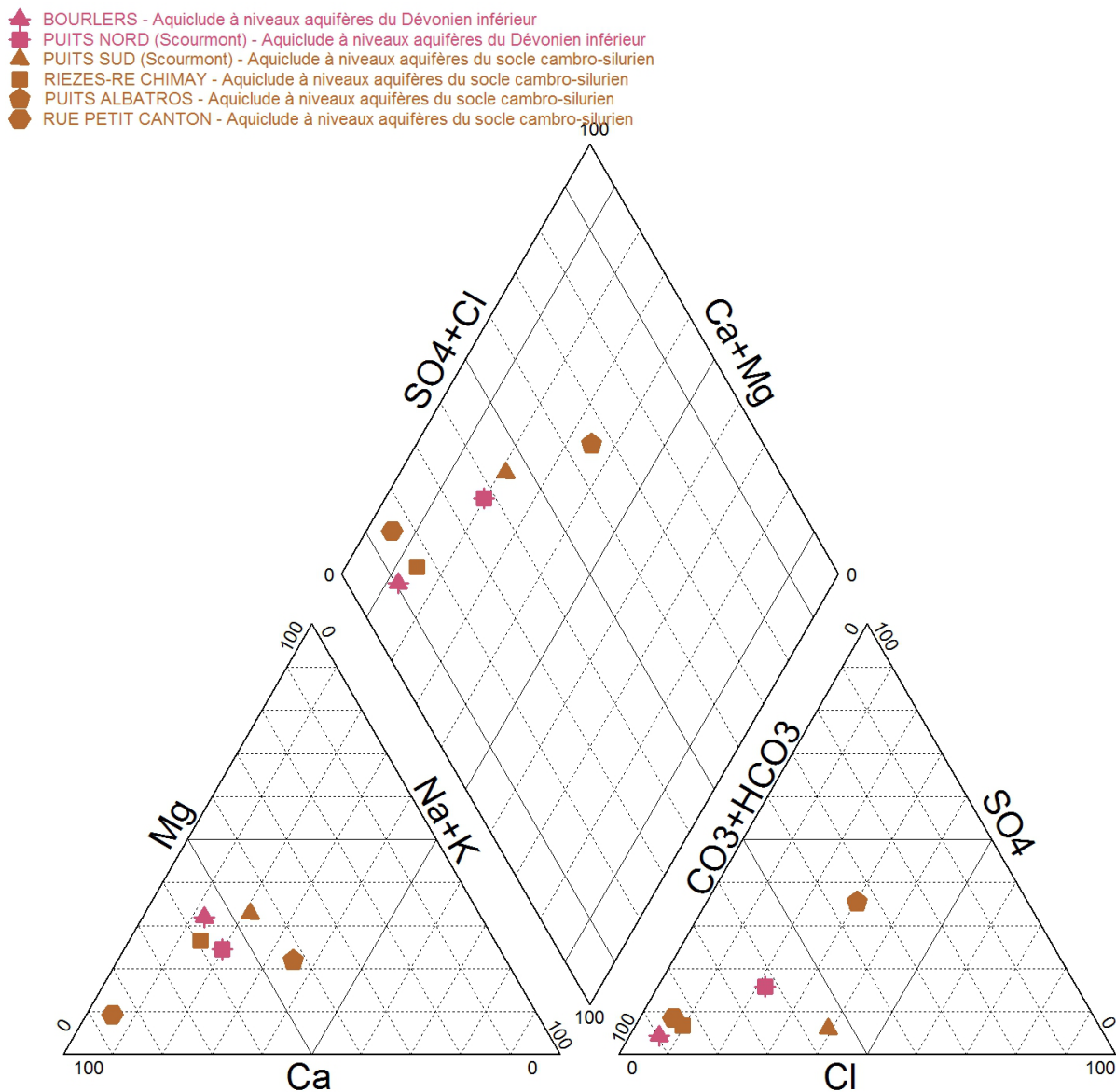


Figure V.5 : Position des analyses hydrochimiques des eaux des planches 62/3-4 et 63/1-2 sur le diagramme de Piper

V.2. PROBLÉMATIQUE DES NITRATES

Les nitrates font depuis plusieurs années l'objet de contrôles réguliers de la part des sociétés de distribution d'eau. La norme européenne est de 50 mg de NO₃ par litre d'eau au maximum. Pour protéger les eaux de surface et souterraines de la pollution par les nitrates, plusieurs "zones vulnérables" ont été désignées par arrêtés ministériels (Figure V.6). Cette désignation implique l'application d'un programme d'action précis dont les mesures ont été définies au travers du Programme de Gestion Durable de l'Azote en agriculture (PGDA). Pour plus d'informations, le site www.nitrawal.be peut être consulté.

Sur la Figure V.6, les planches 62/3-4 et 63/1-2 se trouvent entièrement en dehors de ces zones vulnérables.

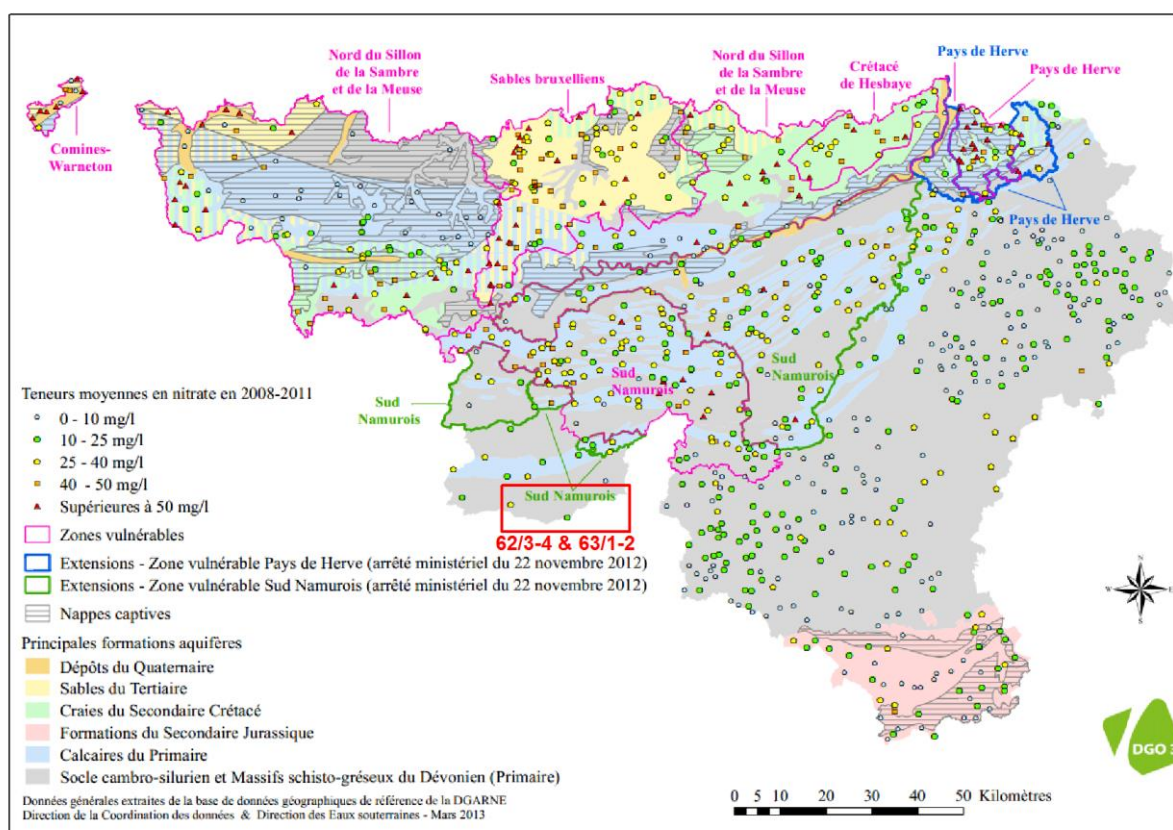


Figure V.6 : Zones vulnérables aux nitrates arrêtées en Wallonie et teneurs moyennes en nitrates de 2008 à 2011 sur les ouvrages du réseau de surveillance du Service Public de Wallonie. Localisation des cartes de Rièzes – Cul-des-Sarts et Moulin Manteau – Moulin de Chestion (source : SPW-DGO3, 2013. Etat des nappes d'eau souterraine de la Wallonie)

L'ensemble de ces zones vulnérables aux nitrates reprennent la quasi-totalité (97%) des captages échantillonnés dépassant la norme des 50 mg/l et plus des deux tiers (67,8%) des captages dont la teneur en nitrate est comprise entre 25 et 50 mg/l (Figure V.6).

Seuls les puits « NORD » (aquiclude à niveau aquifères du Dévonien inférieur) et « SUD » (aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien) de l'Abbaye de Scourmont disposent de chroniques de concentrations en nitrates réalisées entre 1997 et 2013, les résultats sont présentés ci-après (Figure V.7 et Figure V.8).

On constate des teneurs plus élevées pour l'aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien (entre 25 et 30 mg/l) par rapport à l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur (entre 2 et 6 mg/l). Toutefois, dans les deux cas, aucun dépassement de la norme de 50 mg/l n'a été à déplorer.

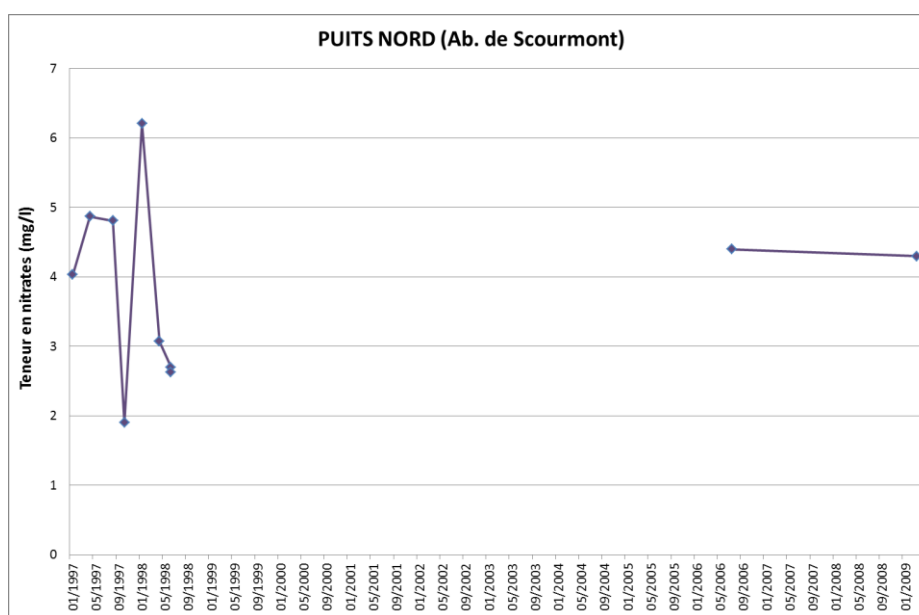


Figure V.7 : Evolution de la teneur en nitrates pour le « PUIITS NORD » de l'Abbaye de Scourmont de 1997 à 2009

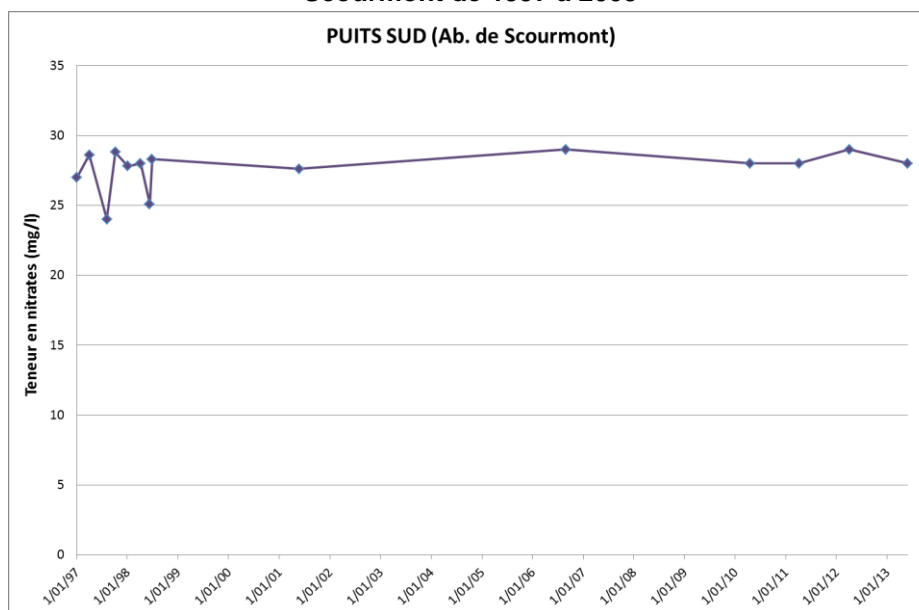


Figure V.8 : Evolution de la teneur en nitrates pour le « PUIITS SUD » de l'Abbaye de Scourmont de 1997 à 2013

V.3. QUALITÉ BACTÉRIOLOGIQUE

Parmi les autres paramètres régulièrement contrôlés au niveau des captages de distribution publique et des exploitations agricoles et industrielles, les analyses bactériologiques occupent une place importante.

Trois ouvrages sur la carte disposent d'analyses bactériologiques récentes, celles-ci sont synthétisées au Tableau V.3 et ne montrent pas de concentrations anormalement élevées.

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 non équipés correctement sont moins bien protégés contre les infiltrations de surface. Dans tous les cas, un traitement permet de rendre à l'eau une qualité appréciable.

Tableau V.3 : Résultats des analyses microbiologiques pour quelques ouvrages de la région de Rièzes – Moulin de Chestion

Paramètre	Unité	PUITS NORD (Ab. Scourmont)	P3 (Ab. Scourmont)	RUE PETIT CANTON
Date		05/03/2009	05/03/2009	29/09/2003
Coliformes fécaux	Colonies /100 ml	-	-	0
Coliformes totaux	Colonies /100 ml	0	0	58
Entérocoques	Colonies /100 ml	0	0	-
Escherichia Coli	Colonies /100 ml	0	0	-
Germes totaux à 22 °C	Colonies /ml	3	<1	47
Germes totaux à 37 °C	Colonies /ml	<1	<1	18

V.4. LES PESTICIDES

En ce qui concerne les pesticides, les éléments fréquemment concernés par des pollutions appartiennent essentiellement à la famille des herbicides. Les herbicides permettent d'éliminer les plantes appelées communément "mauvaises herbes". L'une des propriétés recherchées pour un herbicide, outre sa sélectivité, est sa durée d'action après traitement, voilà pourquoi sa persistance dans l'environnement est parfois assez longue. D'autre part, les plus solubles d'entre eux sont susceptibles d'être entraînés, soit par ruissellement vers les cours d'eau, soit par infiltration lente en profondeur jusqu'aux nappes aquifères. Certains herbicides sont l'apanage des agriculteurs, comme les produits dérivés du groupe chimique des triazines (atrazine, simazine, propazine). Ce sont des herbicides sélectifs utilisés principalement pour la culture du maïs. La bentazone, utilisée dans les cultures céréalières, de la pomme de terre, du lin, des haricots et petits pois,... D'autres, comme le diuron, sont plutôt utilisés par les particuliers (jardin et potager) et les communes (entretien des voiries et lieux publics).

Le Tableau V.4 reprend les pesticides les plus importants analysés dans divers ouvrages présents sur la carte. Ces analyses ne montrent généralement pas de dépassement des normes de potabilité, à l'exception du puits « SUD » de l'Abbaye de Scourmont qui montre un léger dépassement (107 ng/l) pour la déséthyl-atrazine et du puits « ALBATROS » qui enregistre également un dépassement pour le diuron (161 ng/l).

Tableau V.4 : Teneurs en pesticides principaux (famille des herbicides) pour quelques captages de la région de Rièzes – Moulin de Chestion

Paramètre	Unité	Norme	PUITS NORD (Ab. Scourmont)	P3 (Ab. Scourmont)	PUITS SUD (Ab. Scourmont)	BOIS DE BOURLERS	ALBATROS
Date			17/03/2009	05/07/2006	28/08/2006	10/04/1996	28/08/2006
Atrazine	ng/l	100	<10	<30	<10	0	22
Simazine	ng/l	100	<10	<50	<10	0	<10
Déséthyl atrazine	ng/l	100	<10	<50	107	0	27
Chlortoluron	ng/l	100	<10	-	<10	-	<10
Diuron	ng/l	100	<10	<50	<10	0	161
Isoproturon	ng/l	100	<10	<50	<10	0	<10

V.5. LES ÉLÉMENTS-TRACES MÉTALLIQUES

Les principaux dépassements de norme observés pour les ETM (Tableau V.5) concernent essentiellement le fer et le manganèse, ce qui est assez fréquent dans ce type d'aquifère. Le puits « ALBATROS » montre quant à lui de forts dépassements des normes en cuivre et en zinc. Un traitement des eaux permet néanmoins d'éliminer ces éléments indésirables.

Tableau V.5 : Teneurs en métaux lourds pour quelques ouvrages de la région de Rièzes – Cul-des-Sarts, Moulin Manteau – Moulin de Chestion

			Aquiclide à niveaux aquifères du Dévonien inférieur		Aquiclide à niveaux aquifères du socle cambro-silurien			
Paramètre	Unité	Norme	BOIS DE BOURLERS	PUITS NORD (Ab. Scourmont)	PUITS SUD (Ab. Scourmont)	RIEZES RE CHIMAY	RUE PETIT CANTON	ALBATROS
Date		AGW 15/01/04	10/04/1996	17/03/2009	28/08/2006	10/04/1996	29/09/2003	28/08/2006
Antimoine	µg/l	5	0	0,06	<0,2	0	<0,5	<0,2
Arsenic	µg/l	10	0,4	0,36	<0,2	0	<0,5	<0,2
Bore	µg/l	1000	1,8	<25	<25	2	<40	<25
Cadmium	µg/l	5	0	<0,2	<0,2	0	<0,5	1
Chrome (total)	µg/l	20	0,1	<1	<1	0,3	1,1	<1
Cuivre	µg/l	100	2,2	<2	<2	1,6	<20	1613
Fer (total) dissous	µg/l	200	2172	18,9	<2	<2	<100	<2
Manganèse	µg/l	50	187	487	<5	151	<30	37
Mercuré	µg/l	1	0	<0,1	<0,1	0	<0,5	<0,1
Nickel	µg/l	20	7,5	8,7	<2	3,3	<5	25
Plomb	µg/l	10	0,2	2,3	<0,5	0,1	<5	24,9
Selenium	µg/l	10	0	0,09	<0,5	0	<0,5	<0,5
Zinc	µg/l	200	21,2	20	<20	20,4	<20	4787

V.6. ETAT DES MASSES D'EAU SOUTERRAINE

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 V.6) :

Tableau V.6 : Valeurs seuils des paramètres chimiques intervenant dans la dégradation des masses d'eau souterraine

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

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 qui provoquent des altérations en nitrates principalement et en pesticides secondairement ;

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

La collectivité 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 V.16 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 eau visent à amener cette proportion à 70% d'ici 2015.

Les masses d'eau concernées (RWM023 et RWM103) par les planches Rièzes – Cul-des-Sarts et Moulin Manteau – Moulin de Chestion, en 2008, étaient en bon état avec risques qualitatifs (Figure V.9).

Etat des lieux en 2008 des masses d'eau souterraine

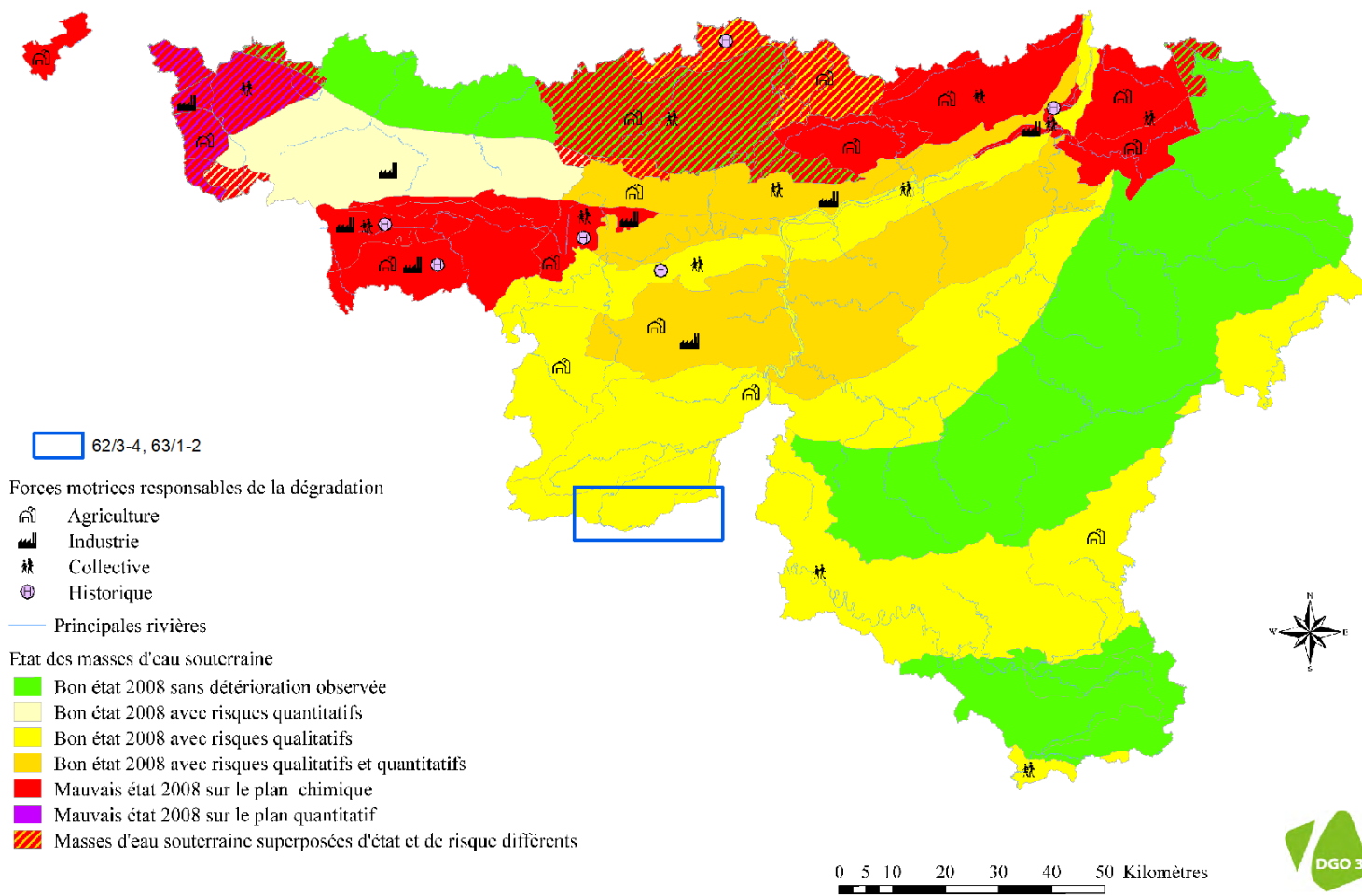


Figure V.9 : Etat des masses d'eau pour l'année 2008 et causes de leur dégradation (source : SPW-DGO3, 2013. Etat des nappes d'eau souterraine de la Wallonie)

VI. EXPLOITATION DES AQUIFÈRES

Les planches Rièzes – Cul-des-Sarts et Moulin Manteau – Moulin de Chestion comptent 129 ouvrages. Les puits destinés à la distribution publique sont aujourd'hui tous inactifs. Les captages sont donc principalement exploités pour un usage agricole, industriel, privé ou encore par certaines collectivités. L'Abbaye de Scourmont est le principal exploitant des eaux souterraines de cette carte. Le Tableau VI.1 et la Figure VI.1 résument la répartition des ouvrages entre les différentes unités hydrogéologiques.

Tableau VI.1 : Distribution des ouvrages entre les différentes nappes pour les planches 62/3-4 et 63/1-2

Nappe exploitée	Nombre d'ouvrages
Aquifère alluvial	3
Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur	31
Aquitard à niveaux aquicludes du Dévonien inférieur	2
Aquitard à niveaux aquifères de Villé	1
Aquifère de Fépin	10
Aquiclude à niveaux aquifères du socle combro-silurien	82

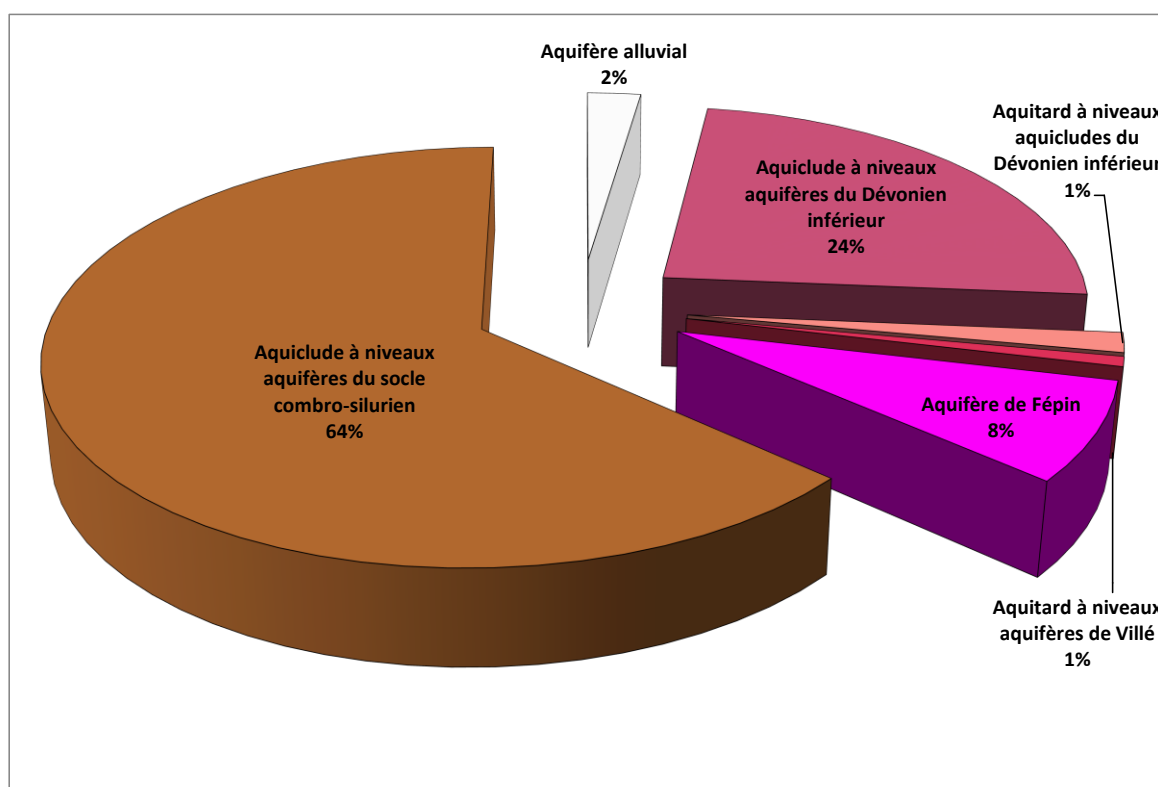


Figure VI.1 : Répartition des ouvrages entre les différentes unités hydrogéologiques sur les cartes 62/3-4 et 63/1-2

Le document cartographique joint à cette notice contient une carte thématique des volumes qui reprend les volumes pompés pour l'année 2011 ainsi que les moyennes par an de 2007 à 2011.

L'exploitation d'une prise d'eau souterraine est soumise à de nombreux aléas et donc peut être variable. Les contraintes techniques de l'ouvrage, l'activité économique liée à ce captage, l'évolution des conditions hydrogéologiques de la nappe sollicitée et les éventuelles pollutions, peuvent limiter les capacités de production. La présentation des volumes moyens prélevés sur la Carte des volumes, correspond à la moyenne des années 2007 à 2011 encodées par l'administration (basées sur les déclarations des titulaires de prise d'eau). Ils illustrent de manière plus réaliste l'exploitation des eaux souterraines sur la carte étudiée. Ces valeurs moyennes ne sont pas représentatives du potentiel d'exploitation ni de l'exploitation réelle des nappes mais reflètent l'importance d'un site d'exploitation pendant les cinq années considérées. Parmi ces dernières, il se peut que certaines d'entre elles soient des années sans prélèvement.

A l'échelle de la Wallonie, les volumes soutirés dans les aquifères présents sur les planches 62/3-4 et 63/1-2 sont relativement faibles.

VI.1. VOLUMES PRÉLEVÉS PAR L'ABBAYE DE SCOURMONT

Nous disposons des volumes prélevés (en m³ par an) par les différents ouvrages de l'Abbaye de Scourmont pour les années 2000 à 2011 (Figure VI.2). Notons que le puits « P3 » n'est mis en exploitation qu'à partir de 2006 en remplacement du « Puits SUD », ce dernier ne sera plus exploité que de manière sporadique par la suite.

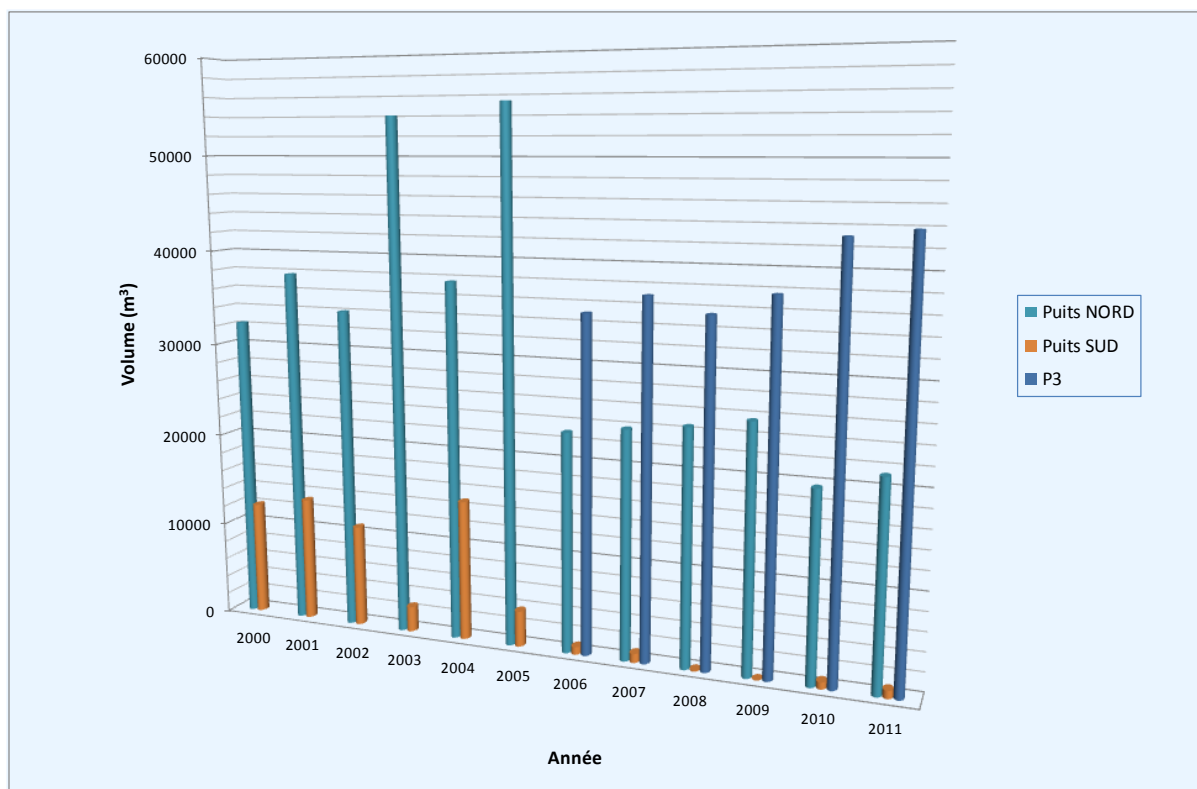


Figure VI.2 : Volumes prélevés entre 2000 et 2011 par les captages de l'Abbaye de Scourmont

Les volumes extraits se situent en moyenne autour des 25.000 m³ par an.

VI.2. AUTRES VOLUMES CAPTÉS

Outre l'Abbaye de Scourmont, d'autres ouvrages exploitent de façon plus ou moins importante les aquifères de la carte. Il s'agit soit de collectivités (« Auberge Poteaupré », « Ferme jeunes », « Puits Albatros ») ou d'exploitations agricoles (« LOHAN », « Ferme au Lohan », « Belle Vue », « Source Nollet »). Les volumes extraits de 2001 à 2007 sont représentés sur le graphique de la Figure VI.3.

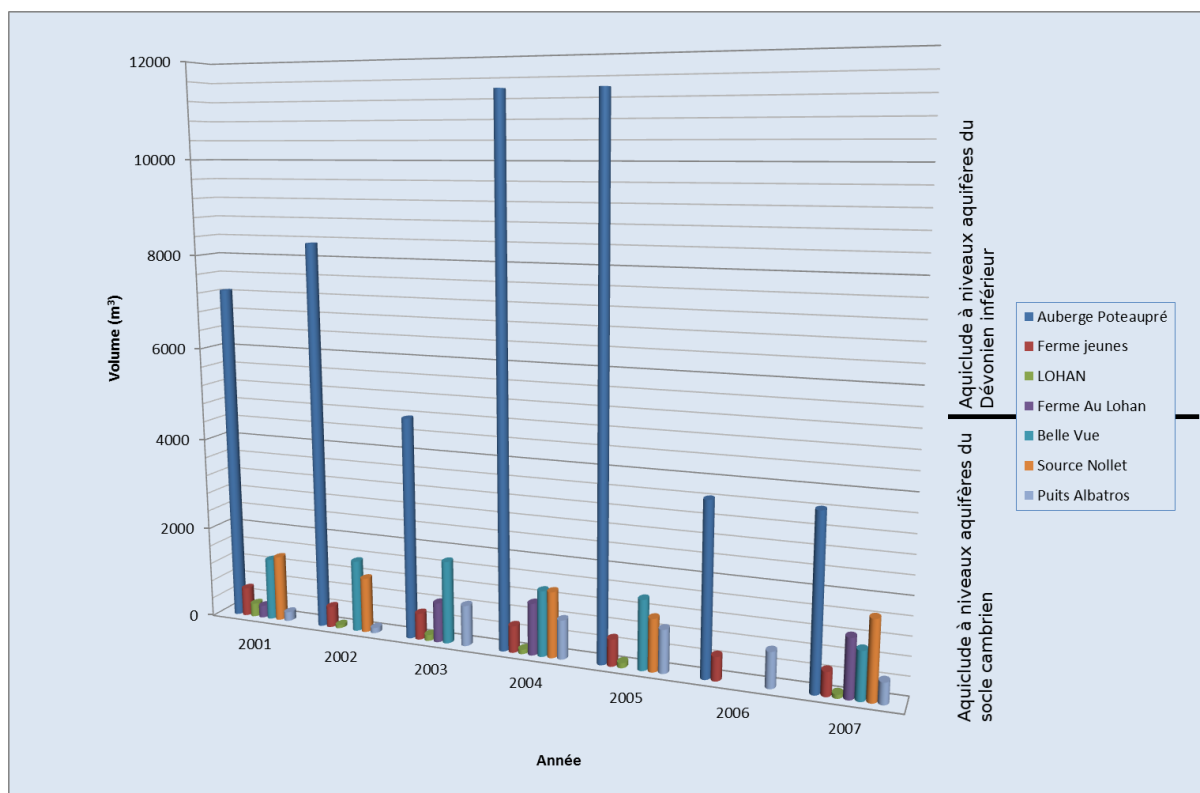


Figure VI.3 : Volumes prélevés entre 2001 et 2007 par divers captages de la carte

VII. PARAMÈTRES HYDROGÉOLOGIQUES

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 précisément le débit que peut fournir un ouvrage. Les principaux paramètres calculés à partir des essais de pompage sont la transmissivité et la perméabilité :

- 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.
- 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.

Paramètre exprimant quantitativement cette propriété, relativement aux caractéristiques du fluide, notamment l'eau : flux pouvant passer à travers une section unitaire du milieu considéré, sous l'effet d'une unité de gradient de charge hydraulique, dans des conditions déterminées de pression et de température (grandeur homogène à une vitesse).

La relation entre transmissivité et perméabilité peut être représentée par la formule $T = K \cdot b$ où b est la puissance de l'aquifère ou la hauteur du niveau crépiné dans le cas d'un puits tubé. Le Tableau VII.1 représente l'influence de la granulométrie des sédiments sur la perméabilité.

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

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

Sur la carte 62/3-4 Rièzes – Cul-des-Sarts, des études ont été menées par A. Chabot (Géofina S.A.) dans le but de délimiter des zones de protection autour des captages de l'Abbaye de Scourmont. Les résultats des essais de pompage sont synthétisés ci-dessous.

Les essais de pompage ont été effectués sur les deux sites exploités par l'Abbaye : le puits « NORD », creusé dans l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur, et le puits « SUD », creusé dans l'aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien.

En août 2002, un essai de pompage a été réalisé au Puits Nord. La Figure VII.1 montre la localisation du Puits Nord et des trois piézomètres (P1, P2 et P3) forés dans le cadre de l'étude (les P1 et P2 sont aujourd'hui comblés).

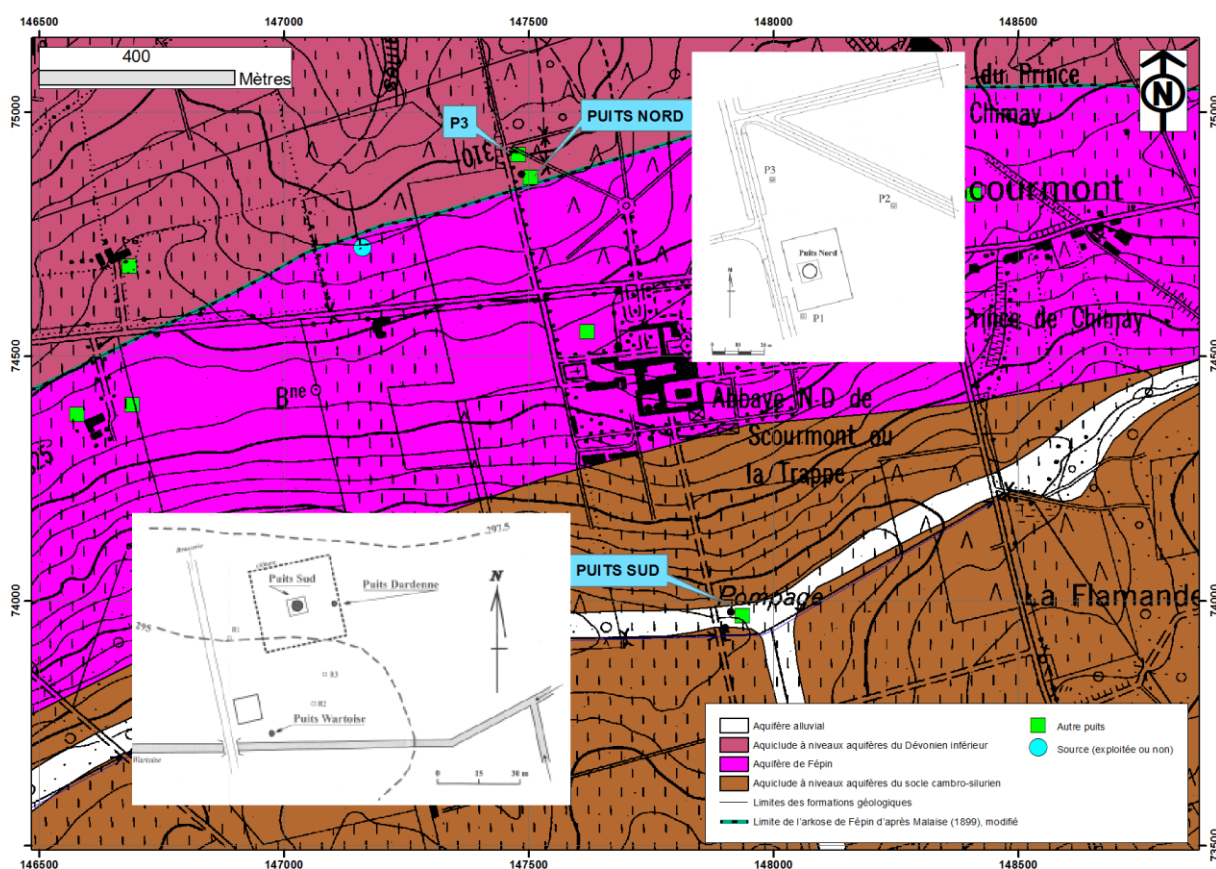


Figure VII.1 : Localisation des sites du Puits Nord (et ses piézomètres P1, P2 et P3) et du Puits Sud (et des puits Dardenne et Wartoise). D'après Chabot, 1999 et Chabot, 2003.

Les résultats sont obtenus à partir des trois piézomètres, à des valeurs de débits différents. Ils sont présentés ci-après :

Au débit de 6,9 m³/h :

- la transmissivité T moyenne est de $1,70 \cdot 10^{-4}$ m²/s ;
- la perméabilité K moyenne est de $4,82 \cdot 10^{-6}$ m/s ;
- le coefficient d'emmagasinement s moyen est de $3 \cdot 10^{-2}$.

Au débit de 9,03 m³/h :

- la transmissivité T moyenne est de $2,94 \cdot 10^{-4}$ m²/s ;
- la perméabilité K moyenne est de $8,33 \cdot 10^{-6}$ m/s ;
- le coefficient d'emmagasinement s moyen est de $5,19 \cdot 10^{-2}$.

L'épaisseur de l'aquifère est ici de 35 mètres. La perméabilité, peu élevée, correspond à des formations semi-perméables, telles que celles qui constituent l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur.

Durant la période de mai à octobre 1998, un essai de pompage de longue durée a été réalisé sur le site du Puits Sud (Figure VII.1).

Pour le puits Sud, les résultats sont obtenus sur base des valeurs mesurées aux puits voisins Dardenne et Wartoise (Figure VII.1) à des débits différents :

- la transmissivité T moyenne est de $1,49 \cdot 10^{-4}$ m²/s ;
- la perméabilité K moyenne est de $3,73 \cdot 10^{-6}$ m/s ;
- le coefficient d'emmagasinement s moyen est de $4,29 \cdot 10^{-3}$.

La perméabilité est quatre à six fois plus faible qu'au puits Nord. La transmissivité a été calculée sur base d'une épaisseur d'aquifère de 40 mètres. Le coefficient d'emmagasinement est très faible et serait caractéristique d'une nappe captive à semi-captive.

VIII. ZONES DE PROTECTION

VIII.1. CADRE LEGAL

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 wallonne⁴ 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).

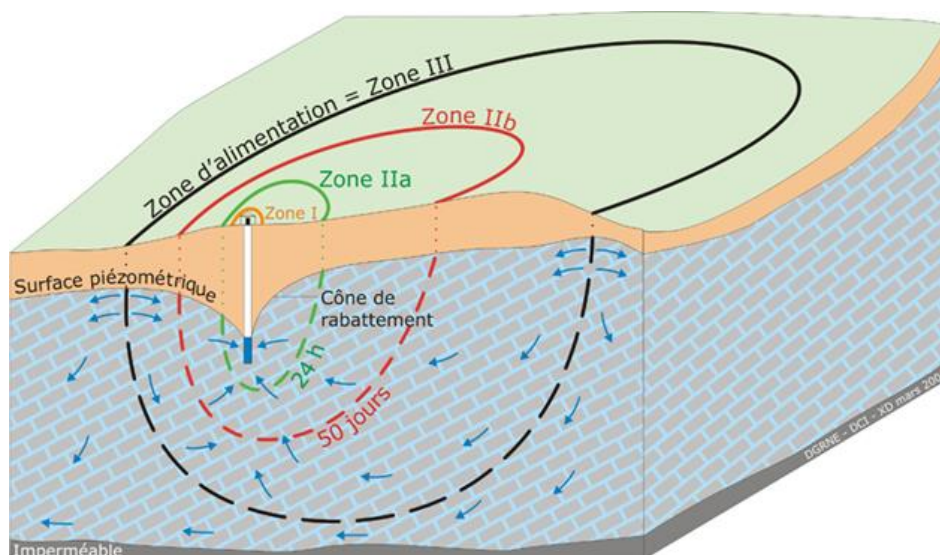


Figure VIII.1 : Zones de protection en Région Wallonne (source : SPW-DGO3 (2013). Etat des nappes d'eau souterraine de la Wallonie)

- 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.

⁴ Arrêté du Gouvernement wallon modifiant le Livre II du Code de l'Environnement constituant le Code de l'Eau en ce qui concerne les prises d'eau souterraine, les zones de prise d'eau, de prévention et de surveillance (M.B. 27.04.2009).

- 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 :

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

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

- la zone de prévention éloignée (zone IIb) : zone comprise entre le périmètre extérieur de la zone IIa et une ligne située à une distance de l'ouvrage de prise d'eau correspondant à un temps de transfert de l'eau souterraine jusqu'à l'ouvrage égal à 50 jours dans le sol saturé.

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

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

- Zone de surveillance ou zone III

Une zone de surveillance peut être déterminée pour toute prise d'eau. Cette zone englobe tout ou partie de la zone d'alimentation du point de captage.

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

VIII.2. 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 perdants, les nouveaux cimetières, les parkings,... Elles visent à réduire au maximum les risques de contamination de la nappe. Toutes ces mesures sont décrites aux articles R.162 à R.170 de l'Arrêté du Gouvernement Wallon du 12 février 2009⁵.

La Société Publique de Gestion de l'Eau⁶ 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 est prélevée sur chaque m³ fourni par les sociétés de distribution d'eau.

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

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

VIII.1. ZONES DE PRÉVENTION AUTOUR DES CAPTAGES

L'ensemble des captages qui sont destinés à une distribution publique d'eau ou à un usage alimentaire devra, dans un futur plus ou moins proche, faire l'objet d'une étude de délimitation des zones de prévention rapprochée et éloignée. Cette étude sera proposée à la Direction des Eaux Souterraines de la DGARNE et approuvée par arrêté ministériel, après

⁵ 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).

⁶ SPGE, instituée par le décret du 15 avril 1999

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.

Sur les planches 62/3-4 et 63/1-2, les zones de préventions doivent être définies autour de cinq captages (Figure VIII.2): Les trois puits de l'Abbaye de Scourmont et les captages de distribution « LAID TROU » et « BOIS DE BOURLERS », ce dernier étant actuellement inactif.

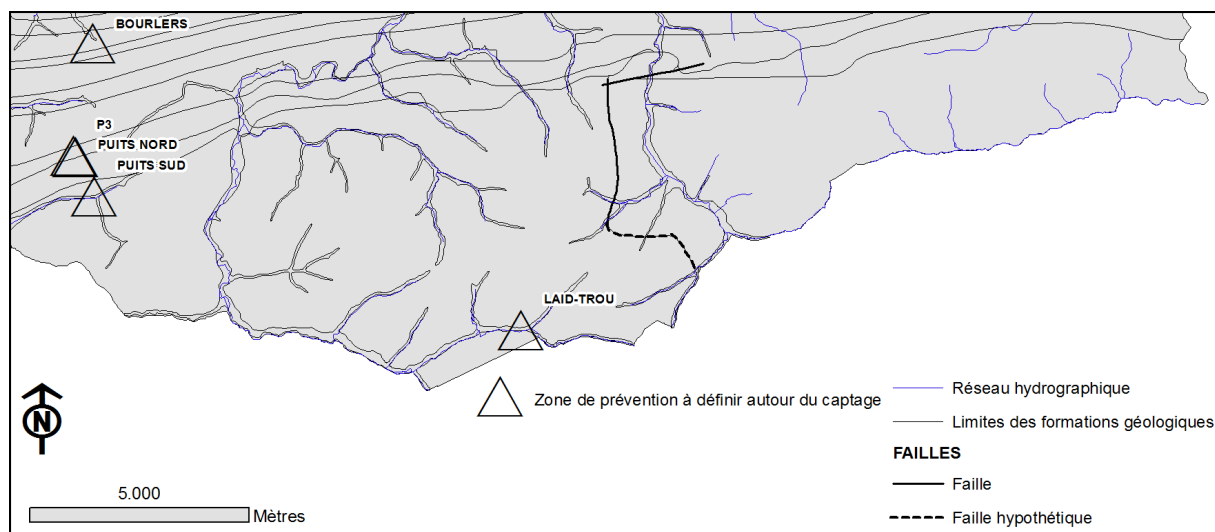


Figure VIII.2 : Zones de prévention à définir sur les planches 62/3-4, 63/1-2

IX. MÉTHODOLOGIE D'ÉLABORATION DE LA CARTE HYDROGÉOLOGIQUE

Le présent chapitre décrit brièvement les principales sources d'informations géologiques, hydrologiques et hydrogéologiques disponibles pour la région de Rièzes – Moulin de Chestion.

IX.1. SOURCES DE DONNÉES

IX.1.1. Données géologiques

Les données géologiques proviennent des descriptions de forages, disponibles principalement auprès du Service Géologique de Belgique, des foreurs et à partir d'études géologiques et hydrogéologiques diverses.

Les unités hydrogéologiques sont directement dérivées de la carte géologique d'Asselberghs (1946) pour les terrains du Dévonien inférieur, et des cartes géologiques de Malaise (1899) et de Gosselet *et* Malaise (1899) pour les terrains cambrien et les alluvions. Les formations géologiques sont regroupées ou subdivisées en unités hydrogéologiques lorsque leur comportement hydrodynamique est similaire.

Il faut signaler la présence de problèmes de discontinuité des limites des couches géologiques et des différences de description des lithologies entre cartes limitrophes. Ces discontinuités présentes entre cartes résultent d'une cartographie géologique faite soit à différentes époques, soit par différents auteurs. En général, elles n'ont pas d'incidence sur la lecture des cartes mais peuvent parfois mener à des interprétations hydrodynamiques légèrement différentes. Sur le présent document, c'est avec les deux planches limitrophes situées au nord (57/7-8 Chimay – Couvin et 58/5-6 Olloy-sur-Viroin – Treignes) que des discontinuités s'observent. Cela résulte du fait que ces cartes géologiques situées au nord des planches 62/3-4 & 63/1-2 sont beaucoup plus récentes (réalisées respectivement en 1999 par Marion *et* Barchy et en 2008 par Dumoulin *et al.*) que les cartes ayant servi de fond pour le présent document.

Plusieurs sites de la région étudiée ont fait l'objet d'investigations géophysiques. Ces zones de prospections géophysiques ont été localisées sur la carte des informations complémentaires au 1/50 000. Sur la carte Rièzes – Cul-des-Sarts et Moulin Manteau – Moulin de Chestion, ces investigations ont été réalisées dans le cadre de l'établissement des zones de prévention autour des puits de l'Abbaye de Scourmont (Chabot, 1999, 2003) et pour une étude plus globale sur la ressource en eau souterraine aux environs de Cul-des-Sarts réalisée par le SGB à la demande de l'INASEP. Elles ont permis de préciser le

contexte géologique de la zone prospectée (lithologie et structure) dans le but de mieux de déterminer l'emplacement le plus adéquat pour des forages, de définir la nature et l'épaisseur des terrains meubles, de localiser des failles, des axes de fracturation ou des linéaments.

IX.1.2. Données météorologiques et hydrologiques

Les informations proviennent de l'IRM en ce qui concerne les stations météorologiques et du SETHY pour les stations de jaugeage

Quatre stations climatiques se trouvent sur la carte à Forges, Petite-Chapelle, Brûly de Pesche et Cul-des-Sarts. Toutefois, seules les stations de Forges et Petite-Chapelle sont encore en fonction, elles mesurent quotidiennement les températures et précipitations.

Deux stations de jaugeage se trouvent sur la carte. Elles appartiennent au SETHY, il s'agit de :

- la station Sethy-Petigny 9221 située dans le Ry de Rome à hauteur du Bois de Petigny (Coordonnées Lambert X : 163117 ; Y : 77975) ;
- la station Sethy-Bruly 9232 située dans le Ruisseau de la Forge du Prince à Brûly (Coordonnées Lambert X : 160545 ; Y : 76305).

IX.1.3. Données hydrogéologiques

IX.1.3.1. Localisation des ouvrages et sources

Au total, 130 ouvrages ont été encodés dans la banque de données. Ces ouvrages comprennent 5 puits de distribution (actuellement inexploités), 117 puits de particuliers, 1 piézomètre et 7 sources (la source de l'Oise, bien que non-exploitée, a été indiquée). Ces données proviennent des communes, d'agriculteurs, de particuliers et de la banque de données de la Région Wallonne (DixSous).

IX.1.3.2. Données piézométriques

Les données piézométriques proviennent des données collectées lors d'études hydrogéologiques par la Région Wallonne et des bureaux d'études ainsi que des campagnes piézométriques effectuées dans le cadre de la réalisation de cette carte, sur des piézomètres (SPAQuE) et des puits appartenant à des particuliers ou des agriculteurs.

Il y a 738 valeurs disponibles sur 38 ouvrages.

IX.1.3.3. Données hydrochimiques

Les données hydrochimiques ont, pour la plupart, été fournies par la banque de données de la Région Wallonne. Environ 1300 valeurs de paramètres chimiques ont été encodées dans la banque de données au droit de 9 ouvrages.

IX.2. ENCODAGE DANS UNE BASE DE DONNÉES

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

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

Ainsi les données détaillées de l'hydrochimie, de la piézométrie, des volumes exploités, des paramètres d'écoulement et de transport, de géologie telles que les descriptions de log de forage et d'autres données administratives ou autre sont stockées dans la *BD HYDRO* qui se trouve à la DGARNE⁷-Direction des Eaux Souterraines. Ces données peuvent être demandées à la Région qui décide de leur accessibilité au cas par cas. L'ensemble des données collectées est encodé dans la base de données géorelationnelle, *BD HYDRO* (Wojda et al., 2006). Elle regroupe toutes les informations disponibles en matière d'hydrogéologie en Région wallonne. Parmi les nombreuses et diverses données de la *BD HYDRO*, se trouvent des informations relatives à la localisation des prises d'eau (puits, sources, piézomètres,...), leurs caractéristiques géologiques et techniques, ainsi que des données sur la piézométrie, la qualité physico-chimique des eaux souterraines, les volumes prélevés... Les divers tests (diagraphies, essais de pompage, essais de traçage, prospection géophysique) sont également encodés dans la *BD HYDRO*. Elle est également enrichie avec

⁷ Direction générale opérationnelle Agriculture, Ressources naturelles et Environnement (DGO3). Département de l'Etude du Milieu naturel et agricole - Direction de la Coordination des données. Coordination Géomatique et Informatique. Avenue Prince de Liège 15 - B-5100 Jambes, Belgique

les informations sur les études, rapports et autres documents hydrogéologiques écrits. Ces renseignements se présentent sous la forme de métadonnées.

IX.2.1. Construction de la carte hydrogéologique

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

IX.3. PRÉSENTATION DES POSTERS A0

La carte hydrogéologique se compose de plusieurs éléments :

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

IX.3.1. Carte hydrogéologique principale (feuille 1/2)

La carte principale comprend plusieurs couches d'information :

- le fond topographique de la carte IGN au 1/10 000, sous licence SPW-DGO3 ;
- le réseau hydrographique ;
- les unités hydrogéologiques ;
- les failles ;
- la localisation des points d'eau constitués par :
 - des puits des sociétés de distribution d'eau ;
 - des puits de sociétés industrielles ;
 - des puits privés exploités et déclarés au Service Public de Wallonie ;
 - des puits non exploités, mais équipés d'une pompe ;
 - des sources exploitées ou non ;
 - des piézomètres, ces derniers étant considérés comme tout point d'accès à la nappe, non exploité (forages de petit diamètre, puits non équipés) ;
- les stations limnimétriques et climatiques ;
- le sens probable d'écoulement souterrain de l'aquifère de Fépin et de l'aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien ;

- les cotes piézométriques ponctuelles dans les unités hydrogéologiques rencontrées, avec la date de la mesure ;
- les traits localisant le tracé des coupes hydrogéologiques ;
- les points de captage en attente de la définition de leur zone de prévention.

IX.3.2. Carte des informations complémentaires et du caractère des nappes (feuille 2/2)

La « carte des informations complémentaires et du caractère des nappes » présente le caractère (libre, semi-captif) des principaux aquifères et localise les différents sites au droit desquels des données quantitatives ou qualitatives sont disponibles (analyses chimiques, essais de pompage) ainsi que d'autres informations complémentaires, entre autre, les zones de prospection géophysiques.

IX.3.3. Carte des volumes prélevés (feuille 2/2)

Cette carte situe l'ensemble des ouvrages recensés et existants en 2013 sur l'étendue de la carte, en discernant :

- les ouvrages (puits, piézomètres, sources) différenciés selon l'unité hydrogéologique qu'ils sollicitent. Les couleurs des symboles utilisés sont en relation avec la couleur de la nappe sollicitée ;
- les volumes déclarés pour l'année 2011 par les puits privés exploités par des particuliers ou des industries représentées par des pastilles vertes de diamètre proportionnel aux débits captés ;
- les volumes moyens prélevés, correspondant à la moyenne annuelle des cinq dernières années (2007-2011) (basés sur les déclarations des titulaires des prises d'eau). Ils reflètent simplement l'importance d'un site d'exploitation pendant les cinq années considérées.

IX.3.4. Tableau de correspondance 'Géologie – Hydrogéologie' (feuille 1/2)

Le tableau lithostratigraphique reprend la liste des différentes formations géologiques et unités hydrogéologiques rencontrées sur l'étendue de la carte. La description lithologique des formations géologiques fait référence aux cartes géologiques d'Asselberghs (1946), de Malaise (1899) et de Gosselet *et* Malaise (1899).

IX.3.5. Coupes hydrogéologiques (feuille 1/2)

Parmi les éléments présentés sur le poster de la carte hydrogéologiques figurent les coupes hydrogéologiques. Elles permettent de comprendre le contexte géologique et

hydrogéologique de la région. Sur ces coupes ont été ajoutées des informations sur les niveaux d'eau souterraine.

IX.3.6. Avertissement

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

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

X. RÉFÉRENCES

Asselberghs, E. (1946) : L'Eodévonien de l'Ardenne et des régions voisines, *Mém. Inst. Géol. Univ. Louvain*, XIV, 598 p.

Beugnies, A. (1963) : Le Massif cambrien de Rocroi, *Bull. Serv. Carte géol. de France*, n° 270, Tome LIX, 521 p.

Boulvain, F. et Pingot, J.-L. (2013) : Introduction à la géologie de la Wallonie, *Université de Liège*, <http://www2.ulg.ac.be/geolsed/geolwal/geolwal.htm>

BRGM (2008) : Introduction à la géologie du territoire de l'Avesnois, <http://www.parc-naturel-avesnois.fr/>

Castany, G. (1998) : Hydrogéologie, principes et méthodes, *Dunod*, 236 p.

Castany, G. et Margat, J. (1977) : Dictionnaire français d'hydrogéologie, *Editions du BRGM*

de Béthune, P. (1961) : Carte de la géologie de la Belgique in Atlas de Belgique, planche 8. *Académie royale de Belgique, Comité national de géographie, Commission de l'Atlas national, Bruxelles*

Dejonghe, L. (2007) : Guide de lecture des cartes géologiques de Wallonie, *Ministère de la Région Wallonne*, 3^{ème} édition, 51 p.

Dercourt, J. (2002) : Géologie et géodynamique de la France (outremer et européenne), *Dunod*, 3^{ème} édition, 230 p.

Dumoulin, V. ; Coen, M. ; Mansy, J. ; Lacquement, F. ; Meilliez, F. et Van Vliet Lanoë, B. (2008) : Carte géologique de Wallonie, planchette 58/5-6 Olloy-sur-Viroin – Treignes éditée par le *Ministère de la Région Wallonne*

Fetter, C.W. (2001) : Applied hydrogeology, *Fourth Edition, Prentice Hall*, 598 p.

Foucault, A. et Raoult, J.-F. (2005) : Dictionnaire de Géologie, 6^{ème} éd., *Dunod*, 381 p.

Chabot, A.G. (1999) : Etude du Puits Sud, 2^{ème} partie - hydrogéologie et périmètres de protection, par *Géofina S.A. à la demande de BIERES DE CHIMAY S.A.*

Chabot, A.G. (2003) : Puits Nord - hydrogéologie et périmètres de protection, par *Géofina S.A. à la demande de BIERES DE CHIMAY S.A.*

- Dossin, F. ; Rekk, S. ; Sorel, A. et Hallet, V.** (2010) : Carte hydrogéologique de Wallonie, Planchettes Olloy-sur-Viroin - Treignes n° 58/5-6. *Edition : Service public de Wallonie, DGO3 (DGARNE), Belgique, Dépôt légal D/2010/12.796/3 - ISBN 978-2-8056-0071-5*
- Godefroid, J. et Stainier, P.** (1982) : Lithostratigraphy and biostratigraphy of the Belgian Siegenian on the south and south-east borders of the Dinant Synclinorium, *Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg*, 55, 139-164
- Godefroid, J. et Stainier, P.** (1988) : Les Formations de Vireux et de Chooz (Emsien Inférieur et Moyen) au bord sud du Synclinorium de Dinant entre les villages d'Olloy-sur-Viroin (Belgique) à l'Ouest et de Chooz (France) à l'Est, *Bull. Inst. r. Sc. nat. Belg., Sc. Terre*, 58, 95-173
- Godefroid, J. ; Blicck, A. ; Bultinck, K. ; Dejonghe, L. ; Gerienne, P. ; Hance, L. ; Meillez, F. ; Stainier, P. et Steemans, Ph.** (1994) : Les formations du Dévonien inférieur du Massif de la Vesdre, de la fenêtré de Theux et du Synclinorium de Dinant (Belgique, France), *Mém. Expl. Cartes Géol. et Minières de la Belgique*, 38 p.
- Gosselet, J. et Malaise, C.** (1899) : Carte géologique de la Belgique : Moulin Manteau – Moulin de Chestion, n°200, 1/40 000
- 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. et Dassargues, A.** (2001) : GIS-based hydrogeological database and groundwater modelling, *Hydrogeology Journal*, 9, 555-569
- Malaise, C.** (1899) : Carte géologique de la Belgique : Rièzes – Cul-des-Sarts, n°199, 1/40 000
- Marion, J.-M. et Barchy, L.** (1999) : Carte géologique de Wallonie, planchette 57/7-8 Chimay – Couvin éditée par le *Ministère de la Région Wallonne*
- Meilliez, F.** (1984) : La Formation de Fépin (Gedinnien de l'Ardenne) : un marqueur régional lithostratigraphique et structural, *Ann. Soc. Géol. Nord*, 103/1, 37-53
- Meinzer, O. E.** (1923) : Outline of ground-water hydrology, with definitions, *U. S. Geol. Survey, Water-Supply Paper*, 494, 1-71

Milhau, B. ; Brice, D. et Meilliez, F. (1989) : Une coupe partielle de la Formation de Mondrepuis dans la vallée de la Hulle en bordure NE du Massif de Rocroi (Ardenne), *Ann. Soc. Géol. Nord*, 107/4, 271-280

Poehls, D.J. & Smith, G.J. (2009) : Encyclopedic Dictionary of Hydrogeology, *Elsevier Academic press*, 517 p

Quinif, Y. ; Bouchez, T. et Cattelain, P. (1991) : Couvin-Nismes, *Lapiaz n° 8*, *Revue de l'Equipe Spéléo du Centre et de Mons*, 32 p.

SPW-DGO3 (2013) : Etat des nappes d'eau souterraine de la Wallonie. *Edition : Service Public de Wallonie, DGO3 (DGARNE), Belgique. Dépôt légal D/2013/11802/38*

UNESCO-OMM (1992) : Glossaire international d'hydrologie, en quatre langues (Anglais, Espagnol, Français, Russe), *Seconde édition, UNESCO-OMM, Paris/Genève*

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

ANNEXE 1: LISTE DES ABRÉVIATIONS

DGARNE : Service public de Wallonie. Direction Générale de l'Agriculture, des Ressources naturelles et de l'Environnement. DGO3

Avenue Prince de Liège, 15 à 5100 JAMBES

<http://environnement.wallonie.be/>

Direction des Eaux Souterraines

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

DCENN : Direction des Cours d'Eau Non Navigables

INASEP : Intercommunale Namuroise de Services Publics.

Rue des Viaux, 1b à 5100 Naninne

<http://www.inasep.be>

IRM : Institut Royal Météorologique, Section Climatologie.

Avenue Circulaire, 3 à 1180 BRUXELLES

<http://www.meteo.oma.be/IRM-KMI/>

SETHY : Service d'études hydrologiques

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> <http://www.walsols.be/>

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

m : mètre

s : seconde

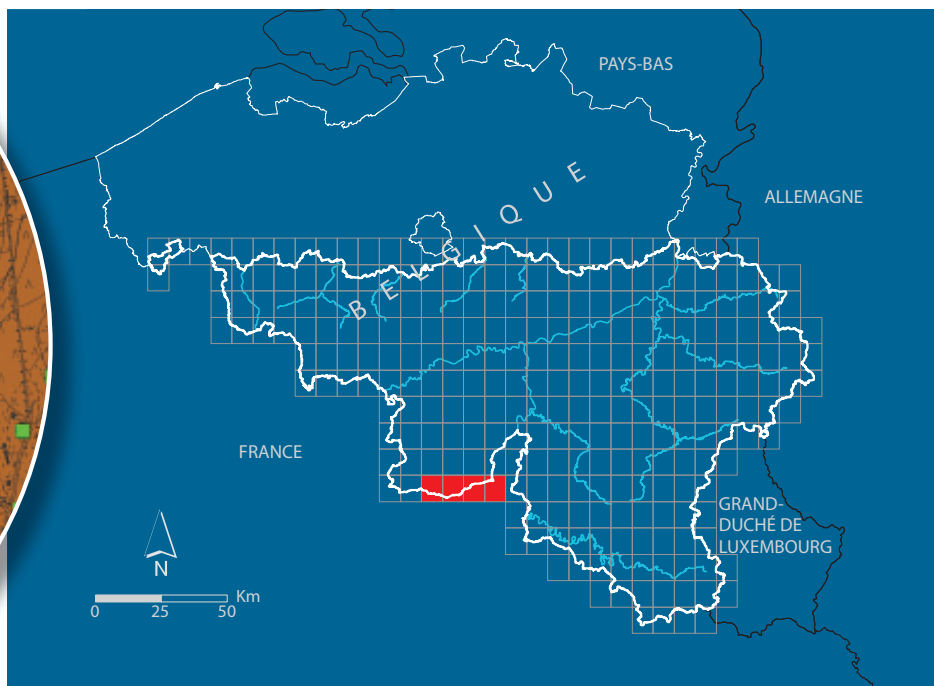
ANNEXE 2 : TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure I.1 : Localisation des planches 62/3-4 et 63/1-2	3
Figure II.1 : Unités morphostructurales aux environs des planches 62/3-4 et 63/1-2.....	4
Figure II.2 : Carte du réseau hydrographique et des bassins versants de la région de Rièzes – Moulin de Chestion.....	7
Figure III.1 : Localisation des planches 62/3-4 et 63/1-2 sur la carte géologique de Wallonie.....	8
Figure III.2 : Localisation de la carrière Lahonri au sud de Couvin.....	9
Figure III.3 : Situation dans le transect nord – sud des Synclinoria de Dinant et de Neufchâteau, durant le dépôt du Dévonien inférieur	12
Figure III.4 : Localisation du Massif de Rocroi et des groupes de Revin et Deville sur les planches 62/3-4, 63/1-2	13
Figure III.5 : Colonne lithostratigraphique simplifiée du Dévonien inférieur.....	14
Figure III.6 : Localisation des couches de base (G1) sur les planches 62/3-4, 63/1-2.....	15
Figure III.7 : Localisation du Gedinnien inférieur schisteux (G1) sur les planches 62/3-4, 63/1-2	16
Figure III.8 : Localisation de l'Assise d'Oignies (G2a) sur les planches 62/3-4, 63/1-2.....	16
Figure III.9 : Localisation de l'Assise de Saint-Hubert (G2b) sur les planches 62/3-4, 63/1-2	17
Figure III.10 : Localisation du Faciès d'Anlier (S1) sur les planches 62/3-4, 63/1-2.....	18
Figure III.11 : Localisation du Faciès des Amonines (S2) sur les planches 62/3-4, 63/1-2.....	18
Figure III.12 : Localisation du Faciès de La Roche (S3) sur les planches 62/3-4, 63/1-2	19
Figure III.13 : Localisation de l'Assise de Vireux (E1) sur les planches 62/3-4, 63/1-2.....	20
Figure III.14 : Localisation de l'Emsien moyen (E2) sur les planches 62/3-4, 63/1-2.....	20
Figure III.15 : Coupe SE – NW traversant les terrains des planches 62/3-4, 63/1-2 et montrant les principales unités structurales	21
Figure III.16 : Carte tectonique du Massif de Rocroi avec les principaux plis des planches 62/3-4 et 63/1-2.....	22
Figure IV.1 : Les principales formations aquifères de Wallonie et localisation des planches 62/3-4 et 63/1-2.....	23
Figure IV.2 : différents types de porosité dans les roches meubles et cohérentes	25
Figure IV.3 : localisation des puits « Régie des Eaux » et « RUE A MASSON 74 » à Rièzes, cotes piézométriques et sens d'écoulement	30
Figure IV.4 : Evolution piézométrique du puits « RUE A MASSON 74 » de 1979 à 1995.....	31
Figure IV.5 : localisation du « PUITES SUD » de l'Abbaye de Scourmont.....	32
Figure IV.6 : Evolution piézométrique du « PUITES SUD » de septembre 2010 à août 2011.....	32
Figure IV.7 : localisation du piézomètre de la SPAQuE à Oignies-en-Thiérache.....	33
Figure IV.8 : Evolution piézométrique du piézomètre « SPAQuE » de septembre 2010 à août 2011.....	34
Figure IV.9 : Localisation des puits « CHEMIN DE SCOURMONT » et « SURVEY NITRATES »	35
Figure IV.10 : Evolution piézométrique du puits « CHEMIN DE SCOURMONT » de 1987 à 1995	36
Figure IV.11 : Localisation du puits « BOIS DE BOURLERS »	37

Figure IV.12 : Evolution piézométrique du puits « BOIS DE BOURLERS » de juillet 2010 à août 2011	37
Figure IV.13 : Localisation du trait de coupe sur la carte 62/3-4.....	39
Figure IV.14 : Coupes hydrogéologiques au droit de la planche 62/3-4.....	41
Figure IV.15 : Représentation schématique des différents types de nappes	42
Figure IV.16 : Localisation des carrières sur la carte 62/3-4 & 63/1-2.....	43
Figure V.1 : Localisation des puits « BOIS DE BOURLERS » et « PUIITS NORD »	44
Figure V.2 : Localisation des puits « RIEZES – REGIE DES EAUX » et « RUE PETIT CANTON » à Rièzes.....	46
Figure V.3 : Localisation du puits « ALBATROS » à Petite-Chapelle.....	46
Figure V.4 : Classification hydrochimique des eaux souterraines selon un diagramme de Piper	48
Figure V.5 : Position des analyses hydrochimiques des eaux des planches 62/3-4 et 63/1-2 sur le diagramme de Piper	49
Figure V.6 : Zones vulnérables aux nitrates arrêtées en Wallonie et teneurs moyennes en nitrates de 2008 à 2011 sur les ouvrages du réseau de surveillance du Service Public de Wallonie. Localisation des cartes de Rièzes – Cul-des-Sarts et Moulin Manteau – Moulin de Chestion.....	50
Figure V.7 : Evolution de la teneur en nitrates pour le « PUIITS NORD » de l'Abbaye de Scourmont de 1997 à 2009	51
Figure V.8 : Evolution de la teneur en nitrates pour le « PUIITS SUD » de l'Abbaye de Scourmont de 1997 à 2013.....	51
Figure V.9 : Etat des masses d'eau pour l'année 2008 et causes de leur dégradation.....	57
Figure VI.1 : Répartition des ouvrages entre les différentes unités hydrogéologiques sur les cartes 62/3-4 et 63/1-2	58
Figure VI.2 : Volumes prélevés entre 2000 et 2011 par les captages de l'Abbaye de Scourmont.....	59
Figure VI.3 : Volumes prélevés entre 2001 et 2007 par divers captages de la carte	60
Figure VII.1 : Localisation des sites du Puits Nord (et ses piézomètres P1, P2 et P3) et du Puits Sud (et des puits Dardenne et Wartoise)	62
Figure VIII.1 : Zones de protection en Région Wallonne	64
Figure VIII.2 : Zones de prévention à définir sur les planches 62/3-4, 63/1-2	67

ANNEXE 3 : COORDONNÉES GÉOGRAPHIQUES DES OUVRAGES CITÉS DANS LA NOTICE

<u>NOM</u>	<u>TYPE</u>	<u>X (m)</u>	<u>Y (m)</u>	<u>PROFONDEUR (m)</u>
23 REGNISSART	puits traditionnel	165289	78138	10,0
piézomètre SPAQuE	piézomètre	171641	77023	
FERME DE LA TAUMINERIE	puits foré	159588	72067	60,0
BOURLERS	puits foré	147910	77465	
LES NOBERTINS	puits traditionnel	170670	77031	5,6
PUITS NORD	puits traditionnel	147505	74865	20,0
BOIS DE BOURLERS	puits foré	147947	77530	10,5
RIEZES - RE Chimay	puits foré	150400	71500	108,0
PUITS SUD	puits traditionnel	147937	73970	22,3
PUITS ALBATROS	puits foré	160200	71100	50,0
RUE PETIT CANTON	puits traditionnel	150850	72080	
SURVEY NITRATES	puits traditionnel	150600	75380	14,0
AUBERGE POTEAUPRE	puits foré	148120	75280	
FERME LAMOTTE	puits foré	158579	73119	9,0
CHEMIN DE SCOURMONT	puits traditionnel	149325	74941	
FERME JEUNES	puits foré	148180	75580	25,5
LOHAN	puits traditionnel	147231	76642	9,0
BELLE VUE	puits foré	148733	73176	25,0
FERME AU LOHAN	puits traditionnel	146500	76700	7,0
P3	puits foré	147464	74898	42,0
SOURCE NOLLET	source	147161	74721	



SPW | Éditions, CARTES

Dépôt légal : D/2014/12.796/12 – ISBN : 978-2-8056-0165-1

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

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