

## Notice explicative

### CARTE HYDROGÉOLOGIQUE DE WALLONIE

Echelle : 1/25 000



Photos couverture © SPW-DGARNE(DGO 3)

Fontaine de l'ours à Andenne

Forage exploité

Argillère de Celles à Houyet

Puits et sonde de mesure de niveau piézométrique

Emergence (source)

Essai de traçage au Chantoir de Rostenne à Dinant

Galerie de Hesbaye

Extrait de la carte hydrogéologique de Durbuy – Mormont



# DURBUY – MORMONT

## 55/1-2

Ingrid **RUTHY**, Alain **DASSARGUES**  
Université de Liège - Sart-Tilman Bâtiment B52 - B-4000 Liège (Belgique)

Mohamed **BOUEZMARNI**, Alain **HANSON**, Vincent **DEBBAUT**  
Campus d'Arlon - Avenue de Longwy, 185 - B-6700 Arlon (Belgique)



## NOTICE EXPLICATIVE

2017

Première version : Août 2007  
Actualisation partielle : Octobre 2016

Dépôt légal – **D/2017/12.796/10** - ISBN : **978-2-8056-0234-4**

**SERVICE PUBLIC DE WALLONIE**

**DIRECTION GENERALE OPERATIONNELLE DE L'AGRICULTURE,  
DES RESSOURCES NATURELLES  
ET DE L'ENVIRONNEMENT  
(D GARNE-DGO 3)**

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

## Table des matières

<b>AVANT-PROPOS .....</b>	<b>5</b>
<b>I. INTRODUCTION .....</b>	<b>6</b>
<b>II. CADRES GEOGRAPHIQUE, GEOMORPHOLOGIQUE ET HYDROGRAPHIQUE .....</b>	<b>7</b>
<b>III. CADRE GEOLOGIQUE .....</b>	<b>9</b>
<b>III.1. CADRE GEOLOGIQUE REGIONAL .....</b>	<b>9</b>
<b>III.2. CADRE GEOLOGIQUE DE LA CARTE .....</b>	<b>10</b>
III.2.1. Cadre litho-stratigraphique.....	10
III.2.1.1. Formations du Paléozoïque .....	10
III.2.1.2. Formations du Cénozoïque.....	15
III.2.2. Cadre structural .....	16
<b>IV. CADRE HYDROGEOLOGIQUE.....</b>	<b>18</b>
<b>IV.1. DESCRIPTION DES UNITES HYDROGEOLOGIQUES.....</b>	<b>20</b>
IV.1.1. Unités hydrogéologiques de l'Ordovicien.....	20
IV.1.1.1. Aquitard à niveaux aquicludes du socle cambro-silurien .....	20
IV.1.2. Unités hydrogéologiques du Dévonien inférieur .....	21
IV.1.2.1. Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur .....	21
IV.1.2.2. Aquifère à niveaux aquicludes du Dévonien inférieur .....	21
IV.1.2.3. Aquitard à niveaux aquicludes du Dévonien inférieur .....	21
IV.1.2.4. Aquiclude du Dévonien inférieur.....	21
IV.1.3. Unités hydrogéologiques du Dévonien moyen.....	22
IV.1.3.1. Aquitard de l'Eifelien .....	22
IV.1.3.2. Aquifère de l'Eifelien .....	22
IV.1.3.3. Aquifère des calcaires du Givetien .....	22
IV.1.4. Unités hydrogéologiques du Dévonien supérieur .....	22
IV.1.4.1. Aquicludes du Frasnien .....	22
IV.1.4.2. Aquifère des calcaires du Frasnien.....	23
IV.1.4.3. Aquiclude du Famennien.....	23
IV.1.5. Unités hydrogéologiques du Cénozoïque.....	23
IV.1.5.1. Aquifère des sables de remplissage .....	23
IV.1.5.2. Aquitard limoneux.....	23
IV.1.5.3. Aquifère alluvial.....	23
<b>IV.2. DESCRIPTION DE L'HYDROGEOLOGIE DE LA CARTE.....</b>	<b>26</b>
IV.2.1. La bande Durbuy-Philippeville .....	26
IV.2.2. La dépression de la Famenne .....	31
IV.2.3. La Calestienne.....	32
IV.2.4. L'Ardenne.....	35
IV.2.5. Le Massif de Stavelot .....	38
IV.2.6. Coupes hydrogéologiques .....	39
IV.2.7. Caractères des nappes.....	39
IV.2.8. Piézométrie de la carte Durbuy-Mormont .....	40
<b>V. CADRE HYDROCHIMIQUE .....</b>	<b>42</b>
<b>V.1. CARACTERISTIQUES HYDROCHIMIQUES DES EAUX .....</b>	<b>44</b>
V.1.1. La bande Durbuy-Philippeville .....	44
V.1.2. La dépression de la Famenne .....	45
V.1.3. La Calestienne.....	47
V.1.4. L'Ardenne.....	47
V.1.4.1. Aquitard de l'Eifelien .....	48
V.1.4.2. Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur .....	49

V.1.4.3. Aquitard à niveaux aquicludes du Dévonien inférieur .....	50
V.1.4.4. Aquifère à niveaux aquicludes du Dévonien inférieur .....	51
<b>V.2. PROBLEMATIQUE DES NITRATES .....</b>	<b>52</b>
<b>V.3. QUALITE BACTERIOLOGIQUE.....</b>	<b>53</b>
<b>V.4. PESTICIDES .....</b>	<b>55</b>
<b>VI. EXPLOITATION DES AQUIFERES .....</b>	<b>57</b>
<b>VII. PARAMETRES D'ECOLEMENT ET DE TRANSPORT .....</b>	<b>61</b>
<b>VII.1. LA BANDE DURBUY-PHILIPPEVILLE .....</b>	<b>63</b>
<b>VII.2. LA CALESTIENNE .....</b>	<b>64</b>
<b>VII.3. L'ARDENNE.....</b>	<b>64</b>
<b>VIII. ZONES DE PROTECTION .....</b>	<b>66</b>
<b>VIII.1. CADRE LEGAL.....</b>	<b>66</b>
<b>VIII.2. ZONES DE PREVENTION SUR LA CARTE DURBUY-MORMONT .....</b>	<b>68</b>
<b>VIII.3. ZONE DE SURVEILLANCE POUR LA PROTECTION DES EAUX CARBO-GAZEUSES DE STOUMONT ET ENVIRONS, SUR LA CARTE DURBUY-MORMONT .....</b>	<b>73</b>
<b>IX. METHODOLOGIE D'ELABORATION DE LA CARTE HYDROGEOLOGIQUE.....</b>	<b>74</b>
<b>IX.1. ORIGINE DES INFORMATIONS .....</b>	<b>74</b>
IX.1.1. Données géologiques et connexes.....	74
IX.1.2. Données météorologiques et hydrologiques.....	75
IX.1.3. Données hydrogéologiques .....	75
IX.1.3.1. Localisation des ouvrages.....	75
IX.1.3.2. Données piézométriques.....	75
IX.1.3.3. Données hydrochimiques et tests sur les puits .....	76
IX.1.4. Autres données .....	76
<b>IX.2. BASE DE DONNEES HYDROGEOLOGIQUES.....</b>	<b>76</b>
<b>IX.3. POSTER DE LA CARTE HYDROGEOLOGIQUE.....</b>	<b>77</b>
IX.3.1. Carte hydrogéologique principale.....	77
IX.3.2. Carte des informations complémentaires et du caractère des nappes .....	77
IX.3.3. Carte des volumes d'eau prélevés .....	78
IX.3.4. Tableau de correspondance 'Géologie-Hydrogéologie' .....	78
IX.3.5. Coupes hydrogéologiques.....	79
<b>X. BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>80</b>
<b>ANNEXE 1: LISTE DES ABREVIATIONS DES INSTITUTIONS ET ORGANISMES .....</b>	<b>85</b>
<b>ANNEXE 2: TABLE DES ILLUSTRATIONS.....</b>	<b>87</b>
<b>ANNEXE 3: COORDONNEES GEOGRAPHIQUES DES OUVRAGES PRESENTS SUR LA CARTE.....</b>	<b>89</b>

## AVANT-PROPOS

La réalisation de la carte hydrogéologique 55/1-2 Durbuy-Mormont s'inscrit dans le cadre du programme de cartographie des ressources en eau souterraine de Wallonie, commandé et financé par le Service Public de Wallonie (SPW), Direction Générale opérationnelle de l'Agriculture, des Ressources naturelles et de l'Environnement (D GARNE-DGO3). Cette carte hydrogéologique a été réalisée par l'unité 'Hydrogéologie et Géologie de l'Environnement' du secteur GEO<sup>3</sup> du département ArGEnCo de l'Université de Liège. Cette première version de la carte a été supervisée par le professeur Alain Dassargues et la carte réalisée par Ingrid Ruthy en août 2007 (Ruthy et Dassargues, 2007). L'actualisation partielle de cette carte a été effectuée en 2016 par Mohamed Bouezmarni, Alain Hanson et Vincent Debbaut du Département des Sciences et Gestion de l'Environnement de l'Université de Liège. Elle prend en compte les données disponibles dans la base de données "BD-Hydro" (outil de travail commun aux équipes universitaires et à l'administration wallonne - D GARNE). Ainsi les données concernées sont les zones de prévention, les volumes prélevés, les nouveaux ouvrages déclarés, des données piézométriques nouvelles encodées dans la base de données. Pour cette actualisation aucune collecte exhaustive de données complémentaires n'a été menée.

Collaborent au projet 'Carte hydrogéologique de Wallonie' l'Université de Mons (UMons), l'Université de Namur (UNamur) et l'Université de Liège (ULg).

Les auteurs de la carte hydrogéologique remercient le service communal d'Erezée, tous les bureaux d'études actifs dans le domaine de l'environnement qui ont fourni de nombreuses données. Nous remercions aussi tous les particuliers et entreprises (SWDE, ...) qui nous ont permis de visiter leur prise d'eau et d'y faire quelques mesures, lors de la première édition de la carte hydrogéologique.

La carte hydrogéologique est basée sur un maximum de données géologiques, hydrogéologiques et hydrochimiques disponibles auprès de divers organismes. Elle a pour objectif d'informer de l'extension, de la géométrie et des caractéristiques hydrogéologiques, hydrodynamiques et hydrochimiques des aquifères, toutes personnes, sociétés ou institutions concernées par la gestion tant quantitative que qualitative des ressources en eaux.

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 et des coupes hydrogéologiques, ainsi qu'un tableau litho-stratigraphique de correspondance géologie - hydrogéologie sont présentés.

Les données utilisées pour la réalisation de la carte ont été encodées dans une base de données (GDB-ArcGIS-Esri) qui a été remise à la Direction des Eaux Souterraines (SPW, DGO3 D GARNE).

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

## I. INTRODUCTION

Située à une cinquantaine de kilomètres au Sud de Liège, la carte Durbuy-Mormont se trouve aux portes de l'Ardenne, en bordure du Condroz et de la Famenne dans le nord de la province de Luxembourg (Figure I.1). Elle est parcourue par l'Ourthe et l'Aisne.

L'approvisionnement en eau potable est assuré soit par la Société Wallonne des Eaux (SWDE), soit directement par les communes. Sur cette carte, les volumes totaux prélevés pour la distribution publique varient entre 5 m<sup>3</sup>/j et 1 200 m<sup>3</sup>/j. On compte également des captages privés (principalement à usage agricole). D'une manière générale, la qualité des eaux souterraines est satisfaisante, même s'il faut noter des teneurs parfois élevées en fer et manganèse dans les eaux du socle ardennais.

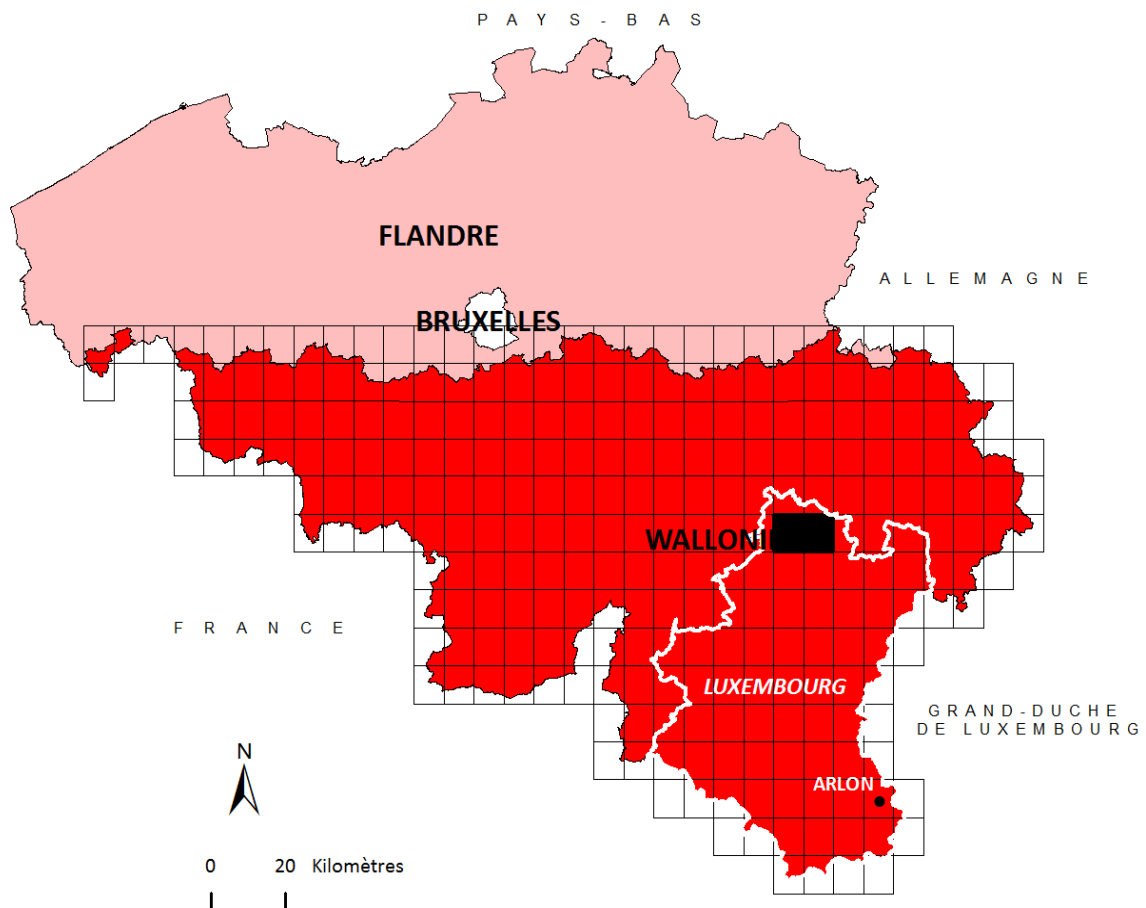
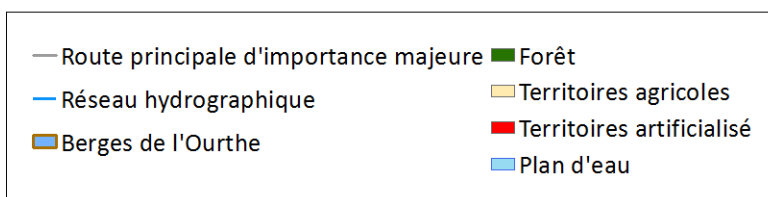
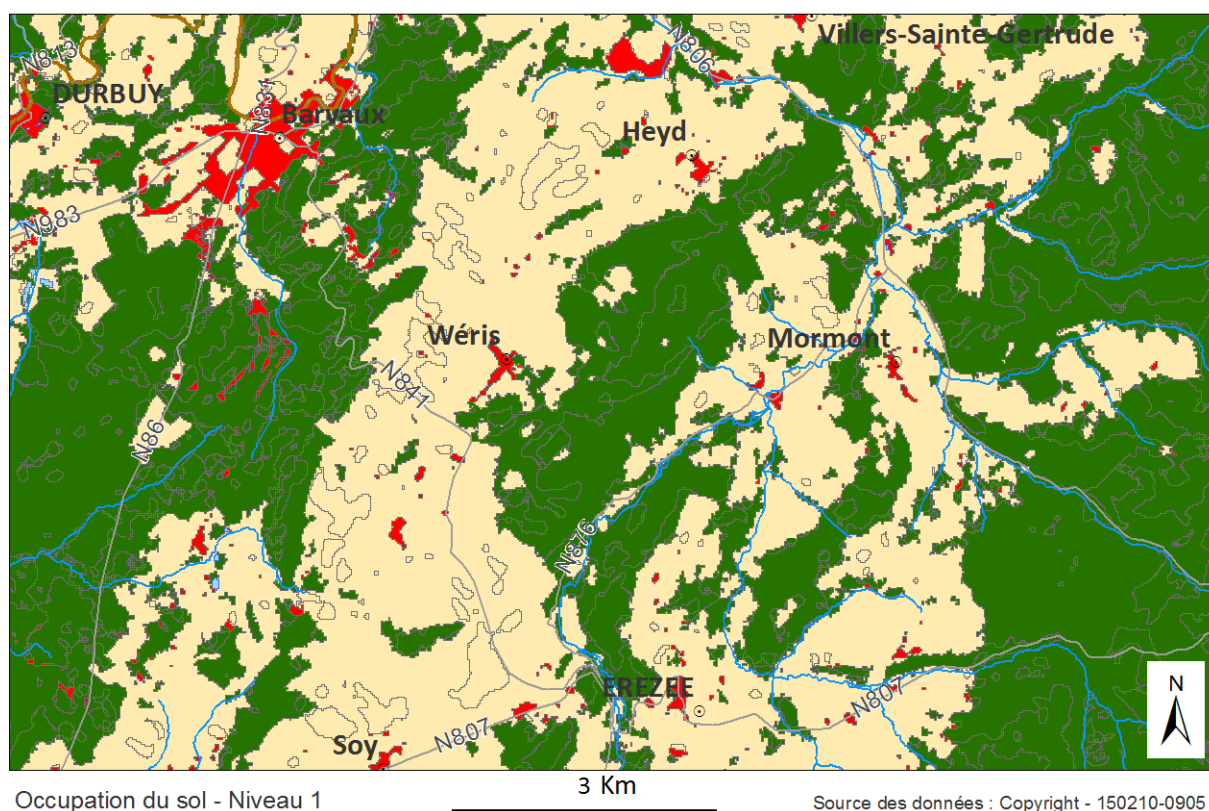


Figure I.1: Localisation de la carte Durbuy - Mormont



## II. CADRES GEOGRAPHIQUE, GEOMORPHOLOGIQUE ET HYDROGRAPHIQUE

La carte Durbuy-Mormont est située dans le nord de la Province de Luxembourg. Ses principales localités sont Durbuy, Barvaux et Erezée ainsi que de nombreux villages de moyenne importance (Villers-Ste-Gertrude, Melreux, Soy, Mormont, Grandmenil, Wéris...). La région est essentiellement rurale avec de grandes forêts occupant 2/3 de la carte (Figure II.1). Les fonds de vallée et les versants en pente douce sont généralement occupés par des prairies et quelques champs, les plateaux et versants abrupts étant plutôt couverts de bois et de forêts (feuillus et conifères). On observe aussi une bande de cultures et de prairies centrée sur les terres fertiles de la Calestienne.



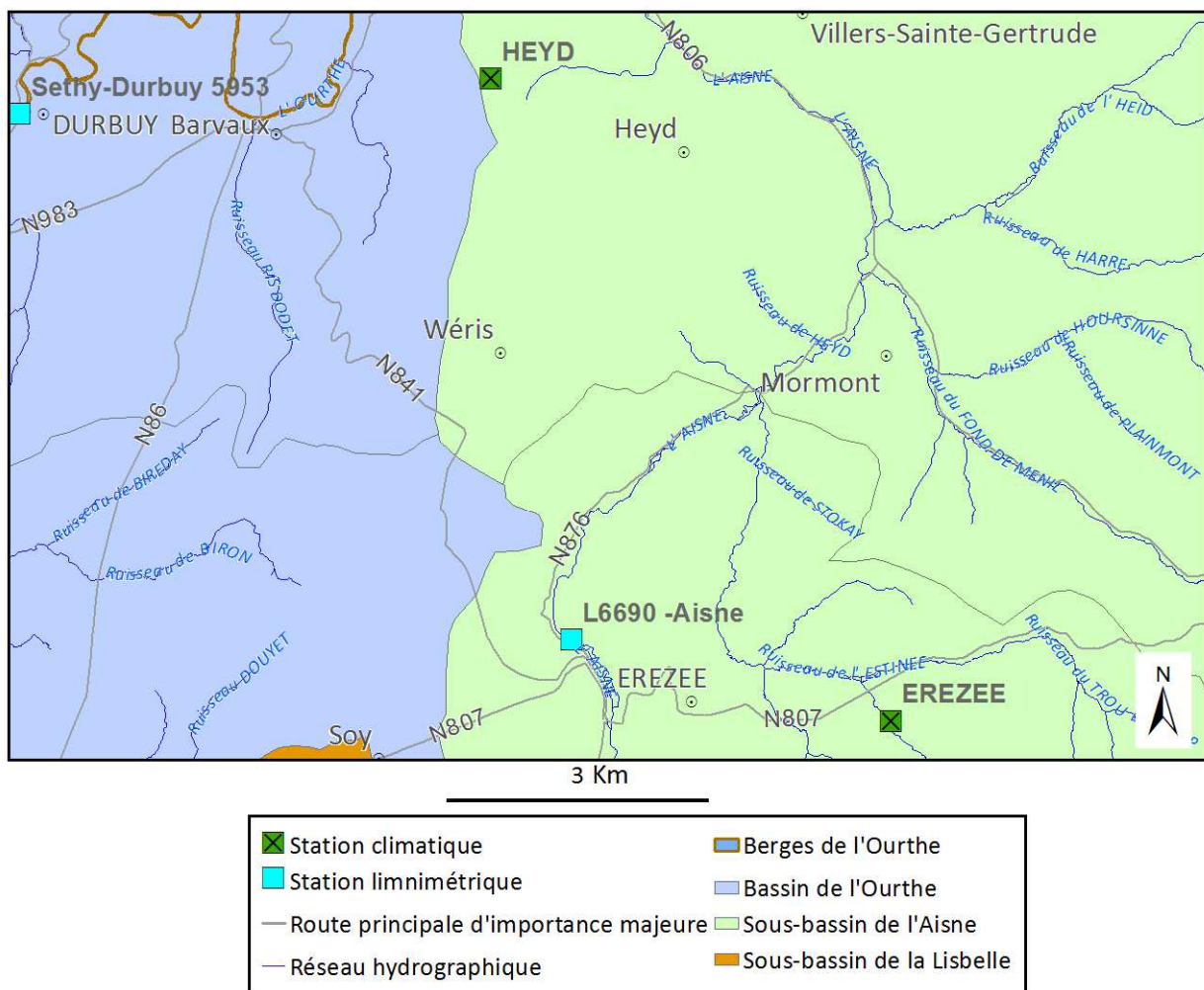
**Figure II.1. Occupation du sol**

Géographiquement, trois régions se distinguent. Dans la partie occidentale de la carte, on observe la dépression de la Famenne avec des altitudes comprises entre 140-160 m dans la plaine de l'Ourthe et 200-220 m au pied de la Calestienne. La Famenne, caractérisée par des sols pauvres où l'agriculture peine à se développer, est traversée au nord-ouest par la bande calcaire discontinue de Philippeville-Durbuy. La moitié orientale de la carte est occupée par le plateau ardennais et ses grandes étendues forestières. Son relief est nettement plus accidenté, avec des vallées fort encaissées et plusieurs replats à une altitude supérieure à 400 m (avec une altitude

maximum : 535 m, au Sud de Grandmenil). Entre ces deux régions, on trouve la Calestienne, étroite bande calcaire aux sols riches où les champs dominent.

La carte Durbuy-Mormont appartient entièrement au bassin hydrographique de l'Ourthe (Figure II.2). Cette rivière traverse la carte d'ouest en est dans son angle nord-ouest et le bassin versant de l'Ourthe *sensu stricto* représente 61,6 km<sup>2</sup> soit 38,3 % de la superficie de la carte. En outre, deux autres sous-bassins hydrographiques sont :

- le bassin de la Lisbelle qui s'étend au sud de la carte. La Lisbelle rejoint l'Ourthe à Hotton. Ce bassin s'étend sur moins de 2 km<sup>2</sup> de la carte, soit 1,3 % du territoire de la carte ;
- le bassin de l'Aisne occupe 96,5 km<sup>2</sup>, soit environ 60,4 % de la carte. L'Aisne rejoint l'Ourthe à Bomal (sur la carte Hamoir-Ferrières au nord).



**Figure II.2. Réseau et bassins hydrographiques**

### III. CADRE GEOLOGIQUE

#### III.1. CADRE GEOLOGIQUE REGIONAL

Deux structures géologiques majeures sont observées sur la carte Durbuy-Mormont: le Synclinorium de Dinant et l'Anticlinorium de l'Ardenne (Figure III.1). Le Synclinorium de Dinant est constitué d'une succession de plis, de direction générale OSO-ENE, qui affectent les séries sédimentaires s'étageant du Dévonien inférieur au Carbonifère. Cette mégastructure géologique comprend deux zones synclinales séparées par un axe anticlinal de Philippeville à Durbuy. Dans le Condroz, le Synclinorium de Dinant est caractérisé par une succession d'anticlinaux gréseux à cœur famennien et de synclinaux calcaires carbonifères. Ces formations dévono-carbonifères ont été plissées et faillées lors de l'orogénèse varisque à la fin du Westphalien. Le Synclinorium de Dinant est limité au sud par l'Anticlinorium de l'Ardenne (Boulvain et Pingot, 2011).

L'Anticlinorium de l'Ardenne, essentiellement composé de terrains datant du Dévonien inférieur, repose en discordance sur les roches affectées par l'orogénèse calédonienne (Massifs de Rocroi, de Serpont et de Stavelot). Ces formations dévono-carbonifères ont été plissées et faillées lors de l'orogénèse varisque à la fin du Westphalien. Lors de cette phase orogénique, le Synclinorium de Dinant a été charrié vers le nord sur le Parautochtone brabançon par le jeu de la Faille du Midi.

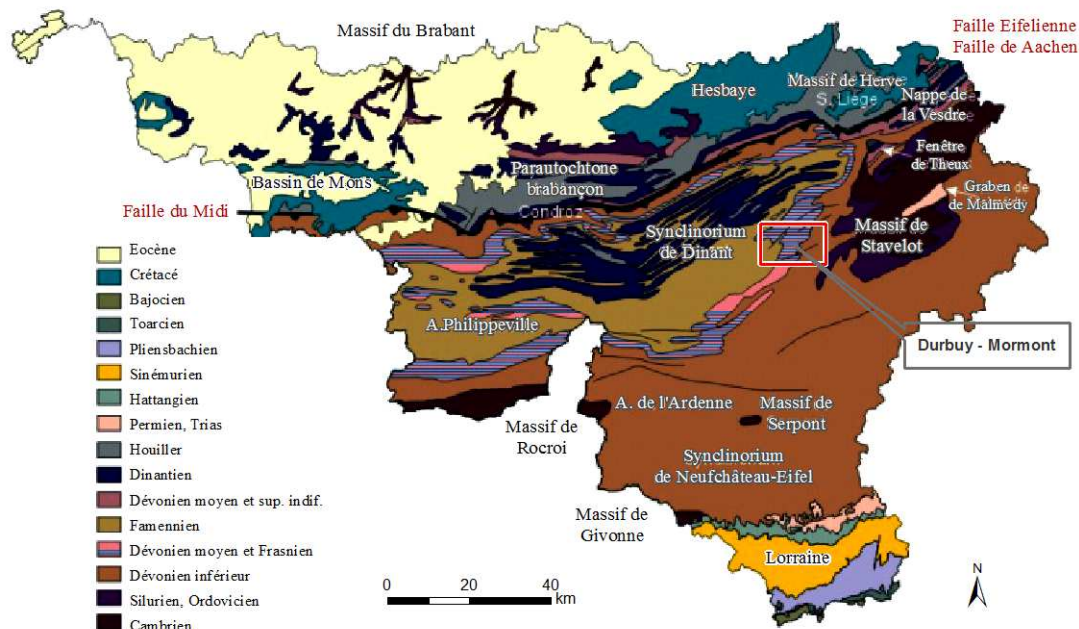


Figure III.1. Carte géologique de la Wallonie (Boulvain & Pingot, 2011; modifié)

## III.2. CADRE GEOLOGIQUE DE LA CARTE

La carte Durbuy-Mormont expose les formations datant de l'Ordovicien au Dévonien supérieur, cependant marquées par une lacune stratigraphique au Silurien. Elles appartiennent à l'Anticlinorium de l'Ardenne (et au Massif de Stavelot) et à la bordure sud-est du Synclinorium de Dinant. Les dépôts cénozoïques sont aussi présents sous forme de dépôts sableux, de produits d'altération, d'éboulis de pentes, de colluvions ou d'alluvions modernes dans les vallées.

La description lithologique des formations fait référence à la carte n°169 de Stainier dressée en 1902 (1/40 000). Cette carte géologique sert de fond à la carte hydrogéologique. A la demande du comité de pilotage des nouvelles cartes géologiques, les dénominations utilisées ici, sont celles de la carte de Stainier. Cependant, quand l'information était disponible, le lien avec la nouvelle nomenclature de l'échelle litho-stratigraphique de Belgique est fait. Le levé de la nouvelle carte géologique est achevé et une version provisoire en cours de validation scientifique et technique est accessible sur le site <http://carto1.wallonie.be/geologie/viewer.htm> (Marion & Barchy, consulté en juin 2016).

### III.2.1. Cadre litho-stratigraphique

#### III.2.1.1. Formations du Paléozoïque

##### III.2.1.1.1 Ordovicien

Une seule formation de ce système affleure sur la carte Durbuy-Mormont. Il s'agit de *Sm1* (Formation de Jalhay – Groupe de la Salm) du Salmien. Elle est caractérisée par des schistes (et phyllades), des grès et des schistes argileux (quartzophyllades), de teinte vert-bleu (Geukens, 1999). Trois membres (Solwaster, Spa, Lierneux) sont identifiés dans cette formation (non distingués sur cette carte). L'épaisseur du *Sm1* est estimée à plus de 400 m (Verniers *et al.*, 2001).

##### III.2.1.1.2 Dévonien

Les trois séries du Dévonien (inférieur, moyen et supérieur) sont représentées sur la carte Durbuy-Mormont. Dans la nouvelle nomenclature de l'échelle lithostratigraphique de la Belgique (in Bultynck & Dejonghe, 2001a), la désignation de certains étages du Dévonien a été modifiée (Figure III.2) :

- Le Gedinnien correspond au Lochkovien ;
- La base du Coblencien (Cb1 + base du Cb2) équivaut au Siegenien d'Asselbergh (1946) qui correspond actuellement approximativement au Praguien ;
- Le sommet du Coblencien (sommet du Cb2 + Cb3) et le Burnotien (Bt) correspondent à l'Emsien ;
- Le Couvinien correspond à l'Eifelien.

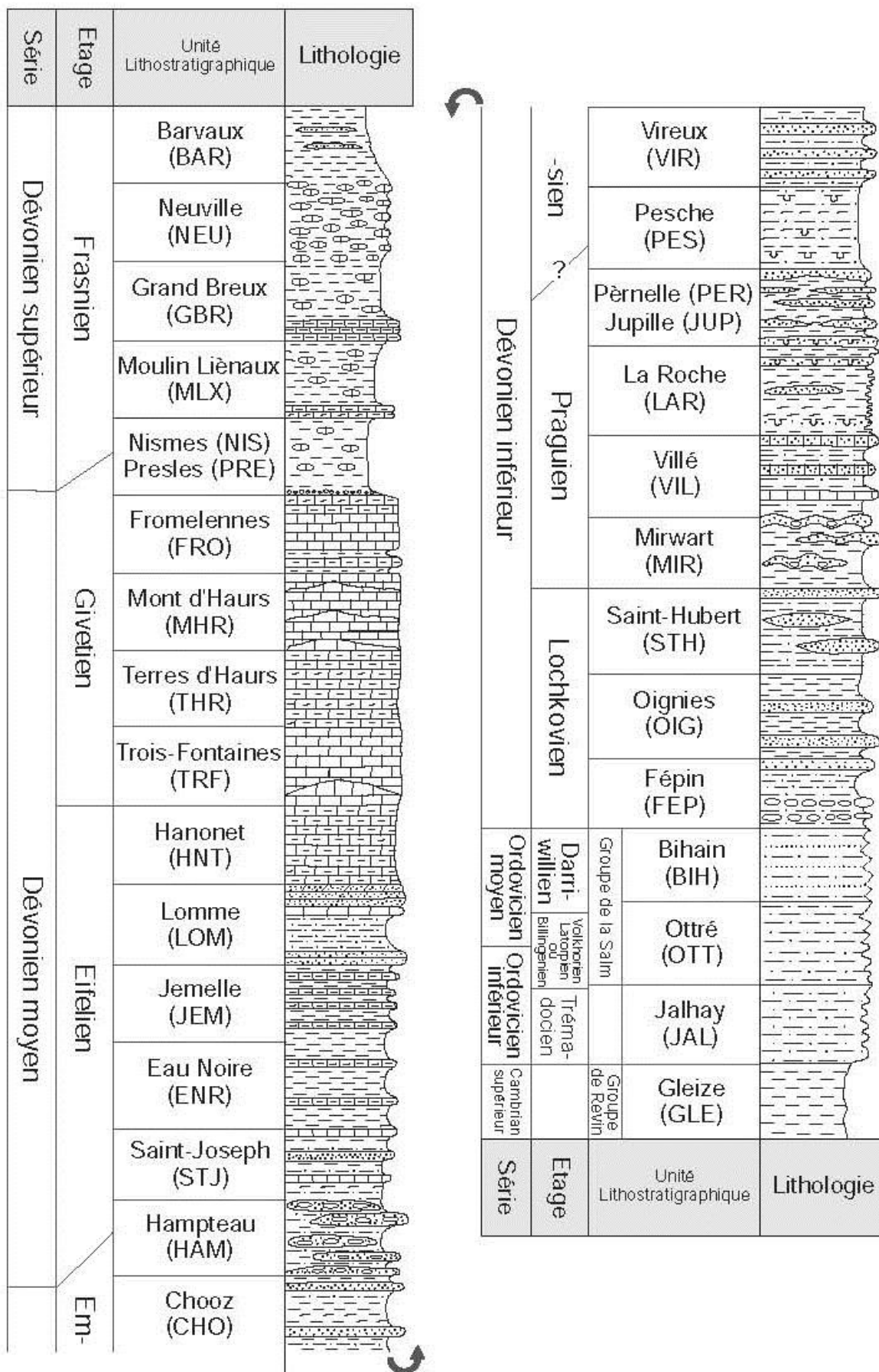


Figure III.2. Coupe litho-stratigraphique schématique (Les épaisseurs représentées ne sont pas proportionnelles aux épaisseurs des différentes formations) (Dejonghe, 2008)

### ***Gedinnien (Dévonien inférieur)***

A la base de cet étage, on observe un poudingue et des arkoses (Ga) correspondant à l'actuelle Formation d'Oignies (OIG). Ensuite, succèdent des grès micacés, des siltites et des shales (Gdb) qui peuvent être rattachés à la Formation de Saint Hubert (STH). Son épaisseur est très variable, entre 20 et plus de 300 m à Dochamps, région située au sud de la carte (Bultynck & Dejonghe, 2001b). Le Gedinnien n'affleure que dans l'angle sud-est de la carte Durbuy-Mormont.

### ***Coblencien (Dévonien inférieur)***

Le Coblencien est divisé en trois sous-étages. Du plus ancien au plus récent, on distingue :

- *Cb1*, représenté uniquement par son assise inférieure *Cb1a*, est composé de grès blancs et de schistes pâles. Dans la nomenclature de la nouvelle carte géologique de Wallonie, on peut associer en partie cette assise aux Formations de Mirwart (MIR) et de Bois d'Ausse (BAU) ;
- *Cb2* est sub-divisé en deux assises :
  - *Cb2a* constituée de grauwackes, des quartzophyllades d'Houffalize et des grès blancs de Cielle (*Cb2g*). Dans la nomenclature de la nouvelle carte géologique de Wallonie, on peut associer en partie cette assise à la Formation de Villé ;
  - *Cb2b* comprenant des schistes sableux cendrés, phylladiques (pouvant être rattachée aux Formations de La Roche (LAR) et/ou de Jupille (JUP)) ;
- *Cb3* est caractérisé par des grès (dont le grès blanc de Mormont, *Cb3y*), des schistes et des grès micacés de Vireux. La Formation correspondante dans la nouvelle nomenclature est celle de Vireux (VIR) ;

Le Coblencien affleure dans la partie orientale de la carte, sur le flanc nord de l'Anticlinorium de l'Ardenne.

### ***Burnotien (Dévonien inférieur)***

Le Burnotien (Bt) est caractérisé par les grès et les schistes rouges de Winenne. Dans la nomenclature de la nouvelle carte géologique de Wallonie, on peut associer cette assise à la Formation de Chooz (CHO). Il affleure également sur une bande approximativement nord-sud dans la moitié orientale de la carte.

### ***Couvinien (Dévonien moyen)***

Les roches du Couvinien affleurent au centre de la carte étudiée en bandes orientées nord-sud. Elles sont réparties en trois assises. De la plus ancienne à la plus jeune, on a :

- *Coa*, formé de grauwackes<sup>1</sup>, de grès, de grès grossiers fréquemment graveleux, de schistes et de grès micacés. Dans la vallée de l'Aisne, les poudingues deviennent assez importants dans la partie supérieure de la formation (Poudingue de Wéris) (Godefroid *et al*, 1994). Ce poudingue de Wéris se rencontre entre Hampteau, et les environs de la faille de Xhoris. Les masses gréseuses ou de poudingue sont séparées par des niveaux, parfois importants, de siltites et d'argilites dont la coloration est variée : rouge ou verte, souvent bigarrée. Ces niveaux sont attribués à la Formation de Hampteau (HAM) d'âge emsien dans la nomenclature de la nouvelle carte géologique de Wallonie ;
- *Cob*, composé de grès, de grès micacés et de schistes. Ces niveaux peuvent être rattachés aux Formations de Saint Joseph (STJ) et Jemelle (JEM);
- *Cobp*, caractérisé par des grès, des grès à ciment calcaire, des schistes, des grès micacés et des calcaires schisteux. Dans la nomenclature de la nouvelle carte géologique de Wallonie, cette assise supérieure de Couvinien (Eifelien), le *Cobp* équivaut aux Formations de la Lomme (LOM) et de Hanonet (HNT).

### ***Givetien (Dévonien moyen)***

La légende de la carte géologique de Stainier (1902) est assez laconique à propos de la description des roches givetiennes.

- *Gva*: calcaire à stringocéphales;
- *Gvb*, calcaire à polypiers et à stromatoporoïdes.

La base du Givetien est représentée par la Formation de Trois-Fontaines (TRF). Un levé géologique détaillé a été réalisé dans la carrière de Préalles à Aisne, au sud de Bomal (Hanson *et al.*, 2004). A la base de la carrière, on trouve des calcaires argileux (parfois calcschisteux), sombres, en bancs peu épais, appartenant à la partie supérieure de la Formation des Terres d'Hours (THR). La carrière, toujours en activité, est ouverte dans une série calcaire épaisse d'environ 135 m (Formation du Mont d'Hours, MHR). Celle-ci est une alternance de calcaires biostromaux massifs et de calcaires fins, le tout en bancs épais, d'une épaisseur à peine supérieure à 200 m (Marion et Barchy, sous presse). Elle débute par 45 m de calcaires fréquemment noduleux en bancs pluridécimétriques, suivis de 55 m de calcaires généralement plus fins, en bancs peu épais et à nombreux interlits argileux. La partie supérieure de la formation est caractérisée par des bancs plus épais de calcaire. Les 5 à 10 derniers mètres sont plus argileux. A son sommet, on observe des calcaires, des schistes et des calcschistes (base de la Formation de Fromelennes, (FRO) ; Marion et Barchy, sous presse).

<sup>1</sup> Grauwacke: Roche sédimentaire détritique (classe des arénites, à grain de 1/16 mm à 2 mm), en général de teinte sombre, à ciment assez abondant (20 % env.), riche en chlorite et minéraux argileux, contenant des grains de quartz et feldspath, quelques micas et des débris abondants (30 % ou plus) de roches à grain fin, roches magmatiques basiques, et schistes). Par augmentation du pourcentage des quartz, on passe progressivement au grès lithique, puis aux grès. Ces roches sont en général bien stratifiées, en bancs minces alternant avec des argilites; elles sont abondantes dans diverses séries paléozoïques (Foucault et Raoult, 2000).

Les roches givetiennes de la carte Durbuy-Mormont affleurent essentiellement dans la bande de la Calestienne, orientée nord-sud.

### ***Frasnien (Dévonien supérieur)***

Le Frasnien (Fr) affleure sur le tiers occidental de la carte Durbuy-Mormont. Cet étage y est à dominance schisteuse.

Les lithologies frasniennes rencontrées sur cette carte sont:

- *Fr1m* constitué de schistes divers souvent noduleux (cette description correspond aux actuelles Formations de Moulin Liènaux (MLX) et de Neuville (NEU));
- *Fr2*, au sommet de l'étage, aussi appelé les schistes de Barvaux. Epaisseur: 90 m (Coen, 1974; Boulvain et al., 1999) (Ces descriptions correspondent aux Formations de Barvaux (BAR) et des Valisettes (VAL));
- Les formations carbonatées sont le *Fr1y* avec des dolomies, le *Fr1o* avec un calcaire stratifié, massif ou noduleux et le *Fr1p* composé de 'marbre' rouge et gris.

Le Frasnien de la bande discontinue Durbuy-Philippeville (NW de la carte) présente, ici, un changement latéral de faciès. On passe du faciès du Massif de Philippeville, caractérisé par des biostromes<sup>1</sup>, au faciès du Synclinorium de Dinant, marqué par des biohermes<sup>2</sup>. Cette limite entre une masse calcaire et une masse schisteuse avec lentilles calcaires est orientée nord-sud et suit approximativement l'Ourthe au nord de Barvaux (X: 230 000 m-Lambert) (Marion et Barchy, sous presse). Ce type de contact est important dans la genèse des phénomènes karstiques et donc de la circulation des eaux souterraines.

### ***Famennien (Dévonien supérieur)***

Ce dernier étage du Dévonien au faciès détritique terrigène affleure peu sur la carte Durbuy-Mormont. On le trouve à l'extrémité NW et dans la partie occidentale de la zone étudiée.

Seul le sous-étage inférieur est représenté (*Fa1*).

- *Fa1a*: Assise de Senzeilles: schistes
- *Fa1b*: Assise de Mariembourg: schistes et grès micacés verts

Dans la nouvelle nomenclature de la carte géologique ces niveaux appartiennent au Groupe de la Famenne (FAM). Dans cet ensemble schisteux, s'intercalent régulièrement de minces lits de grès laminaire gris vert et parfois des lentilles de calcaire gréseux micacés. La puissance de cette formation est comprise entre 150 et 200 m.

---

<sup>1</sup> **Biostrôme**: récif, ou complexe récifal, fossile strictement stratiforme. Masse de roche sédimentaire construite par des organismes restés le plus souvent en position de vie, d'épaisseur faible par rapport à son diamètre et formant une couche interstratifiée dans les couches avoisinantes (Foucault et Raoult, 2000).

<sup>2</sup> **Bioherme**: Récif formé par des organismes vivants (Madrépores, Hermelles etc.). Masse de roche sédimentaire calcaire (calc. récifal ou brolithite) édifiée par des organismes constructeurs (en général des coraux) restés le plus souvent en position de vie. Elle a une forme de lentille épaisse, non litée, et indépendante de la stratification des couches avoisinantes (Foucault et Raoult, 2000).



### ***III.2.1.2. Formations du Cénozoïque***

#### *III.2.1.2.1 Paléogène*

Il subsiste quelques rares lambeaux de dépôts oligocènes comblant les paléokarsts affectant les formations carbonatées. Ces dépôts, assez hétérogènes, sont composés de sables quartzeux, fins et pailletés, d'amas de cailloux (Ons). Ces poches n'ont, ici, qu'une très faible extension et leur épaisseur est peu importante.

#### *III.2.1.2.2 Quaternaire*

Les formations du Paléozoïque sont recouvertes sur les plateaux par des limons éoliens (loess) d'épaisseur variable. En pied de versant, on note des accumulations mélangées au colluvium.

Les alluvions modernes (alm, équivalent de l'AMO dans la nouvelle nomenclature), localisées dans les fonds des vallées, sont formées de limon argileux, de silt, de sable et de gravier. Leur épaisseur est très variable, de quelques décimètres à un ou deux mètres. Des dépôts alluvionnaires récents graveleux sont présents dans le fond des vallées. Dans la vallée de l'Ourthe, ils peuvent atteindre plusieurs décimètres à 4 mètres d'épaisseur (SWDE, 2001).

### III.2.2. Cadre structural

Deux grands ensembles tectoniques se distinguent sur la carte Durbuy-Mormont. La moitié occidentale appartient à la bordure orientale du Synclinorium de Dinant. L'autre moitié de la région étudiée se rapporte à l'Anticlinorium de l'Ardenne. La limite entre ces deux entités majeures passe approximativement par les villages de Soy, Wéris et Aisne. Dans le coin sud-est de la carte, à hauteur de Grandménil, affleure le Massif calédonien de Stavelot. Le contact entre le Cambro-Silurien et le Dévonien se fait par discordance.

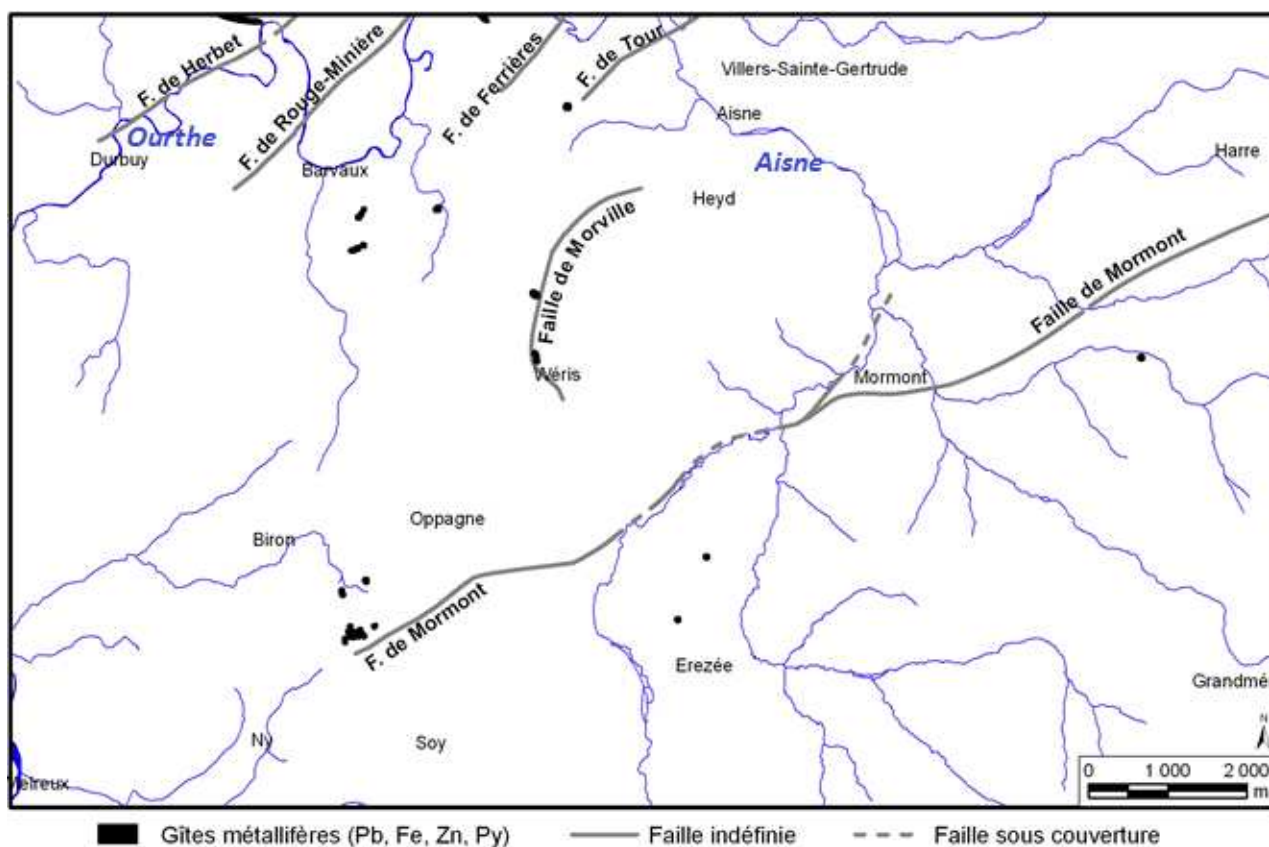
La direction générale des couches est orientée approximativement nord-sud, excepté dans le coin nord-ouest de la carte où l'orientation des couches est NE-SO. Dans la vallée de l'Aisne, le pendage des couches est de l'ordre de 60°-70° vers le Sud-Est (Coen, 1974).

Les couches du Dévonien inférieur du bord sud et sud-est du bassin de Dinant sont caractérisées par une série de plis en chaise descendant vers le nord et qui sont formés d'une succession de grands plats faiblement ondulés et de paquets redressés. Ces derniers renferment des couches verticales, des couches redressées vers le nord et des couches renversées: les trois allures se présentent souvent dans le même paquet (Asselberghs, 1946).

D'après la carte géologique de Stainier (Figure III.3), on observe quelques failles longitudinales et une faille transverse majeure, la faille de Mormont (nommée faille de Soy par Van den Broecke et *al.*, 1910). Cette dernière traverse l'ensemble des couches de la carte Durbuy-Mormont. Elle semble se perdre dans les terrains détritiques du Frasnien (probablement non repérée par manque d'affleurement). Néanmoins, le levé géologique, réalisé dans le cadre de la révision de la carte géologique, met en évidence d'avantage de failles (failles de cisaillement orientées NE-SO) et de plis-faillés. La fracturation de cette région semble donc plus importante que ne le laisse supposer la carte de 1902. La Calestienne est, en outre, marquée par plusieurs failles transversales (Marion et Barchy, sous presse).

Les failles de Herbet, Rouge-Minière, Ferrières et Tour dirigées N40-50°E semblent très redressées (pendage Sud  $\pm 70^\circ$ ). Les failles de Ferrières (subverticale) et de Rouge-Minière présentent un rejet important sur le terrain, rejet observé sur la carte Hamoir-Ferrières directement au nord de la zone étudiée. Toutes ces cassures s'amortissent vers le sud-ouest dans les schistes (Coen, 1974; Halleux, 1979).

Ces failles et axes de fracturation jouent un rôle important dans l'hydrogéologie régionale puisqu'elles peuvent correspondre à des zones d'écoulement préférentiel des eaux souterraines.



**Figure III.3. Cadre structural de la carte Durbuy-Mormont (Stainier, 1902)**

Un grand nombre de ces failles sont minéralisées dans les formations du Givetien, Frasnien, Couvinien, Coblencien et Burnotien. Le fer en provenance des couches sommitales du Couvinien et du Burnotien, notamment des horizons oolithiques, a formé des dépôts de sidérose et d'hématite, limonitisés à la surface (Dusar, 1989). En relation directe avec des failles ou des diaclases, des minéralisations de fer et de plomb, accessoirement de cuivre et de zinc ont été observées dans les calcaires comme dans les schistes. Ces gisements ont été exploités jusque vers la fin du 19<sup>ème</sup> siècle. Selon la toponymie locale le minerai de fer a jadis été exploité dans de nombreuses localités de la Calestienne. Les gîtes métallifères de la carte géologique officielle sont également représentés sur la Figure III.3.

## IV. CADRE HYDROGEOLOGIQUE

Les ressources en eau souterraine de la carte Durbuy-Mormont sont essentiellement logées dans les aquifères calcaires du Dévonien moyen et supérieur et dans les aquifères gréseux du Dévonien inférieur et moyen. Sur le territoire de la carte, on dénombre peu de prises d'eau publiques toujours en activité. Quelques captages communaux ou de la SWDE sont exploités pour alimenter la population locale. Les plaines alluviales de l'Ourthe et de ses affluents peuvent aussi constituer ponctuellement des réservoirs d'eaux souterraines exploitables. Les quelques dépôts sableux du Cénozoïque ne présentent pas de réelles potentialités aquifères, leur extension étant très limitée. Les limons, épais de quelques mètres, jouent un rôle protecteur lors de l'infiltration des eaux météoriques. Cependant, cette couverture limoneuse n'est pas uniforme sur l'ensemble de la carte et elle n'a pas été cartographiée.

Deux principaux aquifères sont présents sur la carte (Figure IV.1) ; les Massifs schisto-gréseux du Paléozoïque et les Calcaires du Paléozoïque.

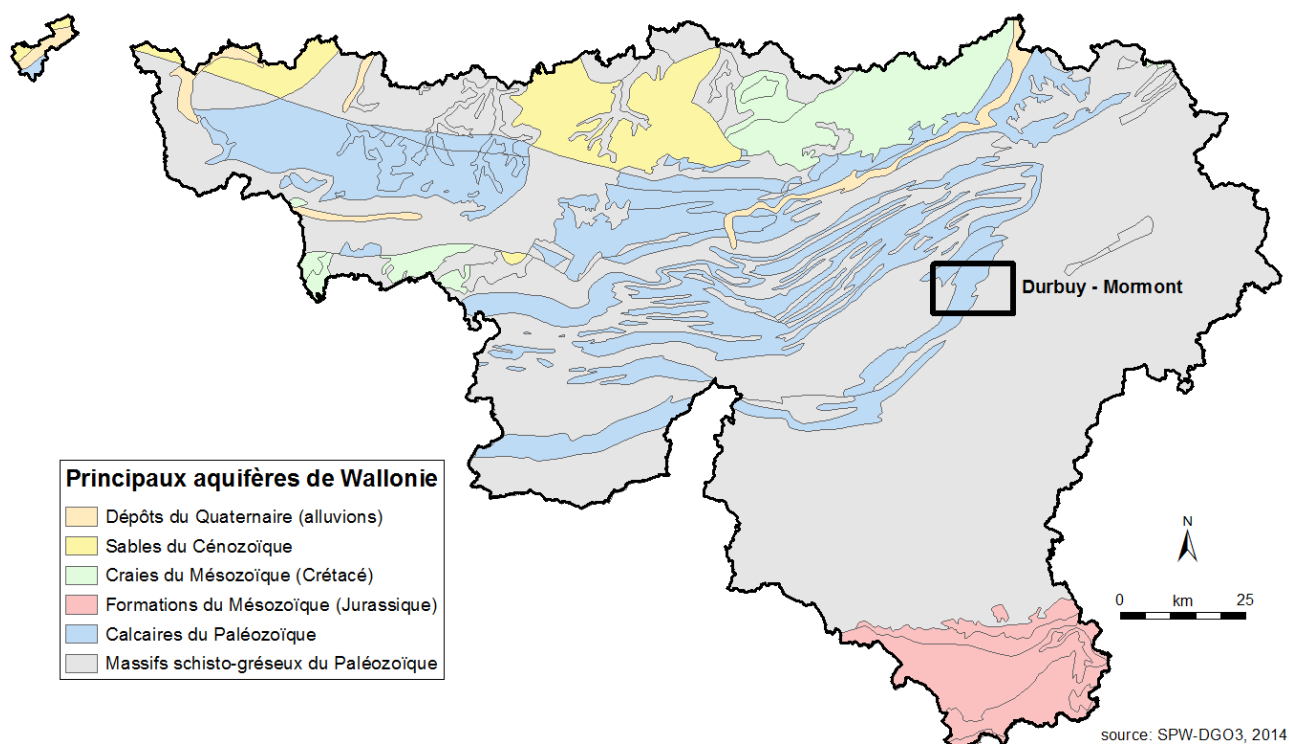


Figure IV.1. Principaux aquifères – Carte de Durbuy-Mormont (SPW-DGO3, 2014; modifié)

Quelle que soit la formation géologique, l'eau souterraine peut y être présente. Cependant, le comportement des eaux souterraines et la productivité sont fortement conditionnés par la nature et la structure de la roche dans laquelle l'eau est stockée. Ainsi, les formations géologiques sont regroupées/subdivisées en fonction de leurs caractéristiques hydrodynamiques. Trois termes sont utilisés pour décrire les unités hydrogéologiques selon le caractère plus ou moins perméable des formations (Pfannkuch, 1990; UNESCO-OMM, 1992):

- Aquifère: formation perméable contenant de l'eau en quantités exploitables;
- Aquitard: formation semi-perméable permettant le transit de flux à très faible vitesse et rendant la couche sous-jacente semi-captive;
- Aquiclude: couche ou massif de roches saturées de très faible conductivité hydraulique et dans lequel on ne peut extraire économiquement des quantités d'eau appréciables.

Ces définitions, assez subjectives, sont à manipuler avec précautions. Elles sont utilisées ici afin de renseigner, à une échelle régionale, le caractère globalement perméable, semi-perméable ou peu perméable d'un ensemble de couches géologiques. Elles donnent une idée du potentiel d'exploitation des différentes unités hydrogéologiques. Elles se basent sur la description lithologique de ces unités (formations ou ensembles de formations). Certaines formations géologiques voient leur faciès changer latéralement, il est donc probable qu'une même formation soit définie en termes d'aquifère sur une carte et en termes d'aquitard sur une autre carte (raisonnement par carte).

Il est important de noter également que la plupart des différentes formations exposées sur le territoire couvert par la carte sont constituées de roches cohérentes dont le potentiel hydrogéologique dépend fortement du degré de fracturation-fissuration et/ou d'altération. Les failles, fréquemment minéralisées, peuvent constituer, selon la nature de leur remplissage, des zones de circulation préférentielles des eaux souterraines.

## IV.1. DESCRIPTION DES UNITES HYDROGEOLOGIQUES

Au sein des roches cohérentes, la fissuration et l'altération peuvent modifier leur perméabilité. La fracturation crée un réseau de fractures favorisant la circulation de l'eau. L'altération des roches induit des comportements différents selon leur lithologie. Trois comportements principaux se présentent. Dans la nature on a souvent un mélange hétérogène !

- la roche est un carbonate: l'altération entraîne une dissolution de la roche et un agrandissement du réseau de fractures existant. La perméabilité est augmentée.
- la roche est un grès ou un quartzite: l'altération donne du sable, ce dernier présente une plus grande porosité efficace et la perméabilité est donc augmentée.
- la roche est un shale/schiste: l'altération donne une argile qui colmate le réseau de fractures. La perméabilité est diminuée.

Les unités hydrogéologiques définies pour la carte Durbuy-Mormont sont décrites ci-dessous dans l'ordre stratigraphique. Elles sont reprises de manière synthétique en fin de chapitre (Tableau IV-1).

Sur la carte des unités hydrogéologiques figurent les unités à l'affleurement. Les discontinuités avec les cartes voisines s'expliquent par l'utilisation de fonds géologiques de générations différentes. Les cartes hydrogéologiques sont réalisées avec le fond géologique le plus récent, disponible à la publication. La carte Durbuy – Mormont est basée sur la carte de Stainier (1902), de la même génération que la carte hydrogéologique d'Hamoir-Ferrières, au nord, qui est basée sur la carte géologique de Lohest et Fourmarier (1902). Les deux cartes sont raccordées à l'exception de quelques rares endroits où les découpages stratigraphiques secondaires sur les cartes géologiques sont différents de part et d'autre. Au sud, la carte hydrogéologique d'Hotton – Dochamps 55/5-6 est basée sur la carte de Dejonghe (2008). A l'ouest, la carte hydrogéologique de Maffe-Grandhan est basée aussi sur la nouvelle carte géologique SPW 1/25 000 (Barchy & Marion, 2008). Enfin, à l'est, la carte hydrogéologique de Bra – Lierneux 55/3-4 est basée sur la carte de Geukens (2008).

### IV.1.1. Unités hydrogéologiques de l'Ordovicien

#### *IV.1.1.1. Aquitard à niveaux aquicludes du socle cambro-silurien<sup>1</sup>*

Composée de schistes, de phyllades et de quartzophyllades, cette unité hydrogéologique est caractérisée comme aquitard avec des horizons moins perméables. Les niveaux plus fracturés peuvent constituer localement des zones plus aquifères, mais cela dépend également de la nature du remplissage des fissures (ici de nature plutôt argileuse). Sur la carte Durbuy-Mormont, cette unité hydrogéologique est composée de la seule formation du Salmien (Sm1), datant de l'Ordovicien (Massif de Stavelot).

<sup>1</sup> Le terme générique Cambro-Silurien est utilisé même si dans le cadre de cette carte les formations du Silurien sont absentes

## **IV.1.2. Unités hydrogéologiques du Dévonien inférieur**

### ***IV.1.2.1. Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur***

Les terrains regroupés sous le terme "Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur" appartiennent à trois niveaux stratigraphiques différents : le Gedinnien (Ga-Gdb), le sous-étage supérieur du Coblencien (Cb3-Cb3y) et le Burnotien (Bt).

Composée essentiellement de shales, schistes et siltites, cette unité hydrogéologique est globalement caractérisée comme aquiclude. Les horizons et niveaux lenticulaires de grès et de grès argileux observés dans la plupart des formations composant cette unité peuvent constituer des horizons aquifères localement exploitables. Dans les terrains schisteux, le remplissage des failles, généralement argileux, leur confère un rôle d'écran peu perméable ou de seuil hydrogéologique, réduisant la circulation des eaux souterraines.

### ***IV.1.2.2. Aquifère à niveaux aquicludes du Dévonien inférieur***

Cette unité hydrogéologique est formée par la base du Coblencien (Cb1a) (Praguien, anciennement Siegenien). Les grès, grès micacés, le poudingue et les arkoses présentent des potentialités aquifères intéressantes dans leurs horizons altérés et fracturés. Par contre, les niveaux schisteux présentent une conductivité hydraulique nettement réduite. Cette lithologie contrastée justifie la définition de cette unité hydrogéologique en "Aquifère à niveaux aquicludes".

### ***IV.1.2.3. Aquitard à niveaux aquicludes du Dévonien inférieur***

Cette unité hydrogéologique comprend l'Assise inférieure du Coblencien moyen (Cb2a-Cb2g) (Praguien, anciennement Siegenien). Caractérisée par des alternances de quartzophyllades, des siltites, de grauwackes, et de grès carbonatés, cette formation se différencie des autres formations du Dévonien inférieur d'un point de vue hydrogéologique. De plus, localement les grès carbonatés passent à des calcaires gréseux. Ces niveaux gréso-calcaires, souvent fracturés, ont une conductivité hydraulique plus importante que les horizons schisto-silteux et constituent ainsi des niveaux aquifères locaux. Les failles, dans ces terrains, vont jouer un rôle différent selon qu'elles affectent des roches gréseuses ou des roches silteuses. Le remplissage des fissures ouvertes dans les bancs de grès fracturés sera davantage sableux et donc perméable. Ainsi cette formation, s'individualisant des autres unités hydrogéologiques de l'Ardenne, est définie en tant qu'aquitard à niveaux aquicludes.

### ***IV.1.2.4. Aquiclude du Dévonien inférieur***

Cette unité hydrogéologique composée de l'Assise supérieure du Coblencien moyen, Cb2b (Praguien, anciennement Siegenien) est formée de schistes. Elle est donc définie en termes d'aquiclude.

### **IV.1.3. Unités hydrogéologiques du Dévonien moyen**

#### ***IV.1.3.1. Aquitard de l'Eifelien***

La lithologie de Couvinien (Coa-Cob) (Eifelien) est dominée par les schistes, des grès argileux et des grès micacés avec des bancs centimétriques de grès. A la base, on observe également un poudingue. Les perméabilités au sein de cet ensemble peuvent varier fortement d'un niveau à l'autre, globalement cela justifie leur classification en termes d'aquitard.

#### ***IV.1.3.2. Aquifère de l'Eifelien***

Cette unité hydrogéologique comprend l'Assise supérieure de Couvinien (Eifelien), le Cobp. Constituée, d'une part, de grès et de grès carbonatés et micacés, cette unité hydrogéologique offre des potentialités aquifères non négligeables dans les horizons altérés et fissurés. Néanmoins, des couches plus argileuses (schistes et calcaires argileux) présentent une perméabilité plus faible (intercalation de niveaux aquitards).

#### ***IV.1.3.3. Aquifère des calcaires du Givetien***

Les formations du Givetien de la Calestienne et de la bande Philippeville-Durbuy dans la région de Durbuy-Mormont sont à dominance carbonatée (Gva-Gvb). Cette unité présente une conductivité hydraulique et une porosité de fissures élevées, liées à la fracturation intense et à la karstification pouvant être localement importante. Les roches carbonatées du Givetien forment un important système aquifère où la circulation des eaux souterraines peut être localement réduite en présence des passées plus schisteuses.

D'une manière générale, les nappes calcaires karstiques sont alimentées selon deux modes distincts:

- par infiltration diffuse et retardée des eaux météoriques à travers la couverture de limons;
- par infiltration préférentielle et concentrée via les nombreuses pertes.

### **IV.1.4. Unités hydrogéologiques du Dévonien supérieur**

#### ***IV.1.4.1. Aquicludes du Frasnien***

Le Frasnien comprend plusieurs formations à dominance argileuse. Constituées de shales et de schistes fins, ces terrains présentent une conductivité hydraulique très faible les définissant en tant qu'aquiclude.

A la base du Frasnien, le Fr1m constitue un seuil hydrogéologique isolant l'aquifère des calcaires du Givetien de l'aquifère des calcaires du Frasnien.

Les schistes de Barvaux (Fr2) sont également définis en tant qu'aquiclude. Néanmoins, dans les niveaux carbonatés ("Marbre" rouge Fr2p), des petites nappes peuvent se développer, permettant une exploitation très locale.



En continuité géographique de cet aquiclude du Frasnien supérieur, l'aquiclude du Famennien est composé des shales, schistes fins et siltites des Assises de Senzeilles (Fa1a) et de Mariembourg (Fa1b). Ces formations sont également caractérisées par des intercalations gréseuses mais de trop faible importance (bancs lenticulaires et nodules centimétriques) pour offrir des potentialités aquifères réellement intéressantes d'un point de vue régional.

#### ***IV.1.4.2. Aquifère des calcaires du Frasnien***

Le Frasnien du bord oriental du Synclinorium de Dinant comprend une série d'unités géologiques franchement calcaires de morphologie et d'extension très variables. Ce sont soit des niveaux bien stratifiés d'épaisseur pluridécamétrique, soit des calcaires massifs sous formes de lentilles récifales, soit des dolomies (Fr1y-Fr1o-Fr1p). La fracturation, la stratification et la karstification qui affectent ces unités leur confèrent une très bonne conductivité hydraulique justifiant le nom d'aquifère des calcaires du Frasnien. Localement, la présence de bancs plus schisteux, principalement observés à la base et au sommet de la formation peuvent limiter les potentialités de cet aquifère.

#### ***IV.1.4.3. Aquiclude du Famennien***

En continuité géographique avec l'aquiclude du Frasnien supérieur, l'aquiclude du Famennien est composé des shales, schistes fins et siltites des Assises de Senzeilles (Fa1a) et de Mariembourg (Fa1b). Ces formations sont également caractérisées par des intercalations gréseuses mais de trop faible importance (bancs lenticulaires et nodules centimétriques) pour offrir des potentialités aquifères réellement intéressantes d'un point de vue régional.

### **IV.1.5. Unités hydrogéologiques du Cénozoïque**

#### ***IV.1.5.1. Aquifère des sables de remplissage***

Les dépôts sableux paléogènes, datés de l'Oligocène, comblant les paléokarsts ont des capacités aquifères mais réduites car ces poches sont de faible extension et les matériaux sont assez hétérogènes (sables, argiles, tourbes,...). Ils constituent donc de petites nappes très locales, souvent temporaires. Ils jouent également le rôle de filtre pour les nappes sous-jacentes. Ces dépôts sont très faiblement représentés sur la carte Durbuy-Mormont.

#### ***IV.1.5.2. Aquitard limoneux***

Les limons, épais de quelques décimètres à quelques mètres, jouent un rôle protecteur lors de l'infiltration des eaux météoriques : infiltration retardée dans le temps et effet de filtration. Cependant, cette couverture limoneuse, non cartographiée, n'est pas uniforme sur l'ensemble de la carte.

#### ***IV.1.5.3. Aquifère alluvial***

Les alluvions modernes sont composées principalement de graviers et de sables offrant des potentialités aquifères intéressantes, si leur extension le permet. L'alimentation directe par les eaux météoriques est faible en raison de la surface négligeable de la plaine alluviale. Ainsi, la

majeure partie de l'alimentation de ces nappes vient de l'apport des versants, soit par écoulement hypodermique, soit par le déversement de la nappe du bed-rock lorsque celui-ci est aquifère. On peut supposer également des interactions entre la nappe et la rivière, celle-ci n'étant pas (ou peu) canalisée.

Tableau IV-1. Tableau de correspondance entre la géologie et l'hydrogéologie – Durbuy-Mormont

Ere	Système	Série	Etage	Assise	Lithologie	Abréviation	Hydrogéologie
Cénozoïque	Quaternaire	Holocène			alluvions modernes des vallées	alm	Aquifère alluvial
		Pléistocène	Hesbayen		cailloux, graviers, sables, limons	q3o	Aquitard (non cartographié)
	Campinien			cailloux, graviers, sables, limons	q2m		
	Paléogène	Oligocène	Dépôts supérieurs continentaux		sables blancs et jaunes	Ons	Aquifère des sables de remplissage
Paléozoïque	Dévonien	Supérieur	Famennien	Mariembourg	schistes avec grès micacés	Fa1b	Aquiclude du Famennien
				Senzeilles	schistes	Fa1a	
			Frasnien		schistes de Barvaux - ("marbre" rouge Fr2p)	Fr2	Aquiclude du Frasnien
					"marbre" rouge et gris	Fr1p	Aquifère des calcaires du Frasnien
					calcaires stratifiés, massifs ou noduleux	Fr1o	
					dolomies	Fr1y	
		schistes divers souvent noduleux			Fr1m	Aquiclude du Frasnien	
		Moyen	Givetien		calcaires	Gvb	Aquifère des calcaires du Givetien
					calcaires	Gva	
			Couvinién (Eifelien)		grès, grès à ciment calcaire, schistes, grès micacés, calcaires schisteux	Cobp	Aquifère de l'Eifelien
		grès, grès micacés, schistes			Cob	Aquitard de l'Eifelien	
		grauwackes, grès, schistes, grès micacés - poudingue de Wéris			Coa		
		Inférieur	Burnotien (Emsien)		grès et schistes de Winenne	Bt	Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur
					grès, schistes et grès micacés de Vireux - grès de Mormont (Cb3g)	Cb3	
			Coblencien (Emsien-Siegenien)		schistes sableux cendrés, phylladiques	Cb2b	Aquiclude du Dévonien inférieur
					grauwackes, quartzophyllades, de Houffalize - grès de Cielle (Cb2g)	Cb2a	Aquitard à niveaux aquicludes du Dévonien inférieur
					grès et schistes	Cb1a	Aquifère à niveaux aquicludes du Dévonien inférieur
Gedinnien (Lochkovien)			grès micacés et schistes bigarrés	Gdb	Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur		
		poudingue et arkoses	Ga				
Ordovicien	Tremadoc	Salmien		phyllades et quartzophyllades	Sm1	Aquitard à niveaux aquicludes du socle cambro-silurien	

## IV.2. DESCRIPTION DE L'HYDROGEOLOGIE DE LA CARTE

Plusieurs entités hydrogéologiques peuvent être distinguées sur la carte Durbuy-Mormont. La description de l'hydrogéologie de la région étudiée se base sur le découpage litho-structural de la carte. Du nord-ouest au sud-est, on observe (Figure IV.1):

- la bande Durbuy- Philippeville
- la dépression de la Famenne
- la Calestienne
- l'Ardenne
- le Massif de Stavelot

Les trois premières entités citées appartiennent au Synclinorium de Dinant.

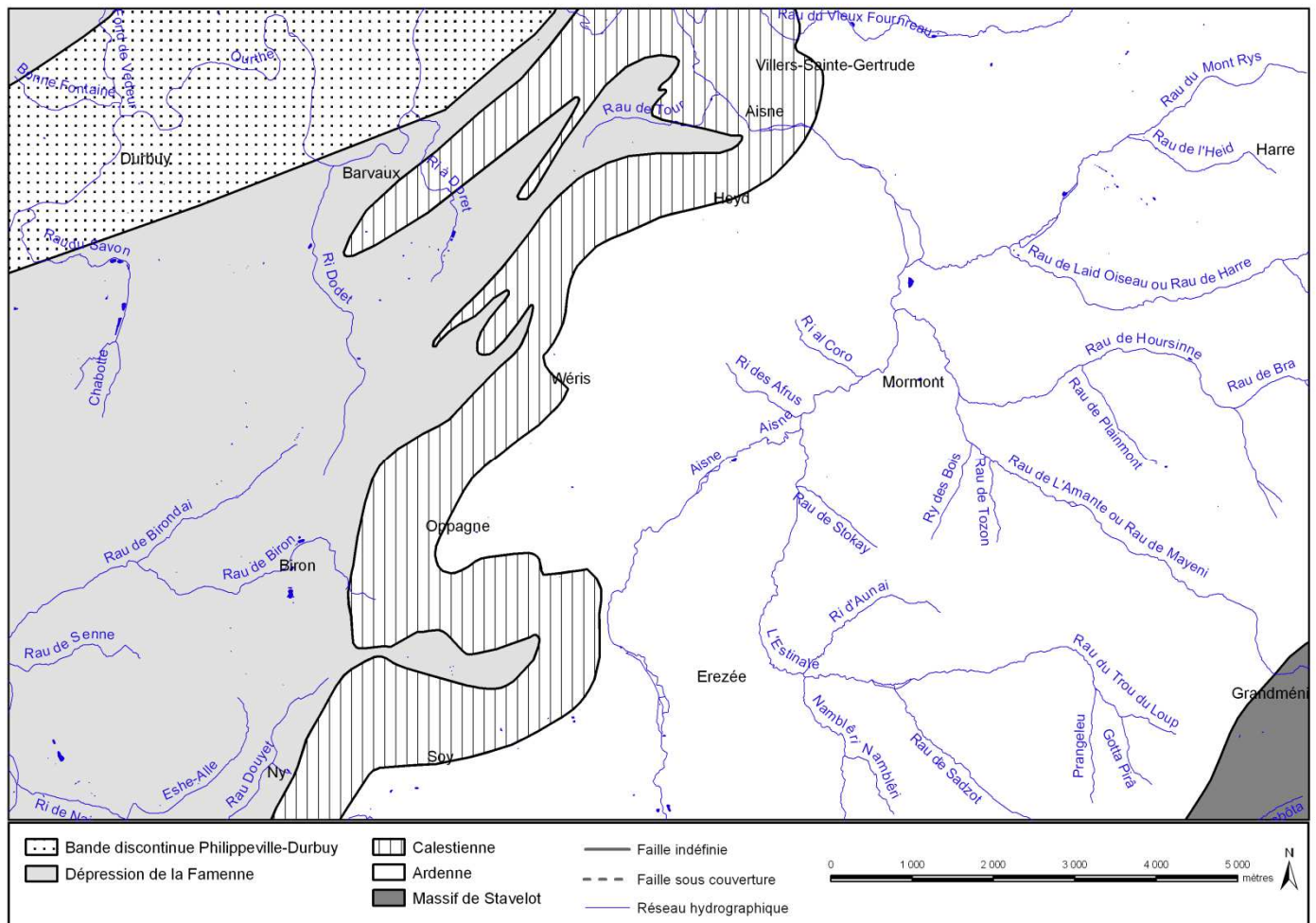
Les quelques dépôts sableux ne présentent pas de réelles potentialités aquifères, leur extension étant très limitée. Les limons, épais de quelques mètres, jouent un rôle protecteur lors de l'infiltration des eaux météoriques : infiltration retardée dans le temps et effet de filtration. Cependant, cette couverture limoneuse n'est pas uniforme sur l'ensemble de la carte. Les alluvions de l'Ourthe et de quelques-uns de ces affluents (dont l'Aisne) peuvent constituer un aquifère non négligeable au niveau local. Cependant, on ne dispose pas de données hydrogéologiques pour caractériser correctement les nappes alluviales de cette carte.

En absence de données précises, les principales informations relatives à l'hydrogéologie régionale sont déduites des observations de terrain et cartographiques, tant géologiques que géomorphologiques. Les phénomènes karstiques observés dans les formations carbonatées sont également abordés dans ce chapitre. Ils sont localisés essentiellement dans les calcaires givetiens de la Calestienne et de la bande discontinue Durbuy-Philippeville.

Un tableau, présenté en annexe, reprend l'ensemble des ouvrages et sources présents sur la carte dont certains sont cités dans le texte.

### IV.2.1. La bande Durbuy-Philippeville

La bande discontinue Durbuy-Philippeville est constituée, d'un point de vue hydrogéologique, par l'aquifère des calcaires du Frasnien et l'aquifère des calcaires du Givetien, compartimentée par un horizon aquiclude. Cette bande discontinue du milieu de la Fagne -Famenne disparaît au nord-est de Durbuy et n'est plus présente sur la carte voisine Hamoir-Ferrières. Cette entité hydrogéologique est ceinturée par les formations détritiques du Frasnien. De par leur nature karstique, ces aquifères calcaires sont relativement vulnérables aux pollutions.



**Figure IV.1: Entités hydrogéologiques de la carte Durbuy-Mormont**

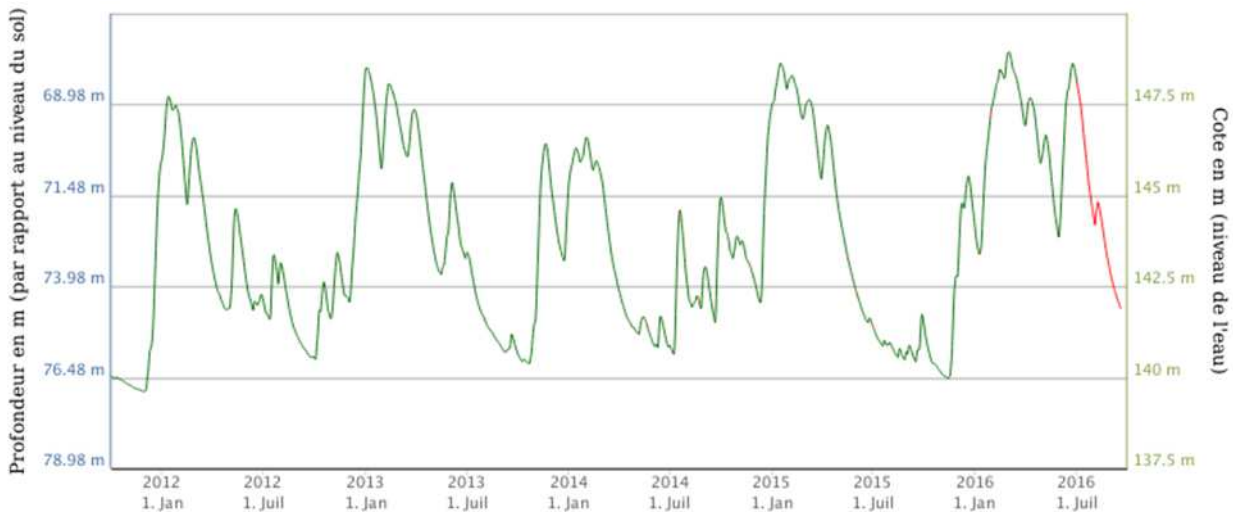
Peu d'ouvrages sont recensés dans cette unité hydrogéologique, ce qui implique peu de mesures piézométriques disponibles. Dans la région de Barvaux, au lieu-dit Glawan, le niveau d'eau au droit du puits Lecomte, d'une profondeur de 130 m et foré dans les calcaires, était de 82,7 m, soit une cote piézométrique à 142,7 m (décembre 1992). Dans la plaine alluviale de l'Ourthe, le puits "Vieux Prés" est profond de 40 m. D'après le log géologique du foreur, ce puits recouperait les alluvions, quelques schistes et ensuite sur une trentaine de mètres des calcaires (légèrement schisteux). Les hauteurs d'eau observées sont assez proches du sol. En décembre 1993, l'eau était à 5 m, soit une cote piézométrique d'environ 135 m. En janvier 1994, elle était à 1,23 m, soit une cote d'environ 139 m.

La SWDE possède un site de captage à Barvaux (Durbuy), "La Cressonnière". Cette prise d'eau est une émergence qui sollicite la nappe des calcaires dévoniens du Synclinorium de Dinant. Elle est située dans la plaine alluviale de l'Ourthe (altitude:  $\approx$  135 m). Dans le cadre de la détermination des zones de prévention, quatre forages de reconnaissance ont été implantés sur et à proximité du site de captage, sur base des résultats de la prospection géophysique (ISSeP, 1999). Ces piézomètres ont entre 20 et 96 m de profondeur. Ils recoupent les limons sur 1 à 2 m, ensuite les alluvions graveleuses (localement argileuses) sur une épaisseur de 0 à 4 m. Le toit de l'aquifère calcaire est atteint à la profondeur de 1 à 6 m. Les venues d'eau les plus importantes se situent dans la partie altérée des dolomies et des calcaires à des profondeurs de 15 à 77 m (SWDE, 2001). D'après les mesures piézométriques relevées sur ces

puits, la nappe semble s'écouler vers l'ouest en direction de l'Ourthe. Il est à noter que cette direction d'écoulement n'est basée que sur quelques points. Le PR1 est artésien jaillissant (+0,5 à +1 m au-dessus du tubage). Ce caractère artésien indique que la nappe est, au droit de PR1, captive (due à la présence des alluvions argileuses). En combinaison avec les logs géologiques des ouvrages, les quelques données piézométriques disponibles indiquent que la nappe sollicitée par PR2 et PR3 est libre, tandis qu'au droit de PR4, elle est semi-captive sous les alluvions à tendance argileuse. Il est probable que latéralement la nappe soit aussi rendue captive par la présence de séries schisteuses à schisto-calcareuses du Frasnien. Ceci s'observe d'ailleurs au droit du puits Boniva (ancien captage hors service). Ce forage recoupe d'abord 18 m de schistes et ensuite 43 m de calcaires. Son niveau d'eau est à 10 m de profondeur (cote piézométrique:  $\approx$  150 m).

Un multitraçage a été réalisé sur ce site, en mars 2002 et juin 2003 (Ecofox, 2003a,b,c). Les traceurs (fluorescents et salins) ont été injectés au droit des puits PR1, PR2, PR4 et Boniva. Aucune restitution n'a été observée à la source "La Cressonnière" (temps d'échantillonnage: 90 et 103 jours). Les résultats quantitatifs sont présentés dans le chapitre relatif aux paramètres d'écoulement et de transport (VII). Diverses hypothèses ont été posées et des mesures complémentaires ont été effectuées pour tenter d'interpréter ces résultats. L'absence de restitution des traceurs injectés aussi bien au nord-est qu'au sud de l'émergence, les dégagements gazeux observés à l'émergence ainsi que les valeurs et la stabilité des paramètres physico-chimiques de la source (voir chapitre V sur l'hydrochimie) permettent de supposer que l'eau emprunte un cheminement profond avant de remonter à la surface à la faveur de failles et de fractures. Dans cette optique et après un examen de la carte géologique, l'aquifère pourrait être logé dans les calcaires givetiens, sous-jacents aux séries schisteuses à schisto-calcareuses du Frasnien. Le bassin d'alimentation serait principalement constitué par l'anticlinal de calcaires givetiens qui affleure environ 1 km au sud-est du site (Ecofox, 2003c). Cette hypothèse est à confirmer par des investigations complémentaires.

Sur le même site, le piézomètre la Cressonnière PR3 (puits de la SWDE foré de 92,63 m de profondeur, repris comme station PZ34046 Ouvrage 55/1/3/003 dans le réseau de surveillance piézométrique de la Direction des Eaux souterraines de la DGARNE) fait l'objet d'un suivi régulier depuis 2010. Ce suivi permet d'illustrer des fluctuations saisonnières de l'ordre de 8 m (Figure IV.2), avec une réponse évidente aux épisodes pluvieux en particulier lors de l'épisode inhabituel de précipitations de juin et juillet 2016 (Réseau PIEZ'EAU DGARNE, 2016).



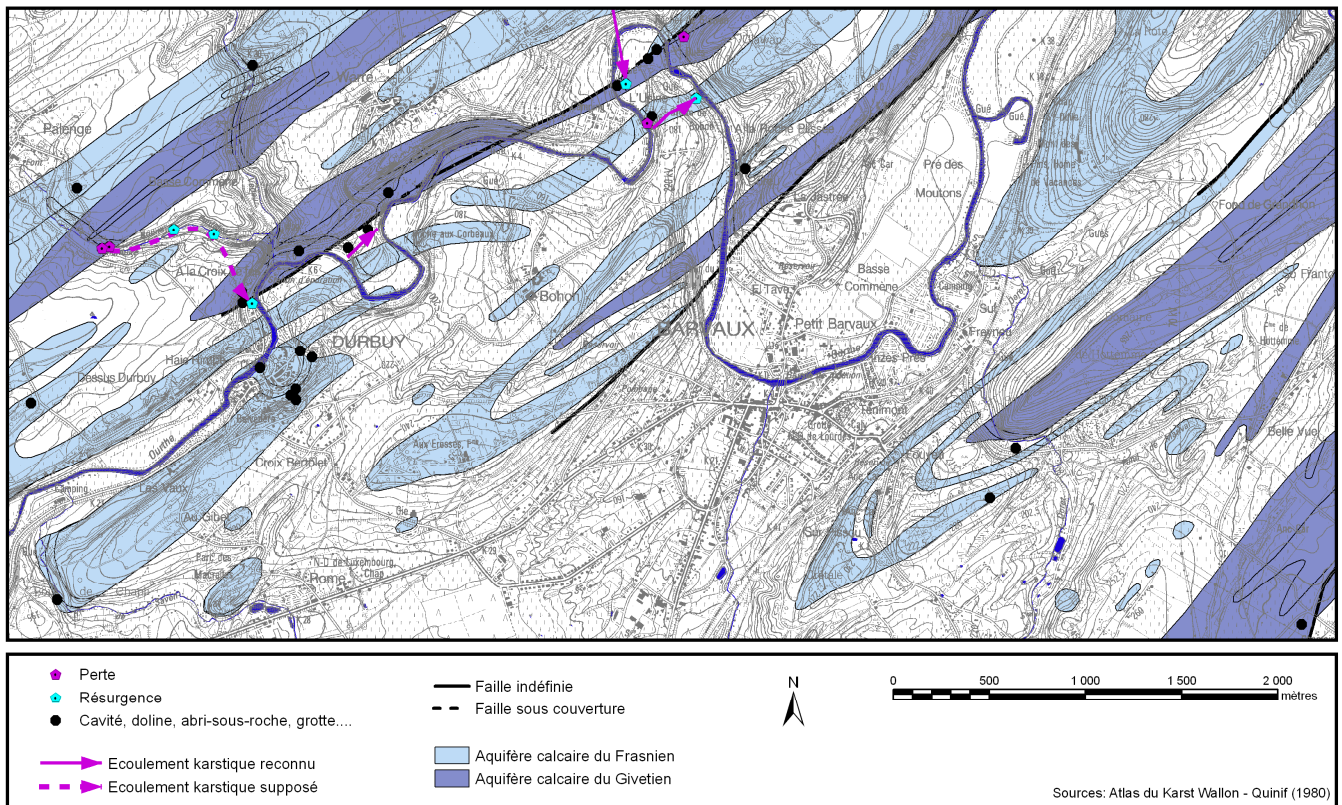
**Figure IV.2. Evolution piézométrique au niveau du piézomètre "Cressonnières PR3" de la SWDE**  
**source : Réseau de surveillance piézométrique de la Direction des Eaux souterraines de la**  
**DGARNE.**

### Phénomènes karstiques

D'après l'atlas du karst wallon, une trentaine de phénomènes karstiques sont recensés dans la bande Durbuy-Philippeville sur la carte Durbuy-Mormont (Figure IV.3). Quelques-uns de ces phénomènes étaient déjà mentionnés par Van den Broeck et *al.* (1910). On peut observer beaucoup de cavités mais aussi des pertes et des résurgences. Certaines liaisons ont d'ailleurs été mises en évidence.

A l'ouest de Durbuy, se développe le site karstique de Bonne Fontaine. Plusieurs chantoirs et résurgences intermittents ont été observés au droit de ce vallon sec. Il est probable que ces points d'infiltration préférentielle soient en relation avec la résurgence Saint-André, située en bordure de l'Ourthe, en contrebas de la grotte du même nom (liaison supposée).

Au nord de Barvaux, à hauteur de la faille de Herbert, on observe le système karstique de Tohogne-Bohon. Cette relation hydrogéologique a été prouvée par Liégeois (1956). Les eaux s'infiltrent dans les chantoirs de Tohogne, situés à proximité de l'ancienne laiterie (carte Hamoir-Ferrières), en rive gauche de l'Ourthe. Elles resurgissent en rive droite dans le méandre formé par la rivière. Les eaux souterraines passent ainsi sous l'Ourthe (résurgence de type vaclusienne). La faille de Herbert joue un rôle de collecteur.



**Figure IV.3 Phénomènes karstiques dans la bande Durbuy-Philippeville sur la carte Durbuy-Mormont**

Sur la carte Durbuy-Mormont, on peut également remarquer à deux reprises un dispositif karstique assez courant en Haute-Belgique: le recoupement souterrain de méandre (Quinif, 1977). L'Ourthe, rivière épigénétique, développe ses méandres au fond d'une vallée encaissée dans les formations givetiennes et frasniennes, alternativement calcaires et schisteuses. Lorsqu'un méandre traverse en amont et aval une même bande calcaire, un recoupement souterrain de méandre peut s'installer. En aval de Durbuy, la Grotte de Wârre (nommée Grotte Sainte-Marguerite dans l'article de Quinif) constitue un couloir rectiligne de 200 m perçant de part en part un lobe de méandre. Ses entrées et sorties sont situées à quelques mètres du thalweg de l'Ourthe. Ce bras souterrain est en voie d'assèchement, uniquement actif lors de crues importantes (Quinif, 1980). Avec le fond géologique utilisé (Stainier, 1902, 1/40 000), ce phénomène karstique semble localisé dans les schistes noduleux de Fr1m. Un positionnement précis (levé topographique) serait nécessaire pour lever cette ambiguïté. De même que le levé géologique en cours apportera sans doute des éclaircissements.

Plus à l'est, un second écoulement souterrain de l'Ourthe est observé: la rivière souterraine de Bohon (réseau karstique toujours actif). Les pertes pérennes partielles de l'Ourthe, en rive droite en amont du méandre (de surface), alimentent le méandre souterrain recoupé de l'Ourthe. Ces eaux ressortent en trois griffons juste en dessous de la Grotte de Bohon. L'étage inférieur de cette grotte subhorizontale à deux niveaux est parcouru par ce bras souterrain permanent (Van den Broeck et al., 1910 ; Quinif, 1980).



## IV.2.2. La dépression de la Famenne

Cette dépression appartient au bassin hydrographique de l'Ourthe. Dans sa partie méridionale, elle est drainée par le Ri de Naive et ses affluents (Eshe-Alle et Douyet), par le Ruisseau de Senne et le Birondai (et son affluent le ruisseau de Biron). Ces ruisseaux s'écoulent du nord-est vers le sud-ouest et rejoignent l'Ourthe sur la carte Maffe-Grandhan. Dans la partie septentrionale ce sont les ruisseaux du Dodet et du Savon (et affluents) qui récoltent les eaux, avant de rejoindre l'Ourthe. Dans cette zone, le réseau hydrographique est orienté nord-sud.

La dépression de la Famenne occupe un tiers de la carte Durbuy-Mormont. Bien que cette entité hydrogéologique soit qualifiée d'aquiclude (aquicludes du Famennien et du Frasnien), il existe des potentialités aquifères localisées dans les horizons plus gréseux et dans les niveaux de calcaires argileux. S'ils sont suffisamment altérés ou fissurés les grès famenniens peuvent constituer un bon aquifère. D'un point de vue hydrogéologique, on distingue deux types de nappes dans ces terrains à dominance schisto-silteuse: la nappe d'altération du sommet sous la pénéplaine et la nappe de fissures sous-jacentes. La perméabilité de ces terrains est de deux types: une perméabilité de pores, développée dans la frange altérée et une perméabilité de fissures correspondant aux réseaux de fracturation, en profondeur.

L'importance de la première est liée au taux d'altération différentielle des schistes, des siltites ainsi que des grès et quartzites (minoritaires dans cette zone). Les grès et quartzites s'altérant en sables peuvent contenir un aquifère intéressant. Par contre, les schistes, qui s'altèrent en argile, sont peu perméables. Sur ces terrains pénéplanés, l'épaisseur de cette frange altérée peut varier de quelques mètres à une vingtaine de mètres.

La seconde est due à la phase tectonique hercynienne induisant un taux de fissuration élevé, particulièrement intéressant dans les niveaux gréseux et quartzitiques et dans une moindre mesure dans les horizons silteux, moins perméables. Le rôle des failles est sans doute non négligeable surtout lorsque celles-ci affectent les passées plus gréseuses. Elles permettent alors de stocker et/ou drainer des quantités d'eau importantes.

On dispose de peu de données piézométriques pour caractériser l'entité hydrogéologique de la Famenne, en raison du faible nombre d'ouvrages recensés. Les quelques niveaux d'eau mesurés montrent d'une part une piézométrie à faible profondeur (Tableau IV-2) que les puits sollicitent la nappe du manteau d'altération ou les horizons fissurés et fracturés.

**Tableau IV-2: Quelques niveaux piézométriques dans les puits situés en Famenne**

Puits	Profondeur du puits (crépine)	Date	Profondeur de l'eau	Cote piézo.
P-Ancia	68 m (24-68)	21/09/2006	12,81 m	187,37 m
P-Station-Biron	11 m	01/02/1998	9,05 m	≈ 202 m
P-Georis	41 m (21-40)	21/09/2006	7,14 m	175,47 m
P-Briqueterie	3 m	10/09/2003	0,66 m	≈ 179 m

### IV.2.3. La Calestienne

La Calestienne est une bande essentiellement calcaire ou calcaro-schisteuse constituée par les formations du Givetien à laquelle s'adjoint une étroite bande gréso-calcaire couvinienne (Cobp). Située entre la Famenne et l'Ardenne, elle constitue un palier intermédiaire d'altitude comprise entre 250 et 300 m. Ce plateau calcaire horizontal est limité à 2 km de largeur avec localement une extension plus grande (ex: le plateau du Gerny, sur la carte Aye – Marche-en-Famenne au sud). Il est parfois séparé de l'Ardenne par une petite dépression due à la faible résistance des schistes couviniens (Eifelien). Côté Famenne, le pied de ce talus est jalonné par un niveau de sources et de résurgences.

Très peu de puits sont recensés au sein de la Calestienne sur la carte Durbuy-Mormont. Les quelques niveaux piézométriques disponibles sont reportés sur la carte hydrogéologique principale. On peut constater que l'eau est assez profonde. Pour le puits Jalhay, l'eau était à une soixantaine de mètres en septembre 2006. Pour le puits Nizet (implanté dans l'aquifère de l'Eifelien), l'eau était à environ 50 m lors de l'hiver 1993.

A Aisne (Bomal), se trouve la carrière de Préalles toujours en activité. Elle est implantée dans les roches calcaires du Givetien (production de concassés et de sables). La profondeur de sa fosse dépasse actuellement les 65 m. D'après l'exploitant, l'exhaure n'est pratiquée qu'en périodes hivernales. Les eaux sont rejetées dans un ruisseau passant au sud et rejoignant l'Aisne à l'est.

Au sud de la faille de Mormont, à proximité du lieu-dit 'Warichet', se trouve la source du Val d'Aisne (embouteillage de boissons). Elle se trouve à la limite des calcaires givetiens et des terrains gréso-calcaires du Couvinien (Eifelien). En période d'étiage, son débit est de 5 m<sup>3</sup>/h. En période de recharge, il est d'environ 13 m<sup>3</sup>/h (LGIH, 1992). A proximité, le nouveau puits « Les Hès » a été testé positivement à des valeurs de production de 25 à 30 m<sup>3</sup>/h (Debbaut, 2015). Il est alimenté par l'aquifère des calcaires du Dévonien moyen dont les variations piézométriques sont illustrées par la Figure IV.6. A contrario, le nouvel ouvrage « PUIITS ALAIN GEORIS À SOY », foré à 120 m de profondeur dans les calcaires, avait un débit « air-lift » en fin de forage d'à peine 2 m<sup>3</sup>/h. Dans ce contexte, les débits enregistrés à l'air-lift sont parfois sous-estimés en raison des pertes liées aux phénomènes karstiques.

#### **Phénomènes karstiques**

D'après l'atlas du karst wallon (CWEPPSS, 1996), une centaine de phénomènes karstiques sont recensés dans la Calestienne sur la carte Durbuy-Mormont (Figure IV.3). Quelques-uns de ces phénomènes avaient déjà été étudiés par Van den Broeck et *al.*, (1910). On peut observer beaucoup de cavités et de dolines mais aussi des pertes et des résurgences. Certaines liaisons ont d'ailleurs été mises en évidence.

Dans la partie septentrionale de la Calestienne, plusieurs écoulements karstiques ont été établis (Figure IV.4 gauche). A Bretaye, un recoupement souterrain de l'Aisne a été mis en évidence en 1990 par des spéléologues. Développé sur 550 m, on y compte de nombreuses galeries noyées et des siphons. A l'est de cette liaison karstique, on observe le système de

Pont-le-Prêtre dont les points d'entrée se situent sur le plateau entre Villers-Sainte-Gertrude et Ozo (carte Hamoir-Ferrières). Des traçages ont été menés depuis la perte "Trou des Soucis" et le grand chantoir d'Avalon. Les traceurs sont apparus à la résurgence du ruisseau de Pont-le-Prêtre (reconnaissance visuelle, pas de mesure plus précise concernant la restitution, (CWE PSS, 1996)).

Le système hydrologique de la Loherée, affluent en rive gauche de l'Aisne, a été étudié par Nys (1930). A l'amont, on peut observer quelques chantoirs dans lesquels pénètrent les eaux issues des alentours de Morville. Ces eaux ressortent à la résurgence n°1 de Lohérée (coloration à l'uranine). Ensuite, les eaux ont un parcours aérien sur les schistes frasniens, avant de s'engouffrer à nouveau au droit du chantoir de la Préalles (au contact avec les calcaires). Auparavant, les eaux ressortaient à la résurgence n°2 de Lohérée (coloration à l'uranine). Actuellement, cette zone est entièrement bouleversée par la carrière qui a recoupé le réseau karstique.

Dans la partie méridionale de la Calestienne, deux systèmes karstiques ont été mis en évidence (Figure IV.4 droite). Dans la région de Wéris-Oppagne, il est supposé des écoulements karstiques entre les pertes de Wénin (au nord), le chantoir du Pylône (au sud) et la résurgence de Bouchaimont (à l'ouest de la bande calcaire). Il n'y a pas eu de traçage pour prouver ces liaisons karstiques. A l'est de Soy, plusieurs points d'absorption sont observés. Un traçage à l'uranine a été effectué en 1935 (Nys, 1936). En 68 heures, le traceur est arrivé au moulin de Ny (résurgence). Pendant ce même laps de temps, la source du Val d'Aisne qui s'écoule à l'est de la Calestienne, a été surveillée, sans rien y trouver. Le résultat fut également négatif pour un ruisseau qui suit le chemin d'Oppagne à Ny.

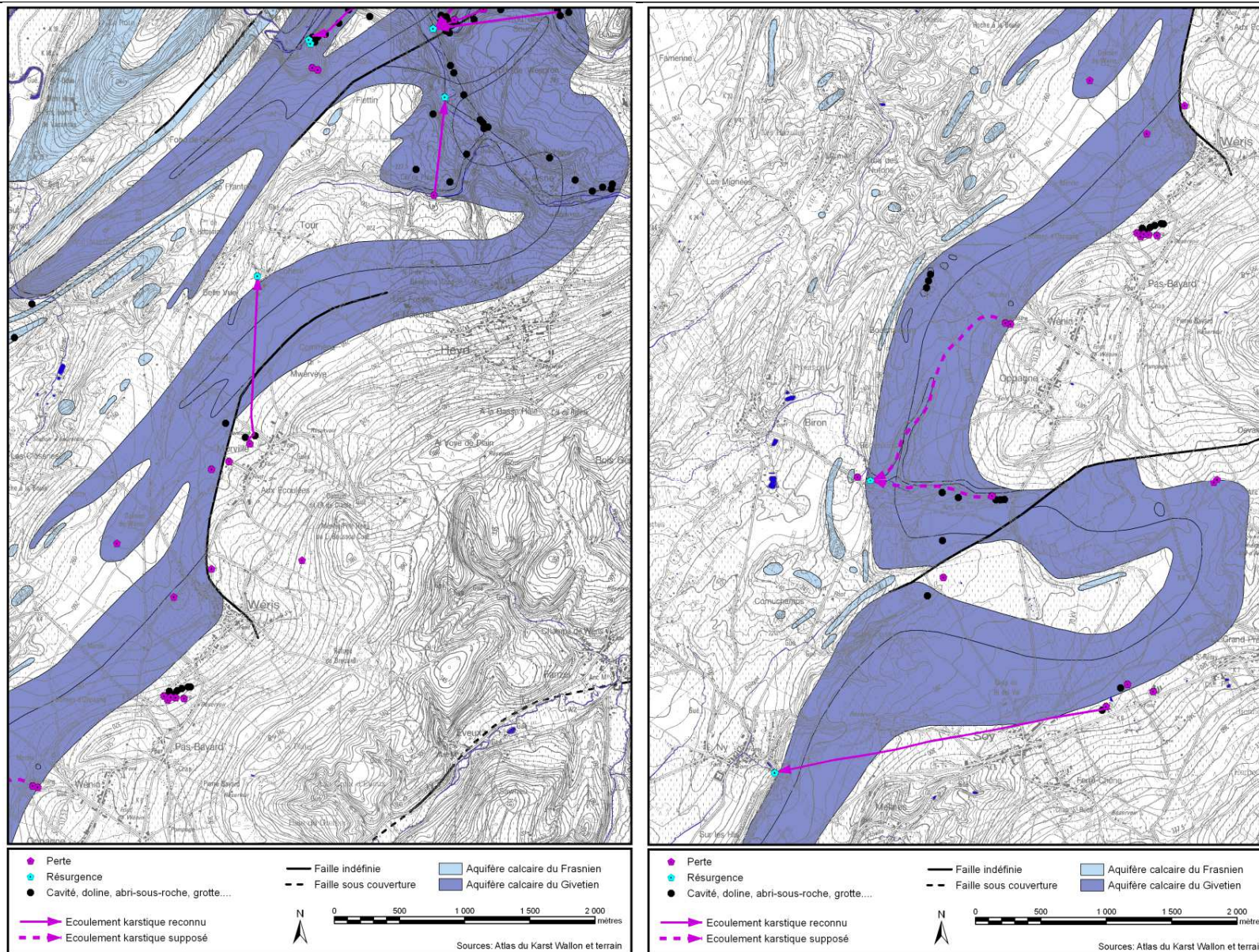


Figure IV.4 Phénomènes karstiques dans la Calestienne sur la carte Durbuy-Mormont

#### IV.2.4. L'Ardenne

Sur la carte Durbuy-Mormont, les formations géologiques constituant l'Ardenne appartiennent aux étages allant du Gedinnien (Lochkovien) au Couvinien (Eifelien). Les unités hydrogéologiques concernées sont:

- l'aquitard de l'Eifelien, composé de schistes, de grès et de grès micacés ainsi que de grauwackes. Un niveau de poudingue est également observé;
- l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur composé essentiellement de schistes et de siltites avec quelques niveaux lenticulaires de grès;
- l'aquiclude du Dévonien inférieur;
- l'aquitard à niveaux aquicludes du Dévonien inférieur, avec ses niveaux de grès carbonatés et calcaires gréseux;
- l'aquifère à niveaux aquicludes du Dévonien inférieur composé de grès, de schistes, d'arkoses et de niveaux conglomératiques.

Deux types de nappes peuvent se rencontrer dans ces terrains (Figure IV.5):

- une nappe superficielle (nappe libre) développée dans le manteau d'altération. Cet aquifère perché est généralement de faible capacité et temporaire; il est rechargé par les importantes précipitations automnales et hivernales. Durant les périodes sèches, il se vide via les sources et le réseau hydrographique et peut finir par se tarir (en fonction de sa capacité et des précipitations antérieures). Ce type d'aquifère est très vulnérable aux activités développées en surface.
- une nappe profonde dans les niveaux fracturés et fissurés. La quantité d'eau qui peut être stockée dans ces fractures et la facilité avec laquelle celle-ci peut s'y déplacer dépendra essentiellement de la nature de la roche. Ce type d'aquifère est généralement mieux protégé des activités anthropiques. Les couches moins perméables (shales, schistes) peuvent rendre localement la nappe sous-jacente captive.

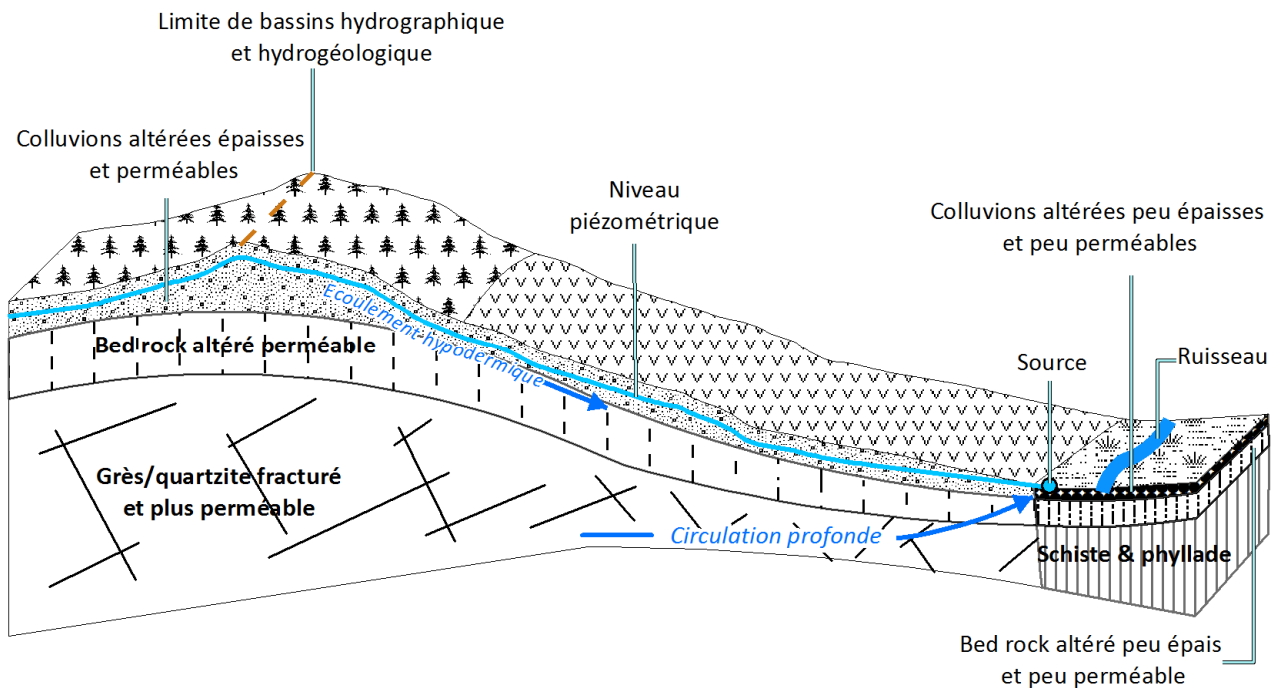


Figure IV.5. Types de nappes et écoulements possibles en zone ardennaise

Cette entité hydrogéologique est drainée principalement par l'Aisne et ses affluents dont l'écoulement se fait en direction du nord.

Région essentiellement boisée, on a recensé peu d'ouvrages de prise d'eau au sein de cette entité hydrogéologique. Lorsque les puits étaient accessibles, quelques niveaux d'eau ont été mesurés et reportés sur la carte hydrogéologique. Au droit de quelques sites de captages, des études hydrogéologiques ont été réalisées permettant ainsi de mieux connaître localement le comportement hydrogéologique des différentes unités hydrogéologiques rencontrées.

Le site de Warichet, le long de l'Aisne au nord-ouest d'Erezée, a fait l'objet d'investigations dans le cadre de l'implantation de la pisciculture (LGIH, 1992 ; 1994a et b). Ce site est localisé au droit de l'aquitard de l'Eifelien. Les conclusions de la prospection géophysique décrivent un site aux caractéristiques hydrogéologiques peu favorables. Néanmoins, deux forages ont été réalisés. Ces deux puits (F1 et F2-Warichet) recoupent le colluvium (sur quelques mètres) et ensuite le bed-rock schisto-calcaireux et gréseux. Les terrains altérés présentent des épaisseurs différentes. Le bed-rock sain est rencontré à 42 m de profondeur pour F1, alors qu'il l'est dès 12,5 m pour F2. Les premières venues d'eau significatives apparaissent respectivement dès 34 m et 12,5 m. Le débit, mesuré à l'air-lift, augmente avec la profondeur (pour F1, 5,5-5,7 m<sup>3</sup>/h max: pour F2: 8,4 m<sup>3</sup>/h max). L'eau au repos est environ à 17 m dans F1 et à 3 m dans F2 (situé topographiquement ± 12 m plus bas). Au sud-ouest du site, se trouve la source de Warichet. Elle semble surtout alimentée par les formations schisto-gréseuses du Couvinien (Aquitard de l'Eifelien) et vraisemblablement suralimentée par le poudingue de Wéris, recensé par la carte géologique au Nord de la faille, au lieu-dit "Haie d'Oppagne".

Des mesures hebdomadaires effectuées sur cette source (mi-septembre 1991 à début mai 1992) indiquent les débits suivants:

- étiage d'automne 1991: 0,8 à 4 m<sup>3</sup>/h;
- crue de la mi-décembre: > 60 m<sup>3</sup>/h;
- décembre à avril: 0,3 à 33 m<sup>3</sup>/h.

Plusieurs essais de pompage, de durées et de débits variés, ont été menés sur ces ouvrages. Ils montrent un aquifère hétérogène. Les transmissivités diminuent légèrement en cours de pompage et de remontée, indiquant une évolution du cône de rabattement vers des zones moins transmissives, limitant l'alimentation des puits. Les pompages sur F1 n'ont pas influencé le débit de la source du Val d'Aisne, située à environ 700 m vers le sud-ouest. Durant la période de l'essai, son débit a fluctué entre 9,1 et 10 m<sup>3</sup>/h. Le détail de ces tests est présenté au chapitre 'Paramètres d'écoulement et de transport'.

Le site de Fisenne à l'ouest d'Erezée comporte deux ouvrages de prise d'eau (Fisenne-Vieux et Fisenne-Nouveau) et un forage de reconnaissance (PZ-Fisenne). Ces captages sollicitent l'aquitard de l'Eifelien. Ils sont destinés à la distribution publique d'eau potable sur la commune d'Erezée. Les essais de pompage menés sur les ouvrages, Fisenne-Nouveau et PZ-Fisenne, indiquent que les terrains aux environs de ces puits présentent de bonnes caractéristiques hydrodynamiques avec des transmissivités de 2 à 7 x 10<sup>-4</sup> m<sup>2</sup>/s pour une hauteur crépinée de 80 m (à défaut de connaître l'épaisseur saturée) (Debbaut, 1993). Néanmoins, le rabattement ne se stabilise pas et les transmissivités diminuent en cours de pompage attestant que l'extension de la zone fissurée productive est limitée. En outre, les transmissivités sont plus faibles en remontée, lors de l'essai de longue durée, indiquant une réalimentation de la nappe médiocre. Ces observations mettent en évidence le caractère local des conditions hydrogéologiques favorables. Ces essais ont aussi permis de définir le coefficient d'emménagement. Il est de 3 x 10<sup>-4</sup>, indication du caractère captif de la nappe en ce lieu. Actuellement, on pompe de 150 à 200 m<sup>3</sup>/j au droit de Fisenne-Nouveau. En fonction des besoins, des pointes à 15-20 m<sup>3</sup>/h sont opérées mais ces débits influencent le niveau d'eau dans l'ancien puits. Peu d'informations sont disponibles pour ce puits (Fisenne Vieux), situé à environ 70 m en contrebas du nouveau puits. Profond d'une trentaine de mètres, on y pompe environ 15 m<sup>3</sup>/j, avec un débit horaire maximal de 2 m<sup>3</sup> (sinon on constate le dénoyage de la pompe). Quelques niveaux piézométriques sont disponibles. En avril 2007, le niveau d'eau à Fisenne-Vieux était aux alentours de 13 m, soit une cote piézométrique à ± 332 m. les niveaux mesurés avant les essais de pompage (juillet 1993) étaient quelques mètres sous la surface du sol (4-5 m) au droit des deux ouvrages du site de Fisenne-Nouveau. La cote piézométrique en ce lieu est d'environ 348-349 m.

Les prises d'eau de "Gota Pira" et de "Trou du Loup" sont établies en milieu forestier au sud-ouest de Grandmenil (Erezée). Ces sources à l'émergence, captées à l'aide de drains, sollicitent la nappe logée dans le manteau d'altération de l'aquifère à niveaux aquicludes du Dévonien inférieur (plus précisément, les terrains gedinniens). Des traçages à partir des ruisseaux traversant les captages ont été réalisés lors des étés 2004 et 2005 (Debbaut et al., 2005). Leur but était de mettre en évidence l'éventuelle alimentation des captages par ces ruisseaux. Les essais sur la

prise d'eau "Trou du Loup" sont positifs malgré une faible restitution au captage. Des zones d'accumulation du traceur (fluorescent) ou zones mortes ont été observées dans le ruisseau. Les traçages dans le ruisseau du Gottâ Pirâ indiquent également un échange entre le cours d'eau et les drains. Le traceur a été détecté sur trois des quatre drains. Ces résultats seront présentés dans le chapitre relatif aux paramètres hydrodynamiques (VII). Il y a donc bien un impact des ruisseaux sur le débit et la qualité de l'eau captée dont il importe de tenir compte pour l'établissement des zones de prévention (voir chapitre VIII). De plus, ces tests ont été effectués dans des conditions peu favorables (période sèche et donc niveaux d'étiage des sources et ruisseaux), avec cependant des transferts rapides à "Gota Pira" et un peu plus lents au "Trou du Loup".

Quelques niveaux d'eau ont pu être mesurés au droit de puits de particuliers (voir carte hydrogéologique). En général, il s'agit de puits de faible profondeur captant la nappe du manteau d'altération.

Dans le nord-est de la carte, dans la région de Harre, quelques puits sont observés donnant une eau relativement chargée en fer.

#### **IV.2.5. Le Massif de Stavelot**

On distingue deux types de nappes dans le socle ordovicien: la nappe d'altération du sommet sous la pénéplaine et la nappe de fissures sous-jacente.

L'importance de la première est liée au taux d'altération différentielle des grès, quartzites, siltites et schistes. Les grès et les quartzites s'altérant en sables peuvent contenir un aquifère intéressant. Par contre, les schistes qui s'altèrent en argile, sont peu perméables. Les réserves de ces nappes superficielles sont variables et soumises aux variations climatiques.

La seconde est due aux différentes phases tectoniques qui ont affecté le Massif de Stavelot (cycle calédonien et cycle hercynien) et induisant un taux de fissuration élevé, particulièrement intéressant dans les niveaux gréseux et quartzitiques. Le rôle des failles est notoire car elles sont capables de drainer des quantités importantes d'eau logée dans la zone d'altération du socle si leur remplissage est perméable. C'est le cas généralement des failles dans les formations gréso-quartzitiques. Par contre dans les schistes et phyllades, leur remplissage est souvent argileux ce qui leur confère un rôle d'écran ou de seuil hydrogéologique.

Les terrains ordoviciens constituent des réservoirs naturels pour l'alimentation du réseau hydrographique ainsi que des localités avoisinantes. Certes, il ne s'agit pas d'une ressource en eau souterraine d'importance régionale mais son intérêt pour la distribution locale est certain. Cette entité hydrogéologique, affleurant très peu sur la carte Durbuy-Mormont, est drainée par le ruisseau de Labôfa. Aucun ouvrage n'est recensé dans cette entité hydrogéologique sur la carte étudiée.



## IV.2.6. Coupes hydrogéologiques

Deux coupes ont été dressées, sur le même axe mais avec une échelle des hauteurs différente. L'échelle horizontale des coupes est au 1/25 000, l'échelle verticale est de 1/25 000 et de 1/5 000 (facteur X5). Ce facteur d'exagération des hauteurs permet une meilleure visibilité des niveaux piézométriques, reportés sur cette coupe.

La coupe est orientée NW-SE et elle recoupe la plupart des formations géologiques rencontrées sur la carte. Le but de ces coupes est de donner un meilleur aperçu de la géologie et de l'hydrogéologie de la région (coupes illustratives). Les quelques niveaux piézométriques disponibles sont reportés sur la coupe hydrogéologique.

Située dans le bassin-versant de l'Ourthe et de son affluent l'Aisne, elle traverse les localités de Petit-Han, Oppagne, Erezée et Sadzot. Au nord-ouest, la coupe démarre dans l'aquiclude frasnien qui borde par le Sud la bande discontinue Durbuy-Philippeville. Ensuite, elle traverse les aquifères de la Calestienne et le tracé de la faille de Mormont qui répète la présence de l'aquitard couvinien, pour finir dans les formations aquifères à niveaux aquicludes de la couverture monoclinale dévonienne du socle Cambro-Silurien.

## IV.2.7. Caractères des nappes

Le caractère des nappes rencontrées est spécifié : nappe libre, nappe semi-captive (semi-libre) ou nappe captive. Cette information est cartographiée sur la carte thématique traitant des informations complémentaires et du caractère des nappes et présentée sur le poster A0. Sur cette carte, toutes les nappes ont été placées en nappe libre. Cette détermination est basée sur le contexte géologique et hydrogéologique régional. La nappe supérieure qui est logée dans le manteau d'altération est toujours libre.

Les nappes profondes sont généralement sous pression, les venues d'eau sont rencontrées en profondeur et le niveau de la nappe remonte et se stabilise près de la surface. Pour cette raison, les nappes logées dans les horizons schisto-gréseux du Dévonien sont souvent considérées comme semi-captives. En effet, dans ces terrains, la nappe peut se retrouver en charge sous les couches plus argileuses (shales, siltites, phyllades, argile d'altération). Ce sont généralement des nappes confinées expliquant les valeurs souvent élevées en fer et en manganèse (conditions réductrices). Il est par contre difficile de cartographier ces caractéristiques locales.

Les zones de prospections géophysiques sont également localisées sur la carte du caractère des nappes, il s'agit de :

- Site de Warichet (Erezée): 10 sondages électriques, 2 sondages sismiques et 6 traînés électriques (LGIH 1992 ; 1994a et b);
- Site de « La Cressonnière » (Barvaux): 8 sondages électriques et 7 traînés électriques (ISSeP, 1999).

- Région de « Soy, Clerheid, Hoursine » (Erezée): 6 sondages électriques et 5 traînés électriques (Debbaut, 2013).

#### IV.2.8. Piézométrie de la carte Durbuy-Mormont

Les données piézométriques disponibles sont peu nombreuses pour les unités hydrogéologiques de la carte Durbuy-Mormont. Les ouvrages de prise d'eau des sociétés de distribution publique d'eau potable sont essentiellement des drains et sources. De plus, la plupart des puits privés se sont avérés difficilement accessibles.

A l'exception notable des puits « Cressionière PR3 » du réseau PIEZ'EAU, suivi depuis 2010 et « Les Hés » suivi en 2015 (Debbaut, 2015), seules quelques données historiques sont disponibles (niveau d'eau généralement mesuré lors du forage du puits). Dans ce contexte, la principale source d'information est la campagne de mesures piézométriques réalisée, dans le cadre du levé de la première version de la carte hydrogéologique par l'équipe Hydrogéologie (GEO<sup>3</sup>-ArGEnCo) en 2006-2007. On dénombre une centaine de mesures piézométriques, hors les deux suivis cités ci-dessus, pour une trentaine d'ouvrages. Le contexte hydrogéologique relativement complexe de la région empêche de tracer des isopièzes. Ainsi, seules des cotes ponctuelles, avec la date de prise de la mesure, sont reportées sur la carte principale (1/25 000).

A défaut d'une couverture piézométrique complète permettant de détailler le sens de l'écoulement souterrain, le niveau de la nappe ou encore le gradient piézométrique, seules des considérations générales peuvent être émises. Le réseau hydrographique pérenne constitue, en général, l'exutoire des nappes aquifères (drainage), indiquant ainsi le sens global de l'écoulement des eaux souterraines. L'Ourthe et l'Aisne constituent les niveaux de base des aquifères de la région qu'ils recourent.

Dans les aquifères calcaires, la nappe est susceptible d'être plus rabattue que dans les autres unités hydrogéologiques, présentant ainsi des niveaux d'eau relativement profonds. Les écarts entre les hautes eaux et les basses eaux y sont également plus marqués. Dans les aquifères moins perméables, la surface piézométrique est souvent proche de la surface topographique et est davantage influencée par la topographie. Dans les unités hydrogéologiques de nature gréseuse, schisto-gréseuse, quartzitique ou quartzo-phylladeuse, on rencontre généralement deux types de nappes: nappe superficielle et nappe profonde.

Le forage de 120 m de profondeur « Les Hés » à Soy, a été implanté dans l'aquifère des calcaires dévonien dans le cadre du renforcement de la distribution publique de la commune de Erezée. Selon l'auteur de l'étude (Debbaut, 2015), il rencontre les calcaires des Formations des Monts d'Hairs et de Fromelennes et a fait l'objet d'un suivi de piézométrie et de tests par pompage d'essais à des débits de 16 à 57 m<sup>3</sup>/h (Debbaut, 2015).

Comme dans l'Aquifère des calcaires du Frasnien (Figure IV.2), les observations indiquent que les variations naturelles de la piézométrie de l'Aquifère des calcaires du Givetien sont importantes (Figure IV.6). Ainsi, durant l'essai de pompage, l'évolution du niveau après quelques jours de pompage semble plus liée aux variations naturelles de la surface piézométrique qu'au prélèvement

par la pompe : tendance générale à la baisse du niveau quand le temps est sec, remontées sensibles dès qu'il pleut. Cette variabilité va de pair avec une teneur en nitrates de 20 mg/l qui souligne également la sensibilité aux activités agricoles de surface et donc une grande infiltration dans des calcaires karstifiés.

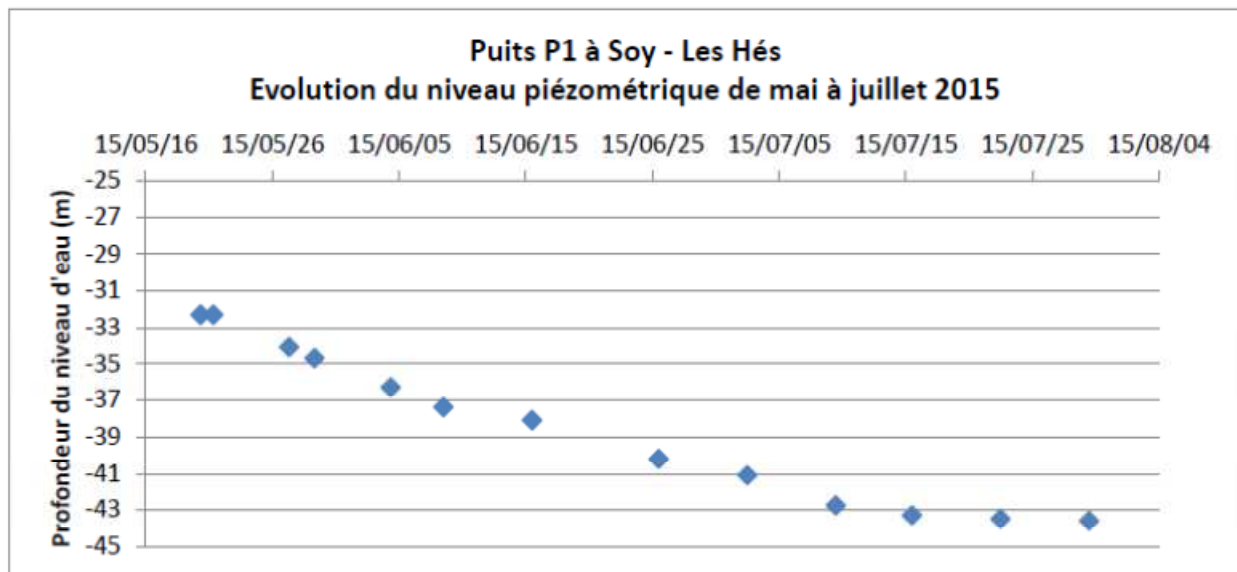


Figure IV.6 Variation naturelle importante de la piézométrie de la Caestienne (Debbaut, 2015)

## V. CADRE HYDROCHIMIQUE

Les analyses chimiques présentées dans les paragraphes suivants ont été réalisées sur des eaux brutes, non encore traitées en vue de leur consommation.

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

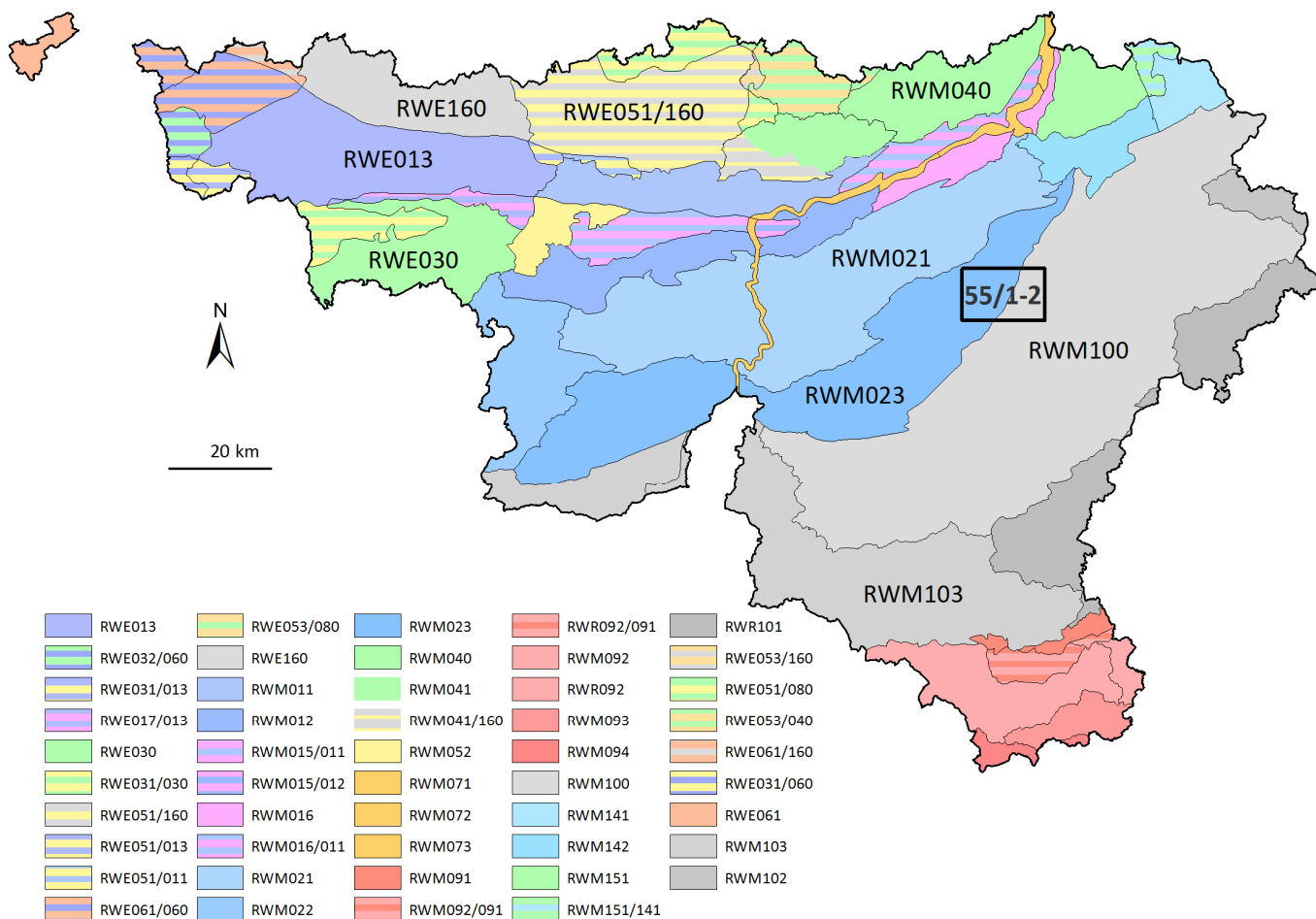
Le but de ce chapitre est de dresser un aperçu de l'hydrochimie des eaux des nappes rencontrées sur la carte Durbuy-Mormont. Les analyses reprises ici ont été effectuées sur les eaux brutes, à la sortie directe du captage, mais il faut noter que, étant donné l'équipement des puits (zone crépinée), les échantillons prélevés ne sont pas représentatifs d'un horizon particulier mais généralement de l'ensemble des terrains aquifères traversés par le forage. L'aspect hydrochimique de toutes les unités hydrogéologiques de la région étudiée ne sera pas abordé, car nous ne disposons pas de données suffisantes pour offrir le même degré de détails sur l'hydrochimie de toutes les unités hydrogéologiques de la carte.

Plusieurs carrières ont jadis été exploitées sur la carte Durbuy-Mormont. Ces anciens sites d'extraction abandonnés et parfois remblayés avec des déchets et matériaux divers sont des points d'infiltration privilégiés vers les eaux souterraines, tout comme le sont les dolines, chantoirs et autres phénomènes karstiques. Ces sources potentielles de pollution sont donc des lieux à surveiller. Des minerais ont été localement exploités (plomb, fer, zinc, pyrite) dans les régions de Wéris, Durbuy, Barvaux et Hoursinne. Ces anciennes exploitations peuvent également jouer sur le chimisme des eaux souterraines, entre autres au niveau des concentrations en métaux. Plusieurs anciennes argilières sont aussi observées dans cette région. Souvent remblayées de déchets divers, elles ne constituent pas des sources de pollution potentielle des eaux souterraines (vu la nature des terrains encaissants), mais elles restent néanmoins des points à surveiller.

Un inventaire de ces données est disponible auprès des autorités régionales (SPW: DGARNE et DGATLPE). Depuis 1998, la DGARNE a mis en place un réseau de contrôle des centres d'enfouissement technique (CET). Ce réseau est géré par l'ISSeP. Des informations sont disponibles via le portail Internet du Service Public de Wallonie: <http://environnement.wallonie.be/data/dechets/cet/>. La SPAQuE a inventorié les sites potentiellement contaminés en Wallonie. Ils sont répertoriés dans une banque de données, WALSOLS, consultable sur <http://www.walsols.be/>. Sur la carte Durbuy-Mormont un seul site est répertorié dans cette base de données. Il s'agit d'un ancien site industriel, la briqueterie de Rome, situé à Rome commune de Durbuy (code: Lx1006-001).

Dans le cadre de la mise en œuvre de la Directive cadre sur l'eau (Directive 2000/60/CE, en abrégé DCE), le Service Public de Wallonie a établi un programme de surveillance des 33 masses

d'eau définies en Wallonie ([http://environnement.wallonie.be/directive\\_eau](http://environnement.wallonie.be/directive_eau)). Au niveau des eaux souterraines, un réseau de surveillance de l'état quantitatif et qualitatif a été élaboré et finalisé en décembre 2006. Sur le territoire couvert par la carte, deux masses d'eau souterraine sont distinguées (Figure V.1):



**Figure V.1. Principaux aquifères – Carte de Durbuy-Mormont encadrée (SPW-DGO3, 2014; modifié)**

Ces masses d'eau sont la masse d'eau souterraine RWM023 des «Calcaires et Grès de la Calestienne et de la Famenne» et la masse d'eau RWM100 des « Grès et schistes du massif ardennais: Lesse, Ourthe, Amblève ». En raison de la présence d'horizons carbonatés dans les deux masses d'eaux souterraines de la carte aucune distinction franche ne peut être faite par l'examen des valeurs de pH des eaux souterraines.

L'état global DCE de ces masses d'eau est synthétisé dans le Tableau V-1. Pour la masse d'eau RWM023, le paramètre 'nitrates' est classé comme 'moyen' (DGARNE-DESO et Protectis-Cellule DCE, 2010). Sur le territoire de la carte Durbuy - Mormont, on compte 3 points du réseau de surveillance qui concernent les masses d'eau RWM023 et RWM100 (Figure V.2):

- Val d'Aisne : 55/1/9/001
- La Cressonniere E1: 55/1/2/004
- Captage de Fisenne (Nouveau Puits) : 55/1/9/005

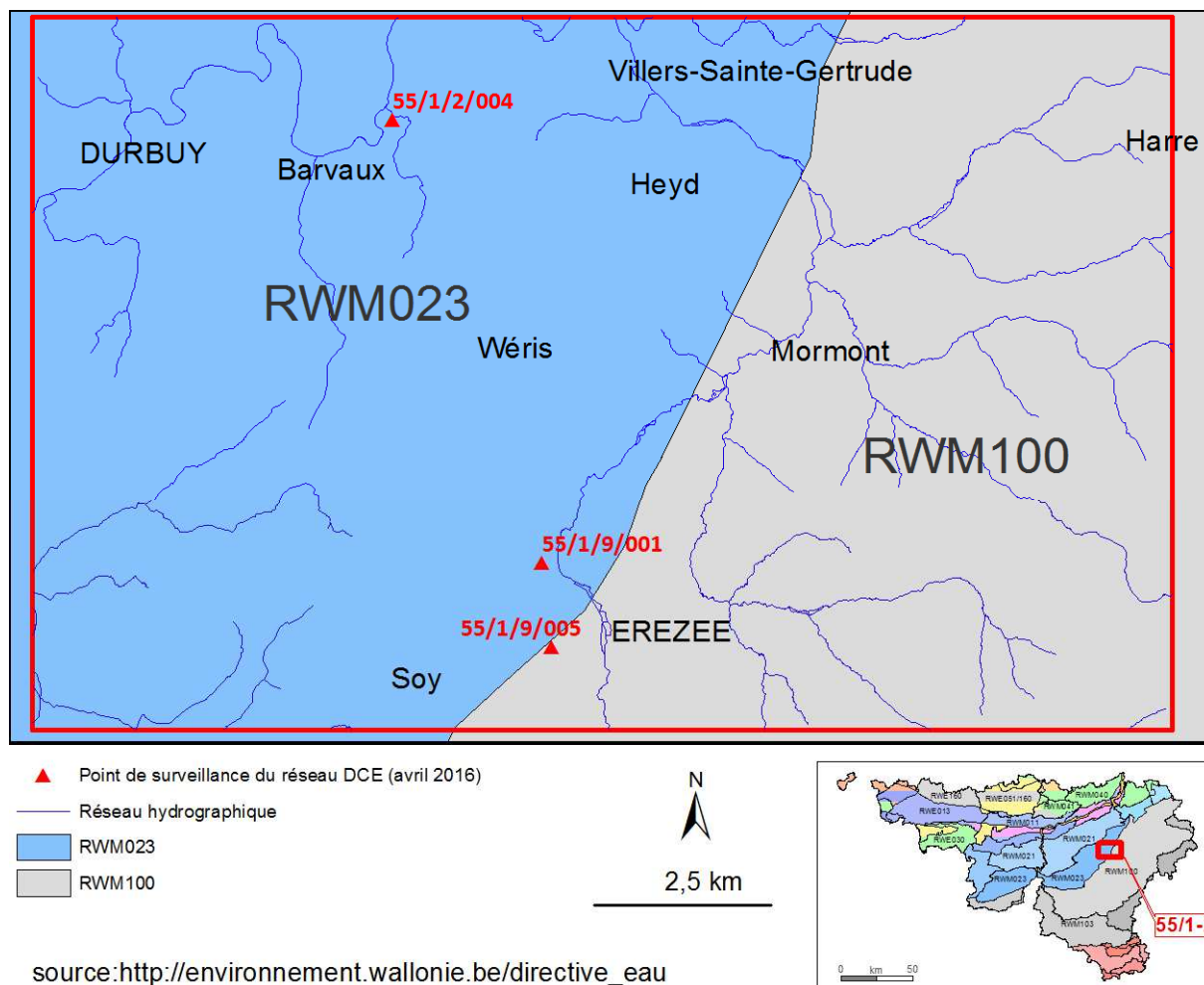


Figure V.2. Masses d'eau souterraine Durbuy-Mormont

Tableau V-1: Etat des masses d'eau souterraines présentes sur la carte Durbuy-Mormont

MESO	Etat global	Etat chimique	Etat quantitatif	Paramètre déclassant	Etat des lieux
RWM023	Bon	Bon	Bon	Aucun	2009
RWM100	Bon	Bon	Bon	Aucun	2013

source: DGARNE-Direction des Eaux souterraines et Protectis-Cellule DCE. (2010; 2016)

## V.1. CARACTERISTIQUES HYDROCHIMIQUES DES EAUX

### V.1.1. La bande Durbuy-Philippeville

Les eaux de l'aquifère calcaire du Dévonien de la bande Durbuy-Philippeville sont bicarbonatées calciques avec un pH basique, une minéralisation, une dureté et une alcalinité moyennes à élevées.

Un suivi des paramètres physico-chimiques de la source "La Cressonnière E1" a été réalisé entre le 26 mars 2002 et le 5 mai 2002 (Ecofox, 2003a). Les paramètres mesurés à l'aide de sondes immergées sont le pH, la température et la conductivité (pas de temps de 20 minutes). Il en ressort

un pH, très légèrement basique, compris entre 7,2 et 7,5. La conductivité est d'environ 500  $\mu\text{S}/\text{cm}$  et la température varie entre 13,65 et 13,9°C.

Quelques analyses hydrochimiques (éléments majeurs) d'ouvrages sollicitant cette nappe sont reprises au Tableau V-2. Le puits de reconnaissance PR1 est fortement chargé en fer et manganèse. Le puits particulier (P Lecomte) présente des concentrations en nitrates au-delà des normes.

**Tableau V-2: Analyses hydrochimiques au droit de l'aquifère des calcaires dévoniens**

Elément	Unité	Niveau-guide RW	Cressonnière E1 (18 prélèvements)	Cressonnière PR1	P-Lecomte
		Code de l'Eau: Annexe XXXI	Moyenne de 2005 à 2015	21/11/2001	04/10/2006
pH	unités pH	6,5 à 9,5	7,5	7,6	7,7
Conductivité	$\mu\text{S}/\text{cm}\cdot 20^\circ\text{C}$	2100	521,3	528	829,3
Dureté totale	° français	67,5	30,04	28,4	47,3
Alcalinité totale	° français	-	24,6	23,5	33,6
Calcium	mg/l	270*	92,55	86,6	174,5
Magnésium	mg/l	50*	16,83	16,5	9,1
Sodium	mg/l	150	10,84	11	11,4
Potassium	mg/l	12	1,73	1,5	1,7
Fer total dissous	$\mu\text{g}/\text{l}$	200*	6,29	1614	14
Manganèse	$\mu\text{g}/\text{l}$	50*	0,14	188	10
Phosphore	mg/l PO <sub>4</sub>	35**	-	0,26	-
Bicarbonates	mg/l	-	-	-	407,3
Sulfates	mg/l	250*	47,67	47,5	28,96
Chlorures	mg/l	200	16,6	17,1	50,4
Nitrates	mg/l	50*	1,28	0,1	80,2
Nitrites	mg/l	0,1	-	0,04	<0,2
Ammonium	mg/l	0,5*	-	0,03	0,314
Silice	mg/l SiO <sub>2</sub>	-	4,20	3,1	4,64

\* norme de potabilité à défaut de valeur-guide - \*\* selon la Directive européenne

### V.1.2. La dépression de la Famenne

Lors de la campagne de terrain, liée à la carte hydrogéologique, des prélèvements d'eau ont été réalisés au droit des puits accessibles. Les résultats de leurs analyses hydrochimiques sont présentés au Tableau V-3. Les eaux des terrains schisto-gréseux des niveaux fameniens de la dépression de la Famenne présentent en général, une minéralisation moyenne (dureté et conductivité moyennes) avec un pH basique. Des résultats d'analyse relatifs à l'aquiclude du Frasnien montrent des valeurs supérieures à la norme de potabilité au niveau du puits « Georis » pour le manganèse et l'ammonium et au niveau du puits « Ancia » pour l'ammonium.

**Tableau V-3: Analyses hydrochimiques au droit de l'aquiclude du Frasnieu**

Elément	Unité	Niveau-guide RW	P-Monjoie	P-Ancia	P-Georis
		Code de l'Eau: Annexe XXI	04/10/2006	21/09/2006	21/09/2006
pH	unités pH	6,5 à 9,5	7,97	7,91	7,83
Conductivité	µS/cm-20°C	2100	502,5	587,3	467,3
Dureté totale	° français	67,5	27,9	20,7	26,2
Alcalinité totale	° français	-	26,4	29,2	23,7
Calcium	mg/l	270*	91,6	81,3	68,2
Magnésium	mg/l	50*	12,1	0,93	22,4
Sodium	mg/l	150	14,9	17,6	12,8
Potassium	mg/l	12	0,85	1,7	1,58
Fer total dissous	µg/l	200*	9	10	7
Manganèse	µg/l	50*	4	6	114
Bicarbonates	mg/l	-	318,5	352,7	286,8
Sulfates	mg/l	250*	18,2	27,1	21,6
Chlorures	mg/l	200	14,3	29,4	19,7
Nitrates	mg/l	50*	10,4	<0,3	0,95
Nitrites	mg/l	0,1	<0,04	<0,2	<0,2
Ammonium	mg/l	0,5*	0,38	0,56	0,63
Silice	mg/l SiO <sub>2</sub>	-	135	13	12

\* norme de potabilité à défaut de valeur-guide - \*\* selon la Directive européenne



### V.1.3. La Calestienne

Les eaux logées dans l'aquifère calcaire de la Calestienne présentent un faciès bicarbonaté calcique avec un pH basique, une minéralisation, une alcalinité et une dureté moyennes à élevées. Le Tableau V-4 présente le résultat de quelques prélèvements faits sur des ouvrages sollicitant les eaux de cette entité hydrogéologique. La résurgence et le puits Deleuze sont implantés dans l'Aquifère des calcaires du Givetien, la source du Val d'Aisne et le puits Nizet dans l'Aquifère de l'Eifelien.

**Tableau V-4: Caractéristiques hydrochimiques au droit de la Calestienne**

Élément	Unité	Niveau-guide RW	Résurgence de Pont-le-Prêtre	P-Deleuze	Val d'Aisne (13 prélév.)	P-Nizet
		Code de l'Eau: Annexe XXXI	22/2/2006	22/9/2006	Moyenne de 2006 à 2014	04/10/2006
pH	unités pH	6,5 à 9,5	7,28	7,56	7,3	7,98
Conductivité	µS/cm-20°C	2100	344	493,9	542,4	713,4
Dureté totale	° français	67,5	17,8	26,4	32,16	38,3
Alcalinité totale	° français	-	12,1	19	25,38	31,1
Calcium	mg/l	270*	62	87,3	112,2	116,5
Magnésium	mg/l	50*	6,2	11,2	7,94	22,4
Sodium	mg/l	150	11,5	9,4	10,04	20,6
Potassium	mg/l	12	3,4	1,2	2,33	4
Fer total dissous	µg/l	200*	22	3	2,80	6
Manganèse	µg/l	50*	31	11	<3,4	9
Bicarbonates	mg/l	-	-	230,7	308 (52 prelev, 2006-2007)	375,1
Sulfates	mg/l	250*	18,9	29,7	20,02	31,5
Chlorures	mg/l	200	23	27,7	23,10	48,4
Nitrates	mg/l	50*	27	35,3	18,01	35,1
Nitrites	mg/l	0,1	0,08	<0,2	<0,01	<0,04
Ammonium	mg/l	0,5*	<0,05	0,67	0,01	0,59
Silice	mg/l SiO <sub>2</sub>	-	6,5	4,3	7,74	15,2

\* norme de potabilité à défaut de valeur-guide - \*\* selon la Directive européenne

### V.1.4. L'Ardenne

Plusieurs unités hydrogéologiques définissent l'entité hydrogéologique de l'Ardenne, sur la carte Durbuy-Mormont. Le cadre hydrochimique est donc abordé selon ces différentes unités, avec les données disponibles. En général, les eaux du massif ardennais présentent des concentrations en fer et manganèse importantes requérant un traitement adéquat. Les concentrations en nitrates sont souvent faibles, excepté pour quelques ouvrages de faible profondeur.

**V.1.4.1. Aquitard de l'Eifelien**

Les eaux logées dans l'aquitard de l'Eifelien de l'Ardenne présentent un pH basique, une minéralisation faible à moyenne. Il s'agit d'une eau relativement douce. Les sulfates peuvent être liés à l'oxydation des pyrites présentes dans les roches du Dévonien inférieur. On observe également des concentrations élevées en fer et en manganèse, nécessitant un traitement adéquat, souvent perturbé dans son rendement par une grande variabilité temporelle des teneurs (Soy-Pompage Fermier).

**Tableau V-5: Analyses hydrochimiques au droit de l'aquitard de l'Eifelien**

Elément	Unité	Niveau-guide RW	Fisenne-Nouveau	P-Massart	Soy-Pomp. Fermier	P-Heyd	P-Paquet	P-David
		Code de l'Eau: Annexe XXXI	18-04-2007	10-10-2006	18-04-2007 / 14-06-2011	22-09-2007	21-09-2007	04-10-2006
pH	unités pH	6,5 à 9,5	8,2	7,3	7,3/6,3	7,8	7,5	7,7
Conductivité	µS/cm -20°C	2100	268,2	261,6	93,6/117,9	329,3	325,7	245,9
Dureté totale	°F	67,5	14,8	12,2	4,3/4,0	18,5	15,2	13,3
Alcalinité totale	°F	-	12,7	10,3	3,6/4,3	15,2	14,3	12,1
Calcium	mg/l	270*	43,8	40	5,98/5,40	28,4	50,6	43,8
Magnésium	mg/l	50*	9,3	4,6	6,8/6,4	27,5	6,2	5,8
Sodium	mg/l	150	5,2	7,3	2,85/2,30	2,8	9,99	5,2
Potassium	mg/l	12	1,1	6,8	0,5/1,5	1,55	10,2	0,5
Fer total dissous	µg/l	200*	<b>320</b>	<5	28400/6000	366	19	9
Manganèse	µg/l	50*	30	5	2100/1698	325	10	15
Bicarbonates	mg/l	-	151,9	125,3	43,8/-	184,1	173,8	146,6
Sulfates	mg/l	250*	22	22	6,43/5,40	6,14	13,05	17,5
Chlorures	mg/l	200	5,9	12,4	8,7/6,8	25,5	13,8	5,95
Nitrates	mg/l	50*	2,4	6,6	<0,32/<0,40	<0,061	10,5	<0,3
Nitrites	mg/l	0,1	<0,2	<0,2	<0,20/<0,03	<0,04	<0,2	<0,2
Ammonium	mg/l	0,5*	<0,1	1,3	<0,10/<0,02	0,84	0,7	0,68
Silice	mg/l SiO <sub>2</sub>	-	<0,5	7,6	<0,5/7,8	22	8,3	5,12

\* norme de potabilité à défaut de valeur-guide - \*\* selon la Directive européenne

Les valeurs trop élevées en fer et en manganèse rencontrées au niveau de certains puits s'expliquent par les conditions réductrices des nappes profondes en Ardenne, notamment en présence d'horizons riches en fer oolithique connus dans le Couvinien (Tableau V-5).

**V.1.4.2. Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur**

Quelques captages par drains, pour la distribution publique d'eau potable, et des puits privés sollicitent l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur. Les résultats des analyses chimiques des éléments majeurs sont présentés dans le Tableau V-6. On constate une légère différence de caractéristiques hydrochimiques entre les captages par drains situés dans le Gedinnien « DR-Trou du Loup » et « DR-Gota Pira » et ceux par puits dans le Coblencien-Burnotien « P-Gillet » et « P-Tahay ». Les eaux présentent un pH supérieur à 7 et une faible minéralisation. Les teneurs en fer et manganèse sont localement importantes (P-Gillet) et reflètent une alimentation par nappes profondes.

**Tableau V-6: Analyses hydrochimiques au droit de l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur.**

Élément	Unité	Niveau-guide RW	DR-Trou du Loup	DR-Gota Pira	P-Gillet	P-Tahay
		Code de l'Eau: Annexe XXXI	22/11/2004	26/04/2012	10/10/2006	22/09/2006
pH	unités pH	6,5 à 9,5	7,4	7,1	7,79	7,79
Conductivité	$\mu\text{S}/\text{cm}$ 20°C	2100	108	83	218,7	287,1
Dureté totale	°F	67,5	3,3	4,2	11,7	11,1
Alcalinité totale	°F	-	2,1	0,52	10	11,4
Calcium	mg/l	270*	6,9	7,42	17,7	36,55
Magnésium	mg/l	50*	3,9	3,9	17,8	4,85
Sodium	mg/l	150	3	2,6	2,7	6,5
Potassium	mg/l	12	<0,3	0,36	1,7	23,7
Fer total dissous	$\mu\text{g}/\text{l}$	200*	23	21	3360	7
Manganèse	$\mu\text{g}/\text{l}$	50*	54	<4	990	5
Bicarbonates	mg/l	-	-	-	121,1	138
Sulfates	mg/l	250*	7,9	4,1	5	28,8
Chlorures	mg/l	200	8,6	4,35	16	10,4
Nitrates	mg/l	50*	10,8	6,9	<0,061	4,76
Nitrites	mg/l	0,1	<0,2	<0,02	<0,04	<0,2
Ammonium	mg/l	0,5*	<0,2	<0,05	0,715	0,813
Silice	mg/l $\text{SiO}_2$	-	5,8	5,6	17,5	12,3

\*norme de potabilité; \*\*selon la Directive européenne

**V.1.4.3. Aquitard à niveaux aquicludes du Dévonien inférieur**

Les quelques données hydrochimiques disponibles pour cette unité hydrogéologique de l'Ardenne sont présentées au Tableau V-7. Les eaux sont douces avec une minéralisation et une alcalinité faibles. Le pH basique peut s'expliquer par les niveaux carbonatés du Cb2a. Les teneurs en nitrates, bien qu'inférieures aux normes, ne sont cependant pas négligeables.

**Tableau V-7: Analyses hydrochimiques au droit de l'aquitard à niveaux aquicludes du Dévonien inférieur.**

Elément	Unité	Niveau-guide RW	DR-Léonard	P-Lebiere
		Code de l'Eau: Annexe XXXI	10/10/2006	14/09/2006
pH	unités pH	6,5 à 9,5	8,37	7,28
Conductivité	µS/cm-20°C	2100	392,4	143,3
Dureté totale	°F	67,5	9,8	7,9
Alcalinité totale	°F	-	7,8	4,2
Calcium	mg/l	270*	28,4	12,98
Magnésium	mg/l	50*	6,5	11,4
Sodium	mg/l	150	32,1	3,6
Potassium	mg/l	12	<0,05	0,74
Fer total dissous	µg/l	200*	<5	7
Manganèse	µg/l	50*	<5	5
Bicarbonates	mg/l	-	95	51,1
Sulfates	mg/l	250*	27,5	10,4
Chlorures	mg/l	200	32,6	11,98
Nitrates	mg/l	50*	14,6	23,6
Nitrites	mg/l	0,1	<0,04	<0,2
Ammonium	mg/l	0,5*	<0,1	0,38
Silice	mg/l SiO <sub>2</sub>	-	<0,5	3,6

\*norme de potabilité; \*\*selon la Directive européenne

**V.1.4.4. Aquifère à niveaux aquicludes du Dévonien inférieur**

Les quelques données hydrochimiques disponibles pour cette unité hydrogéologique sont présentées au Tableau V-8. Les eaux sont douces et présentent un pH avoisinant la neutralité, avec minéralisation et alcalinité faibles. Les teneurs élevées en fer et en manganèse s'expliquent par les conditions réductrices des nappes profondes du Dévonien inférieur.

**Tableau V-8: Analyses hydrochimiques au droit de l'aquifère à niveaux aquicludes du Dévonien inférieur.**

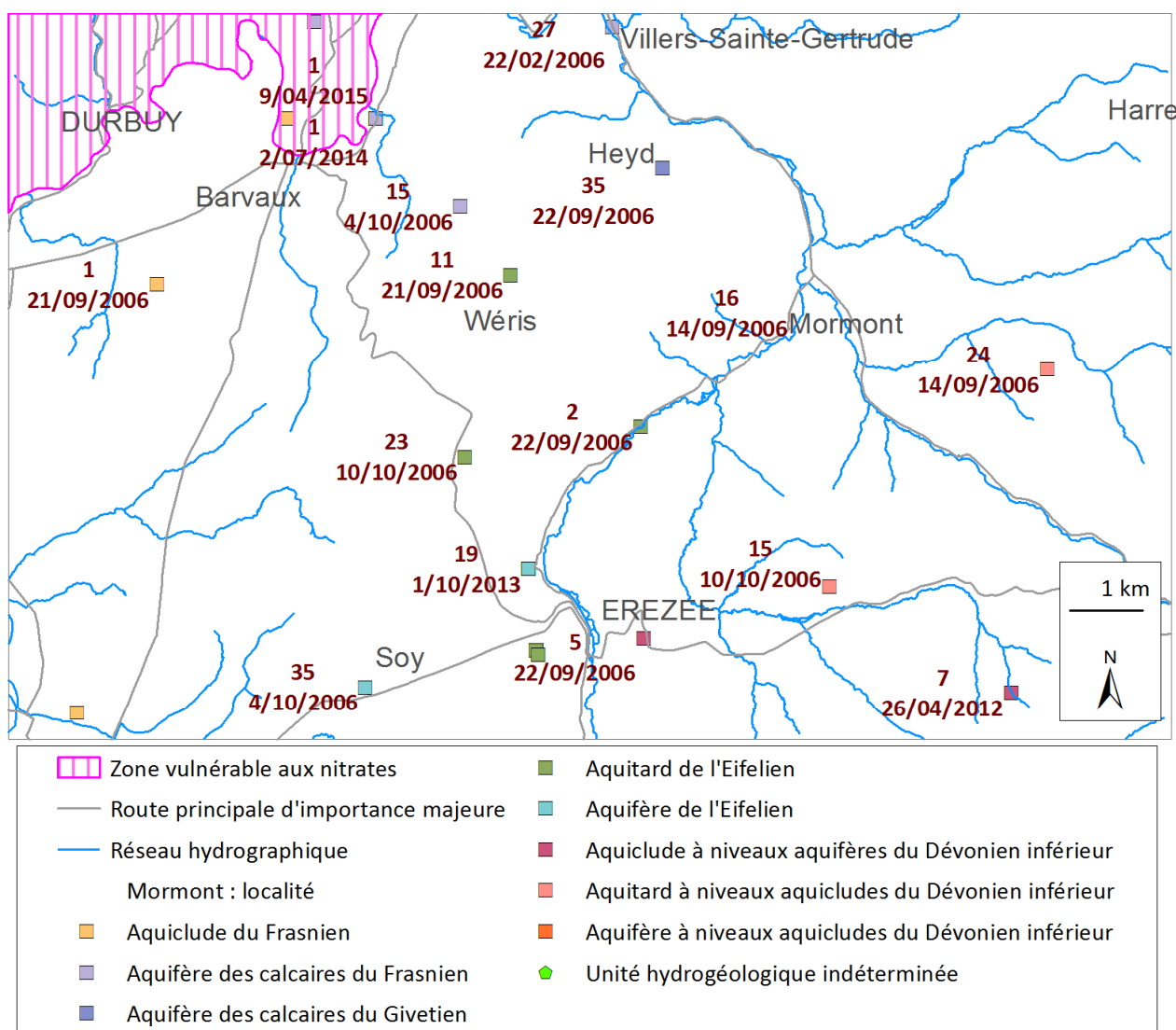
Élément	Unité	Niveau-guide RW	P-Sadzot
		Code de l'Eau: Annexe XXXI	10/10/2006
pH	unités pH	6,5 à 9,5	6,95
Conductivité	µS/cm-20°C	2100	121,7
Dureté totale	°F	67,5	6,2
Alcalinité totale	°F	-	3,6
Calcium	mg/l	270*	10,85
Magnésium	mg/l	50*	8,4
Sodium	mg/l	150	2,9
Potassium	mg/l	12	0,67
Fer total dissous	µg/l	200*	<b>6290</b>
Manganèse	µg/l	50*	<b>647</b>
Bicarbonates	mg/l	-	43,8
Sulfates	mg/l	250*	4,4
Chlorures	mg/l	200	17,04
Nitrates	mg/l	50*	<0,3
Nitrites	mg/l	0,1	<0,2
Ammonium	mg/l	0,5*	0,56
Silice	mg/l SiO <sub>2</sub>	-	7,7

\*norme de potabilité; \*\*selon la Directive européenne

## V.2. PROBLEMATIQUE DES NITRATES

Pour protéger les eaux contre la pollution par les nitrates, plusieurs "zones vulnérables" ont été désignées par arrêtés ministériels. Ces zones reprennent la quasi-totalité des captages dont la teneur en nitrate dépasse ou risque de dépasser 50 mg/l. Elles ont pour objet la protection des eaux souterraines contre la pollution par les nitrates à partir de sources agricoles. Cette désignation implique l'application d'un programme d'actions précis dont les mesures ont été arrêtées dans le code de « bonnes pratiques agricoles » du Programme de Gestion Durable de l'Azote en agriculture (PGDA). Pour plus d'informations, voir [www.nitrawal.be](http://www.nitrawal.be), ainsi que le Livre II du Code de l'Environnement ([Code de l'Eau](#)).

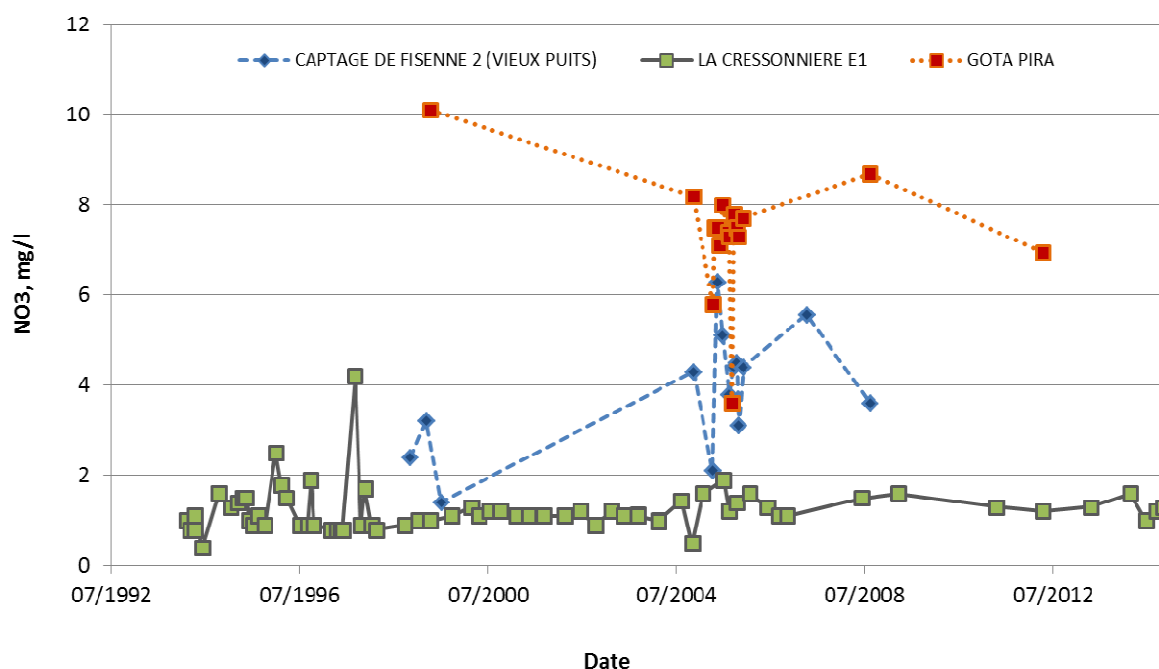
Le territoire couvert par la carte Durbuy-Mormont est inclus dans une de ces zones vulnérables aux nitrates définies par le gouvernement wallon (arrêté ministériel du 22 novembre 2012 modifiant celui du 22 décembre 2006) (Figure V.3).



**Figure V.3 Zone vulnérable aux nitrates (Sud Namurois) et concentrations en nitrates dans les eaux souterraines de la carte Durbuy-Mormont**

Depuis plusieurs années, les compagnies de distribution d'eau et l'administration wallonne (DGARNE-ESO) surveillent de manière très régulière les concentrations en nitrates de plusieurs captages ou puits de contrôle.

D'après les données disponibles, les concentrations en nitrates des eaux souterraines de la carte Durbuy-Mormont ne dépassent qu'exceptionnellement les normes de potabilité (50 mg/l). Les teneurs en nitrates observées dans les eaux souterraines de la région ont des valeurs maximales d'environ 35 mg/l en 2006 (Tableau V-4), excepté dans un puits de particulier où les teneurs avoisinent 80 mg/l en 2006 (Tableau V-2). Un suivi permettrait d'établir s'il s'agit d'une pollution ponctuelle ou non. La Figure V.3 présente les concentrations en nitrates au droit de quelques ouvrages de prises d'eau de la carte Durbuy-Mormont.



**Figure V.4 Evolution des concentrations en nitrates dans les eaux souterraines de la carte Durbuy-Mormont**

La teneur maximale admise en Wallonie est 50 mg NO<sub>3</sub>/l. Nous ne disposons pas d'assez de données pour présenter un historique représentatif de l'évolution des concentrations des nitrates dans les eaux souterraines en fonction du temps pour l'ensemble des unités hydrogéologiques présentes sur la carte Durbuy-Mormont. Toutefois la Figure V.4 présente les variations des concentrations en nitrates de quelques prises d'eau de la carte Durbuy-Mormont.

### V.3. QUALITE BACTERIOLOGIQUE

Les paramètres microbiologiques des eaux destinées à la distribution publique sont régulièrement mesurés par les compagnies d'eau. Ainsi, la qualité microbiologique des eaux est mesurée à partir de la présence de bactéries indicatrices de contamination fécale telles que les entérocoques, E.Coli ou les coliformes.

Quelques analyses bactériologiques sont disponibles pour les eaux souterraines de la carte Durbuy-Mormont (Tableau V-9). Certains puits présentent des valeurs élevées demandant un traitement avant utilisation à des fins alimentaires. Ces données sont à manipuler avec précaution. Ne disposant pas d'un suivi régulier, aucune conclusion sur le caractère temporaire ou permanent de cet état n'est envisageable.

D'une manière générale, les eaux issues des aquifères de la région de Durbuy-Mormont ne nécessitent aucun traitement à l'exception d'une légère chloration en routine afin de se garantir contre la présence de germes dans le réseau de distribution.

**Tableau V-9: Paramètres microbiologiques des eaux souterraines de la carte Durbuy-Mormont**

	Unité	Bande Durbuy-Philippeville	Calestienne	Ardenne			
		Cressonnière E1	Val d'Aisne	Fisenne-Nouveau	Fisenne-Vieux	Gota Pira	Trou du Loup
		28/10/2015	22/09/2014	26/04/2012	21/11/2004	26/04/2012	22/11/2004
Germes totaux à 22°C	colonies/ml	300	13 (19/12/2011)	<1	-	130	-
Germes totaux à 37°C	colonies/ml	2 (17/09/97)	6 (10/04/2006)	100 (13/07/93)	-	-	-
Coliformes totaux	colonie/100ml	0	1	0	6	7	5
Coliformes fécaux	colonie/100ml	0 (19/06/08)	-	-	-	-	-
Escherichia Coli	colonie/100ml	0	0	0	0	1	2
Streptocoques fécaux	colonie/100ml	0	0 (10/04/2006)	0 (06/12/2004)	0	0 (21/11/2004)	0
Clostridia-sulfito-réducteurs	colonie/20ml	0 (17/09/97)	-	0 (06/12/2004)	3	1 (21/11/2004)	3

Les exploitants doivent cependant toujours être prudents car des épisodes de contaminations microbiologiques sont possibles d'autant plus que la propagation des polluants est favorisée par la nature karstifiée de certains réservoirs, en particulier dans la Calestienne (Figure V.5).



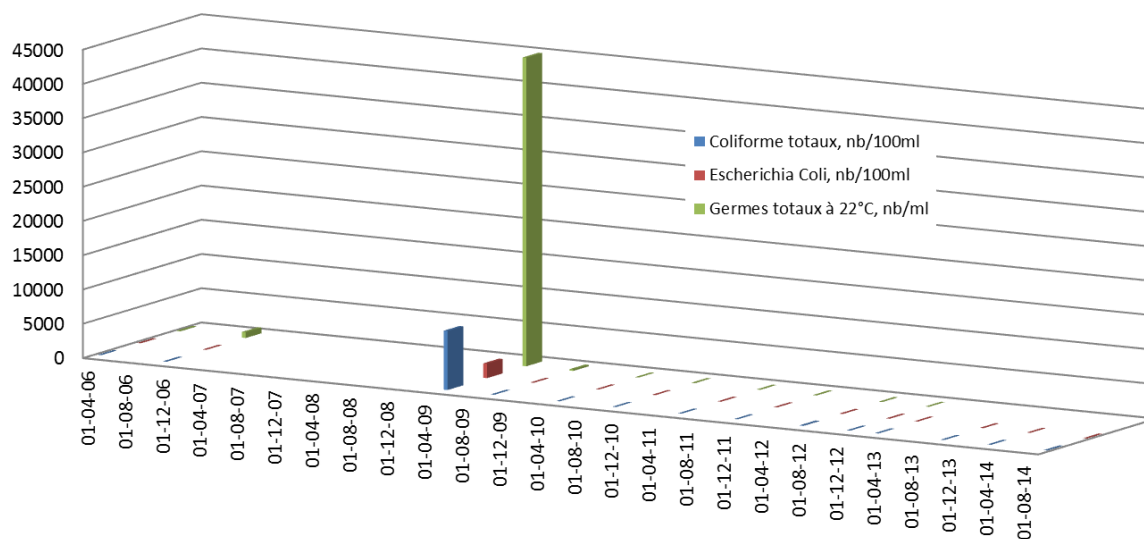


Figure V.5. Evolution temporelle des teneurs en colonies bactériennes d'un captage de la Calestienne

## V.4. PESTICIDES

La présence de pesticides dans les eaux potabilisables devient, au même titre que les nitrates, relativement préoccupante. Depuis plusieurs années, une centaine de pesticides sont recherchés dans les eaux souterraines destinées à la consommation humaine. Les herbicides font partie des micropolluants les plus problématiques, qu'ils soient d'usage agricole ou non agricole, dans le sens où ils impliquent des traitements de potabilisation spécifiques et parfois très coûteux (SPW-DGO3, 2014; ICEW, 2012).

Actuellement et d'après les données disponibles, la pollution des aquifères de la carte Durbuy-Mormont par les pesticides n'est pas inquiétante (Figure V.6). Les concentrations, par produits ou pour l'ensemble des pesticides, restent souvent sous les limites de détection et largement sous la norme de potabilité (100 ng/l). Il n'en reste pas moins que la présence d'atrazine et de ses produits de dégradation dans les eaux captées est à surveiller. Une fois épanchée, l'atrazine entame des processus de dégradation complexes (physico-chimique, photolyse et hydrolyse, et/ou biologique par les microorganismes du sol et de l'eau). Ces processus produisent des métabolites, essentiellement la déséthylatrazine qui est d'ailleurs le seul composé de ce type identifié à raison de 4 ng/l dans le prélèvement du 01/10/2014 dans les eaux du nouveau forage « Les Hés » à Soy (Erezée) dans la Calestienne (Debbaut, 2015). Dans un autre prélèvement sur le même ouvrage, réalisé quelques jours après (09/10/2014), ont été identifiés le bromacile (6,8 ng/l), la deisopropylatrazine (3,9 ng/l), l'isoproturon (1,1 ng/l), le metoxuron (1,4 ng/l). L'environnement du projet de zone de prévention éloignée de ce forage, le place dans un territoire occupée à 32 % par des prairies permanentes, à 53 % par des cultures et seulement 15 % de forêts et terres vaines (non productives) (Figure II.1).

IMPACT DES PRODUITS PHYTOPHARMACEUTIQUES SUR LA QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES

→ Voir fiche 10-3

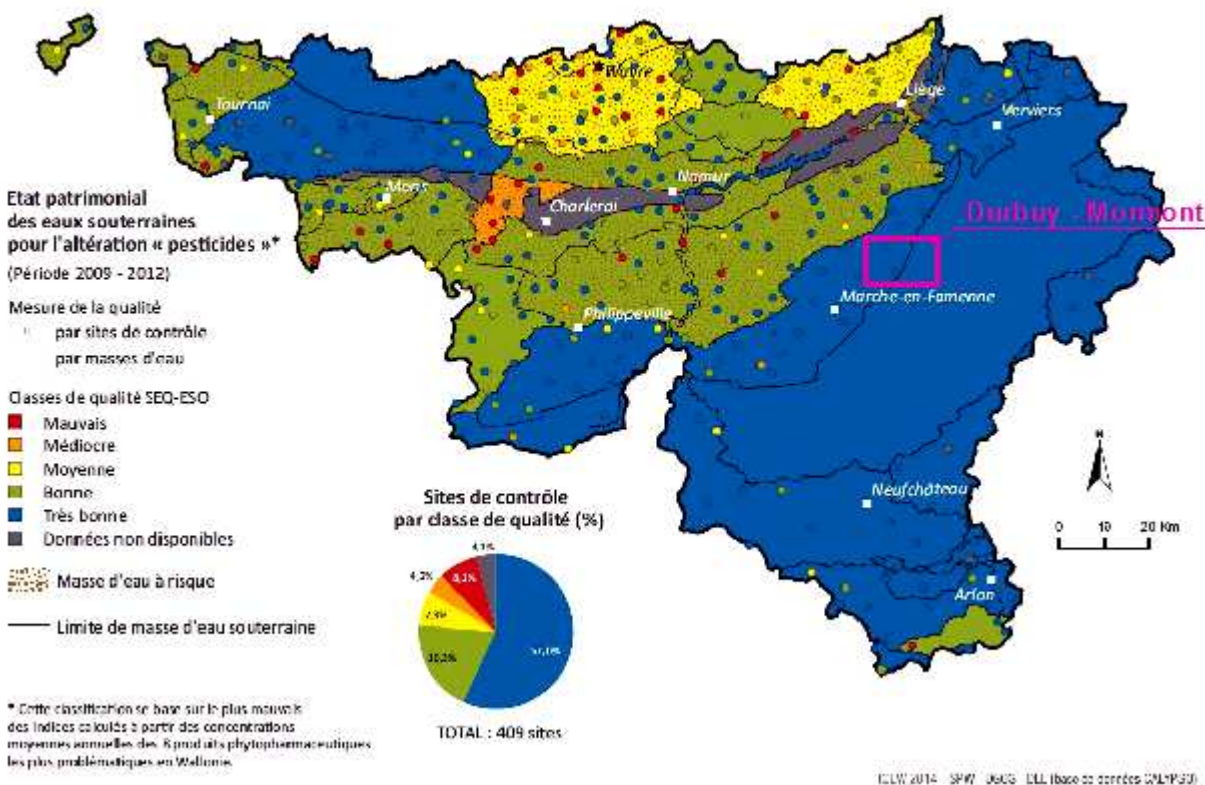


Figure V.6. Pesticides en Région wallonne (ICEW, 2012; carte 19 modifiée)

Dans d'autres ouvrages de la carte Durbuy-Mormont, exposés simultanément aux pratiques culturales et aux risques d'infiltrations karstiques (calcaires dévoniens et calestienne), la présence concordante d'atrazine et de déséthylatrazine est notée, bien que sur l'ouvrage DIXSOU00\_27648 testé, une amélioration de la situation semble pouvoir être observée au fil du temps (Tableau V-10).

Tableau V-10: Présence d'atrazine et de déséthylatrazine (ng/l) dans certains ouvrages sur la carte Durbuy-Mormont

	Calcaires dévoniens	Calestienne				
	DGRNEJ03_65264	DIXSOU00_27648				
	26/10/2000	20/11/2006	02/05/2007	25/05/2009	19/10/2009	01/10/2013
Atrazine	35	31	17	15	18	12
Déséthylatrazine	90	31	28	23	22	13
Somme	125	62	45	38	40	25

## VI. EXPLOITATION DES AQUIFERES

Tous les ouvrages recensés en 2016, sans distinction de nature (puits, piézomètres, sources...), ont été reportés sur la carte thématique « Carte des volumes d'eau prélevés » (1/50 000). Cette carte représente également l'exploitation des nappes d'eau souterraine en distinguant les prélèvements publics pour la distribution d'eau potable et les prélèvements privés, ainsi que l'exploitation moyenne des ouvrages.

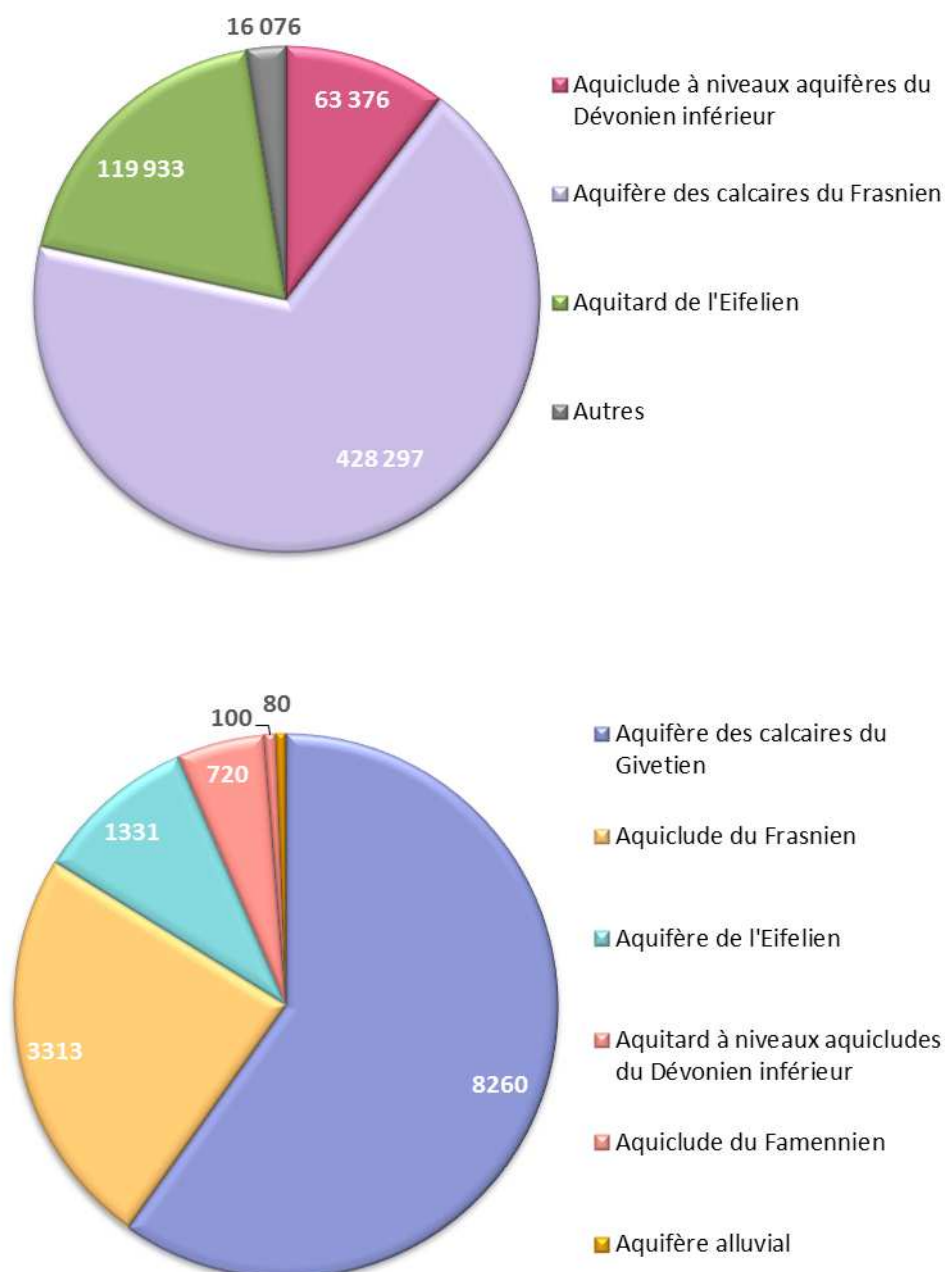
Les ouvrages (puits, piézomètres, sources, etc.) sont différenciés selon l'aquifère qu'ils atteignent. La couleur des symboles utilisés est identique à la couleur de la nappe atteinte. L'intérêt de cette donnée est de pouvoir rapporter toute information ponctuelle (chimie, piézométrie, test, etc.) à la nappe correspondante. Dans le cas de l'Ardenne, les ouvrages sont généralement reliés à l'aquifère à l'affleurement parce que les épaisseurs des formations géologiques du Dévonien inférieur sont importantes. Si par contre le log stratigraphique du forage indique qu'une unité hydrogéologique sous-jacente alimente un puits, ce sera cette nappe qui sera considérée.

Les volumes prélevés pour la distribution publique d'eau potable sont exprimés en m<sup>3</sup>/an (déclaration 2014 qui correspond à l'année la plus récente entièrement encodée au S.P.W.). Ils sont symbolisés par des pastilles rouges dont le diamètre est proportionnel aux volumes pompés. Sur la carte, la SWDE et le service communal d'Erezée sont les seuls producteurs/distributeurs.

Les autres volumes, exploités à des fins privées (activité agricole et consommation domestique principalement), sont également exprimés en m<sup>3</sup>/an (déclaration 2014). Ils sont représentés par des pastilles vertes avec un diamètre proportionnel au volume annuel déclaré.

Pour rendre compte de l'importance des différents sites d'exploitation, des volumes moyens ont été calculés sur les cinq dernières années encodées. Ces volumes correspondent à une moyenne d'exploitation annuelle entre 2010 et 2014. Il faut souligner que certains captages peuvent avoir peu fonctionné pendant cet intervalle. C'est le cas par exemple des captages d'appoint. Les volumes moyens doivent être interprétés avec prudence. Ils ne reflètent que des valeurs indicatives de l'exploitation.

Sur la carte Durbuy-Mormont, une trentaine de prises d'eau sont en activité, d'après les données disponibles (déclaration des volumes prélevés par les titulaires auprès du SPW). Selon la Figure VI.1 l'essentiel de la production provient de l'Aquifère des calcaires du Frasnien au niveau du captage SWDE de "La Cressonnière" à Barvaux.



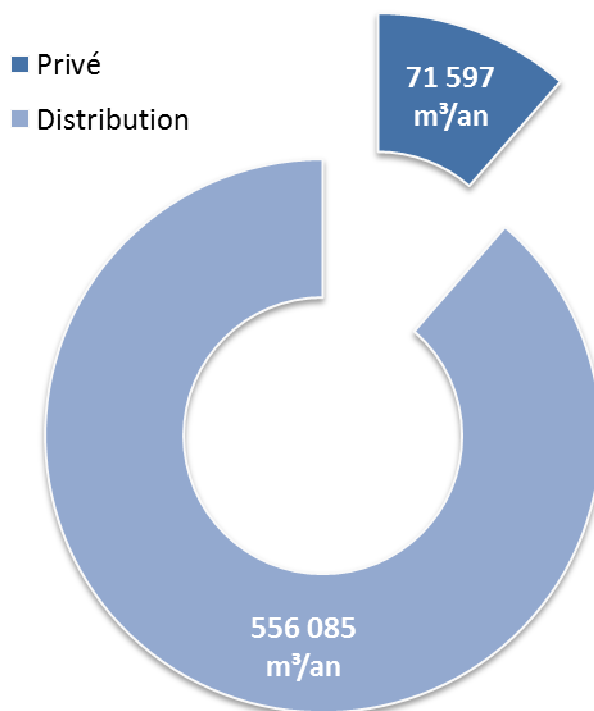
**Figure VI.1 Répartition des productions par unité hydrogéologique sur la carte Durbuy-Mormont (moyenne 2010-2014). Figure du haut : ensembles des productions. La figure du bas détaille la catégorie « Autres ». Les volumes sont exprimés en moyenne annuelle, m³/an.**

L'alimentation en eau potable de la commune de Durbuy est assurée par la SWDE via, entre autres, le captage de "La Cressonnière" à Barvaux. Le volume moyen annuel est d'environ 421 000 m³ (moyenne établie entre 2010 et 2014).

La commune d'Erezée gère elle-même la distribution d'eau potable. Sur la carte Durbuy-Mormont, les sites de captage de Fisenne, Gota Pira et Trou du Loup prélèvent respectivement un volume moyen annuel de 70 200 m³/an, 44 272 m³/an et 19 103 m³/an (moyennes établies entre 2010 et 2014).

La commune de Hotton occupant le coin sud-ouest de cette carte est approvisionnée par l'AIEC pour Hotton. La commune de Manhay (partie orientale de la carte) gère son propre réseau de distribution d'eau, sans ouvrage de production sur la carte Durbuy – Mormont.

Les communes de Durbuy et d'Erezée ont mis à la disposition des agriculteurs des prises d'eau (ces volumes sont classés dans la catégorie 'Autre volume prélevé' de la carte thématique des volumes, étant donné qu'ils ne sont pas destinés à la distribution publique d'eau potable).



**Figure VI.2 Répartition par usage de l'eau des productions moyennes annuelles calculées sur la période 2010-2014 sur la carte Durbuy-Mormont**

Les autres prélèvements dans les aquifères de la région de Durbuy-Mormont sont effectués par des particuliers pour des usages privés, agricoles ou commerciaux (embouteillage, camping). Les volumes prélevés sont très variables d'une année à l'autre et d'un site à l'autre. Ils sont compris entre 100 et 7500 m³/an (parfois jusque 19000 m³/an pour les ouvrages de la pisciculture d'Erezée) (Figure VI.2).

Au Tableau VI-1 sont renseignés les volumes destinés à la distribution publique prélevés sur la carte Durbuy-Mormont.

**Tableau VI-1: Volumes prélevés pour la distribution publique d'eau potable**

Volume en m <sup>3</sup>	AF* des calcaires du Frasnien	Aquitard de l'Eifelien		ACF** du Dévonien inférieur	
	Cressonnière E1	Fisenne-Vieux	Fisenne-Nouveau	Gota Pira	Trou du Loup
	SWDE	A.C. Erezée	A.C. Erezée	A.C. Erezée	A.C. Erezée
2014	422 015		59 811	62 045	
2013	277 254		64 828	63 794	
2012	444 784		78 641	30 672	30 672
2011	471 723	4 533	76 802	30 972	30 972
2010	488 310	3 826	71 019	33 875	33 875
2009	407 337	4 950	82 280	32 055	32 055

\*AF : Aquifères, \*\*ACF Aquiclude à niveaux aquifères

## VII. PARAMETRES D'ÉCOULEMENT ET DE TRANSPORT

L'objectif des tests sur le terrain (essais de pompage, tests d'injection, traçages...) est souvent de définir les caractéristiques hydrauliques de l'aquifère à l'aide de méthodes d'interprétation basées sur des solutions analytiques simplifiées ou sur la calibration de modèles numériques. Les principaux paramètres caractérisant l'écoulement d'eau souterraine et le transport de solutés sont respectivement, la conductivité hydraulique (K), le coefficient d'emmagasinement spécifique ( $S_s$ ), la porosité effective (ou efficace) de drainage ( $n_e$ ), la porosité effective de transport et la dispersivité longitudinale.

D'autres paramètres sont souvent cités dans les études consultées et parfois repris dans les notices des cartes:

- la transmissivité (T) exprime le débit d'eau qui s'écoule, pour une largeur unitaire, sur toute l'épaisseur d'un aquifère (de Marsily, 2004). Elle est l'intégration de la conductivité hydraulique (K) sur une épaisseur saturée donnée pour ramener le plus souvent l'écoulement à un processus 2D. Cette épaisseur est habituellement l'épaisseur totale de l'aquifère s'il s'agit d'un aquifère captif, et la hauteur d'eau saturée (très variable) s'il s'agit d'un aquifère libre.
- le coefficient d'emmagasinement est également une grandeur 2D intégrant le coefficient d'emmagasinement spécifique sur l'épaisseur de l'aquifère pour les nappes captives. Pour les nappes libres, le coefficient d'emmagasinement peut être approximé par la porosité effective (ou efficace) de drainage ( $n_e$ ).

Vu la multitude et la complexité des méthodes et concepts utilisés pour leur définition et leur détermination, la description détaillée de ces notions sort du cadre de cette notice. Nous invitons le lecteur à consulter le site Internet de la carte hydrogéologique de Wallonie (<http://environnement.wallonie.be/cartosig/cartehydrogeo/concepts.htm>). Les concepts majeurs de l'hydrogéologie y sont abordés de manière simplifiée et quelques références bibliographiques y sont renseignées.

Les valeurs des paramètres peuvent varier suivant les échelles d'investigation. On parlera de valeurs à l'échelle macroscopique pour les essais réalisés sur échantillons en laboratoire, par comparaison aux valeurs à l'échelle mégascopique relatives aux zones investiguées lors d'essais menés sur le terrain. A titre indicatif, les Tableau VII-1 et Tableau VII-2 présentent quelques valeurs de conductivité hydraulique selon le type de terrain (roche meuble ou indurée, lithologie, degré de fissuration...).

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

K en m/s	10	1	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-9</sup>	10 <sup>-10</sup>	10 <sup>-11</sup>
Granulométrie homogène	gravier pur			sable pur			sable très fin			limons		argile	
Granulométrie variée	gravier gros&moy		gravier et sable			sable et limons argileux							

**Tableau VII-2: Intervalles de valeurs indicatives pour la conductivité hydraulique de différentes lithologies (échelles macroscopique & mégascopique) (Dassargues, 2010)**

Lithologie		K (m/s)
Granites et Gneiss	avec fissures	$1 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-4}$
	sans fissure	$1 \times 10^{-14} - 1 \times 10^{-10}$
Basaltes	avec fissures	$1 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-3}$
	sans fissure	$1 \times 10^{-12} - 1 \times 10^{-9}$
Quartzites	avec fissures	$1 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-4}$
	sans fissure	$1 \times 10^{-12} - 1 \times 10^{-9}$
Shales (argilites)		$1 \times 10^{-13} - 1 \times 10^{-9}$
Schistes (argilites schistosées)		$1 \times 10^{-9} - 1 \times 10^{-5}$
Calcaires	karstifiés	$1 \times 10^{-5} - 1 \times 10^{-1}$
	avec fissures	$1 \times 10^{-9} - 1 \times 10^{-3}$
	sans fissure	$1 \times 10^{-12} - 1 \times 10^{-9}$
Grès	avec fissures	$1 \times 10^{-5} - 1 \times 10^{-3}$
	sans fissure	$1 \times 10^{-9} - 1 \times 10^{-5}$
Craies		$1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-3}$
Tufs volcaniques		$1 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-3}$
Graviers		$1 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-1}$
Sables		$1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-2}$
Silts, limons		$1 \times 10^{-9} - 1 \times 10^{-4}$
Argiles et limons		$1 \times 10^{-13} - 1 \times 10^{-7}$

Le sous-sol, constitué de terrains meubles ou de roches consolidées, peut aussi être caractérisé par ses porosités. Pour l'écoulement des eaux souterraines, seule la porosité effective (ou efficace) de drainage ( $n_e$ ), est considérée car sa valeur tient lieu de coefficient d'emmagasinement en nappe libre. A titre indicatif, le Tableau VII-3 reprend quelques intervalles de valeurs de porosité totale et porosité effective de drainage ( $n_e$ ) en fonction du type de roches. Comme pour la conductivité hydraulique, ce paramètre est dépendant de l'échelle d'investigation (laboratoire – terrain).

**Tableau VII-3: Intervalles de valeurs indicatives pour la porosité (n) et la porosité effective de drainage ( $n_e$ ) de différentes lithologies (échelles macroscopique & mégascopique) (Dassargues, 2010)**

Lithologie	n (%)	$n_e$ (%)
Granites et Gneiss	0,02 – 2	0,1 – 2*
Quartzites	0,5 – 2	0 – 2*
Shales (argilites)	0,1 – 7,5	0,1 – 1*
Schistes (argilites schistosées)	0,1 – 7,5	0,1 – 2*
Calcaires et Dolomies primaires	0,5 – 15	0,1 – 14*
Dolomies secondaires	10 – 30	5 – 15*
Craies	0,5 – 45	0,5 – 15*
Grès, Psammites	3 – 38	3 – 25
Tufs volcaniques	30 -40	5 – 15
Graviers	15 – 25	5 – 25
Sables	15 – 35	5 – 25
Silts	30 – 45	5 – 15
Argiles et limons	40 – 70	0,1 – 3

\*dépendante de la fissuration



De nombreuses données hydrodynamiques sont généralement collectées lors des études des captages publics ou encore lors d'études hydrogéologiques locales et régionales. Malheureusement les données hydrogéologiques précises concernant les paramètres d'écoulement et de transport sont relativement rares sur la carte Durbuy-Mormont, en raison du faible nombre d'ouvrages. Ainsi seules deux entités hydrogéologiques seront abordées dans ce chapitre. Il est toutefois important de rappeler que les valeurs des paramètres d'écoulement et de transport calculés sont spécifiques à chaque site étudié et ne peuvent être extrapolés à l'ensemble de l'aquifère.

## VII.1. LA BANDE DURBUY-PHILIPPEVILLE

Un seul site a fait l'objet d'une étude hydrogéologique détaillée: le site de captage de "La Cressonnière" à Barvaux, appartenant à la SWDE (SWDE, 2001 ; Ecofox, 2003a-b-c). Ces ouvrages (sources et piézomètres) sollicitent l'aquifère des calcaires dévoniens du Synclinorium de Dinant.

Les essais de pompage menés sur les puits de reconnaissance (PR) ont montré que ces ouvrages sont moyennement productifs. Il s'agit d'essais par paliers (3 à 13 m<sup>3</sup>/h) avec remontée à la fin de chaque palier (durée: de 12 min à 27 h). Il ne semble pas exister de communications entre ces ouvrages, excepté entre PR3 et PR4 où le niveau d'eau est légèrement descendu lors du pompage de longue durée. Les transmissivités calculées sont de l'ordre de 2 à 8 x 10<sup>-4</sup> m<sup>2</sup>/s en pompage excepté pour PR2, plus productif, présentant des transmissivités comprises entre 1 et 2 x 10<sup>-3</sup> m<sup>2</sup>/s. En remontée, les valeurs de transmissivité sont de 10<sup>-3</sup> à 10<sup>-5</sup> m<sup>2</sup>/s. Ces résultats indiquent qu'il existe des pertes de charge au niveau de l'équipement et des problèmes de réalimentation de la nappe pour certains de ces forages. Les conductivités hydrauliques, calculées en prenant comme hauteur d'aquifère la hauteur crépinée de l'ouvrage, sont de l'ordre de 10<sup>-5</sup> m/s.

Quelques essais de traçage ont été réalisés afin de déterminer les paramètres de transport en milieu souterrain saturé. Lors d'une première phase, deux traceurs fluorescents et un salin (lithium) ont été injectés dans PR1, PR2 et PR4. L'échantillonnage s'est poursuivi pendant 90 jours à l'émergence "La Cressonnière E1". Aucune restitution n'a été détectée à la source. Néanmoins, en posant comme hypothèse que le traceur est apparu juste après la période d'échantillonnage, quelques paramètres ont été calculés: temps minimal de passage et vitesse maximale de passage (correspondant à une première arrivée hypothétique). Les vitesses maximales de passage seraient 0,019 m/h depuis PR1, 0,190 m/h depuis PR2 et 0,041 m/h depuis PR4. Etant donné ces résultats, un second essai de traçage a été effectué, depuis le puits Boniva situé au Sud de l'émergence. A nouveau, la courbe de restitution atteste qu'aucune restitution n'a pu être observée à la source E1 pendant les 103 jours suivant l'injection. La vitesse maximale de passage a été déduite selon la même hypothèse. Elle serait de 0,180 m/h. Ces valeurs sont présentées à titre indicatif.

## VII.2. LA CALESTIENNE

Le forage de 120 m de profondeur « Les Hés » à Soy, implanté dans l'aquifère des calcaires dévoniens rencontre les calcaires des Formations des Monts d'Haur et de Fromelennes. Il a fait l'objet d'un suivi de piézométrie et de tests par pompage d'essais à des débits de 16 à 57 m<sup>3</sup>/h (Debbaut, 2015). L'évolution piézométrique observées au droit du puits « Les Hés » à Soy montre des variations naturelles importantes (Figure IV.6). Cette variabilité va de pair avec une teneur en nitrates de 20 mg/l qui souligne également la sensibilité aux activités agricoles de surface et donc une grande infiltration dans des calcaires karstifiés.

Des essais de pompage y ont été menés: par paliers, de courtes durées à débits constants (16, 35 et 57 m<sup>3</sup>/h) et de longue durée (33,5 m<sup>3</sup>/h) avec remontées.

Les courbes des essais montrent généralement en régime transitoire deux tronçons linéaires qui se suivent. Ces différents tronçons linéaires sur les paliers permettent de calculer des transmissivités qui vont de  $6,9 \times 10^{-4}$  à  $2,4 \times 10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s.

Avec un débit moyen de 33,5 m<sup>3</sup>/h pour le pompage de longue durée, les deux tronçons observés dans la remontée permettent de calculer des transmissivités de  $2,2 \times 10^{-3}$  et  $1,7 \times 10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s.

Ces courbes montrent donc une succession de deux phases, avec des transmissivités qui augmentent pour les temps plus longs (entre  $0,7 \times 10^{-3}$  et  $1,8 \times 10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s pour la première phase, et entre  $1,4 \times 10^{-3}$  et  $2,4 \times 10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s pour la seconde), ce qui est généralement interprété comme l'indication de fait que le cône de rabattement sollicite des zones plus perméables lorsqu'il s'étend. Pour ces raisons, l'analyse des résultats permet d'envisager des débits d'exploitation de 25 à 30 m<sup>3</sup>/h pour l'ouvrage.

## VII.3. L'ARDENE

Les forages F1 et F2 de la pisciculture de Warichet à Erezée sont implantés dans l'aquitard de l'Eifelien. Des essais de pompage y ont été menés: par paliers, de courtes durées à débit constant, de longue durée (21 et 25 jours) à débit constant avec remontées (LGIH, 1994b). Les transmissivités calculées sont de  $1,2 \times 10^{-4}$  à  $2,9 \times 10^{-4}$  m<sup>2</sup>/s en F1 et de  $0,1$  à  $2,2 \times 10^{-4}$  m<sup>2</sup>/s en F2. Les conductivités hydrauliques sont, respectivement, estimées à  $5,7 \times 10^{-6}$  m/s,  $1,4 \times 10^{-5}$  m/s,  $2,6 \times 10^{-7}$  et  $5,8 \times 10^{-6}$  m/s, pour des hauteurs crépinées respectives de 21 et 38 m (à défaut, de données sur l'épaisseur saturée).

Les données relatives aux pompages de longue durée sont reprises dans le Tableau VII-4. Les rabattements sont stabilisés. Un rayon d'influence a été calculé pour F2. Il est de 630 m après 25 jours de pompage. Cependant, le puits F1 se vidange après 4 à 7 jours de pompage à un débit de 7 m<sup>3</sup>/h.

**Tableau VII-4: Essai de pompage de longue durée sur F1 et F2-Warichet (Erezée)**

	Débit	Durée (pompage / remontée)	Rabattement / Profondeur	Débit spécifique
F1	3.38 m <sup>3</sup> /h	21 j / 8 j	7,79 m / 24.99 m	0,43 m <sup>3</sup> /h.m
F2	4.7 m <sup>3</sup> /h	25 j / 10 j	12,5 m / 15.65 m	0,38 m <sup>3</sup> /h.m

L'essai de pompage de courte durée réalisé par la commune d'Erezée sur le forage de reconnaissance de Fisenne (PZ-Fisenne) n'a pas donné lieu à une interprétation des courbes en vue de déterminer les paramètres hydrodynamiques. Il est simplement mentionné un débit d'exploitation maximal (mais sur courtes périodes), 10 à 15 m<sup>3</sup>/h.

Sur le nouveau forage de Fisenne, un essai par paliers (pompage 1h; remontée: 1h) a été réalisé (13.2; 17.9; 26; 31,8 m<sup>3</sup>/h) (Debbaut, 1993). Les niveaux d'eau ont été suivis dans le puits de pompage et le piézomètre voisin. Les transmissivités calculées étaient pour

- le puits: en pompage: 4,9 à 4,8 x 10<sup>-4</sup> m<sup>2</sup>/s; en remontée: 5 à 5,6 x 10<sup>-4</sup> m<sup>2</sup>/s
- le piézomètre: en pompage: 5,2 à 6,7x10<sup>-4</sup> m<sup>2</sup>/s; en remontée: 6,7 à 5x10<sup>-4</sup> m<sup>2</sup>/s

Le coefficient d'emmagasinement est de 3,7 x 10<sup>-4</sup>.

Le débit de l'essai de pompage de longue durée (40 j) était fixé initialement à 25 m<sup>3</sup>/h puis après une semaine a chuté à 20 m<sup>3</sup>/h (cause: augmentation trop rapide du rabattement) et a été finalement fixé entre 13 et 15 m<sup>3</sup>/h.

Les valeurs de transmissivités étaient pour :

- le puits: en pompage: 2,8 à 4,9 x 10<sup>-4</sup> m<sup>2</sup>/s; en remontée: 1,8 x 10<sup>-4</sup> m<sup>2</sup>/s
- le piézomètre: en pompage: 3,5 à 6,1 x 10<sup>-4</sup> m<sup>2</sup>/s; en remontée: 2,1 x 10<sup>-4</sup> m<sup>2</sup>/s

Le coefficient d'emmagasinement est de 3,1 x 10<sup>-4</sup>. La conductivité hydraulique peut être estimée en se basant sur la hauteur crépinée du puits (à défaut de connaître l'épaisseur saturée). Ainsi K vaut, pour l'essai de longue durée, en descente 3,5 à 6,1 x 10<sup>-6</sup> m/s et, 2,25 x 10<sup>-6</sup> m/s en remontée (hauteur crépinée: 80 m).

Sur le site de "Gota Pira" et "Trou du Loup", quelques paramètres de «transport» ont été calculés suite aux traçages à partir des ruisseaux (Debbaut et al., 2005). Seules les courbes de restitution au captage "Gota Pira" ont été interprétées. Le taux de restitution est de 28,56 %. Le temps de première arrivée du traceur est de 0,1533 h, soit une vitesse maximale de 0,62 m/s. Le pic de concentration du traceur est observé après 4 h, soit une vitesse modale de 0,02 m/s. La vitesse moyenne du traceur est de 0,04 m/s.

## 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 wallonne<sup>5</sup> définit quatre niveaux de protection à mesure que l'on s'éloigne du captage : zones de prise d'eau (Zone I), de prévention (Zones IIa et IIb) et de surveillance (Zone III).

#### 1° Zone de prise d'eau ou zone I

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

#### 2° Zones de prévention rapprochée et éloignée ou zones IIa et IIb

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

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

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

- 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 de surface de l'axe longitudinal dans le cas d'une galerie. En milieu karstique, tous les points préférentiels de pénétration (dolines et pertes) dont la liaison avec le captage est établie sont classés en zone IIa.

<sup>5</sup> Arrêté de l'Exécutif régional wallon du 14 novembre 1991 relatif aux prises d'eau souterraines, aux zones de prise d'eau, de prévention et de surveillance et à la recharge artificielle des nappes d'eau souterraine, abrogé par l'arrêté du GW du 3 mars 2005 relatif au livre II du code de l'Environnement, contenant le Code de l'eau (M.B. du 12/04/2005, p.15068)

- 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'au captage 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

### 3° Zone de surveillance ou zone III

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

Toutes les limites de ces zones (I, II, III) peuvent coïncider avec des repères ou des limites topographiques naturels ou artificiels, rendant leur identification sur le terrain plus aisée.

### Mesure de prévention

Diverses mesures de protection ont été définies par les autorités compétentes pour les différentes zones. Ces mesures concernent notamment l'utilisation et le stockage de produits dangereux, d'engrais ou de pesticides, les puits perdus, les nouveaux cimetières, les parkings,... Elles visent à réduire au maximum les risques de contamination de la nappe. Toutes ces mesures sont décrites aux articles R.162 à R.170 de l'Arrêté du Gouvernement Wallon du 12 février 2009<sup>6</sup>.

La Société publique de Gestion de l'Eau<sup>7</sup> assure la gestion financière des dossiers concernant la protection des eaux probabilisables 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 m<sup>3</sup> fourni par les sociétés de distribution d'eau.

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

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

<sup>6</sup> 12 février 2009 : AGW modifiant le livre II du Code de l'Environnement constituant les Codes de l'eau et ce qui concerne les prises d'eau souterraine, les zones de prises d'eau, de prévention et de surveillance (M.B. du 27/04/2009, p.33035)

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

## VIII.2. ZONES DE PREVENTION SUR LA CARTE DURBUY-MORMONT

A ce jour, une seule zone de prévention autour des captages situés sur la carte Durbuy-Mormont a été arrêtée par le Gouvernement wallon (Figure VIII.1 Zones de préventions définies ou à définir et zone de surveillance sur la carte Durbuy-Mormont

En l'absence de données, il convient habituellement de se référer provisoirement aux distances fixes forfaitaires définies dans la législation soit :

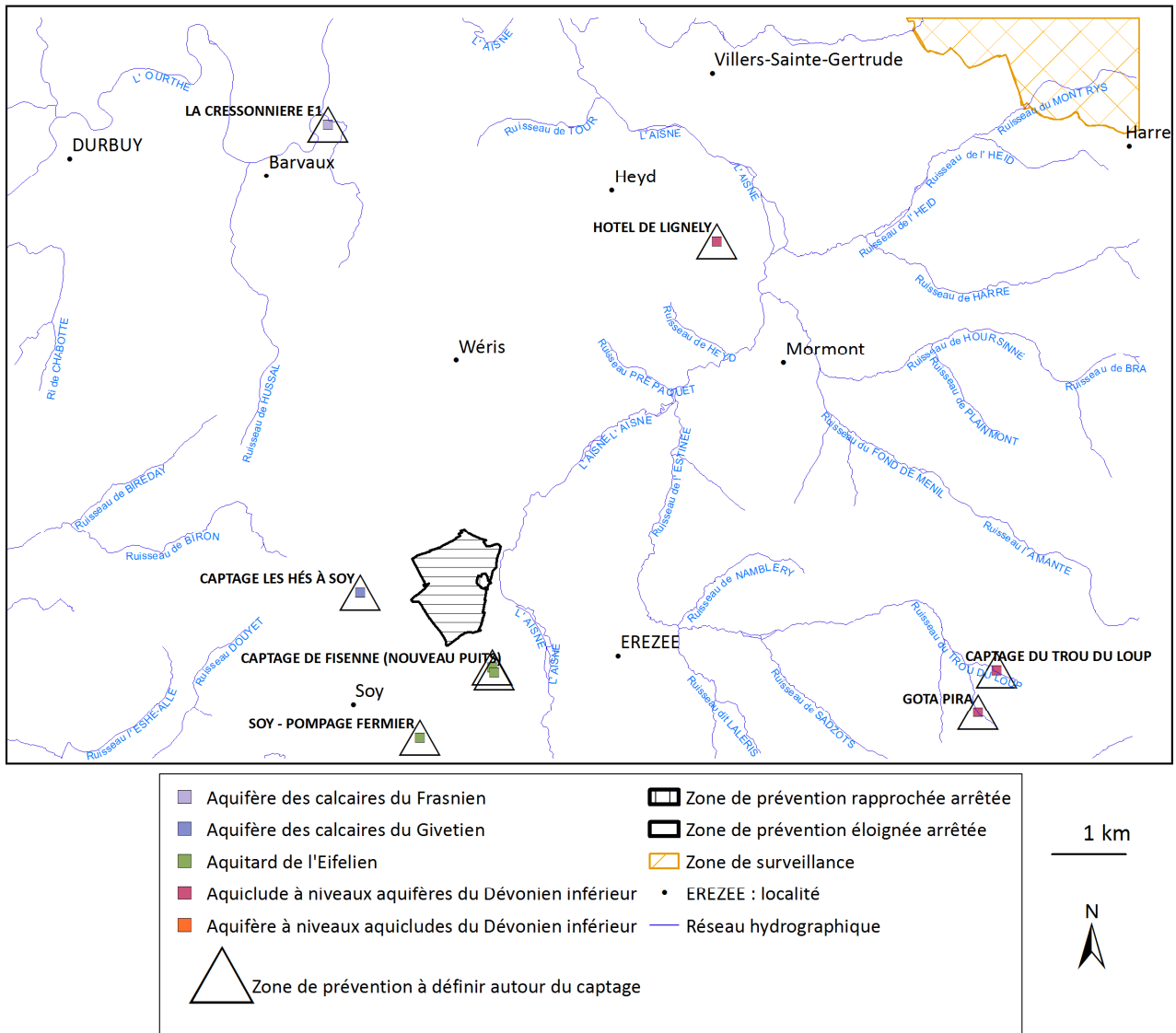
- pour la zone IIa : une distance horizontale minimale de 35 mètres à partir des installations de surface, dans le cas d'un puits, et par deux lignes situées à 25 mètres au minimum de part et d'autre de la projection en surface de l'axe longitudinal dans le cas d'une galerie ;
- pour la zone IIb : une distance horizontale 1 000 mètres.

Il est important de noter que la détermination des zones par la méthode des distances fixes ne tient pas compte de l'existence :

- d'un gradient régional qui limite les risques de pollution des captages à partir de l'aval et augmentent ces mêmes risques vers l'amont,
- d'hétérogénéité des formations,
- d'axes d'écoulement préférentiel et de phénomènes karstiques.

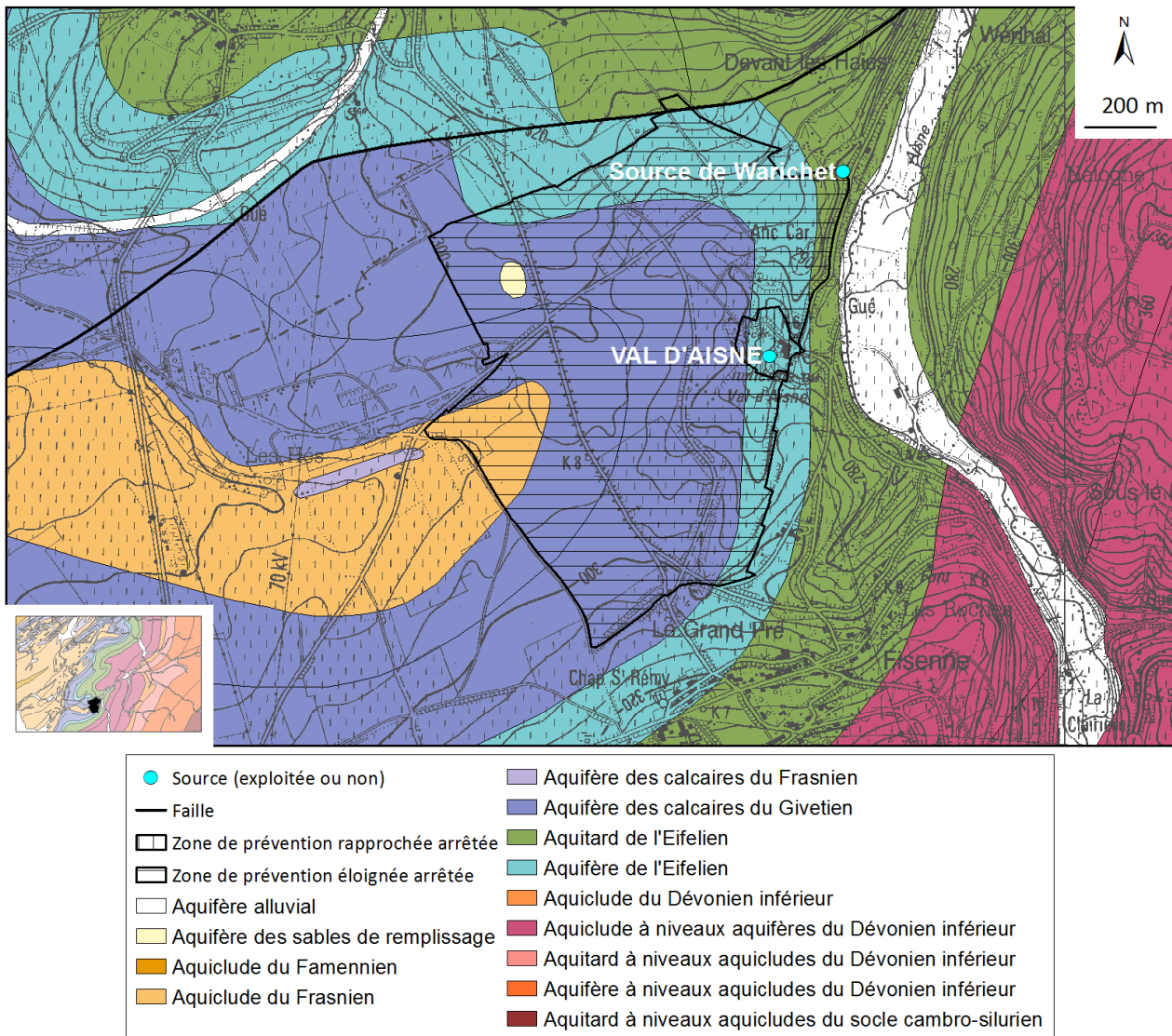
Les zones encore à définir sont symbolisées sur la carte hydrogéologique par un triangle vide, tracé autour des captages toujours exploités pour la distribution d'eau potable. Les prises d'eau pour lesquelles la compagnie d'eau a mentionné un arrêt définitif, ne sont pas reprises.

Les captages concernés par la distribution publique sont la source de la Cressonnière et le drain Hôtel de Lignely (SWDE), les puits de Fisenne, les drains Gota Pira et Trou du Loup et le nouveau puits de Soy-Les Hés (commune d'Erezée).



**Figure VIII.1 Zones de préventions définies ou à définir et zone de surveillance sur la carte Durbuy-Mormont**

La source du Val d'Aisne (Produval sprl, société d'embouteillage de boissons) est la seule à disposer de zones arrêtées (3 janvier 2013 - Arrêté ministériel relatif à l'établissement des zones de prévention rapprochée et éloignée de l'ouvrage de prise d'eau souterraine dénommé "Val d'Aisne", sis sur le territoire de la commune d'Erezée, MB01032013) (Figure VIII.2). Cet ouvrage est implanté dans la Calestienne (Aquifère des calcaires du Givetien)

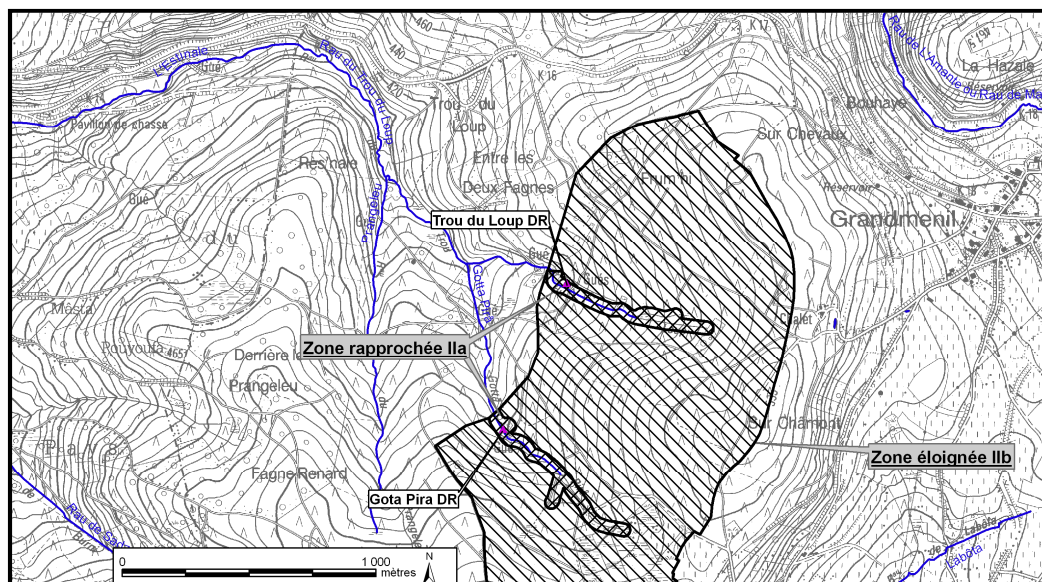


**Figure VIII.2 Zones de prévention définie sur la carte Durbuy-Mormont**

Bien qu'aucune zone de prévention ne soit officiellement définie, la commune d'Erezée a déposé au premier semestre 2007 auprès de l'Administration wallonne, un projet de tracé des zones de prévention pour les prises d'eau de Gota Pira et de Trou du Loup (Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur). Pour cette commune, la localisation des sites de captages, en milieu forestier et éloignée de toutes habitations et d'activités à risques, justifierait de ne pas mener une étude hydrogéologique détaillée. Néanmoins, afin de vérifier l'influence des ruisseaux sur les captages, des traçages ont été menés. Ils montrent qu'il y a un impact des cours d'eau sur le débit et donc la qualité des eaux captées (Debbaut *et al.*, 2005). Les zones IIa ont donc été tracées en conséquence. Quant aux zones IIb, elles sont délimitées selon le bassin versant. Ces tracés ont ensuite été localement déplacés pour correspondre avec des limites matérialisables sur le terrain



(Figure VIII.3). Ces zones doivent encore être étudiées par les services de l'Administration et ensuite approuvées par le Gouvernement wallon. Suite à cette phase, il est possible que ces limites soient modifiées.



**Figure VIII.3 Proposition des zones de prévention des drains 'Trou du Loup' et 'Gota Pira' – Administration communale d'Erezée sur la carte Durbuy-Mormont**

Concernant le site de captage de Fisenne, les essais de pompage sur le nouveau puits ont permis de déterminer le caractère captif de la nappe (Debbaut, 1993). Selon le Code de l'Eau (articles R158 et R159), une zone de prévention peut être déterminée pour les prises d'eau en nappe captive. Une zone éloignée (zone IIb) sera définie si un risque de pollution existe (dossier en cours).

Plus récemment, en 2015, la commune d'Erezée a déposé auprès de l'Administration wallonne un projet de tracé des zones de prévention dans le cadre de la demande de prise d'eau forage à Soy « Les Hés » dans la Calestienne (Aquifère des calcaires du Givetien). La Figure VIII.4 donne les limites de la zone de prévention éloignée ainsi proposée, définie sur base des distances fixes, adaptées au bassin versant (Debbaut, 2015). « Cette adaptation est justifiée au nord où une crête topographique existe à l'entrée du village d'Oppagne, avec un sous-sol schisteux. L'extension de la zone de prévention au-delà de cette crête n'a pas de raison d'être. Au sud et à l'est, cette zone englobe la Formation des Terres d'Hairs, de nature schisteuse, qui joue probablement un rôle de barrière par rapport à l'écoulement souterrain. La zone de prévention peut être limitée à l'est au contact de la limite de la zone de prévention de la source du Val d'Aisne. La zone de prévention ainsi définie, qui correspond plus ou moins au bassin versant topographique représente une surface de 785000 m<sup>2</sup>. Si on estime l'infiltration efficace, fixée arbitrairement à 300 mm par an, cela permet d'estimer une recharge annuelle à 235000 m<sup>3</sup>, ou 645 m<sup>3</sup>/jour ou 26 m<sup>3</sup>/h. Il semble peu raisonnable d'envisager une exploitation à un débit plus élevé, même si temporairement un pompage plus important peut être assuré » (Debbaut, 2015).

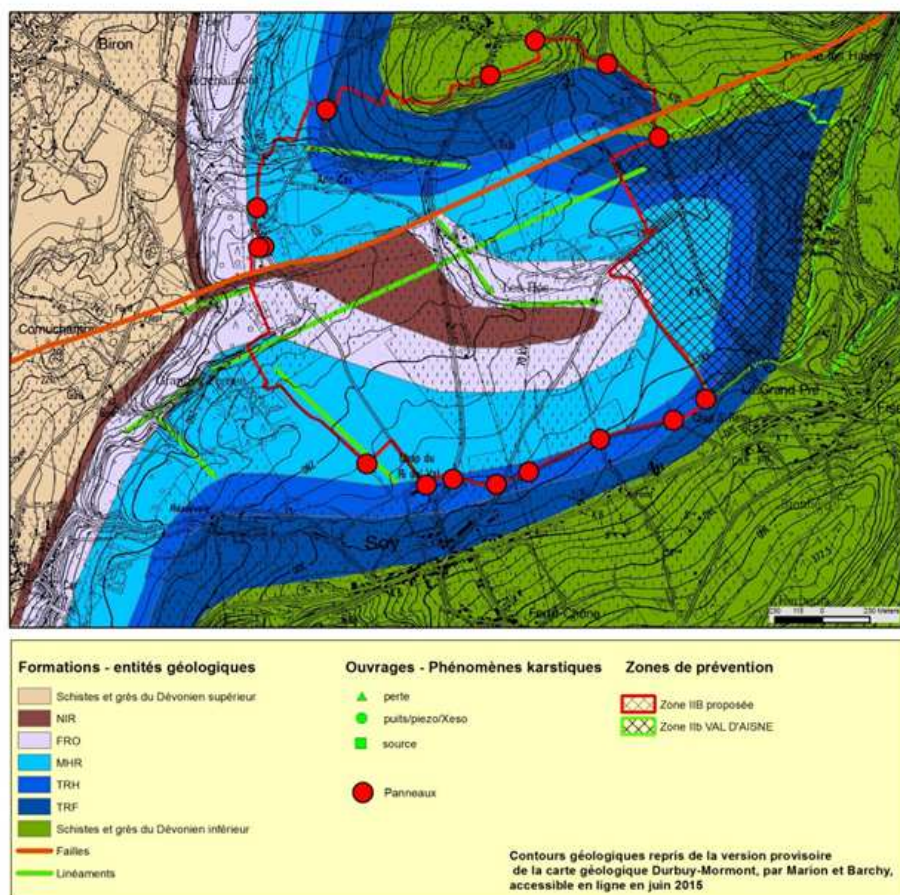


Figure VIII.4. Projet de tracé des zones de prévention dans le cadre de la demande de prise d'eau forage à Soy « Les Hés », Administration communale d'Erezée (Debbaut, 2015)

### VIII.3. ZONE DE SURVEILLANCE POUR LA PROTECTION DES EAUX CARBO-GAZEUSES DE STOUMONT ET ENVIRONS, SUR LA CARTE DURBUY-MORMONT

Actuellement, il existe en Wallonie quatre zones de surveillance dont celle des eaux carbo-gazeuses de Stoumont et environs. Bien que les captages soient en dehors de la carte Durbuy-Mormont, la zone de surveillance occupe une petite partie de la carte. Les limites sont choisies pour correspondre avec des repères matérialisables sur le terrain mais aussi pour englober la source « Le Fayi Source Minérale » (Figure VIII.5). Cette dernière anciennement exploitée est également connue sous le nom du « Pouhon de Harre ».

Cette zone de surveillance a été arrêtée par le Gouvernement Wallon, en date du 26 mai 1994; Arrêté du Gouvernement wallon relatif à l'établissement d'une zone de surveillance pour la protection des eaux carbo-gazeuses de Stoumont et environs (Mention au M.B. 14.09.1994).

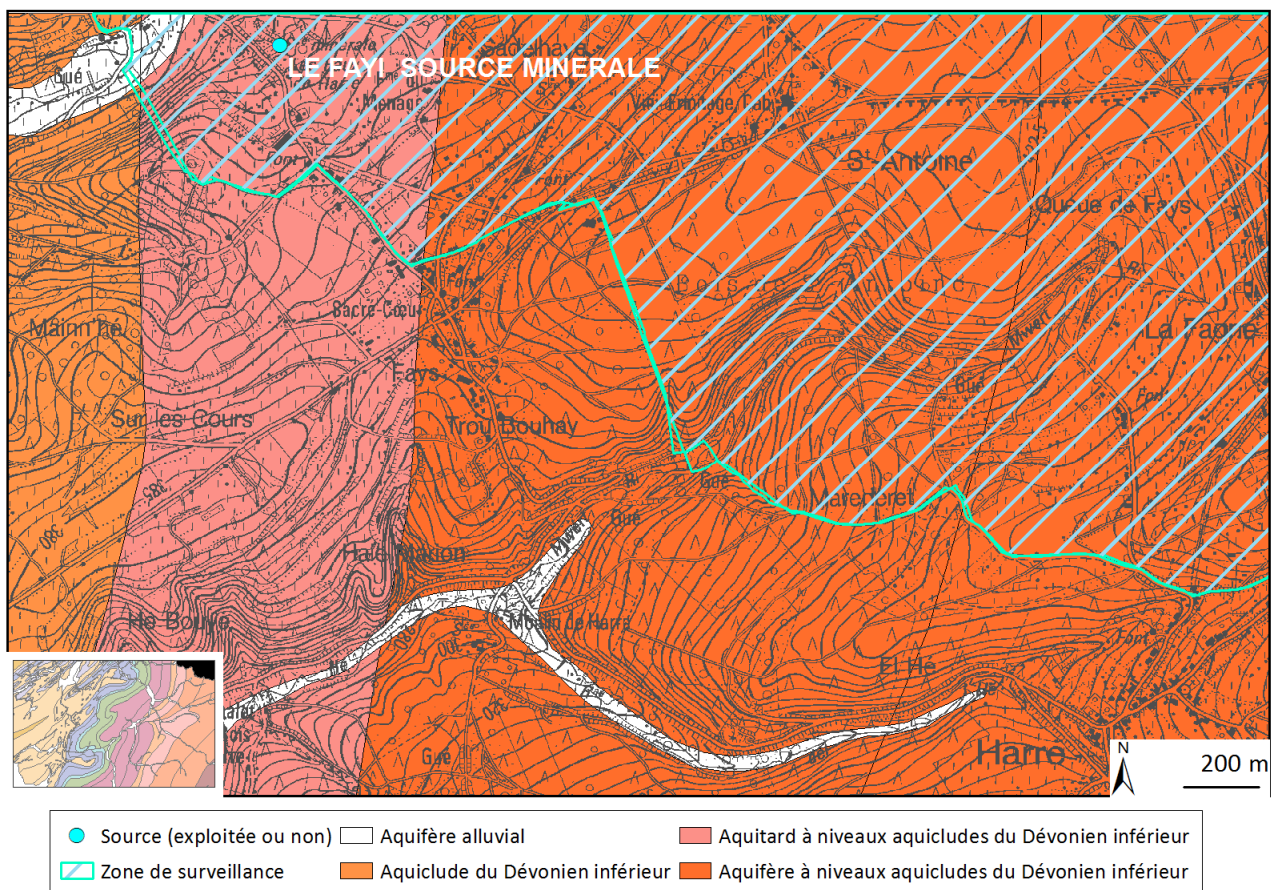


Figure VIII.5 Zone de surveillance définie sur la carte Durbuy-Mormont

## IX. METHODOLOGIE D'ELABORATION DE LA CARTE HYDROGEOLOGIQUE

Ce chapitre décrit brièvement les données géologiques, hydrologiques et hydrogéologiques utilisées pour construire la carte hydrogéologique Durbuy-Mormont. Il aborde les principales sources d'informations disponibles pour la région étudiée. Les données collectées sont encodées dans une base de données structurée et mises en cartes. La structure du poster, au format A0, est également présentée dans ce chapitre.

### IX.1. ORIGINE DES INFORMATIONS

#### IX.1.1. Données géologiques et connexes

Les données géologiques proviennent des descriptions de forages, disponibles principalement auprès du Service Géologique de Belgique, des sociétés de distribution d'eau, des foreurs et d'études géologiques et hydrogéologiques diverses (voir bibliographie).

La carte géologique Durbuy-Mormont (169) dressée par Stainier (1902) a été digitalisée par nos soins. Les formations géologiques ont ensuite été regroupées en unités hydrogéologiques. Des discontinuités avec les cartes voisines entre les limites géologiques et/ou hydrogéologiques peuvent apparaître. Ces disparités sont le résultat de l'utilisation de fonds géologiques de générations différentes. La méthode de levé des nouvelles cartes géologiques est différente de celle employée auparavant (Dejonghe, 2007), ainsi des discontinuités entre les formations géologiques existent entre les différentes générations de cartes. A terme, ces disparités disparaîtront lorsque la carte géologique de Wallonie sera éditée.

De nombreux phénomènes karstiques sont observés dans les horizons calcaires du Dévonien de la carte Durbuy-Mormont. Ces données proviennent essentiellement de l'atlas du karst wallon (CWE PSS, 1996, 2015).

Plusieurs sites de la région étudiée ont fait l'objet d'investigations géophysiques. Ces zones de prospections géophysiques ont été simplement localisées sur la carte hydrogéologique :

- Site de Warichet (Erezée): 10 sondages électriques, 2 sondages sismiques et 6 traînés électriques (LGIH, 1992 ; 1994a) ;
- Site de « La Cressonnière » (Barvaux): 8 sondages électriques et 7 traînés électriques (ISSeP, 1999) ;
- Région de « Soy, Clerheid, Hoursine » (Erezée): 6 sondages électriques et 5 traînés électriques (Debbaut, 2013).

Le type de prospection géophysique menée et les références bibliographiques sont mentionnées. Ces investigations ont été réalisées pour l'établissement de prises d'eau, de piézomètres ou dans le cadre de l'établissement des zones de prévention autour des captages publics. Elles ont permis de préciser le contexte géologique de la zone prospectée (lithologique et structural) dans le but de

mieux 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, de situer l'altitude du sommet du bed-rock.

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

Sur le territoire de la carte Durbuy-Mormont; il y a deux stations météorologiques appartenant au réseau climatologique belge 2000 de l'IRM. La station NN3, située à Erezée, mesure les températures et les précipitations depuis novembre 1985. A Heyd, les précipitations sont observées depuis 1971 (station NN53).

Deux stations limnimétriques se trouvent sur la carte. La station L6690 de la DCENN est située sur l'Aisne, à proximité d'Erezée. La station a été mise en service le 29/12/1998. Quant à la station du MET-SETHY (n°5953), elle est placée sur l'Ourthe à hauteur de Durbuy (période de référence 1997-2014).

### **IX.1.3. Données hydrogéologiques**

#### ***IX.1.3.1. Localisation des ouvrages***

Dans la base de données BD-Hydro et la GeoDataBase (liée au projet SIG de la carte hydrogéologique), 155 ouvrages ou points d'accès à la nappe sont répertoriés dont 58 puits (2 puits pour la distribution publique d'eau potable), 11 piézomètres, 14 drains, 22 sources exploitées ou non, 1 prélèvement d'eau de surface, 32 pertes, 12 résurgences et 5 sondes géothermiques. Seuls les ouvrages qui existent toujours (non rebouchés) sont repris sur la carte hydrogéologique.

Les données proviennent des sociétés de distribution d'eau, des communes, de divers rapports techniques (voir liste bibliographique), d'agriculteurs, de particuliers et de la base de données de la Région wallonne, de campagnes de terrain.

Les informations sur les pertes et les résurgences proviennent essentiellement de l'Atlas du karst wallon. Plusieurs pertes ont fait l'objet d'un essai de traçage et des écoulements souterrains ont ainsi pu être reconnus.

#### ***IX.1.3.2. Données piézométriques***

On dispose de peu de données piézométriques pour les ouvrages de la carte Durbuy-Mormont. Les ouvrages de prise d'eau des sociétés de distribution publique d'eau sont essentiellement des drains et sources. De plus, la plupart des puits privés se sont avérés difficilement accessibles.

Quelques données historiques sont disponibles (niveau d'eau généralement mesuré lors du forage de puits). Une campagne de mesures piézométriques a été réalisée, dans le cadre de la carte hydrogéologique par l'équipe Hydrogéologie (GEO<sup>3</sup>-ArGEnCo) en 2006-2007. Ainsi on dénombre 155 mesures piézométriques associées à 27 ouvrages, des puits exploités pour la plupart.

### **IX.1.3.3. Données hydrochimiques et tests sur les puits**

Les données hydrochimiques ont été fournies par le service des eaux souterraines (DGARNE) du S.P.W., par les sociétés de distribution d'eau, par quelques particuliers et par divers rapports des LGIH (ULg), du service d'Hydrogéologie (ULg). Une campagne d'échantillonnage a été réalisée, dans le cadre de la carte hydrogéologique par l'équipe d'Hydrogéologie (GEO<sup>3</sup>-ArGEnCo-ULg) en 2006-2007.

Environ 5765 valeurs de paramètres chimiques sont encodées dans la banque de données au droit d'une cinquantaine de puits, sources et résurgences.

Par ailleurs, au moins 10 résultats de pompages d'essai, 11 de traçages et 4 de diagraphies sont disponibles sur la carte.

### **IX.1.4. Autres données**

La carte hydrogéologique de Wallonie est composée aussi d'informations relatives aux zones de prévention autour des captages, aux zones vulnérables aux nitrates, etc. En fonction de la région étudiée, ces couches d'informations ne sont pas toujours présentes.

## **IX.2. BASE DE DONNEES HYDROGEOLOGIQUES**

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 autres sont stockées dans la BD-HYDRO (Wojda *et al.*, 2005). Elle regroupe toutes les informations disponibles en matière d'hydrogéologie en Région wallonne. Parmi les nombreuses et diverses données de la BD-HYDRO on trouve des informations relatives à la localisation des prises d'eau (puits, sources, piézomètres,...), leurs caractéristiques géologiques et techniques, ainsi que des données sur la piézométrie, la qualité physico-chimique des eaux souterraines, les volumes prélevés... Les divers tests (diagraphies, essais de pompage, essais de traçage, prospection géophysique) sont également encodés dans la BD-HYDRO. Elle est également enrichie avec les informations sur les études, rapports et autres documents hydrogéologiques écrits. Ces renseignements se présentent sous la forme de métadonnées.

### IX.3. POSTER DE LA CARTE HYDROGEOLOGIQUE

Le poster de la carte hydrogéologique est composé de plusieurs éléments:

- la carte hydrogéologique principale (1/25 000);
- les cartes thématiques (1/50 000):
  - Carte des informations complémentaires et du caractère des nappes;
  - Carte des volumes d'eau prélevés;
- la coupe hydrogéologique (avec deux échelles verticales);
- le tableau de correspondance 'Géologie-Hydrogéologie';
- la carte de la Belgique (1/5 000.000) où est localisée la carte étudiée.

#### IX.3.1. Carte hydrogéologique principale

La carte principale (1/25 000) comprend plusieurs couches d'informations :

- le fond topographique de la carte IGN 1/10 000, sous licence SPW-DGO3;
- le réseau hydrographique;
- les unités hydrogéologiques;
- les failles;
- les piézomètres;
- les puits des sociétés de distribution d'eau ;
- les puits privés exploités et déclarés au SPW ;
- les sources exploitées ou non;
- les puits d'accès aux galeries et drains;
- les prélèvements d'eau de surface;
- les sondes géothermiques;
- les pertes et résurgences connues;
- les stations limnimétriques et climatiques;
- des valeurs de niveau des autres unités hydrogéologiques, avec la date de la mesure;
- les zones de prévention à définir et arrêtées;
- le trait localisant le tracé de la coupe hydrogéologique.

#### IX.3.2. Carte des informations complémentaires et du caractère des nappes

Cette carte localise les différents sites où des données quantitatives ou qualitatives sont disponibles (analyses chimiques, diagraphies, essais de pompage, essais de traçage). Des informations sur l'état hydrochimique des unités hydrogéologiques de la carte étudiée sont détaillées dans le chapitre V. Plusieurs essais de pompage ont été réalisés dans cette région. Les paramètres hydrodynamiques mesurés et calculés sont présentés dans le chapitre VII.

Cette carte situe également l'ensemble des ouvrages recensés sur la carte en les différenciant selon l'unité hydrogéologique recoupée.

Les zones de prospections géophysiques sont également localisées. Le but de ces investigations géophysiques est de mieux connaître le sous-sol, ses caractéristiques géométriques, la nature des terrains en vue, entre autres, d'optimiser l'implantation des futures puits et piézomètres. La carte hydrogéologique n'ayant pas pour objectif de présenter en détails les méthodes employées et les résultats obtenus, une simple liste des sites étudiés est dressée.

Pour plus d'informations sur les campagnes de prospection géophysique, le lecteur est invité à consulter les dossiers.

### **IX.3.3. Carte des volumes d'eau prélevés**

Sur cette carte thématique, sont reportés l'ensemble des points hydrogéologiques (forages, drains, sources, résurgences/pertes) classés selon l'unité hydrogéologique sollicitée. Pour plusieurs ouvrages, il n'a pas été possible de déterminer dans quelle formation géologique ils ont été implantés ne disposant pas d'information sur le log géologique ou/et la profondeur du puits.

Cette carte, au 50 000<sup>ème</sup>, reprend également les volumes d'eau prélevés annuellement, informations extraites de la base de données de la Région Wallonne "dix-sous" (DGARNE). Les volumes représentés sont les volumes déclarés par les titulaires au Service Public de Wallonie. Deux catégories de volumes sont répertoriées sur la carte Durbuy-Mormont, les volumes destinés à la distribution publique d'eau potable et les autres volumes (particuliers, agriculteurs, industries...). Les données présentées sur cette carte sont les volumes prélevés et déclarés en 2014.

L'exploitation d'une prise d'eau souterraine est soumise à de nombreux aléas et donc, peut être variable. Les contraintes techniques de l'ouvrage, l'activité économique, liée à ce captage, et l'évolution des conditions hydrogéologiques de la nappe sollicitée, peuvent perturber les capacités de production. La présentation, sur la carte des volumes, des volumes moyens prélevés, correspond à la moyenne des cinq dernières années disponibles (2010-2014) (basés sur les déclarations des titulaire 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. Elles reflètent simplement l'importance d'un site d'exploitation pendant les cinq années considérées. Parmi ces dernières, il se peut que certaines d'entre elles soient des années sans prélèvement.

### **IX.3.4. Tableau de correspondance 'Géologie-Hydrogéologie'**

Le tableau de correspondance 'Géologie-Hydrogéologie' reprend la liste des différentes formations rencontrées au droit de la carte Durbuy-Mormont (d'après la carte géologique de Stainier, 1902). La lithologie des formations est également décrite.



### **IX.3.5. Coupes hydrogéologiques**

Deux coupes ont été dressées, sur le même axe mais avec une échelle des hauteurs différente. L'échelle horizontale des coupes hydrogéologiques est au 1/25 000, l'échelle verticale est de 1/25 000 et de 1/5 000 (facteur X5).

La coupe est orientée NO-SE et elle recoupe la plupart des formations géologiques rencontrées sur la carte. Le but de ces coupes est de donner au lecteur un aperçu en profondeur de la géologie et de l'hydrogéologie de la région (coupes illustratives). Les niveaux piézométriques disponibles sont reportés sur la coupe hydrogéologique.

## X. BIBLIOGRAPHIE

**Asselberghs, E.**, (1946). L'Eodévonien de l'Ardenne et des régions voisines. *Mem. Inst. Géolog. Univ. Louvain*, Tome XIV.

**Barchy L & Marion J-M.** (2008): Carte géologique de Wallonie à l'échelle 1/25.000. Maffe-Grandhan n°54/3-4 et sa notice explicative. Service Public de Wallonie, DGO3 (DGARNE), Namur, Belgique

**Boulvain, F. & Pingot, J.-L.**, (2007): Une introduction à la géologie de la Wallonie. Cours en ligne, Université de Liège, Liège.

**Boulvain, F. & Pingot, J.-L.**, (2011): Genèse du sous-sol de la Wallonie. Classe des Sciences, Collection in-8, ISSN 0365-0936 ; 34. *Académie royale de Belgique*, 190 pp.

**Boulvain, F., Bultynck, P., Coen, M., Coen-Aubert, M., Helsen, S., Lacroix, D., Laloux, M., Casier, J.G., Dejonghe, L., Dumoulin, V., Ghysel, P., Godefroid, J., Mouravieff, N., Sartenaer, P., Tourneur, F. & Vanguetaine, M.**,(1999) : Les formations du Frasnien de la Belgique. *Mem. of the Geol. Survey of Belgium*, 44, 125 pp.

**Bultynck, P. & Dejonghe, L.** (2001a): Guide to a revised lithostratigraphic scale of Belgium. *In Bultynck & Dejonghe, eds, Geologica Belgica*, Brussels, 4/1-2,168 pp.

**Bultynck, P. & Dejonghe, L.** (2001b): Devonian lithostratigraphic units (Belgium). *In Bultynck & Dejonghe, eds, Guide to a revised lithostratigraphic scale of Belgium, Geologica Belgica, Brussels*, 4/1-2,39-69.

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

**Coen, M.**, (1974): Le Frasnien de la bordure orientale du Bassin de Dinant, *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 97: 67-103.

**CWEPSS** (1996): Atlas du Karst Wallon: Inventaire cartographique et descriptif des sites karstiques et rivières souterraines de Wallonie. *DGARNE & CWEPSS* (Commission Wallonne d'Etude et de Protection des Sites Souterrains asbl) <http://www.cwepss.org/atlasKarst.htm> + actualisation des données (version informatique, 2015).

**Dassargues, A.**, (2010): Hydrogéologie, Notes de cours, Université de Liège, non publié.

**Debbaut, V.**, (1993): Nouveau puits de Fisenne, Commune d'Erezée – Essais de pompage, Rapport technique: Rapport Aquiground Consult sc rap VD-93-9-2.

**Debbaut, V.**, (2013): AIVE Prospection hydrogéologiques et géophysique pour la commune d'Erezée. ULg Laboratoires des Ressources Hydriques. 26p & annexes.

**Debbaut, V.**, (2015): Demande de Permis d'environnement Prise d'eau sur un forage à « les Hés » Erezée Soy. ULg Laboratoires des Ressources Hydriques. 24p & annexes.

**Debbaut, V., Denne, P., Hanson, A. et Zintz, C.,** (2005): Captages "Trou du Loup" et "Gota Pira"- Détermination des zones de prévention, Commune d'Erezée, Rapport technique, Laboratoires des Ressources Hydriques, Cellules Expertises, Université de Liège.

**Dejonghe, L.,** (2007): Guide de lecture des cartes géologiques de Wallonie au 1/25 000. *Service Public de Wallonie*, 3<sup>e</sup> édition, 51p.

**Dejonghe, L.,** (2008): Carte géologiques de Wallonie au 1/25 000, Hotton – Dochamps, 55/5-6. *Service Public de Wallonie*, carte et notice de 88p.

**de Marsily, G.** (2004): Cours d'hydrogéologie. Paris, Université Pierre et Marie Curie. 226 p.

**DGARNE-Direction des Eaux souterraines et Protectis-Cellule DCE.** (2010): Directive cadre de l'eau. Etat des lieux des districts hydrographiques. Fiches de caractérisation des masses d'eau souterraine. juin 2010.

[http://environnement.wallonie.be/directive\\_eau/edl\\_ssb/GuideFichesMESO\\_v1\\_20.pdf](http://environnement.wallonie.be/directive_eau/edl_ssb/GuideFichesMESO_v1_20.pdf)

<http://spw.wallonie.be/dce/fme/RWM023.pdf>

<http://spw.wallonie.be/dce/fme/RWM100.pdf>

**Dusar, M.,** (1989): Stratigraphie et tectonique dans la région d'Hamoir-sur-Ourthe, réédition dans 'Aardkundige Medelingen', vol 4, Katholieke Universiteit Leuven (geology group) (1<sup>ère</sup> édition: 1976).

**Ecofox,** (2003a): Prise d'eau de Durbuy 'La Cressonnière' – Essai de multitraçage dans le cadre de l'établissement de zones de prévention, Rapport provisoire, SWDE/DUR/2003/01, réalisé pour le compte de la SWDE.

**Ecofox,** (2003b): Prise d'eau de Durbuy 'La Cressonnière' – Essai de traçage complémentaire dans le cadre de l'établissement de zones de prévention, SWDE/DUR/2003/04, réalisé pour le compte de la SWDE.

**Ecofox,** (2003c): Prise d'eau de Durbuy 'La Cressonnière' – Synthèse des essais de multitraçage réalisés dans le cadre de l'établissement de zones de prévention, SWDE/DUR/2003/05, réalisé pour le compte de la SWDE.

**Foucault, A., & Raoult, J. F.,** (2000): Dictionnaire de géologie. 5e éd. *ed., Masson sciences.* Paris: Dunod.

**Geukens, F.,** (1999): Notes accompagnant une révision de la carte structurale du Massif de Stavelot, *Aardkundige Mededelingen*, 9: 183-190.

**Geukens, F.,** (2008). Carte géologique Bra - Lierneux, 55/3-4, à 1: 25 000 notice explicative. Ministère de la Région wallonne. 44 p.

**Godefroid, J., Blicck, A., Bultynck, P., Dejonghe, L., Gerrienne, P., Hance, L., Meilliez, F., Stainier, P. & Steemans, P.,** (1994): Les formations du Dévonien inférieur du Massif de la Vesdre, de la Fenêtre de Theux et du Synclinorium de Dinant (Belgique, France), *Mémoires pour servir à l'Explication des Cartes géologiques et minières de la Belgique*, 38: 144p.

**Gogu, R.C.** (2000): Advances in groundwater protection strategy using vulnerability mapping and hydrogeological GIS databases, *Thèse de doctorat, Université de Liège*.

**Gogu, R.C., Carabin, G., Hallet, V., Peters, V. & Dassargues, A.,** (2001): GIS-based hydrogeological databases and groundwater modelling, *Hydrogeology Journal*: 9: 555-569.

**Halleux, L.,** (1979): Géologie et hydrogéologie de la région de Ferrières, Travail de fin d'études, Sciences Appliquées, Université de Liège, non publié.

**Hanson, A., Gaillard, T., et Plumer, S.,** (2004): Dossier d'avant-projet de révision de plan de secteur Marche – La-Roche (planches 55/1 et 55/2), Inscription d'une "zone d'extraction" sur le territoire de la commune de Durbuy, référence: D8000/45S/Rev9; Cellules Expertises, Rapport FUL, ULg.

**ICEW** (2012): Les Indicateurs Clés de l'Environnement Wallon (ICEW 2012)- Direction de l'Etat Environnemental - SPW - DGARNE - DEMNA – DEE- <http://etat.environnement.wallonie.be>

**ISSeP,** (1999): Etude géophysique du site de prise d'eau de Durbuy (Barvaux), SWDE, n°397/1999, 52p.

**LGIH,** (1992): Prospection géophysique à Warichet-Erezée, Ressources Naturelles et Environnement- Région Wallonne, RW921.

**LGIH,** (1994a): Prospection géophysique à Warichet-Erezée, Ressources Naturelles et Environnement- Région Wallonne, RW942.

**LGIH,** (1994b): Deuxième forage et pompages à Warichet-Erezée, Ressources Naturelles et Environnement- Région Wallonne, RW945.

**Liégeois, P.G.,** (1956): Une exsurgence insoupçonnée à Bohon: son cours souterrain traverse l'Ourthe, *Ann. Soc. Géol. Belg.*:80: 159-164.

**Lohest M., & Fourmarier, P.,** (1902): Carte géologique de Belgique, 1/40 000. Planchette 158 de Hamoir – Ferrières, Service Géologique de Belgique.

**Marion, J.-M., & Barchy, L.,** (2016): Carte géologique de Wallonie, SPW -DGARNE, projet de carte Durbuy – Mormont. Edition provisoire, consultation en ligne sur <http://carto1.wallonie.be/geologie/> en juin 2016.

**Nys, L.,** (1930): L'hydrologie de la Loherée, *Ann. Soc. Geol. Belg.*, 54:67-71.

- Nys, L.**, (1936): Hydrologie de la bande calcaire de Soy (Barvaux), *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 59:185-186.
- Pfannkuch, H-O.** (1990): Elsevier's Dictionary of Environmental Hydrogeology, *Elsevier*.
- Quinif, Y.**, (1977): Essai d'étude synthétique des cavités karstiques de Belgique, *Rev. Belg. Géogr.*, 101,1 à 3: 115-173.
- Quinif, Y.**, (1980): Etude karstologique de la grotte de Bohon, *Rev. Belg. Géogr.*, 104:3:47-62.
- Ruthy, I. & Dassargues, A.**, (2007). Carte hydrogéologique, Durbuy - Mormont 55/1-2, 1/25.000. Edition provisoire, *Service Public de Wallonie*, carte et notice de 53p.
- SPW-DGO3**, (2014): Etat des nappes d'eau souterraine de Wallonie. Edition : *Service Public de Wallonie*, DGO 3 (DGARNE), Belgique. <http://environnement.wallonie.be/de/eso/atlas/>
- Stainier, X.**, (1902): Carte géologique de Belgique (1/40.000) – Carte n°169 Durbuy-Mormont, Service Géologique de Belgique, Bruxelles.
- SWDE**, (2001): Réalisation de quatre puits de reconnaissance (PR1 à PR4) à Durbuy (anct Barvaux et Bomal) dans le cadre de l'étude des zones de prévention de la prise d'eau "La Cressonnière E1", Rapport technique n°137.
- UNESCO-OMM**, (1992): Glossaire International d'Hydrologie, seconde édition, 413p.
- Van den Broeck, A., Martel, E.A. & Rahir, E.**, (1910): Les cavernes et les rivières souterraines de Belgique. Bruxelles: Edité Chez Les Auteurs 2 tomes. 1586 pp.
- Verniers, J., Herbosch, A., Vanguestaine, M., Geukens, F., Delcambre, B., Pingot, J-L., Belanger, I., Hennebert, M., Debacker, T., Sintubin, M. & De Vos, W.**, (2001): Cambrian-Ordovician-Silurian lithostratigraphic units (Belgium). In Bultynck & Dejonghe, eds, Guide to a revised lithostratigraphic scale of Belgium, *Geologica Belgica*, Brussels, 4/1-2,5-38.
- Wojda, P., Dachy, M., Popescu, C., Ruthy, I., Gardin, N, Brouyère, S. & Dassargues, A.**, (2005): Appui à la conception de la structure, à l'interfaçage et à l'enrichissement de la base de données hydrogéologiques de la Région wallonne, *Convention subsidiée par Service public de Wallonie, DGARNE – Université de Liège*.



## ANNEXE 1: LISTE DES ABREVIATIONS DES INSTITUTIONS ET ORGANISMES

**AIEC:** Association Intercommunale des Eaux du Condroz, Rue des Scyoux, 20 à 5361 SCY, <http://www.eauxducondroz.be/>

**HGE-GEO<sup>3</sup>:** Hydrogéologie & Géologie de l'Environnement- GEO<sup>3</sup> - ArGEnCo – ULg, Bâtiment B52, niveau –1, Sart-Tilman à 4000 LIEGE, <http://www.argenco.ulg.ac.be/geo3>

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

**ISSEP:** Institut Scientifique de Service Public, Rue du Chéra, 200 à 4000 LIEGE, <http://www.issep.be>

**LGIH:** Laboratoires de Géologie de l'Ingénieur, d'Hydrogéologie et de Prospection Géophysique, Université de Liège. Suite à la succession du Professeur A.Monjoie, les laboratoires ont cessé leurs activités. Ces thèmes de recherches sont maintenant développés au sein du département ArGEnCO – GEO<sup>3</sup> (ULg), Bâtiment B52, Sart-Tilman, Liège.

**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/>

**SPW :** Service Public de Wallonie. Depuis le 1<sup>er</sup> août 2008, le Ministère wallon de l'Équipement et des Transports et le Ministère de la Région Wallonne (MRW) ont fusionné pour donner naissance au **Service public de Wallonie**. Ainsi la DGARNE 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.

- **DGO2:** Direction générale opérationnelle de la Mobilité et des Voies hydrauliques – **SETHY:** Direction des voies hydrauliques (D.G.2) - Division des Études et des Programmes- Direction des Etudes hydrologiques et des Statistiques + service d'études hydrologiques (SETHY) (D.212), Boulevard du Nord, 8 à 5000 NAMUR. Depuis le 1<sup>er</sup> août 2008, ce service fait partie de la Direction Générale Opérationnelle Mobilité et Voies Hydrauliques (DGO2), Département des études et de l'appui à la gestion. Anciennement, ce service faisait partie du Ministère wallon de l'Équipement et des Transports (MET) devenu SPW. <http://voies-hydrauliques.wallonie.be>, <http://voies-hydrauliques.wallonie.be/opencms/opencms/fr/hydro/crue/>
- **DGO3** - Direction générale opérationnelle Agriculture, Ressources naturelles et Environnement (DGARNE), Département de l'Environnement et de l'Eau, Direction des Eaux souterraines (**DESO**) & Direction des Eaux de Surface, Avenue Prince de Liège, 15 à

- 5100 Jambes, <http://environnement.wallonie.be/> -  
<http://aqualim.environnement.wallonie.be>, Département de la Ruralité et des Cours d'eau,  
Direction des Cours d'eau non navigables (**DCENN**)
- **DGO4**: Direction générale opérationnelle - Aménagement du territoire, Logement, Patrimoine et Energie (DGTALPE)

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

**ULg-Campus d'Arlon** (ex-FUL): Département des sciences et gestion de l'environnement,  
Avenue de Longwy, 185 à 6700 ARLON

**UMons**: Université de Mons, Département de Géologie, Cellule d'Hydrogéologie, Rue de Houdain,  
9 à 7000 MONS, <http://portail.umons.ac.be>

**UNamur**: Université de Namur, Département de Géologie, Rue de Bruxelles, 61 à 5000 NAMUR,  
<https://www.unamur.be/>



## ANNEXE 2: TABLE DES ILLUSTRATIONS

### Liste des figures

Figure I.1: Localisation de la carte Durbuy - Mormont.....	6
Figure II.1. Occupation du sol.....	7
Figure II.2. Réseau et bassins hydrographiques .....	8
Figure III.1. Carte géologique de la Wallonie (Boulvain & Pingot, 2011; modifié).....	9
Figure III.2. Coupe litho-stratigraphique schématique (Les épaisseurs représentées ne sont pas proportionnelles aux épaisseurs des différentes formations) (Dejonghe, 2008) .....	11
Figure III.3. Cadre structural de la carte Durbuy-Mormont (Stainier, 1902).....	17
Figure IV.1. Principaux aquifères – Carte de Durbuy-Mormont (SPW-DGO3, 2014; modifié).....	18
Figure IV.2. Evolution piézométrique au niveau du piézomètre "Cressonnières PR3" de la SWDE source : Réseau de surveillance piézométrique de la Direction des Eaux souterraines de la DGARNE. ....	29
Figure IV.3 Phénomènes karstiques dans la bande Durbuy-Philippeville sur la carte Durbuy-Mormont.....	30
Figure IV.4 Phénomènes karstiques dans la Calestienne sur la carte Durbuy-Mormont .....	34
Figure IV.5. Types de nappes et écoulements possibles en zone ardennaise.....	36
Figure IV.6 Variation naturelle importante de la piézométrie de la Calestienne (Debbaut, 2015) .....	41
Figure V.1. Principaux aquifères – Carte de Durbuy-Mormont encadrée (SPW-DGO3, 2014; modifié).....	43
Figure V.2. Masses d'eau souterraine Durbuy-Mormont.....	44
Figure V.3 Zone vulnérable aux nitrates (Sud Namurois) et concentrations en nitrates dans les eaux souterraines de la carte Durbuy-Mormont .....	52
Figure V.4 Evolution des concentrations en nitrates dans les eaux souterraines de la carte Durbuy-Mormont .....	53
Figure V.5. Evolution temporelles des teneurs en colonies bactériennes d'un captage de la Calestienne....	55
Figure V.6. Pesticides en Région wallonne (ICEW, 2012; carte 19 modifiée).....	56
Figure VI.1 Répartition des productions par unité hydrogéologique sur la carte Durbuy-Mormont (moyenne 2010-2014). Figure du haut : ensembles des productions. La figure du bas détaille la catégorie « Autres ». Les volumes sont exprimés en moyenne annuelle, m <sup>3</sup> /an.....	58
Figure VI.2 Répartition par usage de l'eau des productions moyennes annuelles calculées sur la période 2010-2014 sur la carte Durbuy-Mormont .....	59
Figure VIII.1 Zones de préventions définies ou à définir et zone de surveillance sur la carte Durbuy-Mormont .....	69
Figure VIII.2 Zones de prévention définie sur la carte Durbuy-Mormont.....	70
Figure VIII.3 Proposition des zones de prévention des drains 'Trou du Loup' et 'Gota Pira' – Administration communale d'Erezée sur la carte Durbuy-Mormont.....	71
Figure VIII.4. Projet de tracé des zones de prévention dans le cadre de la demande de prise d'eau forage à Soy « Les Hés », Administration communale d'Erezée (Debbaut, 2015) .....	72
Figure VIII.5 Zone de surveillance définie sur la carte Durbuy-Mormont .....	73

## Liste des tableaux

Tableau IV-1. Tableau de correspondance entre la géologie et l'hydrogéologie – Durbuy-Mormont .....	25
Tableau IV-2: Quelques niveaux piézométriques dans les puits situés en Famenne.....	31
Tableau V-1: Etat des masses d'eau souterraines présentes sur la carte Durbuy-Mormont.....	44
Tableau V-2: Analyses hydrochimiques au droit de l'aquifère des calcaires dévoniens .....	45
Tableau V-3: Analyses hydrochimiques au droit de l'aquiclude du Frasnien .....	46
Tableau V-4: Caractéristiques hydrochimiques au droit de la Calestienne.....	47
Tableau V-5: Analyses hydrochimiques au droit de l'aquitard de l'Eifelien .....	48
Tableau V-6: Analyses hydrochimiques au droit de l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur. 49	
Tableau V-7: Analyses hydrochimiques au droit de l'aquitard à niveaux aquicludes du Dévonien inférieur. 50	
Tableau V-8: Analyses hydrochimiques au droit de l'aquifère à niveaux aquicludes du Dévonien inférieur. 51	
Tableau V-9: Paramètres microbiologiques des eaux souterraines de la carte Durbuy-Mormont .....	54
Tableau V-10: Présence d'atrazine et de déséthylatrazine (ng/l) dans certains ouvrages sur la carte Durbuy-Mormont .....	56
Tableau VI-1: Volumes prélevés pour la distribution publique d'eau potable.....	60
Tableau VII-1: Valeurs du coefficient de perméabilité en fonction de la granulométrie (Castany, 1998).....	61
Tableau VII-2: Intervalles de valeurs indicatives pour la conductivité hydraulique de différentes lithologies (échelles macroscopique & mégascopique) (Dassargues, 2010) .....	62
Tableau VII-3: Intervalles de valeurs indicatives pour la porosité (n) et la porosité effective de drainage ( $n_e$ ) de différentes lithologies (échelles macroscopique & mégascopique) (Dassargues, 2010).....	62
Tableau VII-4: Essai de pompage de longue durée sur F1 et F2-Warichet (Erezée) .....	64

## ANNEXE 3: COORDONNEES GEOGRAPHIQUES DES OUVRAGES PRESENTS SUR LA CARTE

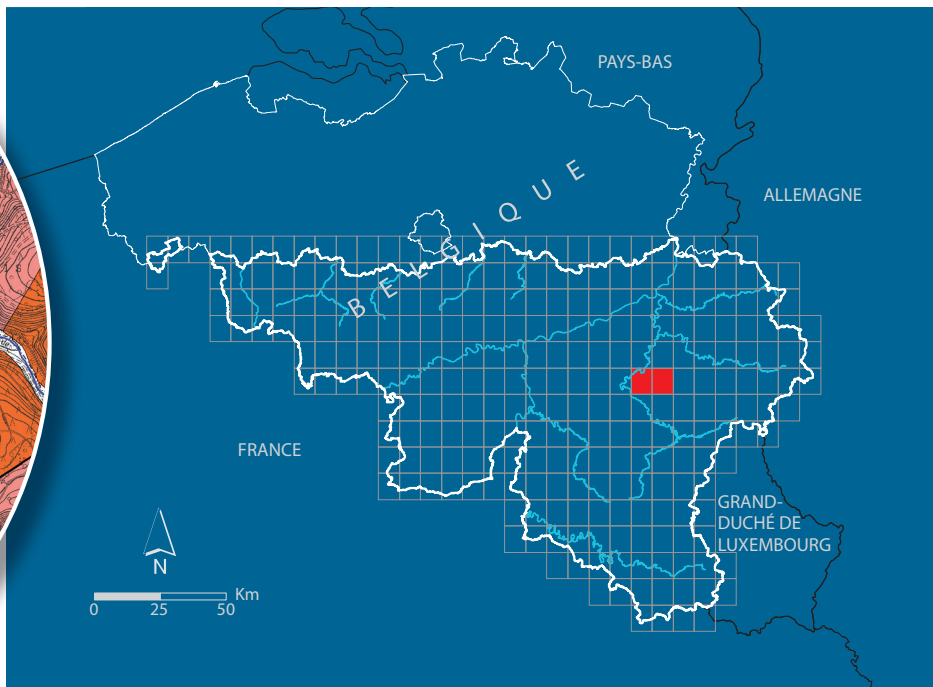
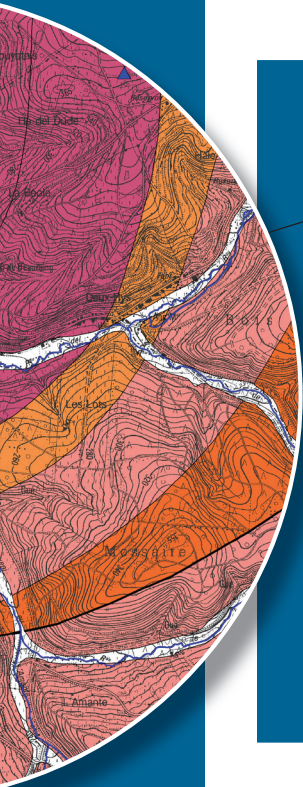
NUMERO	NOM	X	Y	PROF
DIXSOU04_100982	ANCIEN Puits LENOIR	237213	108839	
DIXSOU00_26168	ANCIENNE FONTAINE DE BIRON	229530	111425	
ULGGEO03_65704	Ancienne perte de Wènin	231269	112189	
DIXSOU00_27308	ANCIENNE STATION A BIRON	228625	112930	11
ULGGEO00_17822	AUX ECOULEES D1	233735	114235	
ULGGEO02_31827	Aux Ecoulees- NO3	233060	114410	
ULGGEO00_17829	BOIS GERARD	236064	114800	45
ULGGEO00_15919	Boniva D1	231065	116305	
ULGGEO00_15918	BONIVA P1-Puits de Barvaux	231060	116300	59,5
DIXSOU00_27760	CAPTAGE DE FISENNE (NOUVEAU Puits)	233317	109345	100
DIXSOU00_26133	CAPTAGE DE FISENNE 2 (VIEUX Puits)	233290	109410	35
DIXSOU00_28504	CAPTAGE DU TROU DU LOUP	240095	109372	
DIXSOU00_176440	CAPTAGE LES HES A SOY	231507	110414	120
ULGGEO03_65692	Chantoir de Glawan	229536	118030	
ULGGEO03_65722	Chantoir de la Fosse aux Renards	232366	112866	
ULGGEO03_65696	Chantoir de PrEalle	234347	116732	
ULGGEO03_65711	Chantoir de Soy	232040	109239	
ULGGEO03_65703	Chantoir de Wènin	231308	112179	
ULGGEO03_65710	Chantoir du Grand Pré	232204	109408	
ULGGEO03_65707	Chantoir du Pilône	231167	110854	
ULGGEO03_65709	Chantoir du Renard	232399	109353	
ULGGEO03_65689	Chantoir du ruisseau de Bonne Fontaine	226508	116928	
ULGGEO03_65698	Chantoir n°1 de Morville	232934	114822	
ULGGEO03_65718	Chantoir n°2 de Morville	232774	114686	
ULGGEO03_65702	Chantoir n°2 de WEris	232305	112850	
ULGGEO03_65699	Chantoir n°3 de Morville	232277	112879	
ULGGEO03_65699	Chantoir n°3 de Morville	232640	114625	
ULGGEO03_65723	Chantoir secondaire du Pas Bayard	232430	112860	
ULGGEO03_65684	Col du Rideux	235425	114875	
ULGGEO00_15620	CROIX SAINTE GENEVIEVE- Oppagne P1	232310	111870	34
ULGGEO03_65682	Croix Ste-Geneviève - Pas Bayard D9	232470	112650	
ULGGEO00_17827	DRAIN KARTHEUSER	236308	118082	
DIXSOU00_26768	DRAIN LEONARD	237316	110282	
ULGGEO03_65721	Effonfremont du chantoir de WEris	232327	112870	
DIXSOU00_174530	EXHAURE CARRIERE DE PREALLE	234393	116886	
DGRNEJ03_65260	F1 Warichet	233483	111086	53
DGRNEJ03_65261	F2 Warichet	233632	111367	51
ULGGEO03_65676	FONAINTE L'AMANTE	237490	113465	
DIXSOU00_175525	FORAGE GEOLOGIQUE - COMMUNE DE MANHAY	241661	115586	
DIXSOU00_174925	FORAGE GEOTHERMIQUE DEMETS TIMOTHEE A DURBUY	235519	116223	110
DIXSOU00_27971	FREUMONT	229590	111700	
DIXSOU00_24963	GOTA PIRA	239845	108800	
ULGGEO03_65701	Grand chantoir E9 d'Avalon	234728	118162	
DIXSOU00_27157	GRAND-BRU P1	238300	116700	
ULGGEO03_101083	Grotte de Bohon (Résurgence)	229610	117715	
ULGGEO00_15923	HOTEL DE LIGNELY	236320	115160	
ULGGEO00_15920	HOTEMME	231180	115440	
ULGGEO00_15618	LA CHENAIE	227140	115530	31
DIXSOU00_25746	LA CRESSONNIERE E1	231075	116740	
DIXSOU00_23166	LE FAYI SOURCE MINERALE	239380	118090	

NUMERO	NOM	X	Y	PROF
DIXSOU00_26495	LE GRAND VEVI SOURCE	227360	113890	
DIXSOU00_26870	LES FOSSES	234540	110700	
DIXSOU00_27809	MELREUX	227540	108925	
ULGGEO03_65735	Morville - Pomp. Fermier	233070	114750	
DIXSOU04_100983	NOUVEAU PUIITS LENOIR	237149	108790	40
ULGGEO03_65736	P-Briqueterie	227440	114830	3
ULGGEO03_65708	Perte des HEs	230793	110228	
ULGGEO03_65719	Perte fossile n°1 de Joseph	233414	117711	
ULGGEO03_65720	Perte fossile n°2 de Joseph	233457	117694	
ULGGEO03_65700	Perte principale E8 d'Avalon	234505	118083	
ULGGEO03_65742	Perte_Oppagne_1	232890	110985	
ULGGEO03_65743	Perte_Oppagne_2	232865	110960	
ULGGEO03_65738	Perte_WEris_1	231915	114050	
ULGGEO03_65739	Perte_WEris_2	233335	113920	
ULGGEO03_65740	Perte_WEris_3	232350	113640	
ULGGEO03_65741	Perte_WEris_4	232640	113855	
ULGGEO03_65690	Pertes de Bohon	229345	117581	
ULGGEO03_65713	Pertes du ruisseau de Bonne Fontaine	226546	116937	
ULGGEO03_65705	Pertes temporaires de Biron	230137	111004	
ULGGEO00_15624	POMP FERM VILLERS-STE-GERTRUDE	236450	117460	76
DIXSOU00_26777	POUHON DE L'AI-L'OISEAU	239690	114400	
DGRNEJ03_65263	PR1 Cressonnière E1	231023	116736	20
DGRNEJ03_65264	PR2 Cressonnière E1	231243	117118	46
DGRNEJ03_65265	PR3 Cressonnière E1	231707	117319	95
DGRNEJ03_65265	PR3 Cressonnière E1	231707	117319	95
DGRNEJ03_65266	PR4 Cressonnière E1	231111	116820	40
DIXSOU00_21102	PRE AL FONTAINE	226110	117380	
DIXSOU00_174346	PUITS ALAIN GEORIS A SOY	231118	109594	120
DIXSOU00_25217	PUITS ALBERT ANCIA A NY	228975	108903	68
ULGGEO03_65748	PUITS ANCIA	229011	108906	8
DIXSOU00_25286	PUITS ASSOCIATION JALHAY-DELEUZE A HEYD	235021	116061	85
ULGGEO00_17821	PUITS BIGARE	229170	113710	62
DIXSOU00_22610	PUITS BORSU	232504	109095	
DIXSOU00_26749	PUITS COLIN	235755	108364	3
DIXSOU00_27101	PUITS CORDIER ROGER	229445	108742	
ULGGEO00_17825	PUITS DAVID	232268	112450	40
DIXSOU00_174478	PUITS DOMINIQUE ET PIERRE LONEUX A WARRE	227954	117815	130
DIXSOU02_65522	PUITS F1 - PISCICULTURE D'EREZEE	233485	111085	53
DIXSOU02_65523	PUITS F2 - PISCICULTURE D'EREZEE	233630	111365	51
DIXSOU00_173741	PUITS FRANAQIS LONEUX A SOY (RUE DE LA NAMANCE)	231373	109357	60
ULGGEO00_17820	PUITS GEORIS	228066	114457	41
DIXSOU00_175518	PUITS GEOTHERMIQUE 1 DE VILLE A MANHAY	239752	117396	100
DIXSOU00_175519	PUITS GEOTHERMIQUE 2 DE VILLE A MANHAY	239738	117385	100
DIXSOU00_174674	PUITS GEOTHERMIQUE PHILIPPE BERNARD A GRANDMENIL	241720	109382	100
ULGGEO00_17828	PUITS GILLET	237840	117493	28,5
DIXSOU00_27114	PUITS GILLET - MONJOIE A NY	226970	108550	35
ULGGEO03_65751	PUITS HAOT	236591	112227	
DIXSOU00_26920	PUITS HAVELANGE	236752	114065	4
DIXSOU00_25361	PUITS HENRICOT JACQUES	232240	115527	67
DIXSOU00_22972	PUITS LAFFINEUSE A MELREUX	226410	108330	89
DIXSOU00_27578	PUITS LEBIERE	240314	113282	2
ULGGEO00_17817	PUITS LECOMTE	230228	118063	130
DIXSOU00_22878	PUITS LEPROPRE	229217	108935	3,5
DIXSOU00_173954	PUITS LOUIS QUIRYNEN A OSTER	234671	111459	54

NUMERO	NOM	X	Y	PROF
ULGGEO00_17818	PUITS MARTINUSSEN	228791	116937	70
DIXSOU00_26254	PUITS MASSART	233552	110426	
DIXSOU00_173841	PUITS MEUNIER JOSEPH A MORMONT	237378	113156	
DIXSOU00_174284	PUITS MOHAMED AMRANI A TOHOGNE	229019	117474	
ULGGEO00_17816	PUITS MORAY	226047	117663	1,5
ULGGEO00_17826	PUITS NINANE-ANCIA	232304	112074	35
DIXSOU00_26989	PUITS NIZET	230936	108899	80
ULGGEO00_17823	PUITS PAQUET	232936	114580	125
ULGGEO00_15622	PUITS PIERARD	231615	111735	35
DIXSOU00_173919	PUITS PLACE DE L'ANTICLINAL A DURBUY	227444	116415	6
ULGGEO00_15625	PUITS PORCHERIE A HEYD	235679	115817	32
DIXSOU00_174433	PUITS R.A.F.C. OPPAGNE	232541	111938	
DIXSOU00_174312	PUITS ROUXHET BENOIT A VILLERS-SAINTE-GERTRUDE	235793	117428	120
DIXSOU00_27432	PUITS SADZOT	237307	108995	18
DIXSOU00_25475	PUITS TAHAY	234762	109580	6
DIXSOU04_100979	PUITS VIERSET A EREZEE	233615	109677	
ULGGEO03_65731	PZ-Captage Fisenne (New)	233310	109350	
ULGGEO03_101082	PZ-Soy-Pomp.Fermier	232320	108465	100
DIXSOU00_26248	RESERVOIR LESPAGNARD	234722	112491	3
ULGGEO03_65706	Résurgence de Bouchaimont	230235	110977	
ULGGEO03_65693	Résurgence de Bretaye	233386	117927	
ULGGEO03_65715	Résurgence de la Bonne Fontaine	227090	117003	
ULGGEO03_65716	Résurgence de la Grotte St AndrE	227289	116645	
ULGGEO03_65712	Résurgence de Ny	229503	108729	
ULGGEO03_65688	Résurgence du ruisseau de Pont-le-Prêtre	234336	117990	
ULGGEO03_65694	Résurgence fossile de Bretaye	233399	117897	
ULGGEO03_65714	Résurgence latErAle de Bonne Fontaine	226881	117030	
ULGGEO03_65697	Résurgence n°1 de LohErE	232992	116109	
ULGGEO03_65695	Résurgence n°2 de LohErE	234429	117486	
ULGGEO03_65691	Résurgences de Bohon	229235	117787	
ULGGEO00_15924	RIDEUX P1 OU CAPTAGE DE HEYD	235100	115100	
ULGGEO00_15922	RY AL'CORE OU BOIS GERARD	235205	115290	
DIXSOU00_26627	SADZOT VILLAGE	237290	109010	18
DIXSOU00_21124	SAINT ROCH	231770	108620	35
DIXSOU00_26950	SAWHEU	235270	112010	
ULGGEO00_15368	SECTION GRAND-BRU-D1	238350	116820	
DIXSOU00_26848	SOURCE BONNE FONTAINE	227090	116990	
DIXSOU00_25362	SOURCE DANIEL LAMBERT A VILLERS-SAINTE-GERTRUDE	238045	117015	
ULGGEO03_101084	Source de Warichet	233385	111055	
DIXSOU00_27794	SOURCE LONEUX	231321	108772	
DIXSOU00_26092	SOURCE PAULUS	237540	112590	
DIXSOU00_26817	SOURCE PRE DES MOUTONS	230970	118020	
ULGGEO00_19325	SOURCE PRE DES MOUTONS	231000	118020	
DIXSOU00_26957	SOY - POMPAGE FERMIER	232310	108455	
DIXSOU00_27750	TERRE AL BLE	236595	113940	
ULGGEO00_15926	THIET DE STATES (AISNE)	236200	116200	
ULGGEO00_15925	THIET DE STATES (AISNE)- HE des Pourceaux D1	236200	116200	
ULGGEO03_65677	TOUR-FONTAINE	233150	117420	
ULGGEO03_65745	Trou des Soucis (perte)	235295	118155	
DIXSOU00_27648	VAL D'AISNE	233175	110530	
ULGGEO00_15619	VIEUX PRES	229855	116736	40







SPW | Éditions, CARTES

Dépôt légal : D/2017/12.796/10 – ISBN : 978-2-8056-0234-4

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

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