

## 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 Limerlé - Lengeler



# LIMERLÉ - LENGELER

## 61/1-2

Mohamed **BOUEZMARNI**, Vincent **DEBBAUT**

Université de Liège - campus d'Arlon  
Avenue de Longwy, 185 - B-6700 Arlon (Belgique)



### **NOTICE EXPLICATIVE**

2014

Première version : Février 2007  
Actualisation partielle : Juillet 2013

Dépôt légal – **D/2014/12.796/4** - ISBN : **978-2-8056- 0149-1**

**SERVICE PUBLIC DE WALLONIE**

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

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

# Table des matières

<b>AVANT-PROPOS.....</b>	<b>7</b>
<b>I. INTRODUCTION .....</b>	<b>9</b>
<b>II. CADRES GEOGRAPHIQUE, GEOMORPHOLOGIQUE ET HYDROGRAPHIQUE.....</b>	<b>11</b>
II.1. CADRE GEOGRAPHIQUE .....	11
II.1.1. Bassin de l'Ourthe orientale .....	11
II.1.2. Bassin de la Wiltz .....	13
II.1.3. Bassin de l'Our .....	13
<b>III. CADRES GEOLOGIQUE ET STRUCTURAL .....</b>	<b>14</b>
III.1. CADRE GEOLOGIQUE REGIONAL.....	14
III.2. CADRE GEOLOGIQUE DE LA CARTE LIMERLE – LENGELER.....	18
III.2.1. Cadre litho-stratigraphique .....	18
III.2.1.1. Paléozoïque – Dévonien inférieur.....	18
III.2.2. Cénozoïque .....	20
III.2.2.1. Pléistocène.....	20
III.2.2.2. Holocène .....	21
III.3. CADRE STRUCTURAL.....	22
<b>IV. CADRE HYDROGEOLOGIQUE.....</b>	<b>24</b>
IV.1. HYDROGEOLOGIE REGIONALE .....	24
IV.1.3. Remarque générale .....	27
IV.2. HYDROGEOLOGIE LOCALE .....	27
IV.2.1. Description des principaux aquifères.....	28
IV.2.1.1. Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur .....	28
IV.2.1.2. Aquiclude à niveaux aquifères de Villé.....	29
IV.2.1.3. Aquiclude du Dévonien inférieur .....	30
IV.2.1.4. Aquifère alluvial.....	31
IV.2.2. Piézométrie .....	31
IV.2.3. Coupe hydrogéologique.....	32
<b>V. HYDROCHIMIE.....</b>	<b>34</b>
V.1. CARACTERISATION HYDROCHIMIQUE DES EAUX .....	34
V.1.1. Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur .....	34
V.1.1. Aquiclude à niveaux aquifères de Villé.....	34
V.1.2. Aquiclude du Dévonien inférieur.....	36
<b>VI. EXPLOITATION DES AQUIFERES .....</b>	<b>38</b>
<b>VII. CARACTERISATION DE LA COUVERTURE ET PARAMETRES HYDRAULIQUES DES NAPPES.....</b>	<b>41</b>
VII.1. CARACTERISATION DE LA COUVERTURE DES NAPPES.....	41
VII.2. PARAMETRES D'ECOULEMENT ET DE TRANSPORT DANS LES AQUIFERES.....	42
VII.2.1. Aquiclude du Dévonien inférieur.....	43
VII.2.2. Aquiclude à niveaux aquifères de Villé .....	43
<b>VIII. ZONES DE PROTECTION .....</b>	<b>45</b>
VIII.1. CADRE LEGAL.....	45
VIII.2. MESURES DE PROTECTION.....	46
VIII.3. ZONE DE PREVENTION REPRISE SUR LA CARTE .....	47
<b>IX. METHODOLOGIE DE L'ELABORATION DE LA CARTE HYDROGEOLOGIQUE.....</b>	<b>49</b>
IX.1. COLLECTE DE DONNEES .....	50
IX.1.1. Données géologiques .....	50

IX.1.2. Données hydrogéologiques .....	51
IX.1.2.1. Localisation des ouvrages et sources .....	51
IX.1.2.2. Données piézométriques .....	51
IX.1.3. Exploitation .....	51
IX.1.4. Données hydrochimiques .....	51
IX.2. <i>CAMPAGNE SUR LE TERRAIN</i> .....	52
IX.3. <i>METHODOLOGIE DE CONSTRUCTION DE LA CARTE</i> .....	52
IX.3.1. Encodage dans une banque de données .....	52
IX.3.2. Construction de la carte hydrogéologique .....	53
<b>X. BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>55</b>
<b>XI. ANNEXES</b> .....	<b>57</b>
XI.1. GLOSSAIRE DES ABREVIATIONS .....	57
XI.2. LISTE DES FIGURES.....	58
XI.3. LISTE DES TABLEAUX.....	58
XI.4. COORDONNEES GEOGRAPHIQUES DES OUVRAGES .....	59

## Avant-propos

La carte hydrogéologique Limerlé – Lengeler 61/1-2 s'inscrit dans le projet cartographique "Eaux souterraines" commandé et financé par le Service Public de Wallonie (S.P.W) : Direction générale opérationnelle Agriculture, Ressources naturelles et Environnement (DGO3). Quatre équipes universitaires collaborent à ce projet : l'Université de Namur, l'Université de Mons (Faculté Polytechnique) et l'Université de Liège (ArGEnCO-GEO<sup>3</sup>-Hydrogéologie & Sciences et Gestion de l'Environnement, ULg-Campus d'Arlon).

Le projet a été supervisé au Département des Sciences et Gestion de l'Environnement par V. Debbaut et la carte a été réalisée par M. Bouezmarni. La conception de la *BDHYDRO* (base de données hydrogéologiques de Wallonie) connaît une perpétuelle amélioration pour aboutir à une seule base de données centralisée régulièrement mise à jour (Gogu, 2000 ; Gogu et *al.*, 2001 ; Wojda et *al.*, 2006).

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 sur l'extension, la géométrie et les caractéristiques hydrogéologiques, hydrodynamiques et hydrochimiques des nappes aquifères, toutes les personnes, sociétés ou institutions concernées par la gestion tant quantitative que qualitative des ressources en eaux souterraines.

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, une coupe hydrogéologique et un tableau lithostratigraphique sont présentés, le tout sur deux posters de format A0.

La carte hydrogéologique de Limerlé – Lengeler est éditée gratuitement sur Internet : en version papier (fichiers PDF) téléchargeable, mais aussi sous forme interactive via une application WebGIS (<http://environnement.wallonie.be/cartosig/cartehydrogeo>).

L'ensemble des données utilisées pour la réalisation de la carte a été remis à la Région wallonne. Pour de plus amples informations, il faut s'adresser à la DGO3 du Service Public de Wallonie (S.P.W)<sup>1</sup>, ou sur le site Internet ci-dessus de la carte hydrogéologique de Wallonie.

---

<sup>1</sup> Ministère de la Région wallonne. Avenue Prince de Liège, 15. 5100 NAMUR.

## **Remerciements**

Merci à Monsieur Eric Goemaere du Service géologique de Belgique pour la mise à disposition de la carte géologique des Cantons de Malmédy & de St. Vith au 1/100 000 de Vandenvén, (1990).

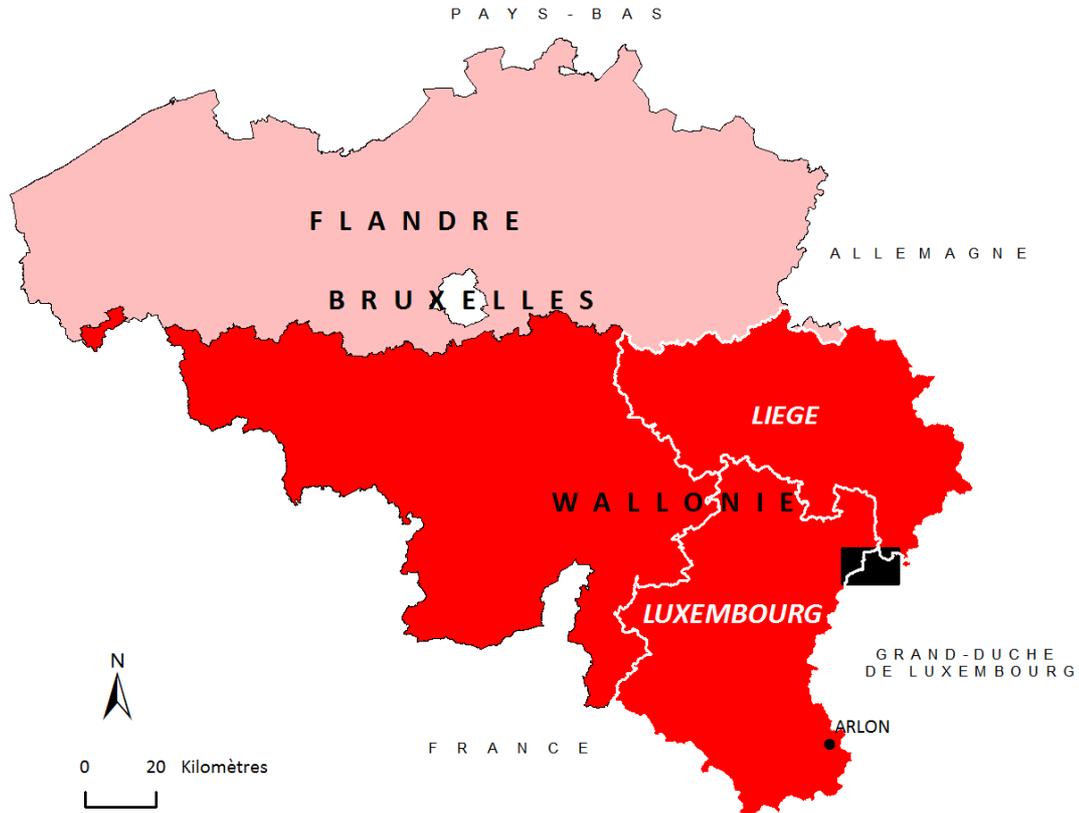
Merci à Monsieur Eric Urbain du Service des Eaux Souterraines du centre de Marche-en-Famenne pour la mise à disposition des dossiers de captages d'eau souterraine. Ces données nous ont permis de compléter les informations reçues de la Région wallonne et de mieux préparer les campagnes de terrain.

Merci également à Messieurs Tom Schaul, hydrogéologue à l'Administration de la gestion de l'eau, Division des eaux souterraines et des eaux potables du Grand-Duché de Luxembourg, Alain Hanson, géologue et hydrogéologue à Arlon-Campus-Environnement de l'Université de Liège et Ludovic Capette, hydrogéologue à l'Université de Namur pour la lecture de ce livret et de la carte et pour leurs remarques pertinentes.

Merci enfin à tous ceux qui, de près ou de loin, ont participé à la réalisation de cette carte.

## I. INTRODUCTION

La carte hydrogéologique Limerlé – Lengeler 61/1-2 couvre une zone frontalière située en Ardenne orientale, une zone charnière entre les provinces de Liège et de Luxembourg (Figure I-1). Elle est bordée au sud-est par le territoire du Grand-duché de Luxembourg.



**Figure I-1 . Localisation de la carte Limerlé – Lengeler 61/1-2**

La carte hydrogéologique est réalisée d'après la carte géologique des Cantons de Malmédy & de St. Vith à 1/100 000 (Vandenvén, 1990). Le tracé des alluvions est extrait de la carte géologique Limerlé – Reckeler à 1/40 000 (Stainier, 1899).

A l'exception des alluvions qui tapissent le fond des vallées, tous les terrains rencontrés à l'affleurement sont d'âge Dévonien inférieur (Siegenien moyen et supérieur). La lithologie, de nature allumino-silicatée, est constituée principalement de schistes, de phyllades et de quartzophyllades, avec des passages de grès et de quartzites. Les couches géologiques formées par ces roches sont plissées et faillées. La région se situe sur le flanc nord du Synclinorium de Neufchâteau – Eifel.

La nature lithologique du sous-sol ne permet pas d'identifier d'aquifères sensu stricto même si des ressources en eau souterraines peuvent exister. Ainsi, les unités hydrogéologiques seront définies en tant qu'aquiclude ou aquiclude à niveaux aquifères.

La notice commence par un bref aperçu géographique, géomorphologique et hydrographique. La partie géologique sera d'abord traitée dans le contexte régional de l'Ardenne (principalement du Dévonien inférieur). Ensuite, la description lithologique, la zone d'affleurement et l'épaisseur de chaque unité stratigraphique seront systématiquement présentées à l'échelle de la carte Limerlé - Lengeler, avant d'aborder l'aspect structural.

Comme pour la géologie, l'hydrogéologie sera d'abord développée dans son contexte régional avant d'analyser le schéma hydrogéologique local. Les unités hydrogéologiques seront définies essentiellement sur base des descriptions lithologiques de la carte géologique de Vandeven, (1990), appuyées par les descriptions plus détaillées de la carte Eodévonien de l'Ardenne et des régions voisines (Asselberghs, 1946).

D'autres aspects tels que l'exploitation des nappes, les paramètres d'écoulement et l'hydrochimie, seront également présentés dans ce livret.

La notice se clôture par l'exposé de la méthodologie suivie pour l'élaboration du projet ainsi qu'une série d'annexes comprenant un glossaire des abréviations citées dans le texte, une liste de figures, une liste de tableaux et un tableau reprenant les coordonnées des ouvrages situés sur la carte.

## **II. CADRES GÉOGRAPHIQUE, GÉOMORPHOLOGIQUE ET HYDROGRAPHIQUE**

### **II.1. CADRE GÉOGRAPHIQUE**

La planche Limerlé – Lengeler couvre une superficie d'environ 60 km<sup>2</sup> dans la partie orientale de l'Ardenne belge. Le territoire en question est situé administrativement sur les communes de Gouvy à l'ouest et Houffalize au sud, en province de Luxembourg et sur la commune de Burg-Reuland à l'est, en province de Liège. La population est répartie sur une série de villages et hameaux dont Gouvy, Limerlé, Rettigny, Wattermal, Steinbach et Matscheid. Elle est desservie par un réseau routier secondaire et national et par une ligne ferroviaire qui relie Gouvy à Liège.

Le paysage est marqué par des hauts plateaux agricoles faiblement ondulés dont les crêtes sont boisées principalement d'épicéa. Ces plateaux sont par contre profondément entaillés par les cours d'eaux à l'ouest de la ligne de chemin de fer Liège-Trois-Vierges. C'est le cas particulièrement le long de l'Ourthe orientale à l'ouest du méridien de Limerlé. Le point culminant sur la carte s'élève à 550 m d'altitude dans l'ouest de Matscheid près de la frontière avec le Grand-duché de Luxembourg. Le niveau le plus bas descend jusqu'à 380 m, correspondant à l'altitude la plus basse de la vallée de l'Ourthe orientale à sa sortie de la carte. Par ailleurs, le sol est essentiellement à charge schisto-phylladeuse sauf à l'extrême est où la charge schisto-gréseuse est nettement dominante.

Le réseau hydrographique est réparti sur 3 bassins versants : d'une part, l'Ourthe orientale qui fait partie du bassin de la Meuse, et d'autre part, les bassins de la Wiltz et de l'Our qui appartiennent au bassin hydrographique du Rhin (Figure II-1)

#### **II.1.1. Bassin de l'Ourthe orientale**

Le bassin de l'Ourthe orientale couvre une superficie d'environ 37 km<sup>2</sup> sur la planche. Il représente plus de 60% de la surface totale de la carte. Son principal cours d'eau est l'Ourthe orientale, de direction NE-SO parallèle à l'axe des structures géologiques. Sur sa rive nord, la rivière reçoit les ruisseaux de Gouvy, de Beuleu et de Sterpigny. Sur sa rive sud, elle est alimentée par le ruisseau de Pihon et par les ruisseaux de Dessous Limerlé et de Chaineux. L'Ourthe orientale et ses affluents sont alimentés par une série de sources émergentes dans les faibles dépressions des plages humides.

Du point de vue hydrologique, les fortes fluctuations des débits de la rivière sont liées au régime des précipitations et à la fonte des neiges. La contribution des eaux souterraines est faible vu le potentiel hydrogéologique très limité des nappes de surface et la faible capacité d'emmagasinement de celles-ci. Les débits sont d'ailleurs fort bas pendant les périodes

d'évapotranspiration élevées notamment en été. Ces observations sont reflétées au niveau de la station limnigraphique « L6550-Ourthe orientale », qui se trouve en dehors de la carte mais dont le bassin versant est en partie situé sur celle-ci.

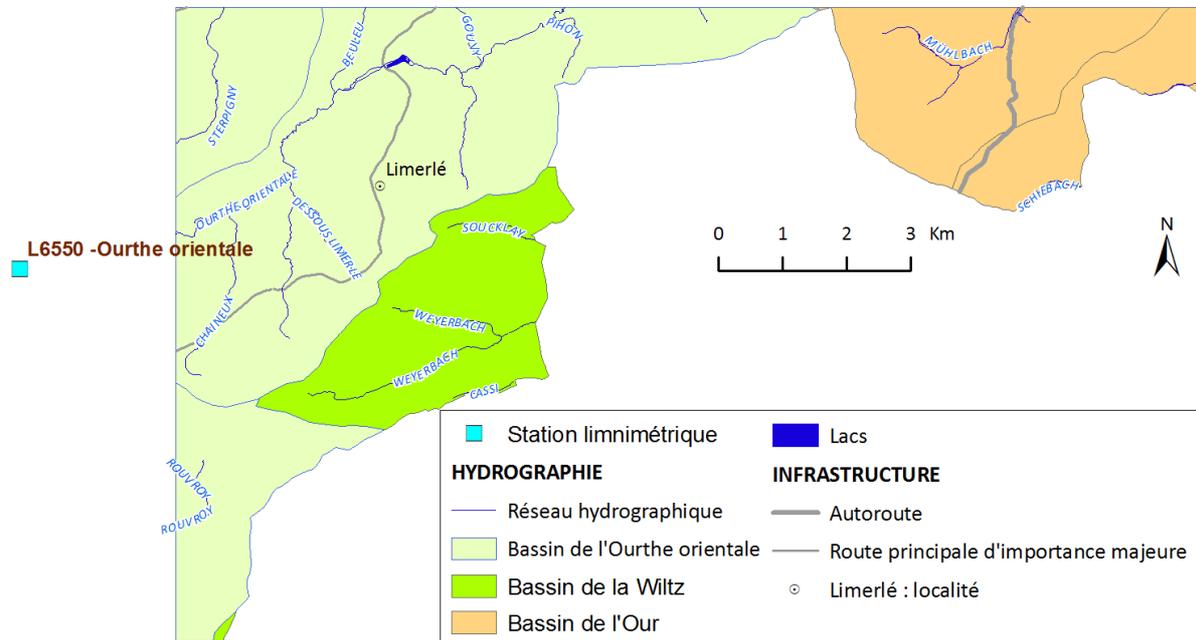


Figure II-1. Réseau et bassins hydrographiques sur la carte de Limerlé – Lengeler

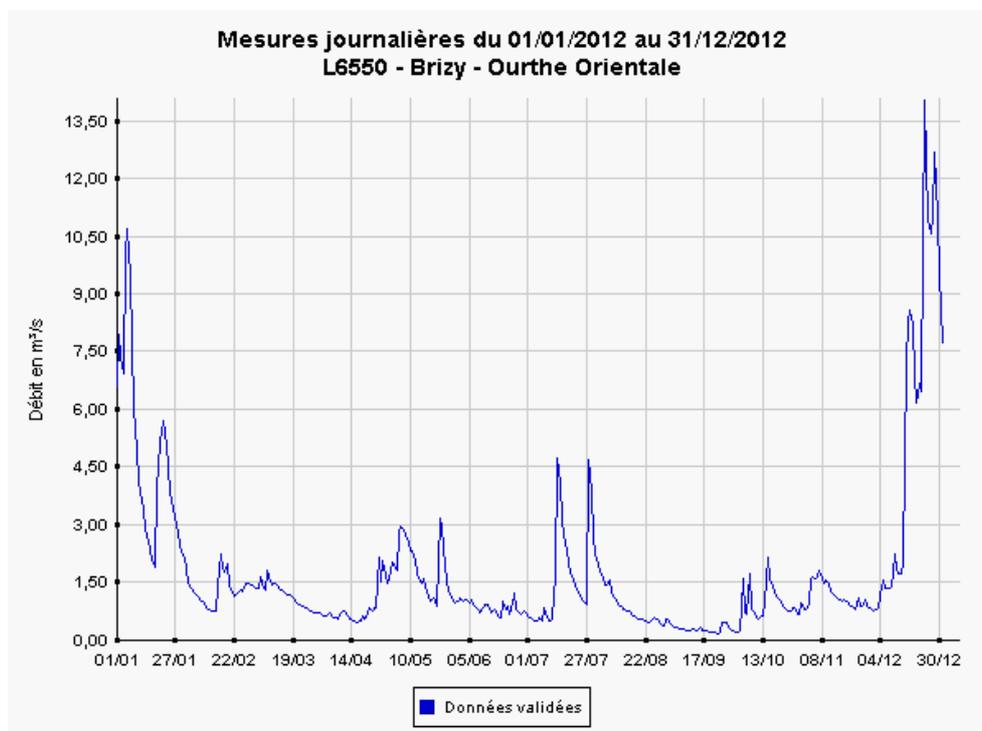


Figure II-2. Evolution des débits de l'Ourthe orientale observée durant l'année 2012 au niveau de la station « L6550-Brizy-Ourthe orientale »

### **II.1.2. Bassin de la Wiltz**

Le bassin de la Wiltz s'étend sur 9 km<sup>2</sup> sur la carte et se prolonge dans le territoire du Grand-duché de Luxembourg. Sa ligne de partage avec le bassin de l'Ourthe orientale est plus ou moins parallèle au tracé du chemin de fer. La Woltz, son principal cours d'eau qui prolonge sur la carte le ruisseau Weyerbach, est alimentée par une série de sources qui parsème trois dépressions humides. Elle continue son chemin dans le territoire grand-ducal.

### **II.1.3. Bassin de l'Our**

Le bassin de l'Our représente environ 12 km<sup>2</sup> sur la partie est de la carte. Son réseau hydrographique est peu dense avec le Walhauserbach-Muhlbach comme principal cours d'eau.

### III. CADRES GÉOLOGIQUE ET STRUCTURAL

#### III.1. CADRE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL

Le cadre géologique est développé dans un premier temps à l'échelle régionale restreinte à la Haute Ardenne avant d'étudier, plus en détail, la géologie de la zone couverte par la planche Limerlé – Lengeler.

Dans ses grandes lignes, l'histoire géologique de la Wallonie se résume de la manière suivante :

- dépôt d'une série sédimentaire du Cambrien, de l'Ordovicien et du Silurien ;
- plissement calédonien et érosion de la chaîne calédonienne (pénéplanation) ;
- dépôt en discordance sur le socle calédonien d'une série sédimentaire dévono-carbonifère ;
- plissement hercynien suivi d'une pénéplanation ;
- dépôts discontinus de séries sédimentaires méso-cénozoïques discordantes sur les socles calédonien et hercynien.

Le Dévonien constitue une période de transition entre les deux grands cycles orogéniques calédonien et varisque. L'Ardenne, marge passive en extension, nivelée par l'érosion, est envahie par la mer au Dévonien inférieur et probablement dès le sommet du Silurien (Boulvain et Pingot, 2013). En trois pulsations, les transgressions marines d'origine méridionale progressent vers le nord en déposant des éléments à dominance détritique (Figure III-1).

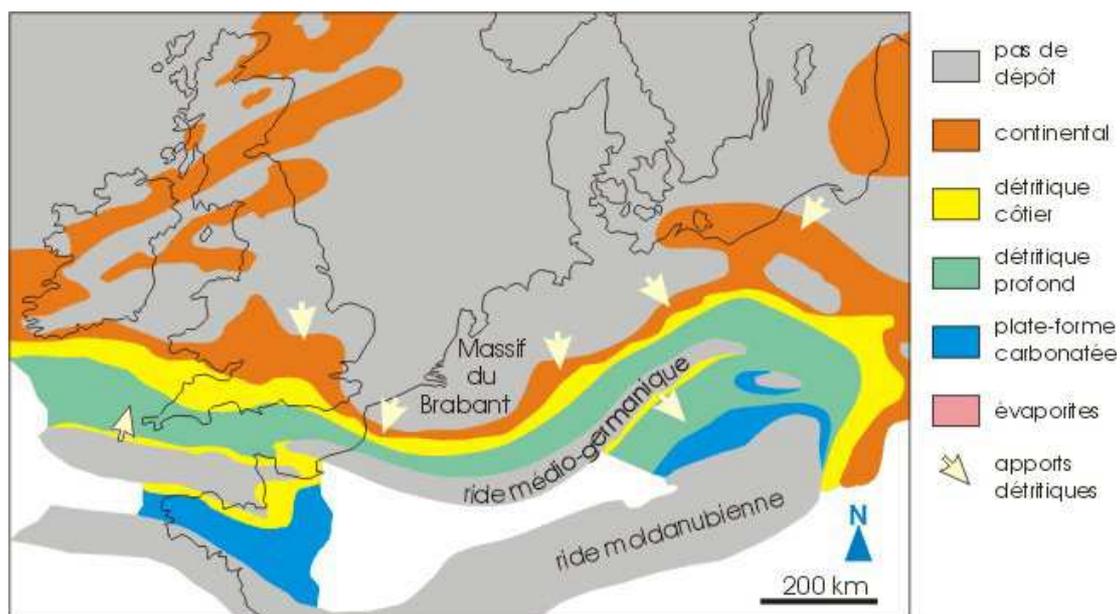
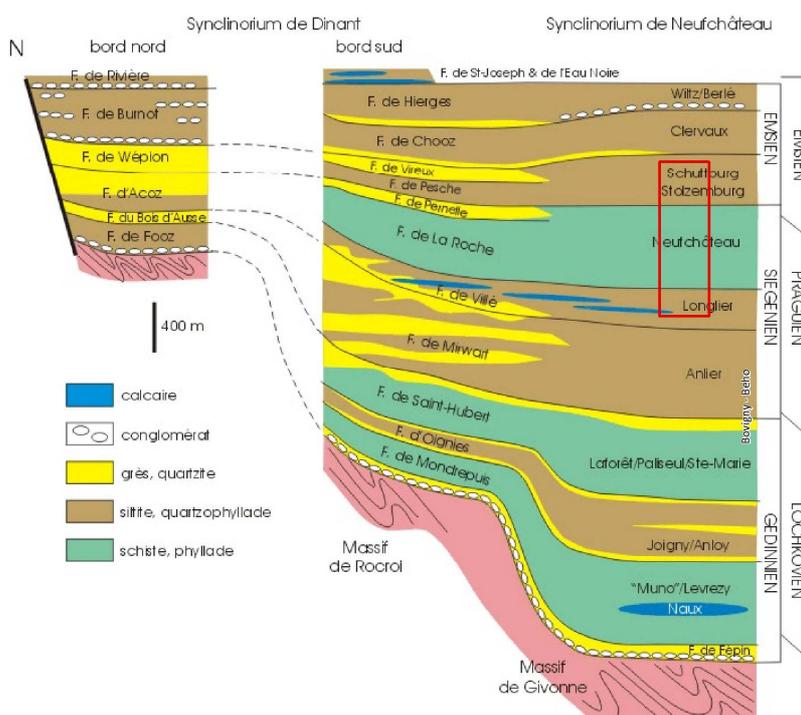


Figure III-1. Schéma paléogéographique du nord-ouest de l'Europe au Dévonien inférieur (Boulvain et Pingot, 2011)

La structuration durant l'orogénèse hercynienne a consisté en un raccourcissement du sud vers le nord par plissement des formations rocheuses en une suite de synclinoria et d'anticlinoria coupés par une multitude de failles de charriage. Les formations du Dévonien inférieur couvrent pratiquement toute l'Ardenne belge ; elles sont essentiellement schisteuses et gréseuses (Boulvain et Pingot, 2013).

La stratigraphie du Dévonien inférieur a été revue et mise à jour par la commission nationale de stratigraphie du Dévonien (Godefroid *et al.*, 1994) dont la terminologie se limite au bord sud du synclinorium de Dinant, hors contexte de la carte qui nous concerne. La carte hydrogéologique Limerlé – Lengeler est basée sur la carte géologique des Cantons de Malmédy & de St. Vith à 1/100 000 (Vandeven, 1990) dont la description lithologique est très succincte. C'est la raison pour laquelle, dans un souci de clarté et de cohérence, la terminologie stratigraphique utilisée est celle établie par Asselberghs (1946) et adaptée à sa carte géologique de l'Eodévonien de l'Ardenne et des régions voisines.

Le synoptique présenté au Tableau III-1 permet de corréler les nomenclatures stratigraphiques ancienne et nouvelle. La Figure III-2 donne une vision synthétique plus élargie des formations qui composent le bassin sédimentaire éodévonien et leur corrélation dans les deux Synclinoria de Dinant et de Neufchâteau. Ces formations terrigènes sont arénacées, voire conglomératiques dans la partie septentrionale du Synclinorium de Dinant, alors que plus au sud, les faciès pélitiques dominent et les épaisseurs augmentent (Boulvain et Pingot, 2013).

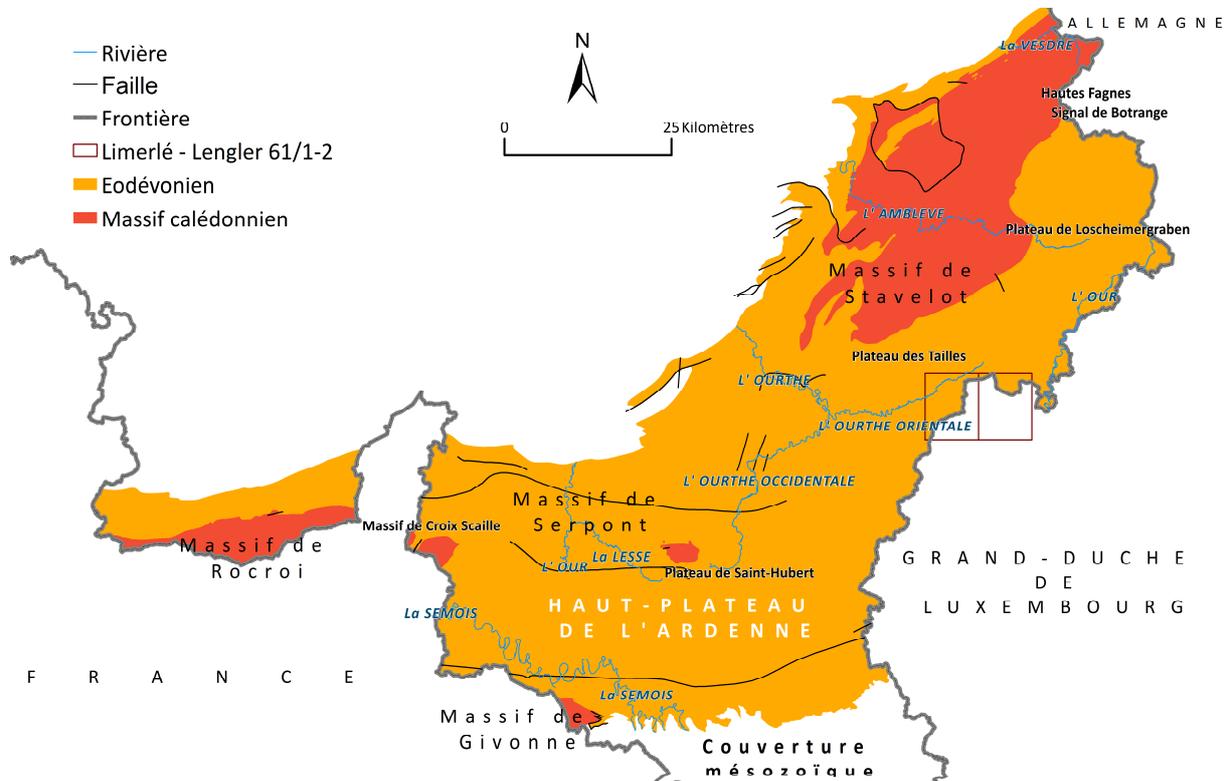


**Figure III-2. Transect nord-sud dans les Synclinoria de Dinant et de Neufchâteau, durant le dépôt du Dévonien inférieur (modifié d'après Boulvain et Pingot, 2013). Le contexte de la carte Limerlé – Lengeler est encadré**

Ere	Système	Série	Etage	Asselberghs, 1946			Vandenven, 1990	Godefroid et <i>al.</i> , 1994 Formations Bord sud Synclinorium de Dinant	Boulvain et Pingot, 2006 Formations Synclinorium de Neufchâteau	Etage	Série	
				Faciès ou assises septentrionaux	Faciès ou assises méridionaux	Formation						
Paléozoïque	Dévonien	Dévonien inférieur	Emsien	sup.	E3	Burnot	Wiltz Quartzite de Berlé		Hièrge (HIE)	Wiltz - Berlé	Emsien	Dévonien inférieur
				moy.	E2	Winenne	Clervaux	Clervaux	Chooz (CHO)	Clerveux		
				inf.	E1	Wépion	Vireux	Breitfeld- Steinbrück	Vireux (VIR)	Schutbourg		
			Siegenien	sup.	S3	Acoz	La Roche	Saint Vith	Saint Vith	La Roche (LAR)	Neufchâteau	
							Saint Vith					
							Neufchâteau					
				moy.	S2	Huy	Bouillon	Longlier	Longlier	Villé (VIL)	Longlier	
							Longlier					
							Les Amonines					
			inf.	S1	Bois d'Ausse	Anlier	Amel	Mirwart (MIR)	Anlier			
			Gedinnien	sup.	G2a	Saint-Hubert		Waimes	Saint-Hubert (STH)	Saint-Hubert		
					G2b	Oignies			Oignies (OIG)	Oignies		
Inf.	G1	Mondrepuits		Mondrepuits (MON)	Muno							
Silurien							Fépin	Pridoli	Silurien sup.			

**Tableau III-1. Corrélations stratigraphiques des nomenclatures ancienne et nouvelle du Dévonien inférieur. La zone encadrée en rouge correspond sommairement à la carte Limerlé – Lengeler**

La Haute Ardenne ou Ardenne s.s. se définit comme un plateau vallonné compris entre la bande mésodévonienne de la Calestienne au nord et les séries monoclinales du Mésozoïque au sud. Ce plateau est composé d'un socle « calédonien » et de sa couverture essentiellement éodévonienne (Figure III-3).



**Figure III-3. Cadre géologique simplifié de l'Eodévonien de l'Ardenne avec localisation de la carte Limerlé – Lengeler 61/1-2**

Le socle « calédonien » expose des terrains du Paléozoïque inférieur (Cambrien, Ordovicien et Silurien) sous forme de massifs inscrits dans les boutonnières de Rocroi, Serpont, Stavelot et Givonne. Les matériaux, principalement schisteux, ont été déformés une première fois lors de l'orogénèse calédonienne au cours du Silurien supérieur et repris ensuite dans une seconde déformation au cours de l'orogénèse hercynienne à la fin du Westphalien. Ces boutonnières affleurent dans les zones culminantes des grands anticlinoria hercyniens de l'Ardenne et de Givonne.

La couverture éodévonienne expose une série sédimentaire discordante sur le socle calédonien. La sédimentation couvre le Pridoli, le Gedinnien, le Siegenien et l'Emsien. Les matériaux sont constitués par un conglomérat de base (Fépin) surmonté par des faciès schisto gréseux où dominent les roches schisteuses incomplètes. Ils sont déformés en un train de plis serrés et affectés par une schistosité, tous deux issus de l'orogénèse hercynienne. Cette couverture éodévonienne se structure autour des grands anticlinoria de

l'Ardenne et de Givonne. L'anticlinal de Givonne est découpé du synclinorium de Neufchâteau-Eifel par la faille de charriage d'Herbeumont.

## **III.2. CADRE GÉOLOGIQUE DE LA CARTE LIMERLE – LENGELER**

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

La description de la géologie locale s'appuie principalement sur les travaux d'Asselberghs (1946) bien que la carte hydrogéologique Limerlé – Lengeler soit basée principalement sur les tracés de Vandenvén (1990). Le choix est motivé par une meilleure description lithologique du premier auteur et par un meilleur tracé des affleurements et une meilleure compréhension de la tectonique par le second. Pour plus de détails, il est conseillé de consulter directement ces deux études. D'autres informations complémentaires proviennent des archives du Service géologique de Belgique (SGB) et de quelques études hydrogéologiques réalisées dans la région.

Les unités géologiques rencontrées sur la carte sont de la plus ancienne à la plus récente (figure 6) : Siegenien moyen (S2), Siegenien supérieur (S3) et Emsien inférieur (E1). Elles correspondent respectivement aux Formations de Villé (VIL), de La Roche (LAR) et de Pesche (PES) dans l'actuelle subdivision du dévonien inférieur. Il faut souligner que les transitions entre les formations lithologiques sont progressives, empêchant souvent de fixer des limites stratigraphiques tranchées (Vandenvén, 1990). Enfin, des dépôts cénozoïques formés notamment des alluvions sont notés dans les fonds de vallées.

La lithologie et l'épaisseur de chaque unité stratigraphique seront systématiquement présentés, en mettant l'accent sur les localisations des roches arénacées. L'affleurement des différentes formations est représenté par un extrait de la carte géologique des Cantons de Malmédy & de St. Vith au 1/100 000 (Vandenvén, 1990) (Figure III 4).

#### **III.2.1.1. Paléozoïque – Dévonien inférieur**

##### **III.2.1.1.1 Le Siegenien ou Praguien**

Le Siegenien moyen (S2) est l'équivalent de la Formation de Villé (VIL) du Praguien dans la nouvelle subdivision du Dévonien inférieur d'après Godefroid et *al.*, (1994). Il correspond à la Formation de Longlier de Vandenvén (1990) (Tableau III 1).

Le S2 est représenté dans la région par le faciès de Longlier. Celui-ci est caractérisé par des quartzophyllades souvent gréseux, du quartzite grossier micacé, psammitique, du quartzite, des phyllades purs ou quartzeux et des schistes quartzeux. Les bancs fossilifères sont remarquablement abondants et calcareux. Les affleurements dans la région de Tavigny (hors de la carte) sont rares mais Asselberghs (1946) relève de fréquents débris de

quartzophyllades et des fossiles appartenant à la faune du Siegenien moyen. Au nord de la gare de Tavigny, dans la tranchée du chemin de fer, l'auteur a observé des quartzophyllades avec du quartzite sur 3 à 4 m d'épaisseur. Des quartzites et des quartzophyllades sont également présents dans des carrières autour de Tavigny et le long du ruisseau du même nom.

La zone d'affleurement est restreinte au coin nord-ouest autour de Sterpigny et dans la partie sud-ouest de la planche où il constitue le substratum du ruisseau de Rouvroy. Son épaisseur est estimée par Asselberghs (1946) à au moins 550 m dans la région.

### III.2.1.1.2 Le Siegenien supérieur (S3)

Le Siegenien supérieur (S3) est actuellement appelé Formation de La Roche (LAR), datée du Praguien, dans la nouvelle subdivision du Dévonien inférieur. L'assise correspond à la Formation de Saint-Vith de Vandeven (1990) (Tableau III-1)

Le S3 est représenté sur la carte par le faciès de St Vith qui renferme des phyllades et des quartzites. Les roches de ce faciès sont très souvent criblées de cubes de pyrites pouvant atteindre 5 mm de côté. Les phyllades sont généralement bleu noir à grands feuilletts, sauf le long des digitations du Siegenien moyen (sud-ouest de la feuille) où les couches sont ardoisières. Dans la masse phylladeuse sont intercalés des paquets de 5 à 10 m de puissance, de quartzites à ciment facilement altérable et de quartzophyllades schisteux. Des affleurements de phyllades et de quartzites sont notés à Steinbach et à Limerlé. A Steinbach, une intercalation quartzitique atteint 5 m d'épaisseur, une autre, 10 m, dans la vallée de l'Ourthe orientale. Dans la région de Wattermal, on observe des phyllades et des quartzophyllades très altérés. Par ailleurs, dans une ancienne carrière de la région de Lengeler, un banc de grès sur 6 m de puissance a été exploité. Ce banc renferme une barre de quartzophyllades d'environ 1 m d'épaisseur. Des blocs de grès ont été observés également en d'autres endroits dans cette région.

La surface d'affleurement Siegenien supérieur occupe la majeure partie de la carte et s'étend en dehors de la planche. Elle constitue le sous-sol de Limerlé, de Steinbach, de Wattermal, de Lengeler et le substratum de la plupart des cours d'eau. La puissance de l'assise du Siegenien supérieur est très variable. Elle est estimée dans la région entre 400 m et 600 m et elle peut atteindre jusqu'à 1500 m plus au nord dans le bassin de La Roche par exemple.

### *III.2.1.1.3* Emsien : Emsien inférieur (E1)

L'Emsien inférieur (E1) correspond à la Formation de Pesche (*PES*) et à la Formation de Vireux (*VIR*) dans la nouvelle subdivision du Dévonien inférieur. Pour Vandenvén (1990), l'Emsien inférieur est représenté dans la région par la Formation de Breinfeld Steinebrück ; les levés géologiques et les descriptions des sondages n'auraient pas permis à l'auteur une subdivision en deux niveaux (Tableau III.1).

L'Emsien inférieur est caractérisé par des phyllades régulièrement feuilletés et des schistes en bancs compacts le plus souvent quartzeux et micacés, parfois noduleux. Quelques nodules carbonatés ont été localement observés. Dans la région de Burg Reuland située à l'est de la carte, on voit des schistes quartzeux bleus phylladeux, des quartzophyllades et des grès quartzophylladeux. Les quartzites sont peu fréquents dans la région et ne deviennent abondants qu'à l'est du méridien de Wiltz (Grand-Duché de Luxembourg). Il faut signaler que les éléments arénacés tels que les grès de Vireux sont nettement plus abondants dans le sud du bassin de Dinant.

L'Emsien inférieur n'est représenté que dans l'extrême est de la feuille, il s'étend et s'épanouit dans la région située entre le massif de Stavelot et les bassins calcaires de l'Eifel. Son épaisseur est estimée à environ 750 m dans la région.

## **III.2.2. Cénozoïque**

### ***III.2.2.1. Pléistocène***

Le Pléistocène est représenté par des dépôts limoneux relativement homogènes d'origine nivéo-éolienne et par des limons hétérogènes issus de dépôts de solifluxion. Les premiers occupent une importante superficie sur les parties planes du relief. C'est un mélange de limon, d'argile et de sable. Les limons hétérogènes sont constitués partiellement de limons d'origine lointaine transportés par voie éolienne, mélangés à une quantité notable de cailloux d'origine locale désignée par « charge du sol ». Sur la carte de Limerlé – Lengeler, cette charge est presque exclusivement de nature schisto-phylladeuse, issue de produit d'altération des terrains siegeniens. Par contre, dans la partie est de la planche, la charge schisto-gréseuse est nettement plus dominante reflétant sans doute une nature plus gréseuse dans cette partie de la carte où affleure l'Emsien inférieur (Figure III-4).

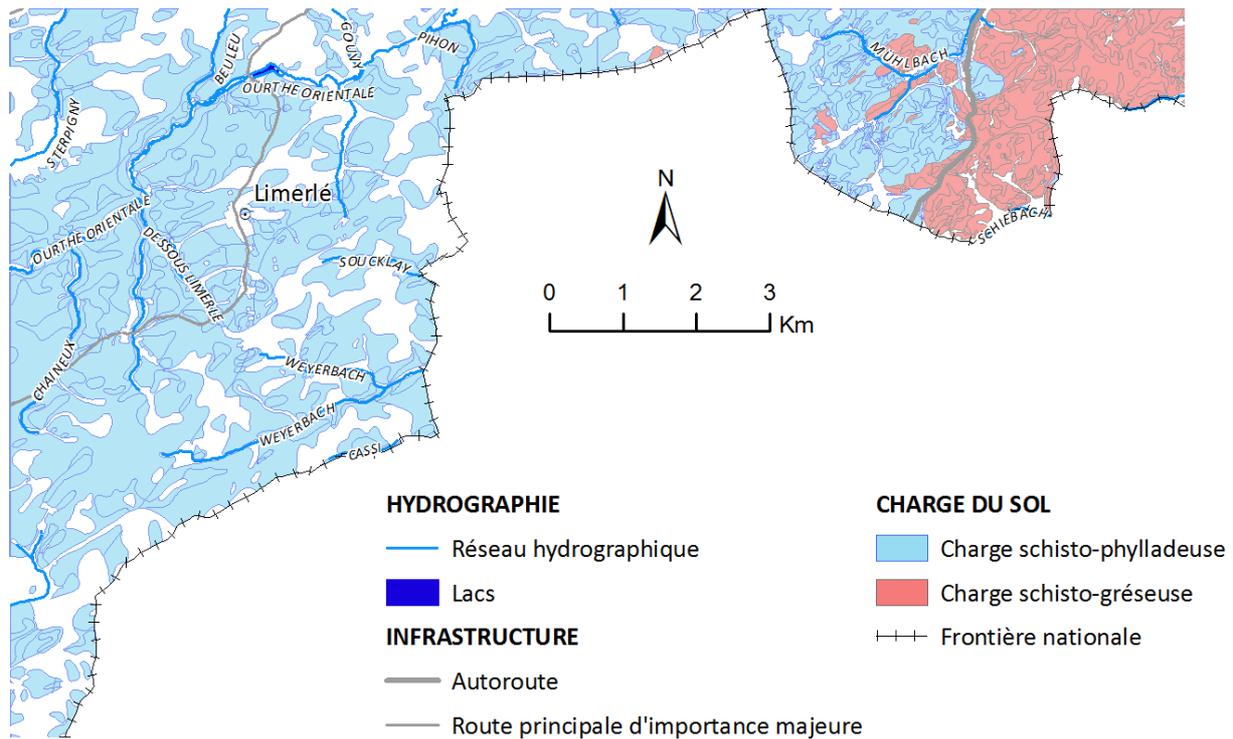


Figure III-4. Charge caillouteuse des sols (extrait de la carte des sols, modifié)

### III.2.2.2. Holocène

L'Holocène est représenté par des colluvions récentes et des alluvions modernes.

#### III.2.2.2.1 Colluvions récentes

Les colluvions sont particulièrement typiques dans les amorce des dépressions comme au nord de Limerlé (Geelhand de Merxem, 1964). Elles se composent de matériaux sablo-limoneux brunâtres homogènes avec localement des teneurs élevées en humus sur 1 m de profondeur parfois.

#### III.2.2.2.2 Alluvions modernes

Les alluvions modernes sont peu étendues mais constituent néanmoins une entité bien distincte dans la vallée de l'Ourthe orientale. Leur texture et leur épaisseur sont très variables d'un endroit à l'autre. Les dépôts sont plus sableux en profondeur et reposent sur un lit graveleux (Geelhand de Merxem, 1964).

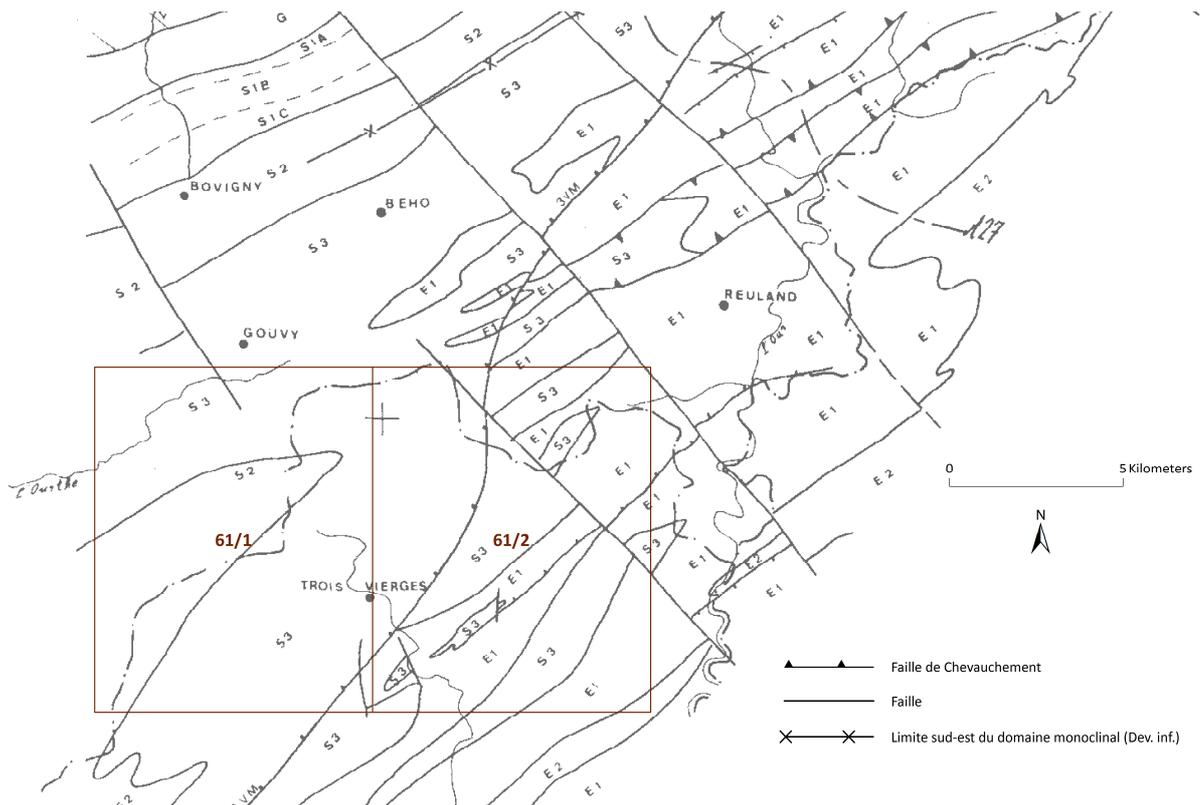
### III.3. CADRE STRUCTURAL

Le cadre structural de la région est basé principalement sur les observations géologiques de Vandenvén (1990) durant les travaux de l'autoroute E42 entre Born et la vallée de l'Our en passant par Saint-Vith.

Du point de vue structural, la région est située sur le flanc nord du Synclinorium Eifel – Neufchâteau. Trois principaux domaines structuraux (I, II, et III) ont été distingués par Vandenvén (1990) (Figure III-5) :

- Domaine des plateaux de Niederemmels ou domaine monoclinale ;
- Zone de transition de Crombach, ou plis et plis faillés ;
- Domaine plissé et faillé situé entre Saint-Vith et la vallée de l'Our et le « charriage de l'Our » ou domaine des « nappes ».

La Faille de Troisvierges – Malsbenden FTM, symbolisée sur la carte par 3VM, (Figure III-5) n'a pas été directement observée, mais son passage a été déduit de l'observation de nombreux kink bands qui affectent les schistes de la Formation de Saint-Vith près du pont autoroutier de Maillust (route Saint-Vith – Luxembourg). C'est un élément structural majeur, chevauchant la partie sud, sur la partie nord. Au sud, les terrains sont formés de couches emsiennes très plissées et faillées. Au nord, les terrains ont un aspect monoclinale calme, formés de couches du Gedinnien et du Siegenien inférieur et moyen. La carte Limerlé – Lengeler est située dans le domaine plissé et faillé.



**Figure III-5. Situation structurale régionale (modifiée d'après Vandenvén, 1990). La carte Limerlé – Lengeler est encadrée**

### III.3.1. Domaine plissé et faillé de « Saint-Vith – Our »

Ce domaine est caractérisé principalement par des couches du Siegenien supérieur et de l'Emsien intensément plissées et failles notamment au sud de la 3VM. Les plis sont ouverts, droits ou légèrement déversés avec un clivage de fracture en éventail. La région est caractérisée par des failles inverses très faiblement inclinées qualifiées de charriage par Legrand (1965). Les affleurements, rendus possibles par les travaux de l'autoroute, ont permis à Vandenvén (1990) de confirmer la présence d'une faille de chevauchement à allure ondulante qu'il qualifia de « charriage de l'Our ». Le compartiment supérieur est déplacé vers le nord sans pouvoir estimer l'ampleur de ce chevauchement.

## IV. CADRE HYDROGÉOLOGIQUE

Avant de développer la partie hydrogéologique de la notice, il est utile de rappeler la définition des termes aquifère, aquiclude et aquitard :

- Aquifère : formation perméable contenant de l'eau en quantités exploitables (UNESCO - OMM, 1992);
- Aquitard : formation semi-perméable permettant le transit de flux à très faible vitesse et rendant la couche sous-jacente semi-captive (Pfannkuch, 1990).
- 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 (UNESCO - OMM, 1992);

Remarque : ces notions sont relatives et doivent s'adapter au contexte hydrogéologique tel que les terrains du Dévonien inférieur de l'Ardenne. A une échelle plus large, on peut considérer que les terrains ardennais sont plus ou moins aquicludes, comparés aux principaux aquifères de Wallonie (calcaire et craie notamment). Par contre, à l'échelle locale de la carte Limerlé – Lengeler (1/25 000), il est important de distinguer les potentiels hydrogéologiques des différentes formations géologiques.

### IV.1. HYDROGÉOLOGIE RÉGIONALE

Les couches géologiques de l'Eodévonien de l'Ardenne sont composées de roches dures, plissées et fracturées. Elles sont en discordance sur les terrains calédoniens. La lithologie est constituée principalement de schistes, de phyllades, de grès, de quartzites et de quartzophyllades. Le caractère aquifère du sous-sol dépend de la présence et du degré de fissuration des roches gréseuses et quartzitiques, ainsi que de l'importance et de la nature lithologique du manteau d'altération.

Le nord-ouest de la carte hydrogéologique Limerlé – Lengeler 61/1-2 s'inscrit dans la masse d'eau RWM100 « Grès et schistes du massif ardennais : Lesse, Ourthe, Amblève et Vesdre ». Le reste de la carte est principalement couvert par la masse d'eau RWR101 « Grès et schistes du massif ardennais : bassin de la Moselle » (Figure IV-1).

Le contexte hydrogéologique régional du massif schisto-gréseux de l'Ardenne est caractérisé par l'existence de deux types d'aquifères presque indépendants de l'unité stratigraphique à laquelle la roche appartient : l'aquifère du manteau d'altération (nappes supérieures) et l'aquifère profond (nappes profondes) (Figure IV-2). Une communication entre les deux aquifères n'est pas exclue notamment à travers les failles.



Figure IV-1. Masses d'eau souterraine en Wallonie. La carte Limerlé – Lengeler est encadrée

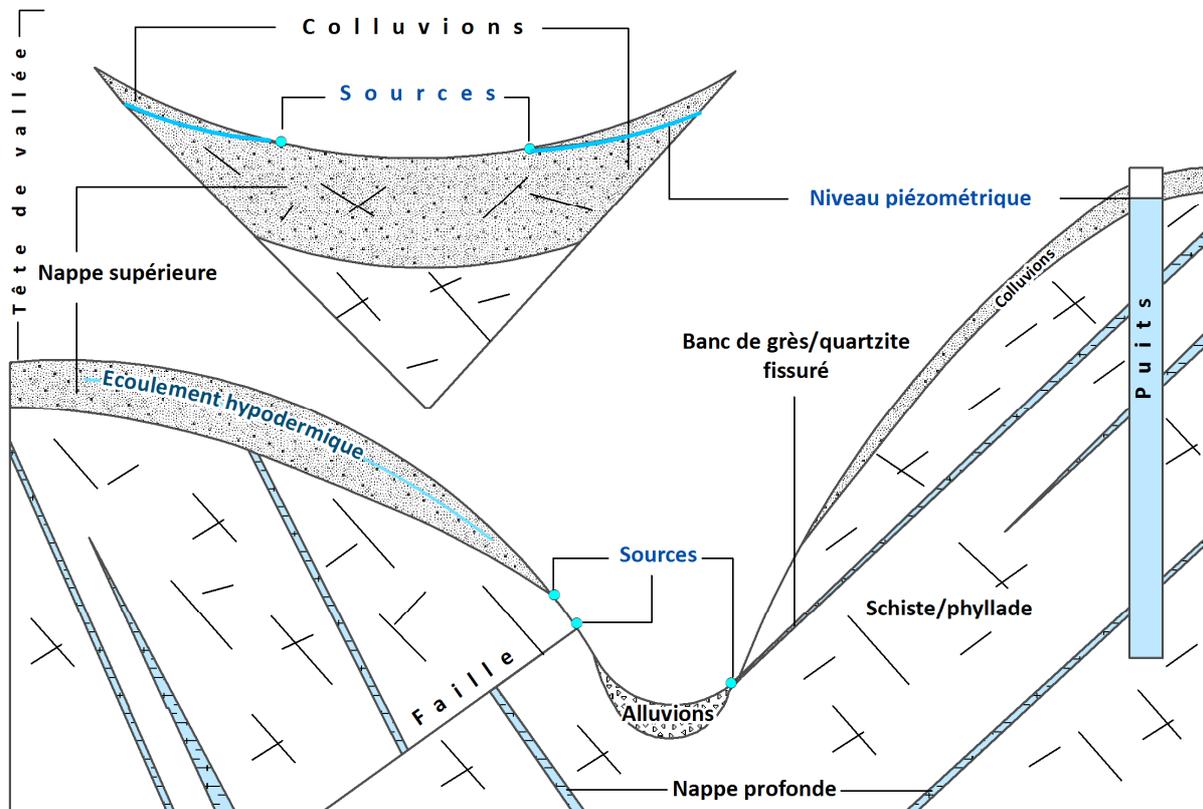


Figure IV-2. Schéma hydrogéologique simplifié de l'Eodévonien de l'Ardenne

#### **IV.1.1. L'aquifère du manteau d'altération**

Une première nappe est contenue dans le manteau d'altération des formations paléozoïques. C'est un aquifère relativement continu de type mixte<sup>2</sup> dont l'épaisseur peut en certains endroits dépasser les trente mètres. Le bassin hydrogéologique de telles nappes est souvent calqué sur le bassin hydrographique indépendamment des formations géologiques.

La nappe est peu productive et sa capacité d'emmagasinement d'eau pluviale est faible. Elle est ainsi fortement influencée par le régime des précipitations. Ce phénomène peut provoquer un problème de tarissement en été alors que les besoins sont plus élevés. Etant libre et peu profonde, la nappe est également vulnérable face à la pollution de surface due notamment aux pratiques agricoles et à l'élevage. Par contre, ce type de nappe est très intéressant pour les besoins d'eau peu importants comme les consommations domestiques et les puits de prairies par exemple. Les nappes sont souvent captées par puits peu profonds, par drains et par galeries placés en tête de vallons ou en zone d'émergence (Derycke *et al.*, 1982). C'est le cas principalement des captages de distribution publique d'eau potable. Les faibles ressources de ce type de nappe d'une part et la répartition de la population d'autre part, nécessitent souvent une multiplication du nombre d'ouvrages. Ceci implique par conséquent une multiplication des zones de prévention des captages avec toutes les contraintes que ça peut engendrer en termes d'entretiens et de surveillance de la qualité d'eau.

#### **IV.1.2. L'aquifère profond**

A plus grande profondeur, les nappes peuvent être contenues dans les passages gréseux et quartzitiques fissurés et dans les zones de fractures. Ces niveaux forment généralement des entités individualisées indépendantes et d'extension variable mais relativement limitée (Derycke *et al.*, 1982). Ils peuvent toutefois être localement mis en contact par des failles ou cloisonnés par celles-ci selon les cas. Ces niveaux sont de type fissuré et l'eau qu'ils contiennent est généralement sous pression. Etant profondes et de caractère captif, les nappes sont moins soumises aux pollutions de surface. Il faut souligner néanmoins que des valeurs relativement élevées de nitrate peuvent être décelées dans certains puits sollicitant ces niveaux profonds. Les nappes sont captées généralement par des puits dépassant

---

<sup>2</sup> Un aquifère est de type mixte s'il est caractérisé à la fois d'une porosité d'interstice et d'une porosité de fissures. C'est le cas de l'aquifère du manteau d'altération où la porosité de pore peut être rencontrée dans les sables issus de l'altération des grès. La porosité de fissures peut se trouver dans les zones de fractures et dans les bancs de grès et de quartzites fissurés.

souvent une centaine de mètres de profondeur. Le rendement de ces aquifères est plus important et sensiblement constant durant toute l'année.

Dans les deux types d'aquifères, l'eau est douce avec généralement de faibles valeurs de pH, et est souvent ferrugineuse.

L'aquifère schisto-gréseux de l'Ardenne est de faible importance comparé aux aquifères calcaires, crayeux ou grésosableux. Il n'est cependant pas négligeable puisqu'il constitue souvent la seule ressource aquifère des communes en Ardenne. La dispersion de la population en petites agglomérations ou en habitations isolées difficiles d'accès au réseau de distribution est un autre élément à considérer : les besoins locaux sont souvent modestes et géographiquement dispersés. Les nappes ardennaises répondent souvent assez bien à ce type de besoin.

#### **IV.1.3. Remarque générale**

D'après Derycke *et al.* (1982), la solution idéale pour exploiter les aquifères schisto-gréseux de l'Ardenne est d'alterner les prélèvements entre les deux types d'aquifères :

- Le captage de la nappe phréatique par drains et puits peu profonds et mise en réserve de la circulation profonde, pendant la période de hautes eaux.
- Le captage par puits profonds de la circulation souterraine captive, au moment où la nappe phréatique est asséchée et très vulnérable à la pollution de surface pendant la période d'étiage.

### **IV.2. HYDROGÉOLOGIE LOCALE**

La complexité des systèmes aquifères du socle ardennais rend cette partie de la notice très délicate. Vu la nature lithologique des terrains, aucune unité géologique ne peut constituer un aquifère tel que qu'il a été défini précédemment. Le socle ardennais ne renferme que des nappes superficielles plus ou moins continues au niveau du manteau d'altération et des nappes plus profondes, souvent discontinues, localisées dans les passages gréseux et quartzitiques fissurés. Ces réserves aquifères, bien que limitées, sont néanmoins d'un grand intérêt non seulement pour l'alimentation du réseau hydrographique, mais aussi pour répondre aux besoins de consommation locale.

Les fortes variations tant verticales que latérales des formations géologiques qui constituent les réservoirs aquifères, ajoutées à la rareté des études dans la région, rendent l'analyse hydrogéologique locale complexe, au pronostic pour le moins incertain.

Par conséquent, il est difficile de localiser et de cartographier les aquifères potentiels du sous-sol. Dans une même formation géologique, la perméabilité varie entre les niveaux

schisto-phylladeux et les niveaux grés-quartzitiques. Dans ces derniers, qui ne sont pas cartographiables en détail, la perméabilité dépend du degré de fissuration. De plus, toutes les fissures et les zones de failles ne sont pas potentiellement aquifères : la nature des produits de colmatage issus de l'altération des roches influe sur cette potentialité. Les failles peuvent jouer un rôle de compartimentage des nappes limitant le rendement des captages. C'est le cas où le produit de colmatage est fait d'argiles issues de l'altération des schistes et/ou des phyllades, ou dans le cas de mise en contact d'un niveau aquifère avec un autre aquiclude. En revanche, les failles remplies de sables ou de galets issus de l'altération des grès et/ou de quartzites, peuvent favoriser les écoulements préférentiels, mettre en communication plusieurs niveaux aquifères et augmenter ainsi le rendement des ouvrages de prise d'eau.

#### IV.2.1. Description des principaux aquifères

Sur base de la fréquence et de l'épaisseur des bancs gréseux et quartzitiques, les formations géologiques sont groupées en aquicludes ou en aquicludes à niveaux aquifères. Le Tableau IV-1 montre la correspondance entre les formations géologiques et les unités hydrogéologiques.

ERE	SYSTEME	SERIE	ETAGE	FORMATION	ABREVIATION	LITHOLOGIE	UNITES HYDROGEOLOGIQUES
CENOZOÏQUE	QUATERNAIRE	SUPERIEUR			alm	Tourbe, éboulis de pente et alluvions modernes des vallées.	Aquifère alluvial
PALEOZOÏQUE	DEVONNIEN	INFERIEUR	EMSIEN	Breitfeld-Steinbrück	E1	Schistes généralement finement stratifiés avec quelques couches de grès contenant des nodules de grès sombres, pyriteux, souvent altérés.	Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur
			SEIGENIEN	Saint Vith	S3	Schiste phylladeux compact	Aquiclude du Dévonien inférieur
				Longlier	S2	Schistes quartzophylladeux et grès zonaires ; schiste gréseux en dalles, grès souvent phylliteux avec roches fossilifères carbonatées.	Aquiclude à niveaux aquifères de Villé

**Tableau IV-1. Tableau de correspondance géologie – hydrogéologie de la carte Limerlé – Lengeler**

##### IV.2.1.1. Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur

L'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur est représenté par la Formation Breitfeld-Steinbrück qui est composée essentiellement de Schistes et de quelques couches

de grès contenant. Faiblement représenté sur la carte, il n'est sollicité que par trois ouvrages (une source, un puits et un piézomètre) et il n'y a pratiquement pas de données disponibles.

#### ***IV.2.1.2. Aquiclude à niveaux aquifères de Villé***

L'aquiclude à niveaux aquifères de Villé est représenté par l'assise du Siegenien moyen, caractérisée dans la région par des schistes quartzophylladeux et des grès zonaires ; schiste gréseux en dalles et grès souvent phylliteux avec roches fossilifères carbonatées.

Le Siegenien moyen se distingue des formations voisines par ses teneurs carbonatées plus importantes. Cette fraction carbonatée lui assure un potentiel aquifère plus grand ainsi qu'une minéralisation et un pH plus élevés. Cependant, le S2 est caractérisé par une variation latérale de faciès schisteux à gréseux, ainsi qu'une modification de la proportion d'éléments carbonatés (plus carbonatés vers le sud) et/ou arénacés. A l'échelle de la Wallonie, trois unités hydrogéologiques ont été ainsi définies afin de caractériser au mieux cette variation spatiale. En fonction de la lithologie dominante et de la fraction carbonatée, un choix est fait entre "*Aquitard à niveaux aquifères de Villé*" ou "*Aquiclude à niveaux aquifères de Villé*". Si les informations disponibles ne permettent pas de trancher, c'est l'appellation "*Aquiclude-Aquitard à niveaux aquifères de Villé*" qui est employée. Cette dernière unité permet également d'assurer une transition graduelle entre deux cartes aux faciès différents. L'aquitard à niveaux aquifères correspond mieux aux faciès de Bouillon et d'Amonines qui sont plus carbonatés. Sur la carte Limerlé - Lengeler, le faciès de Longlier (Formation de Longlier de Vandeven (1990)), moins carbonaté, correspond mieux à l'aquiclude à niveaux aquifères de Villé.

##### *IV.2.1.2.1 Nappe supérieure*

Les nappes supérieures logées dans le colluvium se calquent sur les limites des bassins hydrographiques et s'écoulent vers les dépressions. Le rendement des captages de surface dépend en outre de la superficie de la zone d'alimentation située en amont. Le manteau d'altération, qui contient ce type de nappe, peut dépasser les 30 m d'épaisseur. C'est le cas par exemple au niveau du « Puits à Steinbach » exécuté à Steinbach. Les notes de ce forage sont reprises dans les archives du Service Géologique de Belgique (SGB) concernant la planche Limerlé-109 W. Ces notes montrent que des débris de grès très broyés ont été rencontré jusqu'à 32 m de profondeur.

##### *IV.2.1.2.2 Nappes profondes*

Les zones les plus productives doivent se trouver aux croisements de plusieurs linéaments. Les failles, souvent accompagnées de diaclases, représentent des endroits potentiellement aquifères. Sur la carte, l'aquitard est sollicité par plusieurs ouvrages dont :

- « Puits Huet » qui a été foré à 53 m de profondeur. On y a rencontré des venues d'eau successivement à 30 à 40 et à 48 m du niveau du sol (Debbaut, 2000). Le niveau statique mesuré à 17,5 m de profondeur montre que l'eau est sous pression dans les nappes successives.
- « Puits Dirk Van Den Haute à Gouvy », privé, a été exécuté à Steinbach jusqu'à 70 m de profondeur mais pour lequel aucune note de forage n'est disponible.

#### **IV.2.1.3. Aquiclude du Dévonien inférieur**

La Formation de Saint Vith (S3) de Vandenvén (1990) est composée, rappelons-le, de schiste phylladeux compact. Elle forme un aquiclude appelé « aquiclude du Dévonien inférieur ».

##### *IV.2.1.3.1* Nappe supérieure

La nappe est libre et est caractérisée par une porosité mixte d'interstices et de fissures. Sa zone d'alimentation peut être calquée sur le bassin hydrographique correspondant. L'écoulement suit grosso modo la pente topographique. L'eau resurgit à plusieurs endroits sous forme de sources à l'émergence, dont certaines sont exploitées. Sur la planche, la nappe est également sollicitée par des drains et des puits peu profonds. Les ressources sont néanmoins limitées et la capacité d'emmagasinement de la nappe est faible, d'où le tarissement des sources en été.

##### *IV.2.1.3.2* Nappes profondes

Plusieurs venues d'eau peuvent être rencontrées lors du forage de puits profonds. Elles correspondent à des barres quartzitiques ou quartzophylladeuses fissurées situées à différents niveaux, souvent non connectées, enrobées dans une masse phylladeuse. Il est néanmoins difficile de cartographier l'extension géographique ou de déterminer la zone d'alimentation de ce type de nappe à cause de la complexité structurale des terrains.

La nappe, généralement sous pression, est contenue dans une porosité de fissures. Elle est très peu sollicitée sur la carte, mais on y recense quelques puits forés dont les profondeurs sont connues.

- « *Puits Marcelle Collette* », privé, a été foré au sud de Rettigny à 31 m de profondeur. La première venue d'eau qui a été notée à 7 m a été isolée. D'autres venues d'eau se sont ensuite succédées à 15 m puis à 26 m et enfin à 30m. Le débit a été estimé à la fin du forage à environ 8 m<sup>3</sup>/h. Le niveau statique de la nappe est à 2.5 m de profondeur, correspondant au niveau du ruisseau de Sterpigny.
- « *Puits Bromba* », utilisé pour la distribution publique d'eau potable, a été réalisé au SSE de Limerlé et est profond de 43 m. Dans ce dernier, le niveau statique est

observé à 8,4 m de profondeur, soit au niveau de la Woltz. Ce qui suppose que la nappe sollicitée est en connexion hydraulique avec le cours d'eau et alimente celui-ci.

#### **IV.2.1.4. Aquifère alluvial**

Les alluvions des vallées sont constituées principalement de dépôts argileux, sableux et graveleux d'épaisseurs relativement faibles. Ces dépôts sont issus des éboulis de pente et des limons d'altération ainsi que des débris de roches sous-jacentes. Leurs étendues sont limitées le long des cours d'eau, et ne constituent pas de réserves d'eau souterraine appréciable.

#### **IV.2.2. Piézométrie**

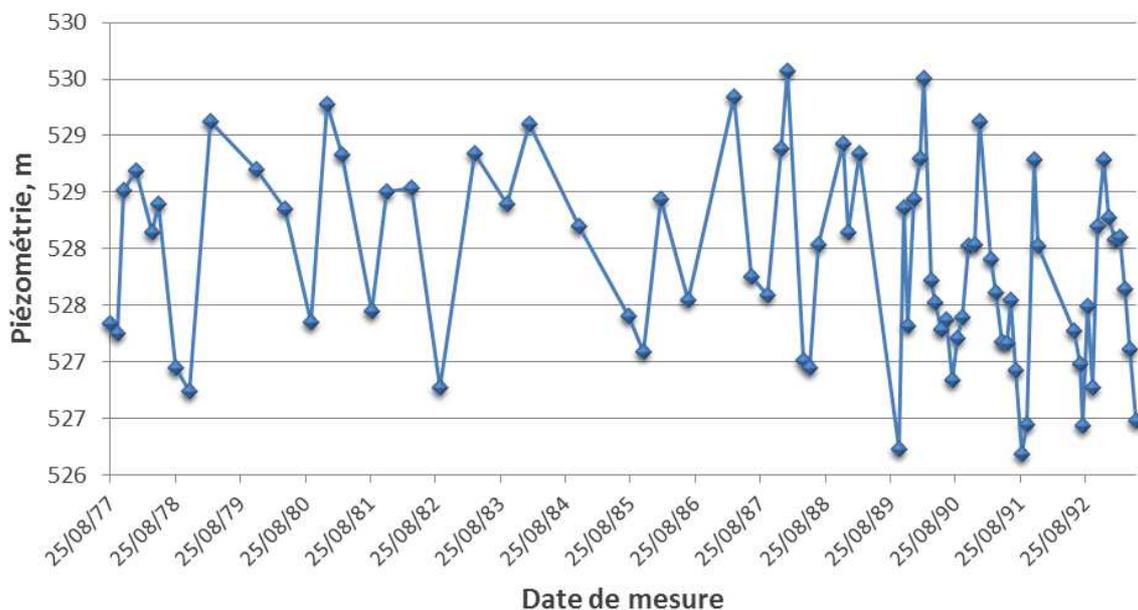
La piézométrie ne peut être tracée pour aucune des unités hydrogéologiques définies sur la carte Limerlé – Lengeler. En fait, dans chacune de ces unités peut exister une multitude de nappes superposées et souvent non connectées. Elles sont logées dans des niveaux gréseux et quartzitiques fissurés intercalés dans une masse schisteuse et phylladeuse peu perméable. Ce schéma de superposition des nappes d'importance variable dans les terrains ardennais est souvent rencontré par les foreurs qui découvrent une succession de venues d'eau à différentes profondeurs. La première venue d'eau plus ou moins intéressante est généralement observée au contact du manteau d'altération avec le socle. Quand les niveaux plus profonds sont quantitativement suffisants pour l'exploitation, le niveau superficiel est souvent évité afin de réduire le risque de la pollution. Par ailleurs, la structure plissée et faillée ne permet pas de suivre un niveau de nappe même sur de courtes distances.

La piézométrie ne peut être représentée sur la carte que par des cotes ponctuelles qu'il faut prendre toutefois avec prudence pour plusieurs raisons :

- Dans la plupart des puits forés, le niveau piézométrique observé est une résultante de deux ou plusieurs niveaux aquifères rencontrés. Vu que les potentiels aquifères en Ardenne sont souvent limités, les puits sont crépinés dans plusieurs horizons pour cumuler le plus grand nombre de ressources.
- Faute de piézomètres, les niveaux des nappes ont été mesurés dans des puits généralement exploités dont le rabattement peut fausser la mesure d'autant plus que les rabattements provoqués dans ces puits sont relativement élevés.
- Les nappes plus profondes sont généralement sous pression, le niveau piézométrique s'équilibre près de la surface du sol. Donc le niveau piézométrique représenté ne signifie pas que l'on va rencontrer la nappe à cette profondeur.

Dans bon nombre de puits, le niveau piézométrique est très proche du niveau des ruisseaux voisins. Ce qui laisse supposer qu'il existe une liaison hydraulique entre la nappe et le ruisseau en question. C'est le cas par exemple aux « *Puits Alain Determe à Cherain* », « *Puits Sacotralux* » et « *Puits Marcelle Collette* » situés à proximité du ruisseau de Sterpigny à l'est de la carte. C'est le cas aussi entre le « *Puits Bromba* » et le ruisseau de la Woltz au SSE de Limerlé. Dans ce cas, la confirmation de la liaison hydraulique entre la nappe et le ruisseau est obtenue par analyse chimique (Hanson, 2003) qui montre une bonne similitude entre l'eau de surface et l'eau de la nappe profonde.

Le seul historique des niveaux piézométriques disponible sur la carte est celui du piézomètre « PR 10 » sollicitant l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur. Il couvre la période comprise entre 1977 et 1993 (Figure IV-3).



**Figure IV-3. Evolution des niveaux piézométrique dans le piézomètre « PR 10 »**

Sachant que le piézomètre « PR 10 », de 14 m de profondeur, est établi dans la nappe du manteau d'altération, les fluctuations piézométriques montrées dans la Figure IV-3 ne sont pas surprenantes. En effet, la faible capacité d'emmagasinement de la nappe supérieure explique la chute systématique du niveau piézométrique en été.

### IV.2.3. Coupe hydrogéologique

La localisation nord-sud de la coupe hydrogéologique, pratiquement perpendiculaire à la direction des couches géologiques (cf. poster A0), a été choisie pour représenter la structure plissée des principales unités hydrogéologiques et des niveaux piézométriques.

La coupe hydrogéologique a été exagérée 5 fois, pour mettre en évidence les reliefs et les pendages des couches ainsi que quelques niveaux piézométriques mesurés.

## V. HYDROCHIMIE

### V.1. CARACTÉRISATION HYDROCHIMIQUE DES EAUX

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 (décret et articles). L'arrêté relatif aux valeurs paramétriques applicables aux eaux destinées à la consommation humaine (AGW<sup>3</sup> 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.

Les analyses chimiques présentées ici ont été réalisées sur les eaux brutes, non encore traitées en vue de leur consommation. En mai 2013, on comptait 10 ouvrages caractérisés par au moins une analyse chimique sur l'ensemble de la carte Limerlé - Lengeler. La localisation de ces ouvrages a été reportée sur la carte thématique au 1/50 000 « *Carte des informations complémentaires et des caractères de couverture des nappes*<sup>4</sup> ».

Les résultats des analyses ont été encodés dans la base de données (BDHYDRO) avec 307 enregistrements. Les caractéristiques hydrochimiques sont présentées par unité hydrogéologique. Il faut toutefois souligner que ce ne sont que des valeurs indicatives difficiles à généraliser sur l'ensemble de l'unité et encore moins sur l'ensemble de la carte compte tenu du contexte hydrogéologique plissé et faillé.

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

Vu sa surface d'affleurement restreinte sur la carte, aucun ouvrage ne caractérise l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur.

#### V.1.1. Aquiclude à niveaux aquifères de Villé

Les principales données chimiques disponibles pour l'aquiclude à niveaux aquifères de Villé sont présentées dans le Tableau V-1. La qualité chimique est relativement similaire pour l'ensemble des échantillons. L'eau est douce, avec des pH bas. Les teneurs en Ca et Mg sont toutefois plus élevées dans le puits, avec une conductivité plus importante. Ceci

---

<sup>3</sup> AGW : Arrêté du Gouvernement Wallon

<sup>4</sup> « *Carte des informations complémentaires et des caractères de couverture des nappes* ». Elle représente les données spécifiques disponibles telles que le caractère de la couverture des nappes, des tests réalisés (essai de pompage, de traçage, etc.) ainsi que d'autres informations complémentaires comme l'existence de données hydrochimiques, de diagraphies (Echelle : 1/50 000).

s'explique par le lessivage des carbonates par l'écoulement hypodermique caractérisant les nappes du manteau d'altération sollicitées par drains.

**Tableau V-1. Résultats des analyses chimiques sur des échantillons d'eau de l'aquiclude à niveaux aquifères de Villé**

			<i>BROMBA SOURCE</i>	<i>DELSALLE</i>	<i>MAGUEFONTAINE</i>	<i>WALRAND</i>	<i>PUITS DE LA DALLE</i>
Paramètre	Unité	Norme	Valeur				
			18/11/2002				18/12/2002
Ammonium	mg/l NH <sub>4</sub>	0,5	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Calcium	mg/l Ca	270	6,5	7,9	5,3	8,3	13,6
Chlorures	mg/l Cl	200	8,1	5,9	5,1	9,6	9,7
Coliformes fécaux	nombre par 100ml	0	0	0	14	1	17
Coliformes totaux	nombre par 100ml	0	0	0	14	1	18
Conductivité	µs/cm à 20°C	2100	101,5	113,8	84	130,5	183
Fer (total) dissous	µg/l Fe	200	37	<15	<15	<15	21
Germes totaux à 22 °C	nombre par ml		220	32	292	210	206
Germes totaux à 37 °C	nombre par ml		18	3	16	19	37
Magnésium	mg/l Mg	50	2,2	2,7	2,1	3,1	4,4
Nitrates	mg/l NO <sub>3</sub>	50	4,4	5,3	3,3	7,1	11,9
Nitrites	mg/l NO <sub>2</sub>	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Oxygène dissous (in-situ)	mg/l O <sub>2</sub>		8,4	9,2	8,3	10	9,2
pH	unités pH		5,64	5,83	5,92	5,7	5,61
Potassium	mg/l K	12	0,7	1,1	<0,1	1,2	1,3
Sodium	mg/l Na	150	5,6	5,2	4,6	6,1	5,8
Streptocoques fécaux	nombre par 100ml	0	0	0	3	1	1
Sulfates	mg/l SO <sub>4</sub>	250	6,1	10,2	7,6	4,2	8,5
Température (in-situ)	° Celsius	25	8,8	9,2	8,7	8,5	9,2

Les concentrations en nitrates sont acceptables, mais la tendance est croissante (Puits du Buret) ou soutenue (drain Delsalle) à cause de l'activité agricole en amont (Figure V-1). Pour le puits du Buret, les analyses proviennent du réseau de surveillance des nitrates. La tendance observée à court terme, entre le 1/10/1996 et le 1/10/1997, montre une nette augmentation des concentrations de NO<sub>3</sub>. Malheureusement, des données récentes ne sont pas disponibles.

Par ailleurs, les techniques d'épandages de fumier à proximité ont un impact négatif sur la qualité bactériologique des eaux (Hanson, 2003).

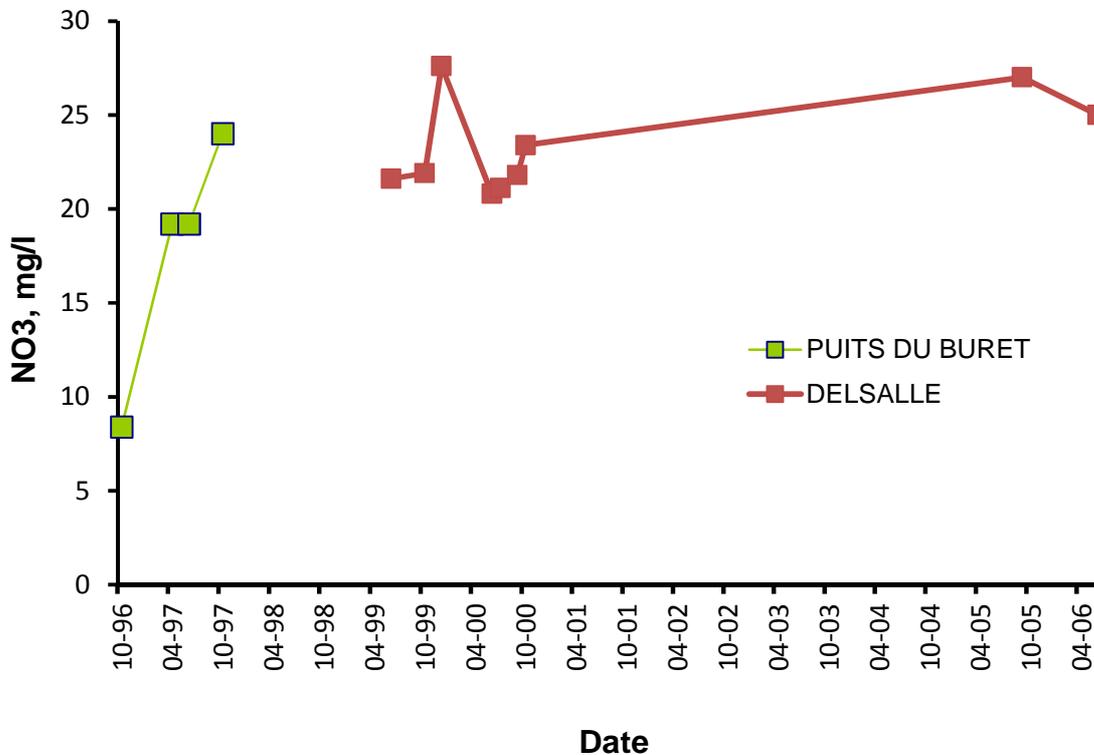


Figure V-1. Evolution des concentrations en nitrates dans le « Puits de Buret » et le drain « Delsalle » sollicitant l'aquiclude à niveaux aquifères de Villé

### V.1.2. Aquiclude du Dévonien inférieur

Les caractéristiques chimiques des eaux de l'aquicludes à niveaux aquifères du Dévonien inférieur sont typiques de la qualité générale des eaux souterraines en Ardenne ; pH acide, eau peu minéralisée reflétant la nature silicatée des roches (Tableau V-2). Les concentrations en nitrates sont faibles. En revanche, la qualité bactériologique est à surveiller compte tenu des résultats des analyses et des techniques d'épandage de fumier.

**Tableau V-2. Résultats des analyses chimiques sur des échantillons d'eau de l'aquiclude du Dévonien inférieur**

			PUITS BROMBA	PARMENTIER
			18/11/2002	
PARAMETRE	UNITE	NORME	VALEUR	
Ammonium	mg/l NH <sub>4</sub>	0,5	0,026	<0,01
Calcium	mg/l	270	7,2	8
Chlorures	mg/l	250	5,6	6,2
Coliformes fécaux	nb par 100ml	0	2	0
Coliformes totaux	nb par 100ml	0	4	0
Conductivité	µs/cm à 20°C	2500	95,8	112,1
Fer (sur filtré 0,4µ)	µg/l	200	53	<15
Germes totaux à 22 °C	nb par ml	0	300	11
Germes totaux à 37 °C	nb par ml	0	38	0
pH	unités pH	6,5	6,24	5,82
Magnésium	mg/l	50	2,3	2,8
Nitrates	mg/l NO <sub>3</sub>	50	3,6	4,4
Nitrites	mg/l NO <sub>2</sub>	0,5	<0,01	<0,01
Oxygène dissous (in-situ)	mg/l O <sub>2</sub>		10,2	9,3
Potassium	mg/l	12	0,7	0,6
Sodium	mg/l	200	4,7	4,9
Sulfates	mg/l	250	5,7	14,2
Température	° Celsius	25	8,7	8,6

## VI. EXPLOITATION DES AQUIFÈRES

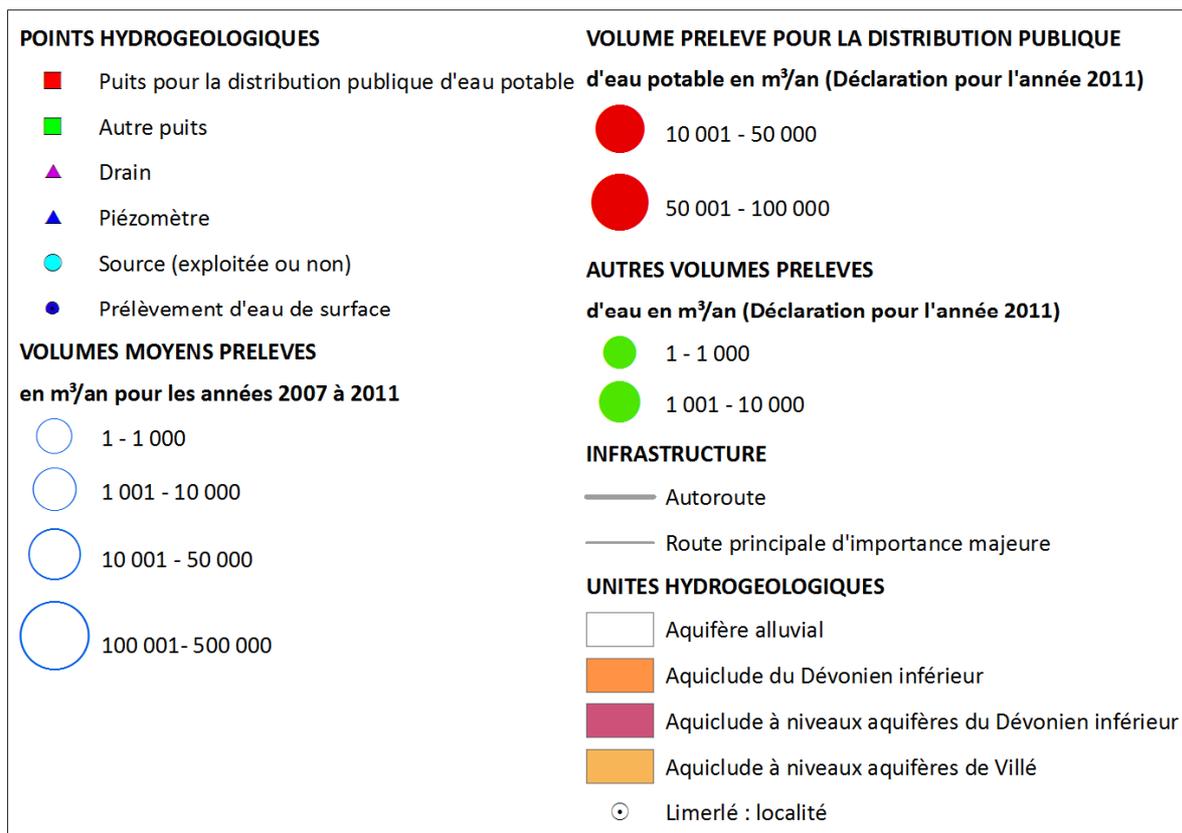
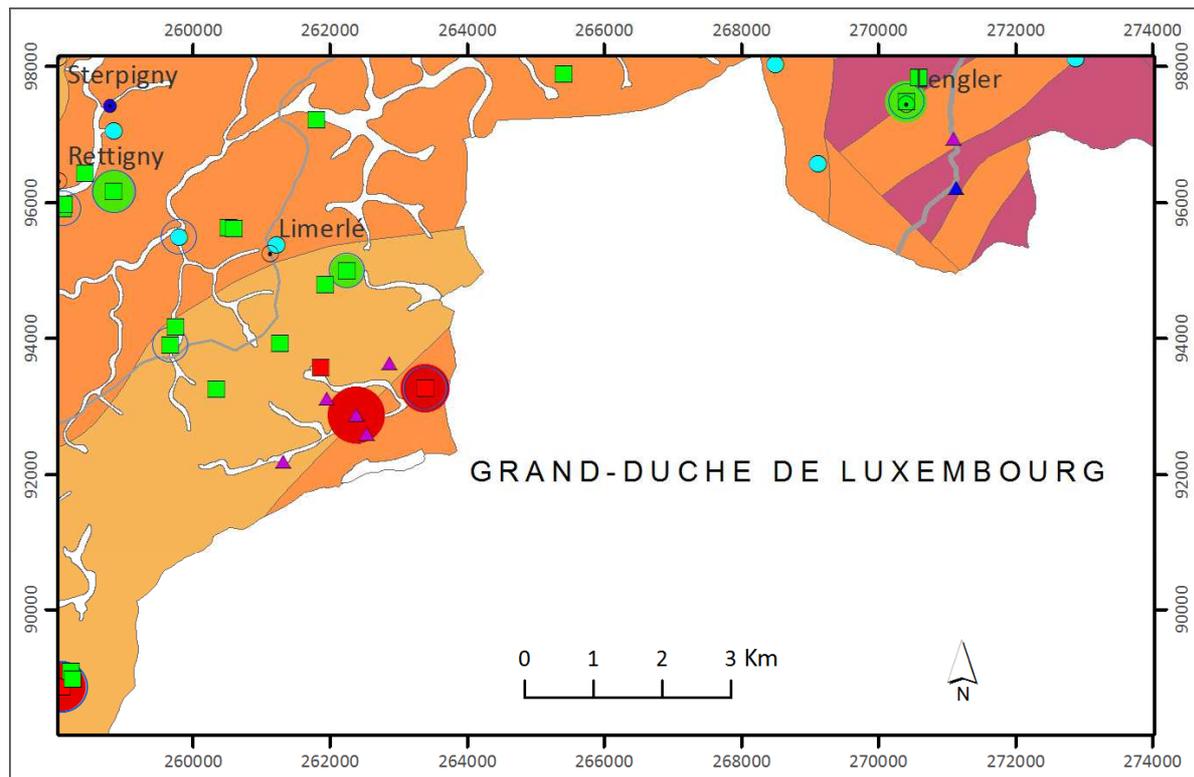
Tous les ouvrages recensés et existant en 2013, sans distinction de nature (puits, piézomètres, sources...), ont été reportés sur la carte thématique « *Carte des volumes prélevés*<sup>5</sup> » (1/50 000) de Limerlé - Lengeler. Ils sont distingués par l'unité hydrogéologique sollicitée. L'intérêt de cette présentation c'est de pouvoir rapporter toute information ponctuelle (chimie, piézométrie, test, volume, etc.) à la nappe correspondante. Dans le cas de l'Ardenne, les ouvrages sont généralement reliés à l'aquifère qui se trouve à l'affleurement parce que les épaisseurs des formations géologiques du Dévonien inférieur sont généralement importantes. Si par contre, le log stratigraphique du forage indique que c'est l'unité hydrogéologique sous-jacente qui alimente un puits, c'est cette nappe qui est considérée.

L'exploitation des eaux souterraines sur la carte Limerlé – Lengeler est représentée sur la Figure VI-1. Pratiquement tous les ouvrages représentés sur cette figure sont en activité, mais les volumes trop modestes ne sont pas comptabilisés. Par ailleurs, le faible rendement des captages contraint les sociétés de distribution d'eau potable à multiplier le nombre d'ouvrages. Ceci pose plusieurs problèmes tels que la délimitation des zones de prévention et les coûts d'installation et d'entretien des infrastructures ainsi que des analyses de contrôle de potabilité. Ces difficultés ainsi que le faible rendement contraignent les producteurs d'eau à abandonner certains ouvrages.

---

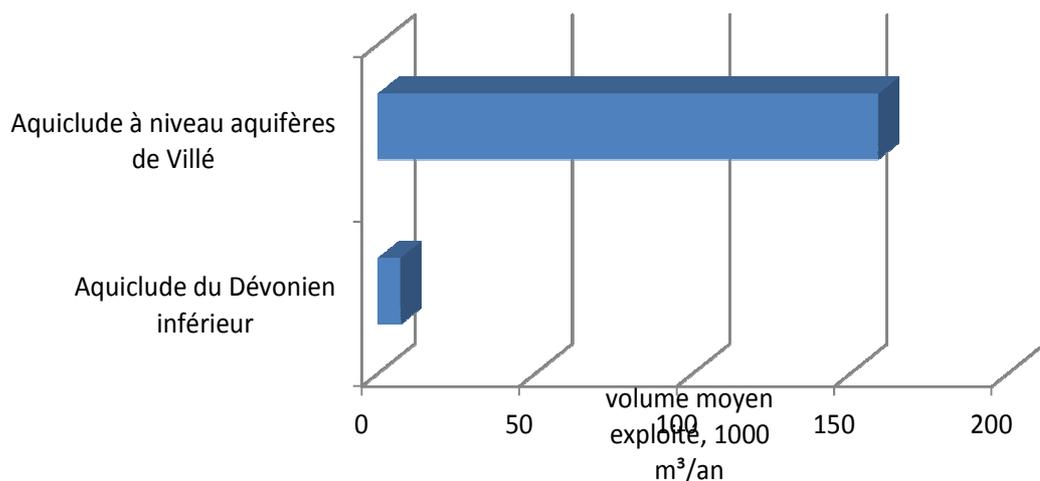
<sup>5</sup> Cette carte représente l'ensemble des ouvrages recensés et existant en 2013 en discernant :

1. Les ouvrages (puits, piézomètres, sources, etc.) différenciés selon l'unité hydrogéologique qu'ils atteignent. La couleur des symboles utilisés est identique à la couleur de la nappe concernée. Quand il s'agit d'un puits sollicitant plusieurs aquifères, le symbole prend la couleur de la nappe principale.
2. Les volumes prélevés par les sociétés de distribution d'eau exprimés en m<sup>3</sup>/an pour l'année 2010 (année entièrement encodée la plus récente). Ils sont symbolisés par des pastilles rouges dont le diamètre est proportionnel aux débits pompés. Les autres volumes, pompés par des industries, des particuliers ..., sont également exprimés en m<sup>3</sup>/an pour l'année 2010, mais sont représentés par des pastilles vertes avec un diamètre proportionnel au débit annuel.
3. 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 2006 et 2010. Il faut souligner que certains captages peuvent n'avoir fonctionné qu'une seule année pendant cet intervalle. C'est le cas par exemple des captages d'appoint. Les volumes moyens doivent être pris avec prudence. Ils ne reflètent que des valeurs indicatives de l'exploitation.



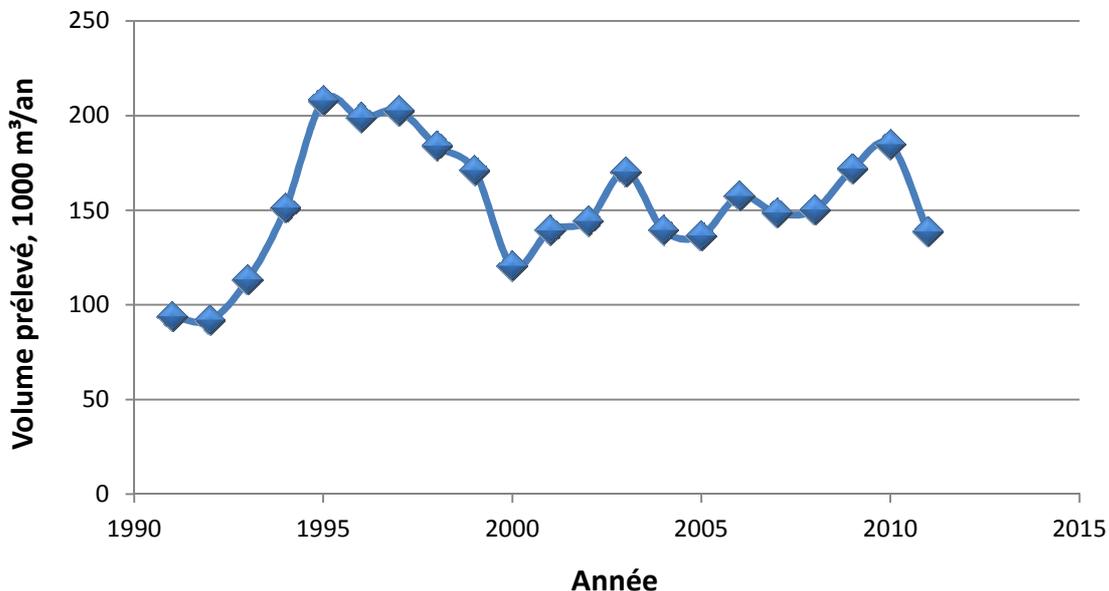
**Figure VI-1. Exploitation des eaux souterraines sur la carte Limerlé – Lengeler**

Les volumes d'eaux souterraines exploités sur la carte Limerlé – Lengeler sont modestes, 166 000 m<sup>3</sup>/an en moyennes entre 2007 et 2011. La plus grande part revient à l'aquiclude à niveaux aquifères de Villé (Figure VI-2).



**Figure VI-2. Répartition des volumes moyens exploités sur la carte Limerlé - Lengeler par unité hydrogéologique**

Par ailleurs, la production d'eau par le service communal de Gouvy est la plus importante en termes de volume prélevé durant la période 2007-2011. Cette production est destinée à la distribution publique d'eau potable. Le prélèvement est assuré par un drain (126 000 m³/an) et un puits foré (4 450 m³/an). La SWDE a capté durant la même période 32 100 m³/an en moyenne. Le reste est constitué de captages privés de faibles débits.



**Figure VI-3. Evolution des volumes annuels d'eau souterraine prélevés entre 1990 et 2010 sur la carte Limerlé - Lengeler**

L'évolution de l'exploitation annuelle de l'aquiclude à niveau aquifères de Villé sur la carte Limerlé - Lengeler est représentée sur la Figure VI-3. De fortes variations sont observées durant les années nonante mais depuis les années 2000, les fluctuations de la production sont moins importantes.

## VII. CARACTÉRISATION DE LA COUVERTURE ET PARAMÈTRES HYDRAULIQUES DES NAPPES

Le caractère de la couverture des nappes est représenté sur la carte thématique « *carte des informations complémentaires et des caractères de couverture des nappes* ». Il est défini en terme de perméabilité : perméable, semi-perméable, imperméable si l'aquifère n'est pas à l'affleurement. Il faut rappeler toutefois que les nappes du socle ardennais sont discontinues, locales et limitées aux bancs gréseux et quartzitiques ainsi que dans certaines zones de failles. Par conséquent, il est très difficile de leur attribuer un type de couverture bien précis.

Dans le contexte ardennais, où les nappes sont très compartimentées, les données des essais de pompage ne peuvent en aucun cas être généralisées sur l'ensemble de l'unité hydrogéologique concernée. Soulignons néanmoins que dans les zones schisteuses et peu fracturées des valeurs de conductivité hydraulique extrêmes de l'ordre de  $10^{-7}$  m/s ont pu être observées dans les terrains du Dévonien inférieur (Calembert et Monjoie, 1973).

### VII.1. CARACTÉRISATION DE LA COUVERTURE DES NAPPES

Il est bon de rappeler le contexte hydrogéologique qui se caractérise par deux types de nappes ; la nappe supérieure contenue dans les colluvions et les nappes plus profondes au niveau des diaclases et des cassures des grès et des quartzites.

Pour le premier niveau, proche de la surface et relativement perméable, la nappe peut être considérée comme étant à l'affleurement. Ce sont des nappes libres de type mixte (porosité d'interstice et de fissure). Ces nappes peuvent donc réagir assez rapidement en cas de pollution, aussi bien accidentelle (hydrocarbures, produits toxiques ...) que diffuse (nitrates, pesticides, ...). La préservation et la surveillance qualitative régulière de ces nappes est d'une grande importance, sachant qu'elles contribuent à une bonne partie de la distribution publique d'eau potable.

Par contre, les nappes de fissures sont enveloppées dans une masse schisto-phylladeuse peu perméable. Ce sont des nappes semi-captives où l'eau est sous pression sans pour autant exclure des communications avec la surface via des axes préférentiels d'écoulement. Ces derniers sont déterminés par les lignes de failles et les bancs gréseux et quartzitiques fissurés. Ces conditions ont amené à considérer la couverture de ce type de nappes comme généralement semi-perméable.

Enfin, les nappes de l'aquiclude du Dévonien inférieur peuvent être considérées comme sous couverture imperméables vu la dominance des schistes et phyllades imperméables.

## VII.2. PARAMETRES D'ÉCOULEMENT ET DE TRANSPORT DANS LES AQUIFERES

Le pompage d'essais consiste à pomper l'eau à des débits donnés dans un puits crépiné à travers un aquifère et noter le niveau piézométrique dans ce puits et dans des piézomètres voisins en fonction du temps. Le but est double : avoir des informations sur l'écoulement souterrain des nappes et des renseignements sur les caractéristiques du puits. Le pompage d'essais est fréquemment réalisé pour différents types études telles que les zones de prévention ou de demandes d'autorisation de captages.

Les principaux paramètres calculés à partir des essais de pompage sont la transmissivité et la perméabilité :

- Transmissivité  $T$ , exprimée en  $m^2/s$  (Castany & Margat, 1977) :
  - Paramètre régissant le flux d'eau qui s'écoule par unité de largeur de la zone saturée d'un aquifère continu (mesurée selon une direction orthogonale à celle de l'écoulement), et par unité de gradient hydraulique ;
  - Produit de la perméabilité (de Darcy)  $K$  (m/s) par la puissance aquifère  $b$  (m), en milieu isotrope, ou produit de la composante du tenseur de perméabilité parallèle à la direction d'écoulement par la puissance aquifère (orthogonale à cette direction), en milieu anisotrope.
- Perméabilité  $K$ , exprimée en m/s : Propriété d'un corps, d'un milieu solide - notamment un sol, une roche - à se laisser pénétrer et traverser par un fluide, notamment l'eau, sous l'effet d'un gradient de potentiel. Elle dépend de la granulométrie (Tableau VII.1).

La relation entre transmissivité et perméabilité peut être représentée par la formule  $T = K \cdot b$  où  $b$  est la puissance de l'aquifère ou la hauteur du niveau crépiné dans le cas d'un puits tubé. Il est donc possible d'avoir une évaluation sommaire de la transmissivité sur base du log litho-stratigraphique d'un puits avant de réaliser un pompage d'essai.

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

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

### VII.2.1. Aquiclude du Dévonien inférieur

Dans le cadre de la détermination des zones de prévention autour des captages communaux de Gouvy, un pompage d'essai a été effectué sur le « *Puits Bromba* ». Le pompage à un débit de 14 m<sup>3</sup>/h pendant 45 min a induit un rabattement de 1,7 m. L'interprétation des résultats de l'essai donne une transmissivité de l'aquifère de  $5,79 \cdot 10^{-4}$  m<sup>2</sup>/s, comparable aux valeurs obtenues ailleurs dans le même contexte hydrogéologique en Ardenne (Hanson, 2003).

### VII.2.2. Aquiclude à niveaux aquifères de Villé

Des pompages d'essai ont été réalisés respectivement sur le « *Puits de Buret* » (Debbaut, 1992) et sur le « *Puits Huet* » (Debbaut, 2000), situés dans la commune de Houffalize, à l'extrême sud-ouest de la carte.

Dans le « *Puits de Buret* », les essais ont été effectués du 17/06/1992 au 30/07/1992, avec 4 paliers de débits successifs. Le Tableau VII-2 donne une synthèse des résultats d'interprétation, basés sur la méthode de Theis et Jacob (pour les paliers 2 et 3 la méthode de Cooper-Jacob a été appliquée pour tenir compte de l'effet des paliers précédents). Les transmissivités obtenues (1 à  $1,6 \cdot 10^{-4}$  m<sup>2</sup>/s) sont assez conformes aux valeurs habituellement rencontrées dans les nappes de fissures du Dévonien inférieure de Ardenne. Le puits peut fournir un débit d'exploitation maximal de l'ordre de 15 m<sup>3</sup>/h.

	<i>Descente</i>	<i>Remontée</i>		
Palier	Débit, m <sup>3</sup> /h	Débit moyen, m <sup>3</sup> /h	Durée, h	Transmissivité, 10 <sup>-4</sup> m <sup>2</sup> /s
1	6,1	6,8	165	1,06
2	9,6		168	1,23
3	12,7			1,54
4	15,6		168	1,59
Remontée		9,7		1,05

**Tableau VII-2. Synthèse des conditions et des résultats d'interprétations du pompage d'essai sur le « Puits de Buret ».**

Le pompage d'essai au niveau du « Puits Huet » a été réalisé en décembre 1999 dans le cadre d'une autorisation d'exploitation de catégorie C. Il a comporté 3 paliers successifs, à

des débits de 4 m<sup>3</sup>/h, 3,3 m<sup>3</sup>/h et 0,9 m<sup>3</sup>/h. Les résultats obtenus ont montré que le rabattement augmente linéairement avec le débit et que le débit critique est bien supérieur à 4 m<sup>3</sup>/h. Les transmissivités obtenues sur ce puits sont de  $0,97 \cdot 10^{-4}$  m<sup>2</sup>/s et de  $0,94 \cdot 10^{-4}$  m<sup>2</sup>/s pour la descente, puis de  $1,2 \cdot 10^{-4}$  m<sup>2</sup>/s pour la remontée. Ces valeurs sont similaires à celles obtenues dans le « *Puits de Buret* » voisin. D'après l'auteur, le pompage d'essai sur le « *Puits Huet* », n'a eu aucun effet sur le « *Puits de Buret* », dont la piézométrie a été suivie parallèlement à l'essai. Il faut signaler que la partie souterraine du canal de Bernistappe passe à proximité des deux ouvrages à une profondeur d'environ 30 m. Le niveau de la nappe dans les deux puits, séparés par le canal en question, est supérieur à celui de la voie d'eau (Debbaut, 2000). L'environnement direct du canal constitue donc une barrière hydraulique entre les deux ouvrages.

## 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>6</sup> définit 4 niveaux de protection à mesure que l'on s'éloigne du captage : zones de prise d'eau (Zone I), de prévention (Zones IIa et IIb) et de surveillance (Zone III).

#### 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.

#### 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

---

<sup>6</sup> 12 février 2009 - Arrêté du Gouvernement wallon modifiant le Livre II du Code de l'Environnement constituant le Code de l'Eau en ce qui concerne les prises d'eau souterraine, les zones de prise d'eau, de prévention et de surveillance (M.B. 27.04.2009), Articles R. 154 à R. 158.

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

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

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

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

### Zone de surveillance ou zone III

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

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

## **VIII.2. MESURES DE PROTECTION**

Diverses mesures de protection ont été définies par les autorités compétentes pour les différentes zones. Ces mesures concernent notamment l'utilisation et le stockage de produits dangereux, d'engrais ou de pesticides, les puits 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>7</sup>.

La Société publique de Gestion de l'Eau<sup>8</sup> assure la gestion financière des dossiers concernant la protection des eaux potabilisables distribuées par réseaux, par le biais de

---

<sup>7</sup> 12 février 2009: AGW modifiant le Livre II du Code de l'Environnement constituant le Code de l'Eau en ce qui concerne les prises d'eau souterraine, les zones de prises d'eau, de prévention et de surveillance (M.B. du 27/04/2009, p.33035).

<sup>8</sup> SPGE, instituée par le décret du 15 avril 1999

contrats de service passés avec les producteurs d'eau. Pour financer les recherches relatives à la délimitation des zones de prévention et indemniser tout particulier ou toute société dont les biens doivent être mis en conformité avec la législation, une redevance de 0,107 € est prélevée sur chaque m<sup>3</sup> fourni par les sociétés de distribution d'eau.

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

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

### VIII.3. ZONE DE PRÉVENTION REPRISE SUR LA CARTE

Les villages de Limerlé, Steinbach et Gouvy sont alimentés en eau potable à partir d'un réservoir unique connecté aux drains (Parmentier, Maguéfontaine, Warland source, Delsalle source, Bromba source) et aux puits (Puits Bromba et Puits de la Dalle) exploités par le service communal de Gouvy. Tous ces captages sont protégés par des zones de prévention rapprochées (IIa) et éloignées (IIb), arrêtées, sauf le « Puits de la Dalle » (Figure VIII-1).

Les zones IIb ont été déterminées, autour des drains, sur base des distances fixes, adaptées au bassin versant respectif des captages concernés et à des éléments facilement identifiables sur le terrain (Hanson, 2003). Par contre, les périmètres des zones de prévention (rapprochée et éloignée) autour du « Puits Bromba », ont été calculés sur base de la formule suivante :

$$R = K \times i \times t / w$$

Avec :

R = périmètre de protection, m

K = perméabilité = 5,8.10<sup>-5</sup> m/s

w = coefficient d'emmagasinement = 0,5 %

i = gradient, variable (de 0,5 à 5 %) inversement à la distance au puits (0 à > 300m), %

t = temps de transfert, s

Les périmètres ainsi calculés sont de 50 m pour la zone IIa et de 470m pour la zone IIb (Hanson, 2003).

Par ailleurs, les zones de prévention autour du « Puits de Buret », exploité par la SWDE, doivent encore être définies Figure VIII-1.

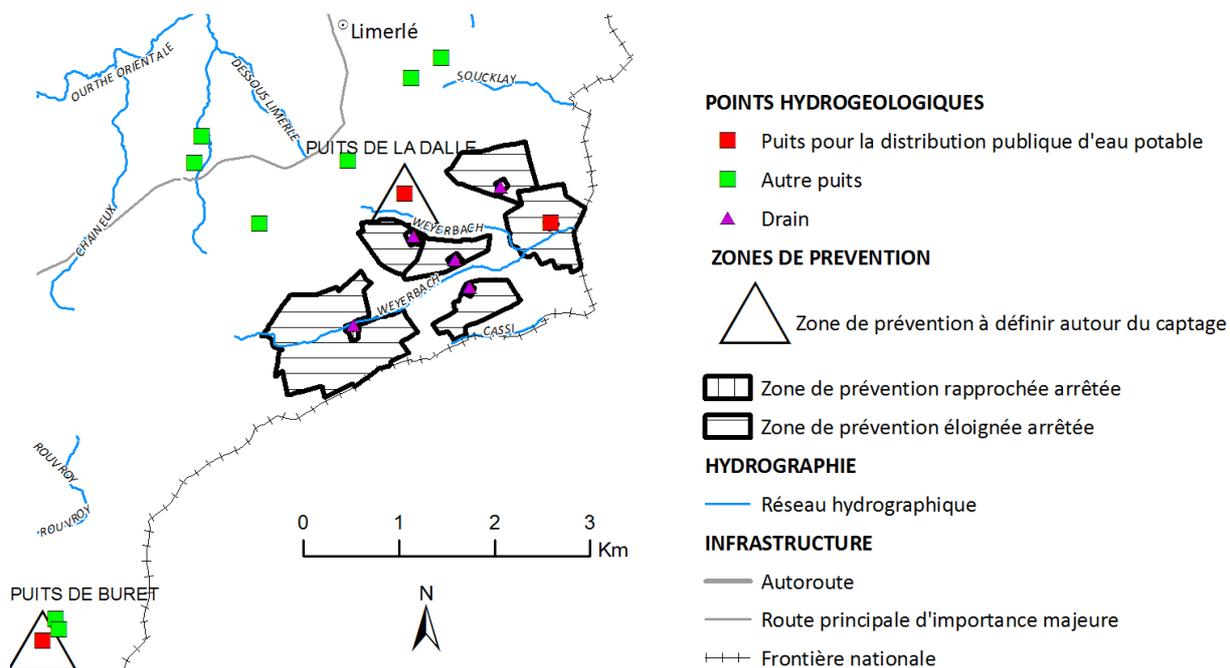


Figure VIII-1. Protection des captages sur la carte Limerlé - Lengeler

Les ouvrages pour lesquels des zones de prévention sont approuvées par arrêtés ministériels sont repris dans le Tableau VIII-1.

Tableau VIII-1. Captages communaux de Gouvy protégés par des zones de prévention arrêtées sur la carte Limerlé - Lengeler

NOM	CODE	TYPE	UNITE HYDROGEOLOGIQUE	X	Y
PUITS BROMBA	AC_GOUVY43	Puits pour la distribution publique d'eau potable	Aquiclude du Dévonien inférieur	263393	93268
PARMENTIER	AC_GOUVY45	Drain		262543	92591
BROMBA SOURCE	AC_GOUVY46		Aquiclude à niveaux aquifères de Villé	262872	93640
DELSALLE	AC_GOUVY41			262389	92877
MAGUEFONTAINE	AC_GOUVY44			261327	92193
WALRAND	AC_GOUVY42			261958	93120

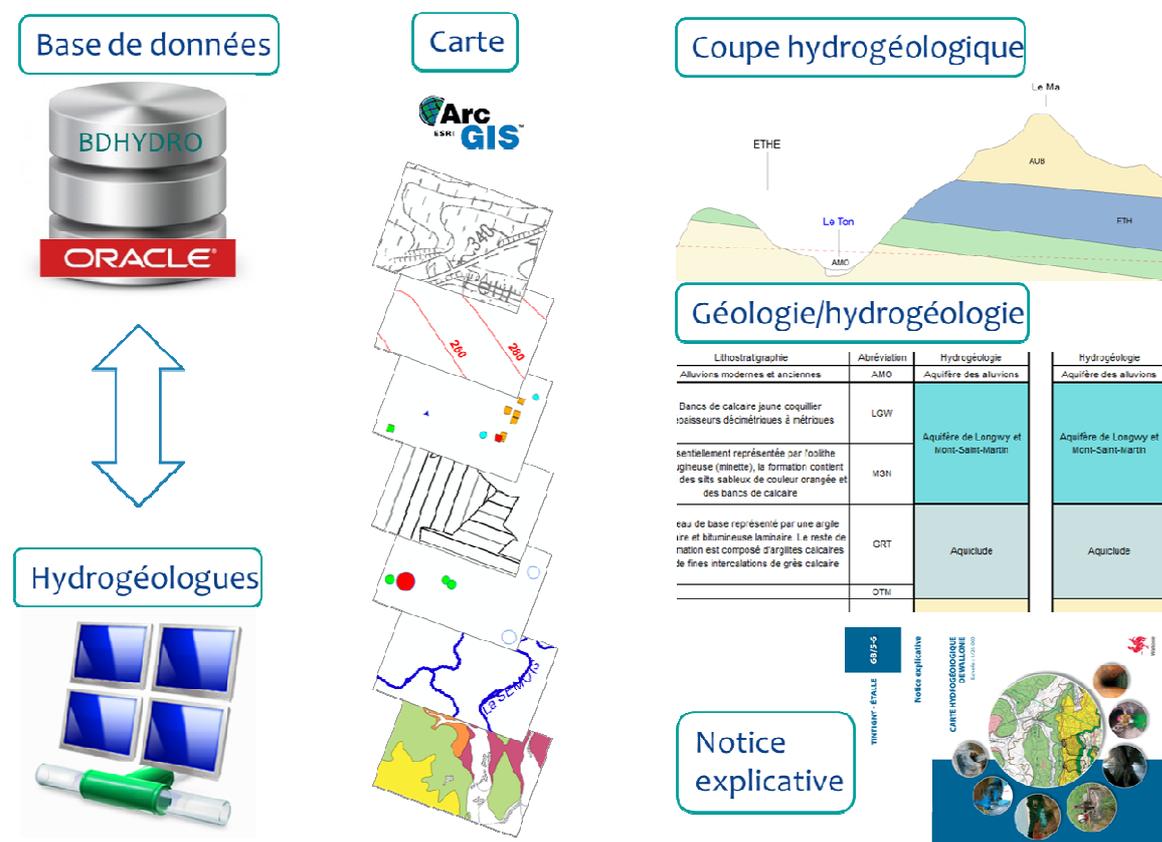
Toutes les zones de prévention IIa et IIb concernant les captages repris dans le tableau ont été arrêtées le 22/12/2005 et publiées au moniteur le 08/02/2006.

## IX. MÉTHODOLOGIE DE L'ÉLABORATION DE LA CARTE HYDROGÉOLOGIQUE

La réalisation de la carte hydrogéologique de la Wallonie est résumée dans la Figure IX-1. Elle est basée essentiellement sur un travail de synthèse des données existantes provenant de sources multiples et variées. Ces données sont en outre complétées par des campagnes de mesures et de recherches d'information sur le terrain. Les informations récoltées sont ensuite stockées dans une banque de données géorelationnelle "BDHYDRO" qui servira pour la réalisation de la carte hydrogéologique mais aussi pour d'autres utilisations.

Dans le projet cartographique, développé sous ArcGIS-ESRI, toutes les données sont structurées dans sept "Geodatabases" propres à la carte hydrogéologique (données de la carte principale, de la carte des volumes pompés, de la carte des isohypses, de la carte des informations complémentaires, des coupes, des fonds IGN, de la trame commune telles que les routes, rivières, etc.). Les couches d'informations (layers) qui composent cette base de données sont élaborées de différentes manières.

La carte hydrogéologique se compose d'un poster sous format A0 et d'une notice explicative. Le poster représente une carte principale et deux ou trois cartes thématiques, un tableau de correspondance entre les unités hydrogéologiques et les formations géologiques et une ou plusieurs coupes géologiques et hydrogéologiques.



## Figure IX-1. Synthèse du projet de la carte hydrogéologique de Wallonie

### IX.1. COLLECTE DE DONNÉES

La première étape de la réalisation de la carte hydrogéologique est la collecte de données auprès de différents organismes de Wallonie :

- la base de données des ouvrages d'eau souterraine, Dix-sous, du Service public de Wallonie, qui fournit des informations, telles que les localisations géographiques, les types d'ouvrages, les propriétaires, les exploitants, les volumes captés, les mesures piézométriques, etc., sur les ouvrages répertoriés par la Région ;
- la base de données des analyses physico-chimiques et bactériologiques, Calypso, du Service public de Wallonie, qui renseigne sur l'aspect qualitatif des eaux souterraines ;
- la Division Eau du Service public de Wallonie, - Section de Marche-en-Famenne, où sont regroupées bon nombre d'informations relatives aux prises d'eau recensées en province de Luxembourg ;
- la Division Eau de la Région wallonne - Service extérieur de Liège, où sont regroupées bon nombre d'informations relatives aux prises d'eau recensées en province de Liège. Sur la carte ce sont surtout les données sur la commune de Burg Reuland qui ont été collectées,
- les archives géologiques et hydrogéologiques du Service géologique de Belgique (S.G.B.) ;
- la D.G.A.R.N.E. qui a fourni la couche des zones de prévention, les données de la trame commune (réseau hydrographique, limites des bassins versants, agglomérations ...) ;
- les fonds topographiques de l'Institut Géographique National (I.G.N.) sont fournis aux universités sous licence SPW.
- Le Département des Sciences et Gestion de l'Environnement de l'Université de Liège (Ex FUL) qui dispose de données hydrogéologiques dans la région, notamment en relation avec les études des zones de prévention sur la carte ;
- autres (particuliers entre autres).

#### IX.1.1. Données géologiques

La carte hydrogéologique tracée d'après la carte géologique des Cantons de Malmédy & de St. Vith au 1/100 000 (Vandenvén, 1990). Le tracé des alluvions est extrait de la carte géologique Limerlé - Reckeler au 1/40 000 (Stainier, 1899). Les descriptions lithologiques

sont basées sur la carte géologique de l'Eodévonien de l'Ardenne et des régions voisines (Asselberghs, 1946).

D'autres informations géologiques proviennent des minutes de la carte géologique de Belgique, Limerlé – Reckeler, N°189 au 1/40 000 et de données de sondages disponibles au Service géologique de Belgique. Ces renseignements ont été complétés par des données de forage disponibles dans des rapports d'études techniques issus des services extérieurs de la Division Eau du SPW, de l'administration communale de Gouvy ou encore des études réalisées au sein du Département des sciences et gestion de l'environnement de l'Université de Liège (campus d'Arlon).

### **IX.1.2. Données hydrogéologiques**

#### ***IX.1.2.1. Localisation des ouvrages et sources***

Dans la BDHYDRO, 35 ouvrages recensés en 2013 ont été introduits et reportés sur la carte au 1/25 000 (21 puits, 1 piézomètres, 6 sources, 6 drains et 1 prélèvement d'eau de surface). Les données proviennent principalement de la base de données Dix-Sous.

#### ***IX.1.2.2. Données piézométriques***

Une partie des données piézométriques a été communiquée par la D.G.A.R.N.E., l'autre partie a été collectée sur le terrain dans le cadre de la réalisation de la carte hydrogéologique Limerlé – Lengeler.

### **IX.1.3. Exploitation**

Les volumes prélevés sont encodés dans la BDHYDRO et les volumes déclarés en 2011 sont reportés sur la carte des volumes. Les volumes plus récents ne sont que partiellement traités à la SPW. A ces volumes sont attribués les autorisations de prise d'eau, les titulaires des ouvrages, les exploitants ainsi que le type d'activité. Ces données se trouvent dans la base de données Dix-sous de la D.G.A.R.N.E.

### **IX.1.4. Données hydrochimiques**

La plupart des données hydrochimiques proviennent de la base de données Calypso. Le reste provient des rapports d'études hydrogéologiques ou des rapports techniques réalisés au sein du Département des sciences et gestion de l'environnement de l'Université de Liège (Campus d'Arlon) ou a tout simplement été fourni par les particuliers lors des campagnes sur le terrain.

En mai 2013, on comptait 10 ouvrages caractérisés par au moins une analyse chimique sur l'ensemble de la carte Limerlé – Lengeler avec au total 307 enregistrements. Il faut toutefois souligner que ce ne sont que des valeurs indicatives difficiles à généraliser sur l'ensemble d'une unité hydrogéologique et encore moins sur l'ensemble de la carte compte tenu du contexte hydrogéologique plissé et faillé.

## **IX.2. CAMPAGNE SUR LE TERRAIN**

Un travail important a été mené sur le terrain en septembre 2006 afin de vérifier, compléter et parfois corriger les données collectées. En effet, les données reçues des administrations contiennent parfois peu d'informations techniques dans le cas des puits des particuliers.

Les tâches les plus importantes sur le terrain consistent à la localisation précise de tous les ouvrages, à la mesure piézométrique quand c'est possible et à la vérification du type d'ouvrage. En plus de ce travail, d'autres données techniques (équipements des puits, diamètre des forages, etc.) sont également encodées quand elles sont disponibles.

## **IX.3. MÉTHODOLOGIE DE CONSTRUCTION DE LA CARTE**

### **IX.3.1. Encodage dans une banque de données**

Les données collectées ou produites sur le terrain peuvent être complexes et plus ou moins abondantes. L'exploitation de telles données nécessite une organisation structurée de manière à optimiser leur stockage, leur gestion et leur mise à jour. Ainsi une banque de données hydrogéologiques géorelationnelles a été développée sous Access (Microsoft) (Gogu, 2000 et Gogu *et al.*, 2001). Cette première version de la banque de données *BDHYDRO* a été améliorée pour mieux répondre aux besoins de la carte hydrogéologique (Wojda *et al.*, 2006).

Dans un souci d'homogénéité entre les équipes et d'autres institutions (dont l'administration wallonne, D.G.A.R.N.E.), la banque 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 sont actuellement disponibles dans une seule base de données centralisée sous Oracle.

Par ailleurs, le travail cartographique proprement dit a été précédé par le développement de plusieurs « GeoDataBase » dans Arc-GIS-ESRI (GDB). Ces bases de données ont été structurées pour répondre au schéma de la version papier du poster sous format A0. Ainsi l'ensemble des couches d'informations géographiques qui composent le projet de la carte

hydrogéologique est stocké selon un modèle de structure de données et de mise en page du poster unique.

### IX.3.2. Construction de la carte hydrogéologique

Les couches d'information qui composent une carte hydrogéologique sont intégrées au projet cartographique de différentes manières :

1. Les données récoltées sous forme de couches numérisées (fichier vecteur) sont extraites pour chaque carte, ensuite stockées dans la PGDB et enfin projetées sur la carte. C'est le cas des zones de prévention et de la trame commune. Celle-ci comporte des données hydrographiques (réseau hydrographique, berges, bassins versants et lacs) et administratives (réseau routier et autoroutier, localisation des agglomérations, etc.).
2. Les informations reçues sous forme d'image sont soit des documents papier, soit des images raster non géo-référencées soit des images raster géo-référencées. Les premières seront scannées puis géo-référencées et les secondes seront géo-référencées.

Jusqu'à présent, les *fonds IGN* sont reçus sous forme d'images raster géo-référencées qui sont simplement importées dans le projet cartographique et représentées sur la carte principale 1 : 25 000. Comme c'est un ancien fond géologique (1991) qui a servi à délimiter les unités hydrogéologiques, c'est l'ancien fond topographique qui est utilisé pour la carte Limerlé - Lengeler. L'utilisation du nouveau fonds IGN peut amener des décalages repérables sur la carte (alluvions sur les flancs de vallées, ...).

D'autres images géo-référencées sont digitalisées pour produire des couches numérisées qui sont directement stockées dans la *PGDB*. Dans cette catégorie se trouvent des couches d'informations comme la couche des *failles* qui se trouve sur la carte principale.

Les cartes géologiques (Stainier, 1899 et Vandenvin, 1990) ont été vectorisés pour servir de base à la réalisation de la couche des *unités hydrogéologiques* et de la couche de la *couverture des nappes*.

- La lithologie des formations géologiques présentes sur la carte ne permet pas d'identifier de véritables aquifères. Les unités hydrogéologiques ont été définies en tenant compte principalement de la fréquence et de l'épaisseur des bancs gréseux et quartzitiques, sur base des descriptions lithostratigraphiques ;
- Sur la carte des unités hydrogéologiques figurent les unités à l'affleurement. Une bonne compréhension de cette carte doit tenir compte de la coupe hydrogéologique

ainsi que du tableau de correspondance entre les formations géologiques et les unités hydrogéologiques. L'ensemble des unités hydrogéologiques, définies en Wallonie dans le cadre du projet carte des eaux souterraines, est inventorié dans un tableau récapitulatif avec le nom et la couleur respectifs de chaque unité ;

- Le type de couverture d'une nappe est déterminé sur base de la lithologie des formations géologiques qui affleurent sur la carte géologique. Ainsi les nappes présentes dans l'aquiclude du Dévonien inférieur sont considérées comme étant protégées par une couverture imperméable. Les nappes de l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur et de l'aquiclude à niveaux aquifères de Villé sont, quant à elles, sous une couverture semi-perméable.
3. Les données ponctuelles, encodées dans la BDHYDRO (base de données hydrogéologiques), sont structurées dans différentes requêtes. Celles-ci sont créées sur base du numéro de la carte et sur d'autres critères selon le type d'information. Chaque requête sera ensuite chargée dans la couche appropriée de la GDB et projetée sur la carte correspondante.

On retrouve dans cette catégorie, les points hydrogéologiques, les points nappes, les cotes piézométriques ponctuelles, les mesures (chimie, etc.), les volumes prélevés sur une année, les zones de prévention à définir, etc.

4. D'autres couches d'informations géographiques n'ont pas pu être créées et ajoutées dans le projet cartographique :
- **Cas des isopièzes** : Sur la carte hydrogéologique Limerlé - Lengeler, il y a très peu de points de mesure piézométrique. De plus, le problème des nappes d'eau souterraines en Ardenne est qu'une même unité hydrogéologique est composée de plusieurs nappes superposées souvent indépendantes. Par conséquent, il est très difficile de relier les puits entre eux vu la structure très plissée et faillée du sous-sol. Dans beaucoup de cas, ces failles cloisonnent les nappes, rendant la piézométrie discontinue. Alors, par prudence il est préférable de ne pas tracer d'isopièzes sur cette carte où seules des cotes ponctuelles sont présentées avec la mention de la date de mesure.
  - **Cas des isohypses** : En raison de la structure plissée et faillée du sous-sol et le manque de données sur le toit et le substratum des unités hydrogéologiques, il n'est pas possible de tracer les isohypses sur la carte hydrogéologique Limerlé – Lengeler 61/1-2.

## X. BIBLIOGRAPHIE

**Asselberghs, E.**, 1946. L'Eodévonien de l'Ardenne et des régions voisines. Mem. Inst. Géolog. Univ. Louvain, t. XIV : 111-123.

**Boulvain F. et 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. et Pingot J-L.**, 2013. Une introduction à la Géologie de la Wallonie. Université de Liège, Faculté des Sciences, Département de Géologie. <http://www.ulg.ac.be/geolsed/geolwal/geolwal.htm>, visité en avril 2013.

**Calembert, L. et Monjoie, A.**, 1973. Observations sur les nappes aquifères de fissures dans le promontoire Meuse-Ourthe, in Mémoires C.E.R.E.S., hors-série (hommage à R. Spronck), Université de Liège : 97-108. Debbaut, 1992.

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

**Castany, G. ; Margat, J.** 1977. Dictionnaire français d'hydrogéologie, Editions du BRGM

**Debbaut V.**, 1992. Commune de Houffalize, Puits de Buret, pompage d'essai, août 1992. Aquiground s.c, 8p et annexes.

**Debbaut V.**, 2000. Ferme Huet à Buret-Houffalize. Demande d'autorisation de prise d'eau pour un puits tubé. Rapport technique. Laboratoire des ressources hydriques, Fondation Universitaire Luxembourgeoise, 5p et annexes.

**Derycke, F., Laga, P.G. et Ney Bergh, H.**, 1982. Bilan des ressources en eau souterraine de la Belgique. Commission des Communautés Européennes. Service de l'Environnement et de la Protection des consommateurs, 260 p (inédit).

**Geelhand de Merxem F.**, 1964. Carte des sols de la Belgique. Texte explicatif de la planche de Limerlé 189 W. Centre de cartographie des sols. Dir. R. Tavernier, 60p.

**Godefroid, J., Blicck, A., Bultynck, P., Dejonghe, L., Gerrienne, P., Hance, L., Meilliez, F., Stainier, P. et 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). Mem. Expli. Carte géolog. Minières Belgique, 38: 144 p. Bruxelles.

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

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

**Hanson A.**, 2003. Captages de la commune de Gouvy, Ancienne commune. Réseau de Limerlé. Détermination des zones de prévention des prises d'eau. SPGE, AIVE. Fondation Universitaire Luxembourgeoise, 42p.

**Legrand, R.**, (1965) : Carte géologique de Belgique, planchette N° 233 "Sankt-Vith – Schoenberg". Service géologique de Belgique, Bruxelles.

**Pfankuch, H-O.**, 1990. Elsevier's Dictionary of Environmental Hydrogeology, Elsevier.

**Stainier M. X.**, 1899. Carte géologique de Belgique à l'échelle de 1/40 000. Limerlé - Reckeler au 1/40 000, N° 189 (planchette 1-2 de la feuille LXI de la carte topographique). Institut cartographique militaire, 1899.

**UNESCO – OMM**, 1992. Glossaire International d'Hydrologie.

**Vandeven, G.**, (1990) : Explications de la carte géologique du Synclinorium de l'Eifel. (Région de Gouvy-Sankt-Vith-Elsenborn), Annales de la Société Géologique de Belgique, Tome 113 (fascicule 2), pp 103-113.

**Wojda, P., Dachy, M., Popescu, I.C., Ruthy, I. & Gardin, N.**, 2006 : Manuel d'utilisation de la banque de données hydrogéologiques de la Région wallonne, inédit, p. 44.

## XI. ANNEXES

### XI.1. GLOSSAIRE DES ABRÉVIATIONS

ArGEnCO	Université de Liège, Département ArGEnCO, GEO-Hydrogeology,  Bâtiment B52/3, niveau -1, Sart-Tilman, B-4000 Liège Belgique
D.G.A.R.N.E.	Direction générale opérationnelle Agriculture, Ressources naturelles et Environnement (DGO3) : Département de l'Etude du Milieu naturel et agricole - Direction de l'Etat environnemental. Coordination Géomatique et Informatique  Avenue Prince de Liège 15 - B-5100 Jambes, Belgique
F.U.L.	Fondation universitaire luxembourgeoise, actuellement « Département des sciences et gestion de l'environnement de l'Université de Liège (ULg) »  Av. de Longwy, 185 à 6700 Arlon.
I.G.N.	Institut Géographique National Abbaye de la Cambre 13 à 1000 Bruxelles
R.W.	Région wallonne
S.G.B.	Service géologique de Belgique Rue Jenner 13 à 1000 Bruxelles
S.P.W.	Service Public de Wallonie
S.W.D.E.	Société Wallonne de Distribution d'Eau Rue de la Concorde, 41 à 4800 Verviers
ULg	Université de Liège Place du 20-Août, 7 à 4000 Liège

## XI.2. LISTE DES FIGURES

Figure I-1 . Localisation de la carte Limerlé – Lengeler 61/1-2 .....	9
Figure II-1. Réseau et bassins hydrographiques sur la carte de Limerlé – Lengeler .....	12
Figure II-2. Evolution des débits de l'Ourthe orientale observée durant l'année 2012 au niveau de la station « L6550-Brizy-Ourthe orientale » .....	12
Figure III-1. Schéma paléogéographique du nord-ouest de l'Europe au Dévonien inférieur (Boulvain et Pingot, 2011).....	14
Figure III-2. Transect nord-sud dans les Synclinoria de Dinant et de Neufchâteau, durant le dépôt du Dévonien inférieur (modifié d'après Boulvain et Pingot, 2013). Le contexte de la carte Limerlé – Lengeler est encadré .....	15
Figure III-3. Cadre géologique simplifié de l'Eodévonien de l'Ardenne avec localisation de la carte Limerlé – Lengeler 61/1-2.....	17
Figure III-4. Charge caillouteuse des sols (extrait de la carte des sols, modifié) .....	21
Figure III-5. Situation structurale régionale (modifiée d'après Vandeven, 1990). La carte Limerlé – Lengeler est encadrée .....	23
Figure IV-1. Masses d'eau souterraine en Wallonie. La carte Limerlé – Lengeler est encadrée .....	25
Figure IV-2. Schéma hydrogéologique simplifié de l'Eodévonien de l'Ardenne .....	25
Figure IV-3. Evolution des niveaux piézométrique dans le piézomètre « PR 10 » .....	32
Figure V-1. Evolution des concentrations en nitrates dans le « Puits de Buret » et le drain « Delsalle » sollicitant l'aquiclude à niveaux aquifères de Villé.....	36
Figure VI-1. Exploitation des eaux souterraines sur la carte Limerlé – Lengeler .....	39
Figure VI-2. Répartition des volumes moyens exploités sur la carte Limerlé - Lengeler par unité hydrogéologique.....	40
Figure VI-3. Evolution des volumes annuels d'eau souterraine prélevés entre 1990 et 2010 sur la carte Limerlé – Lengeler .....	40
Figure VIII-1. Protection des captages sur la carte Limerlé - Lengeler .....	48
Figure IX-1. Synthèse du projet de la carte hydrogéologique de Wallonie.....	50

## XI.3. LISTE DES TABLEAUX

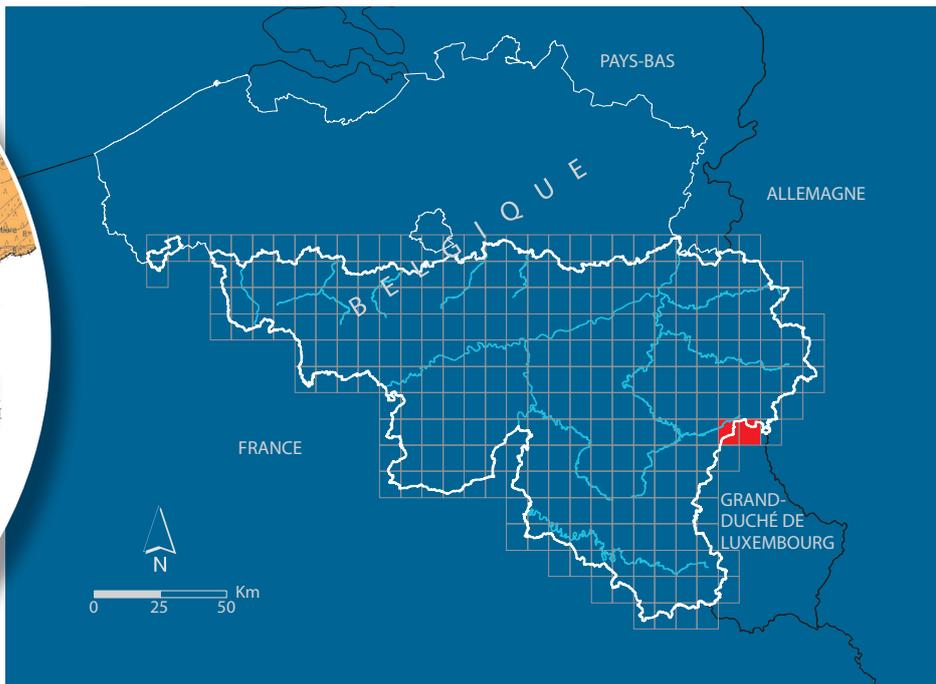
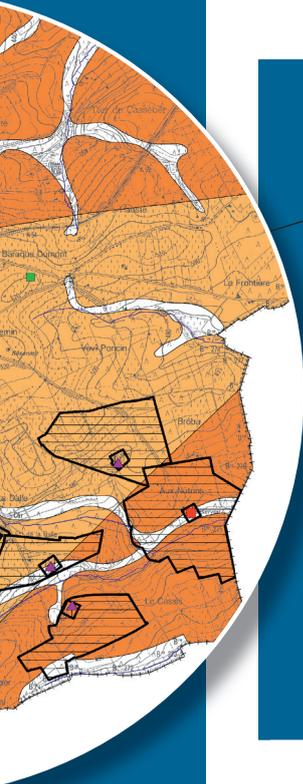
Tableau III-1. Corrélations stratigraphiques des nomenclatures ancienne et nouvelle du Dévonien inférieur. La zone encadrée en rouge correspond sommairement à la carte Limerlé – Lengeler.....	16
Tableau IV-1. Tableau de correspondance géologie – hydrogéologie de la carte Limerlé – Lengeler.....	28
Tableau V-1. Résultats des analyses chimiques sur des échantillons d'eau de l'aquiclude à niveaux aquifères de Villé .....	35
Tableau V-2. Résultats des analyses chimiques sur des échantillons d'eau de l'aquiclude du Dévonien inférieur.....	37
Tableau VII.1 : Valeurs du coefficient de perméabilité en fonction de la granulométrie (Castany, 1998) .....	42
Tableau VII-1. Synthèse des conditions et des résultats d'interprétations du pompage d'essai sur le « Puits de Buret » .....	43
Tableau VIII-1. Captages communaux de Gouvy protégés par des zones de prévention arrêtées sur la carte Limerlé - Lengeler .....	48

## XI.4. COORDONNÉES GÉOGRAPHIQUES DES OUVRAGES

NOM	TYPE	PROF	X	Y
BOHRBRUNNEN MAASSEN	Autre puits	60	270602	97843
BROMBA SOURCE	Drain		262872	93640
COPETTE DE MOROMONT	Source		258845	97060
DELSALLE	Drain		262389	92877
FONTAINE DE LIMERLE	Source		261215	95375
HUSCHT - SURVEY NITRATES	Source		268500	98030
LEISHART-SURVEY NITRATES	Source		272885	98125
LENGELER GARTEN	Autre puits		270423	97487
MAGUEFONTAINE	Drain	2	261327	92193
P.R.10	Piézomètre	14	271140	96220
PARMENTIER	Drain		262543	92591
PRISE D'EAU S.A. LA MANOUE	Prise d'eau de surface		258790	97430
PUITS DIRK VAN DEN HAUTE A GOUVY	Autre puits	70	259670	93900
PUITS A STEINBACH	Autre puits	32	259745	94173
PUITS ALAIN DETERME à RETTIGNY	Autre puits	65	258843	96164
PUITS BROMBA	Puits pour la distribution publique d'eau potable		263393	93268
PUITS CLAMAR-PIRLOT à BEHO	Autre puits	40	265412	97900
PUITS DE BURET	Puits pour la distribution publique d'eau potable		258075	88860
PUITS DE LA DALLE	Puits pour la distribution publique d'eau potable		261870	93570
PUITS HUET	Autre puits	13	258216	89089
PUITS HUET	Autre puits	52	258248	88975
PUITS LIMERLE	Autre puits	6	261935	94790
PUITS MARCEL COLLETTE	Autre puits	31	258105	95910
PUITS PIERRE CLOTUCHE à GOUVY	Autre puits	3	261800	97220
PUITS PIRSON	Autre puits		260600	95620
PUITS RETTIGNY	Autre puits		258120	95970
PUITS S.P.R.L. PAULETTE BASTIN à GOUVY	Autre puits	60	260348	93256
PUITS SACOTRALUX	Autre puits		258427	96436
PUITS TOUSSAINT	Autre puits	10	261270	93925
PUITS TOUSSAINT	Autre puits		260522	95628
PUITS VAN GEEM	Autre puits		262247	95004
SOURCE DEMAZY	Source		259791	95491
SOURCE LENGELER	Drain		271110	96940
WALRAND	Drain		261958	93120
WISBERICH-SURVEY NITRATES	Source		269125	96575







SPW | Éditions, CARTES

Dépôt légal : D/2014/12.796/4 – ISBN : 978-2-8056-0149-1

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

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