

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 Vielsalm – Houvegnéz



VIELSALM - HOUVEGNEZ

56/1-2

Pierre **BRIERS**, Mylene **GILSON**, Ingrid **RUTHY**, Mohamed **BOUEZMARNI**, Alain **HANSON**, Vincent **DEBBAUT** et Alain **DASSARGUES**

Université de Liège
Sart-Tilman – Bâtiment B52 - B-4000 Liège (Belgique)



NOTICE EXPLICATIVE

2018

Première version : Août 2012
Actualisation partielle : Novembre 2017

Dépôt légal - D/2018/12.796/5 - ISBN : 978-2-8056-0251-1

SERVICE PUBLIC DE WALLONIE

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

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

AVANT-PROPOS	5
I. INTRODUCTION	6
II. CADRES GEOGRAPHIQUE, HYDROGRAPHIQUE, GEOMORPHOLOGIQUE ET PEDOLOGIQUE	7
III. CADRE GEOLOGIQUE	13
III.1. CADRE GEOLOGIQUE REGIONAL	13
III.2. CADRE GEOLOGIQUE DE LA CARTE	13
III.2.1. Cadre litho-stratigraphique.....	14
III.2.1.1. Paléozoïque.....	15
III.2.1.1.1. Cambrien	15
III.2.1.1.2. Ordovicien.....	16
III.2.1.1.3. Dévonien.....	17
III.2.1.2. Cénozoïque	18
III.2.1.2.1. Quaternaire	18
III.3. CADRE STRUCTURAL	18
IV. CADRE HYDROGEOLOGIQUE	21
IV.1. DESCRIPTION DES UNITES HYDROGEOLOGIQUES	21
IV.1.1. Unités hydrogéologiques cambro-siluriennes.....	21
IV.1.1.1. Aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien	21
IV.1.1.2. Aquitard du socle cambro-silurien.....	22
IV.1.1.3. Aquiclude à niveaux aquitards du socle cambro-silurien	22
IV.1.1.4. Aquitard à niveaux aquifères du socle cambro-silurien	22
IV.1.2. Unités hydrogéologiques du Dévonien inférieur.....	23
IV.1.2.1. Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur.....	23
IV.1.2.2. Aquiclude à niveaux aquifères de Villé.....	23
IV.1.2.3. Aquiclude du Dévonien inférieur	23
IV.1.3. Unité hydrogéologique du Quaternaire	23
IV.1.3.1. Aquifère alluvial	23
IV.2. DESCRIPTION DE L'HYDROGEOLOGIE DE LA CARTE	26
IV.2.1. Massif de Stavelot.....	27
IV.2.1.1. Ville-du-Bois	31
IV.2.1.2. Etude et caractérisation du bassin hydrogéologique du Rechterbach.....	34
IV.2.2. Synclinorium de l'Eifel	35
IV.2.2.1. Rodter Venn (Sankt-Vith)	37
IV.2.3. Coupe hydrogéologique	40
IV.2.4. Piézométrie de la carte Vielsalm-Houvegnez.....	40
V. CADRE HYDROCHIMIQUE	42
V.1. CARACTERISTIQUES HYDROCHIMIQUES DES EAUX	44
V.1.1. Généralités	44
V.1.2. Aquitard à niveaux aquifères du socle cambro-silurien	46
V.1.3. Aquiclude à niveaux aquitards du socle cambro-silurien	47
V.1.4. Aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien	48
V.1.5. Aquitard du socle cambro-silurien	49
V.1.6. Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur.....	50
V.1.7. Aquiclude à niveaux aquifères de Villé	51
V.2. PROBLEMATIQUE DES NITRATES	52
V.3. QUALITE BACTERIOLOGIQUE	55
V.4. PESTICIDES	55

V.5. AUTRES PARAMETRES	56
V.5.1. Site WALSOLS	56
VI. EXPLOITATION DES AQUIFERES	58
VI.1. CAPTAGE DES SOCIETES DE DISTRIBUTION PUBLIQUE D'EAU POTABLE	59
VI.1.1. Société Wallonne des Eaux (S.W.D.E.)	59
VI.1.2. Administration communale d'Amel.....	60
VI.1.3. Administration communale de Sankt-Vith	61
VI.1.4. Administration communale de Trois-Ponts.....	62
VI.2. CAPTAGES PRIVES	63
VII. PARAMETRES D'ECOULEMENT ET DE TRANSPORT	64
VII.1. AQUICLUDE A NIVEAUX AQUIFERES DU DEVONIEN INFERIEUR	66
VII.2. AQUICLUDE A NIVEAUX AQUIFERES DU SOCLE CAMBRO-SILURIEN	69
VII.3 AQUICLUDE A NIVEAUX AQUITARDS DU SOCLE CAMBRO-SILURIEN	69
VIII. ZONES DE PREVENTION	70
VIII.1. CADRE LEGAL	70
VIII.1.1. Zone de prise d'eau ou zone I	70
VIII.1.2. Zones de prévention rapprochée et éloignée ou zones IIa et IIb	70
VIII.1.3. Mesures de prévention.....	71
VIII.2. ZONES DE PREVENTION ARRETEES	72
VIII.3. ZONES DE PREVENTION A DEFINIR	73
VIII.3.1. Ouvrages appartenant à la S.W.D.E.....	73
VIII.3.2. Ouvrages appartenant aux communes	74
IX. METHODOLOGIE DE L'ELABORATION DE LA CARTE HYDROGEOLOGIQUE	76
IX.1. ORIGINES DES INFORMATIONS	76
IX.1.1. Données géologiques et connexes.....	76
IX.1.2. Données météorologiques et hydrologiques	77
IX.1.3. Données hydrogéologiques	78
IX.1.3.1. Localisation des ouvrages	78
IX.1.3.2. Données piézométriques.....	78
IX.1.3.3. Données hydrochimiques et tests sur les puits.....	78
IX.1.4. Autres données.....	79
IX.2. BASE DE DONNEES HYDROGEOLOGIQUES	79
IX.3. POSTER DE LA CARTE HYDROGEOLOGIQUE	80
IX.3.1. Carte hydrogéologique principale	80
IX.3.2. Carte des informations complémentaires et des caractères des nappes	81
IX.3.3. Carte des volumes d'eau prélevés.....	81
IX.3.4. Tableau de correspondance 'Géologie-Hydrogéologie'	82
IX.3.5. Coupe hydrogéologique	82
X. BIBLIOGRAPHIE	83
XI. ANNEXES	87
XI.1. LISTE DES ABREVIATIONS	87
XI.2. TABLE DES ILLUSTRATIONS	89
XI.2.1. Figures	89
XI.2.2. Tableaux.....	90
XI.3. COORDONNEES GEOGRAPHIQUES DES OUVRAGES	91

AVANT-PROPOS

La carte hydrogéologique Vielsalm-Houvegnez 56/1-2 a été commandée par le Service Public de Wallonie (SPW). Cette carte hydrogéologique a été réalisée par l'unité « Hydrogéologie et Géologie de l'Environnement » du secteur GEO³ du département ArGEnCo de l'Université de Liège. Le projet a été supervisé par le professeur Alain Dassargues et la carte réalisée par Pierre Briers, Mylene Gilson et Ingrid Ruthy, en 2012. La mise à jour partielle de novembre 2017 a été réalisée au département Sciences et Gestion de l'Environnement de l'Université de Liège sous la supervision de Vincent Debbaut par Mohamed Bouezmarni et Alain Hanson.

Collaborent au projet « Carte hydrogéologique de Wallonie », l'Université de Mons (UMons, anciennement FPMs), l'Université de Namur (UNamur, anciennement FUNDP) et l'Université de Liège (ULg) dont le site ULg-Arlon.

La carte hydrogéologique et la base de données associée sont basées sur un maximum d'informations géologiques, hydrogéologiques et hydrochimiques disponibles auprès de divers organismes. Elle a pour objectif d'informer, dans la limite de l'extension, de la géométrie et des caractéristiques hydrogéologiques, hydrodynamiques et hydrochimiques des nappes aquifères, toutes personnes, sociétés ou institutions concernées par la gestion tant quantitative que qualitative des ressources en eaux. Par un choix délibéré, toute superposition outrancière d'informations conduisant à réduire la lisibilité de la carte a été évitée. Dans ce but, outre la carte principale, deux cartes thématiques, une coupe hydrogéologique et un tableau lithostratigraphique sont présentés. L'ensemble des données utilisées pour la réalisation de la carte a été remis à la Direction Générale opérationnelle Agriculture, Ressources Naturelles et Environnement (DGO3) du SPW.

Les auteurs de la carte hydrogéologique remercient tous les bureaux d'études actifs dans le domaine de l'environnement qui nous ont fourni des données ainsi que la S.W.D.E. Nous remercions également les agents de la commune d'Amel, de la commune de Trois-Ponts et de la commune de Sankt-Vith. Nous remercions aussi tous les particuliers et industries qui nous ont permis de visiter leur prise d'eau et d'y faire quelques mesures.

Depuis mai 2006, la carte hydrogéologique de Wallonie est consultable en ligne via le portail cartographique du SPW¹.

¹ <http://environnement.wallonie.be/cartosig/cartehydrogeo>

I. INTRODUCTION

La carte de Vielsalm-Houvegnez est située à cheval sur les Provinces de Liège et du Luxembourg (Figure I.1). Les ressources en eaux souterraines sont essentiellement localisées dans la nappe d'altération superficielle ou dans la nappe fissurée en profondeur.

Ces différentes nappes sont exploitées par de nombreux agriculteurs et particuliers ainsi que par quelques industries et carrières. D'importants volumes sont prélevés pour la distribution publique d'eau potable (S.W.D.E. et Commune d'Amel, Sankt-Vith, Trois-Ponts).

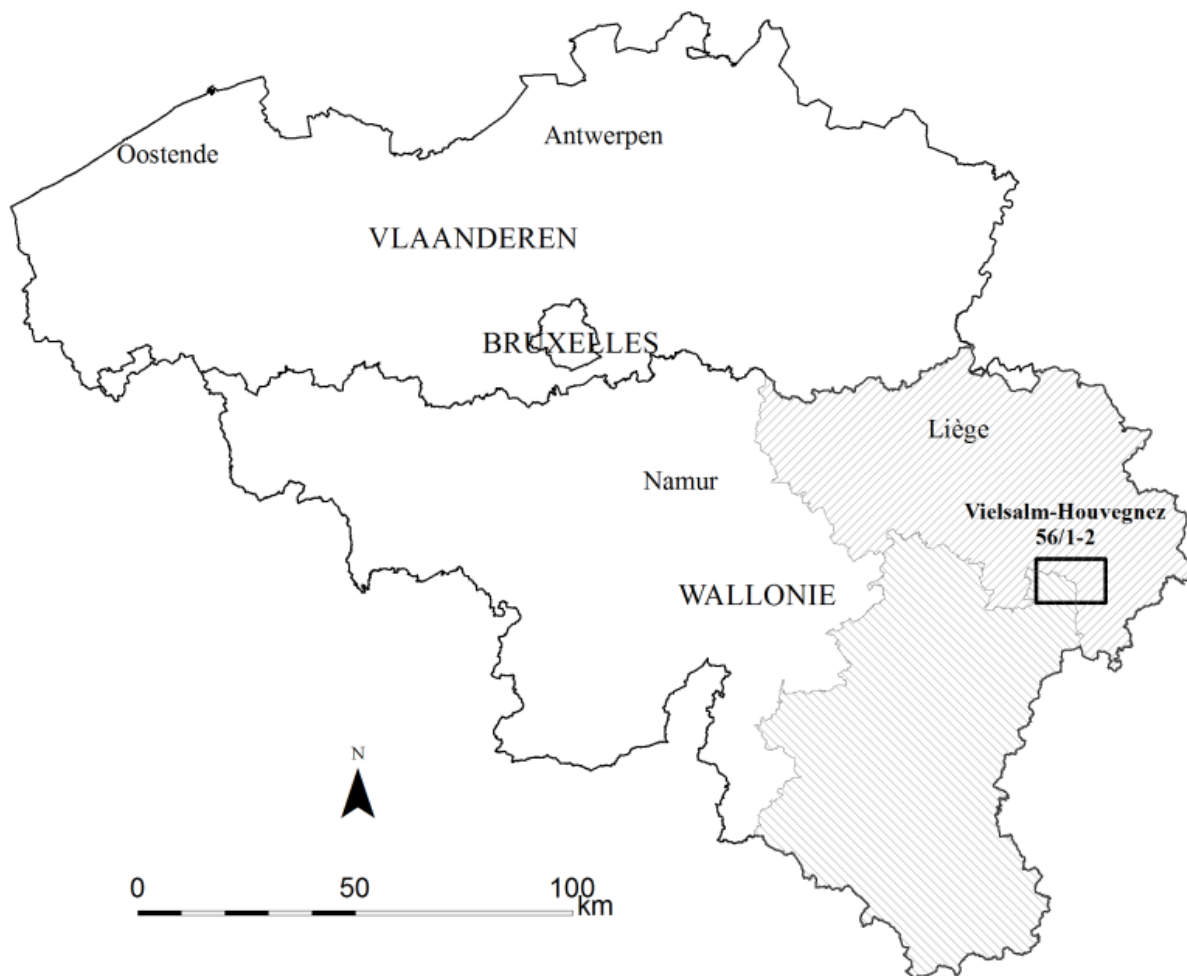


Figure I.1 : Localisation de la carte Vielsalm-Houvegnez.

II. CADRES GÉOGRAPHIQUE, HYDROGRAPHIQUE, GÉOMORPHOLOGIQUE ET PÉDOLOGIQUE

La zone investiguée combine deux types de paysage distincts. Au nord, pour le bassin de l'Amblève, on a un ensemble de larges dépressions et de reliefs découpés. Au sud, le haut plateau de Bütgenbach - Sankt-Vith, ensemble caractéristique du bassin de la Moselle, se distingue par des plateaux aux creusements très larges dont le fond est occupé par des prairies et dont les sommets sont boisés (*Droeven et al., 2004*).

Le réseau hydrographique de la carte Vielsalm-Houvegnéz appartient à deux sous-bassins hydrographiques, le sous-bassin de l'Amblève (recouvrant 95 % de la carte) et celui de la Moselle (Figure II.1).

Les deux principaux cours d'eau drainant cette carte sont la Salm et le Recht. Ils appartiennent au sous-bassin de l'Amblève. Celui-ci s'étend sur 1 077 km² sur les Provinces de Liège (854 km²) et du Luxembourg (223 km²).

- La Salm, longue de près de 71 km, prend sa source à Bovigny, avant de se jeter dans l'Amblève au niveau de Trois-Ponts. Elle traverse la zone étudiée selon un parcours orienté sud-nord et passe notamment par les pôles urbains de Vielsalm et de Grand-Halleux. Selon les critères de la Directive Cadre Eau, le cours de la Salm a été subdivisé en deux masses d'eau de surface dites « Naturelles »².
- Le Recht, cours d'eau de 39 km de long, est, quant à lui, représenté par une seule masse d'eau de surface, « Naturelle » elle aussi.

² dont les caractères hydromorphologiques (structure des berges et du fond, écoulement des eaux, continuité du réseau...) n'ont pas été significativement influencés par l'activité humaine.

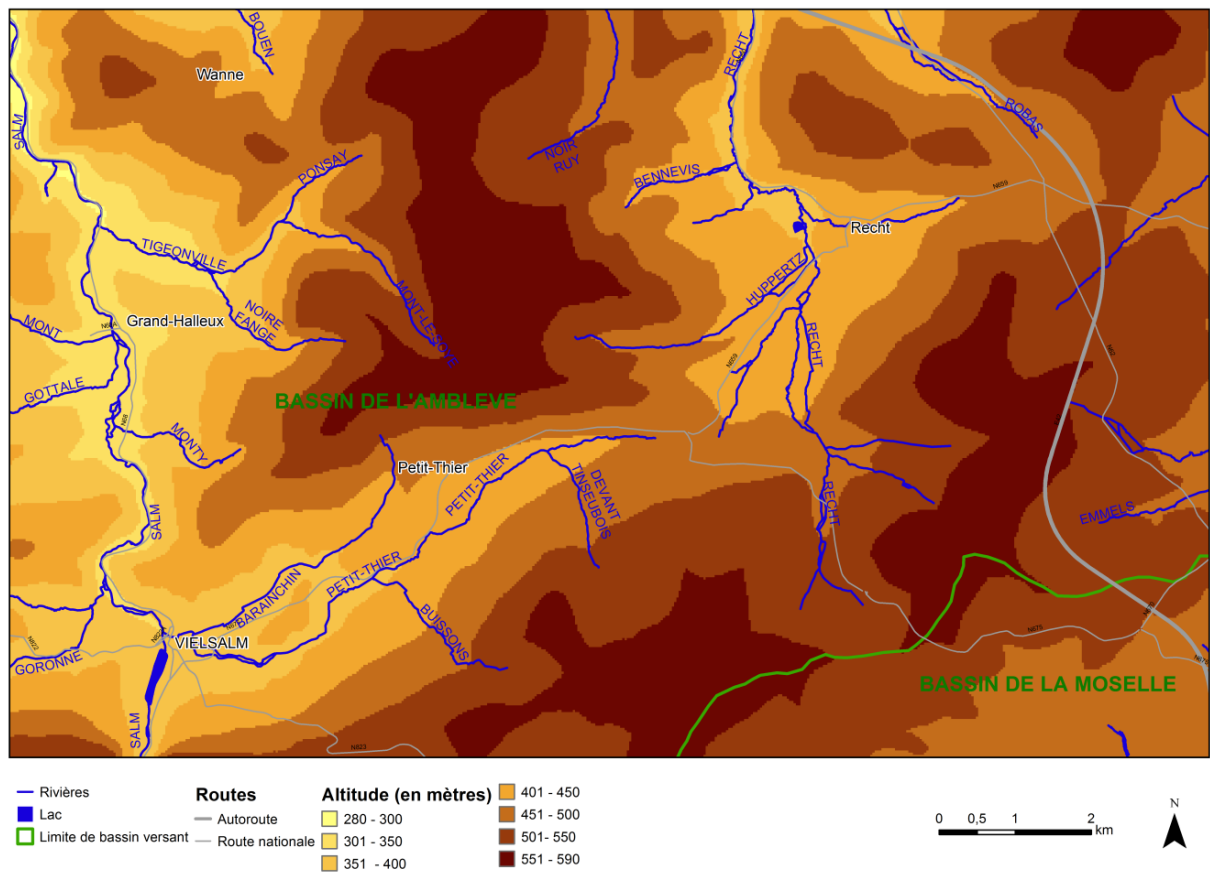


Figure II.1 : Cadre hydrologique et topographique de la carte Vielsalm-Houvegnez.

Tableau II.1 : Répartition des différents types de sols – CNSW (CNSW, 2008).

Principaux types de sol	Présence du sol sur la carte (%)
Sols limono-caillouteux à charge schisto-phylladeuse et à drainage naturel quasi-exclusivement favorable	51,9
Sols limono-caillouteux à charge schisto-gréseuse ou gréseuse et à drainage naturel favorable	20,7
Sols limoneux peu caillouteux à drainage naturel favorable	7,7
Sols limono-caillouteux à charge schisto-gréseuse ou gréseuse et à drainage naturel modéré à assez pauvre	6,3
Sols limoneux peu caillouteux à drainage naturel principalement modéré à assez pauvre	4,2
Regroupement de complexes de sols de textures différentes ou sur fortes pentes et de sols de fonds de vallons limoneux ou rocailloux	4,2
Sols artificiels ou non cartographiés	4
Sols tourbeux ou tourbières	0,5

Les principaux types de sols présents sur la carte sont repris dans le **Tableau II.1** et la **Figure II.3**. Les données sont extraites de la Carte Numérique des Sols de Wallonie éditée en 2007 (**CNSW, 2008**). Les sols ont une texture principalement limoneuse et 80 % de ceux-ci disposent d'un drainage favorable. La charge des sols est principalement schisto-phylladeuse mais aussi schisto-gréseuse, ce qui reflète la géologie locale. Les rares sols tourbeux sont situés en fond de vallée. L'entité de Vielsalm et les autres pôles urbains secondaires couvrent environ 4 % de la superficie de la carte (**Tableau II.1** ; sols artificiels ou non cartographiés).

L'occupation des sols de la zone étudiée (Figure II.2, Figure II.4, Tableau II.2) est issue des données extraites de la carte numérique de l'occupation du sol de Wallonie^{3,4}.

Répartition de l'occupation des sols de la carte 56/1-2

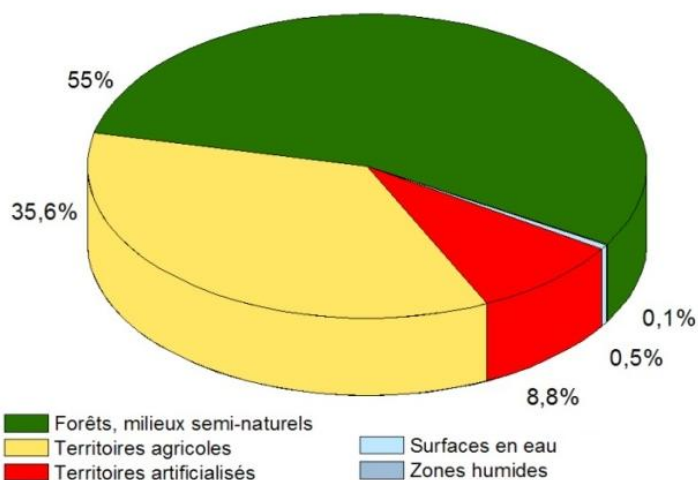


Figure II.2 : Répartition de l'occupation du sol de la carte Vielsalm – Houvegnez 56/1-2.

Tableau II.2 : Répartition détaillée de l'occupation du sol au sein de la catégorie forêts et milieux semi - naturels

	% par rapport aux espaces verts	% par rapport à la surface totale
Forêts de conifères	71,8	39,5
Forêts (type non spécifié)	23,8	13,1
Forêts de feuillus	2,2	1,2
Terres vaines et vagues	2,2	1,2
Total	100	55

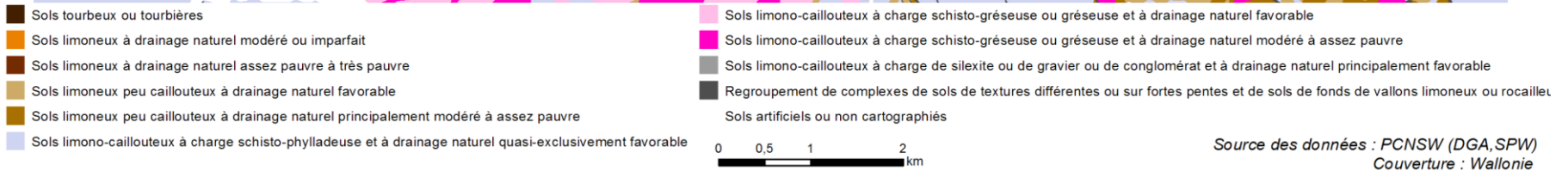
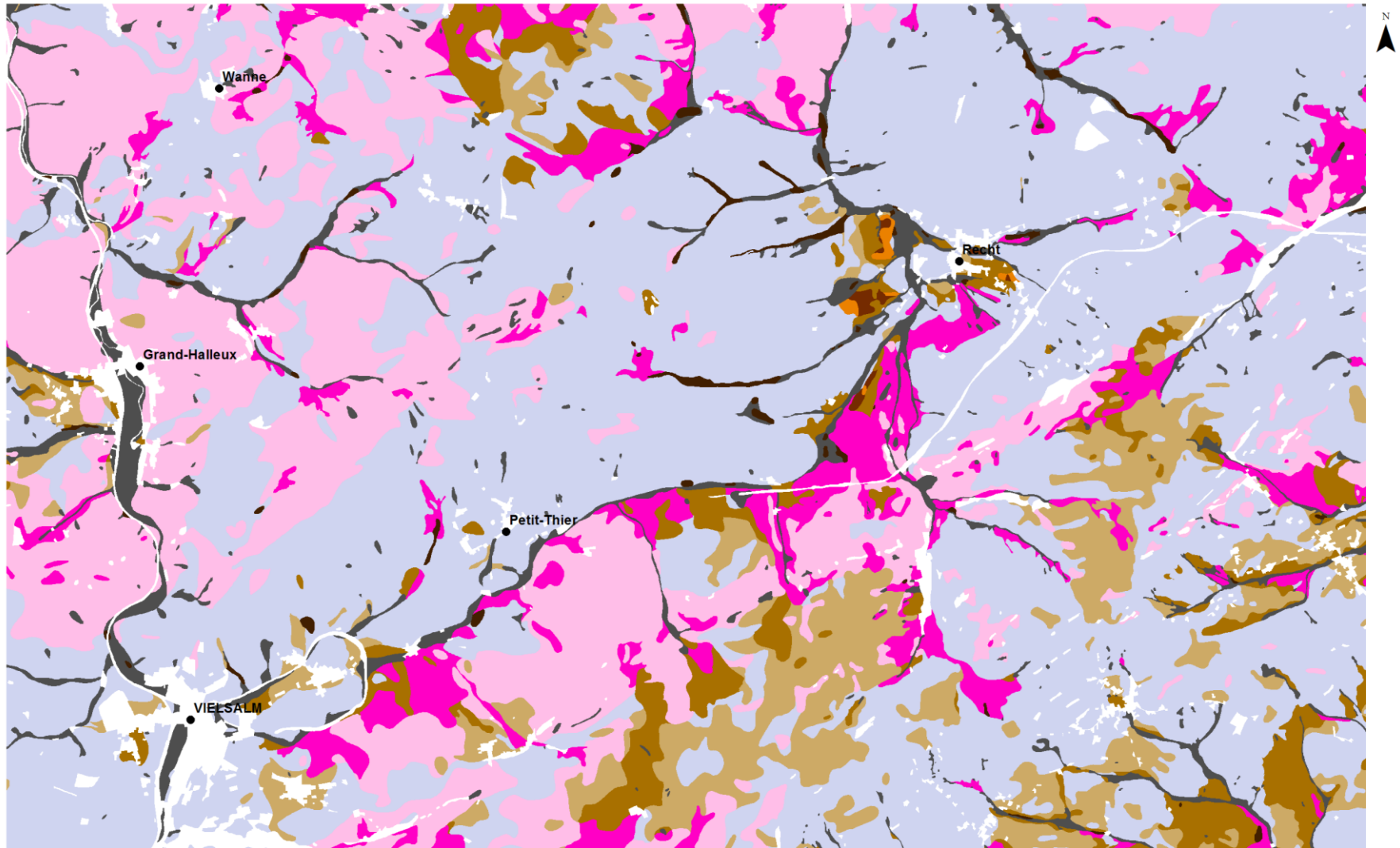
La carte de Vielsalm-Houvegnez est principalement recouverte de territoires non artificialisés. En effet, les forêts et les milieux semi-naturels occupent 55 % de la superficie de la zone étudiée et les zones agricoles de l'ordre de 36 %. Les résineux occupent la majeure partie des espaces forestiers (Tableau II.2). Les espaces agricoles sont principalement occupés par des prairies (82 %) et des terres arables (14 %).

En 2007, moins de 10 % du territoire étaient urbanisés. La carte englobe aussi les zonings de Vielsalm I et II, auparavant groupés en un seul zoning dit « de Burtonville ». Deux carrières de taille importante se situent sur la carte, Hourt et Neuville, dont seule la deuxième est encore en activité. Celle-ci exploite les schistes de la Formation d'Otré (Ordovicien inférieur à moyen, Sm 2, Tableau IV.1, p. 25) pour en faire des pierres de construction et de

³ La Carte de l'Occupation du Sol en Wallonie (COSW) est dressée au 1/10 000. Elle est basée sur les données cartographiques vectorielles de la Région wallonne. La couche de base est le PLI (Plan de Localisation Informatique – 1/1 000). Pour plus d'information : <http://cartographie.wallonie.be>.

⁴ <http://geoapps.wallonie.be/CigaleInter/>

jardin. La carrière de Hourt, localisée au cœur d'un anticlinal très faillé, exploitait les quartzites et les grès du Devilien (Dv, [Tableau IV.1, p. 25](#)).



Source des données : PCNSW (DGA, SPW)
Couverture : Wallonie

Figure II.3 : Répartition des principaux types de sol sur la carte Vielsalm-Houvegnéz

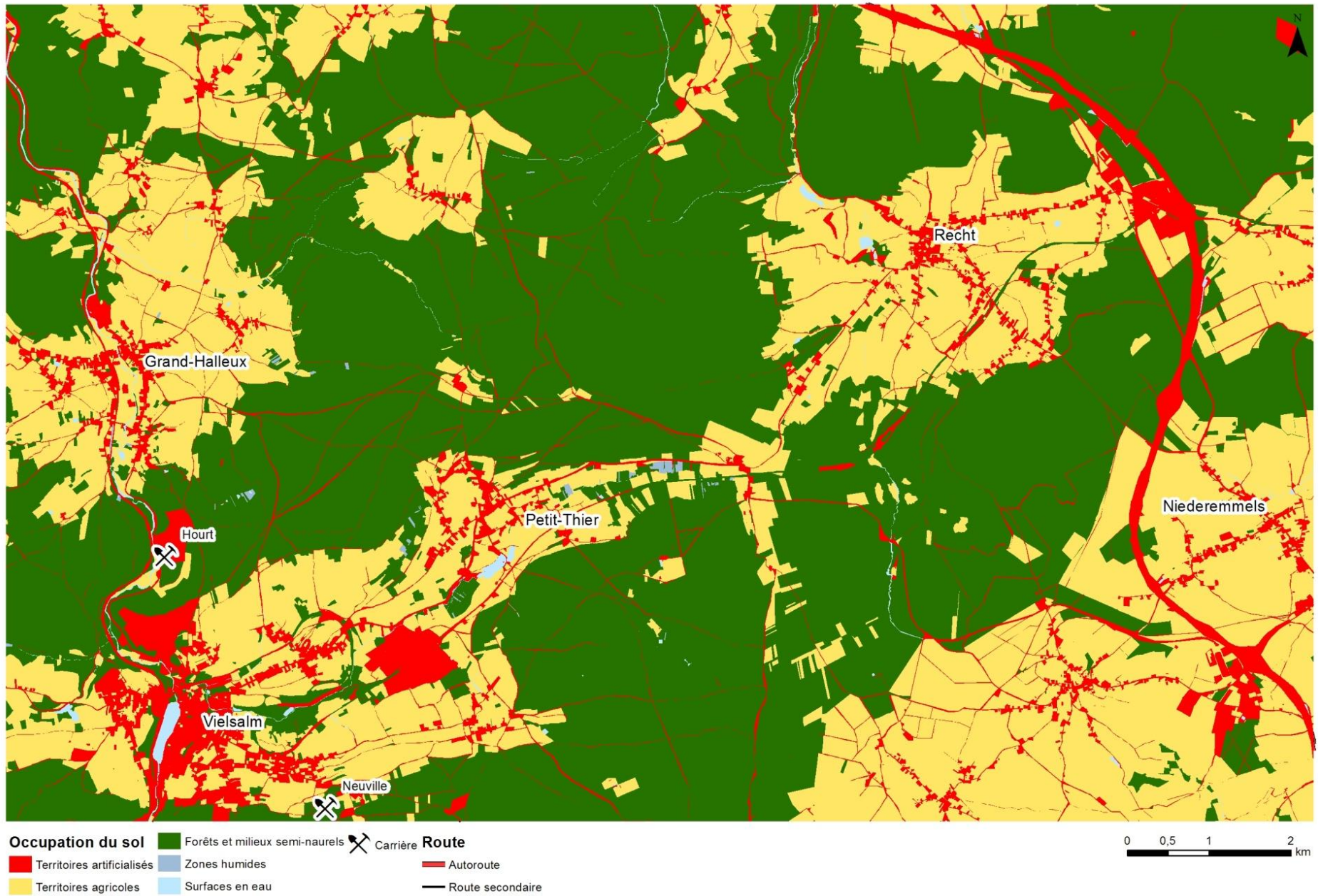


Figure II.4 : Répartition des différentes occupations du sol sur la carte Vielsalm-Houevgez.

III. CADRE GÉOLOGIQUE

III.1. CADRE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL

La région de Vielsalm-Houvegnez se situe dans la partie orientale de l'Allochtone ardennais (Figure III.1). Cette mégastructure géologique est composée d'un substratum cambro-silurien sur lequel reposent en discordance les formations sédimentaires dévono-carbonifères. L'axe de l'Anticlinal de l'Ardenne est matérialisé par l'affleurement des massifs calédoniens de Rocroi, de Serpont et de Stavelot. Ceux-ci séparent le Synclinorium de Neufchâteau-Eifel au sud, des Synclinoriums de Dinant et de Verviers au nord. Au Permien (cycle alpin), un poudingue d'origine fluviatile s'est déposé dans le Graben de Malmédy, fossé d'effondrement dont l'ouverture serait liée à un mouvement de décrochement tardi-varisque (**Boulvain & Pingot, 2012**). Ce dépôt est en discordance sur les roches cambro-siluriennes du Massif de Stavelot. De nombreuses failles ont été reconnues dans cette région ; la plus importante étant la faille de charriage de Xhoris.

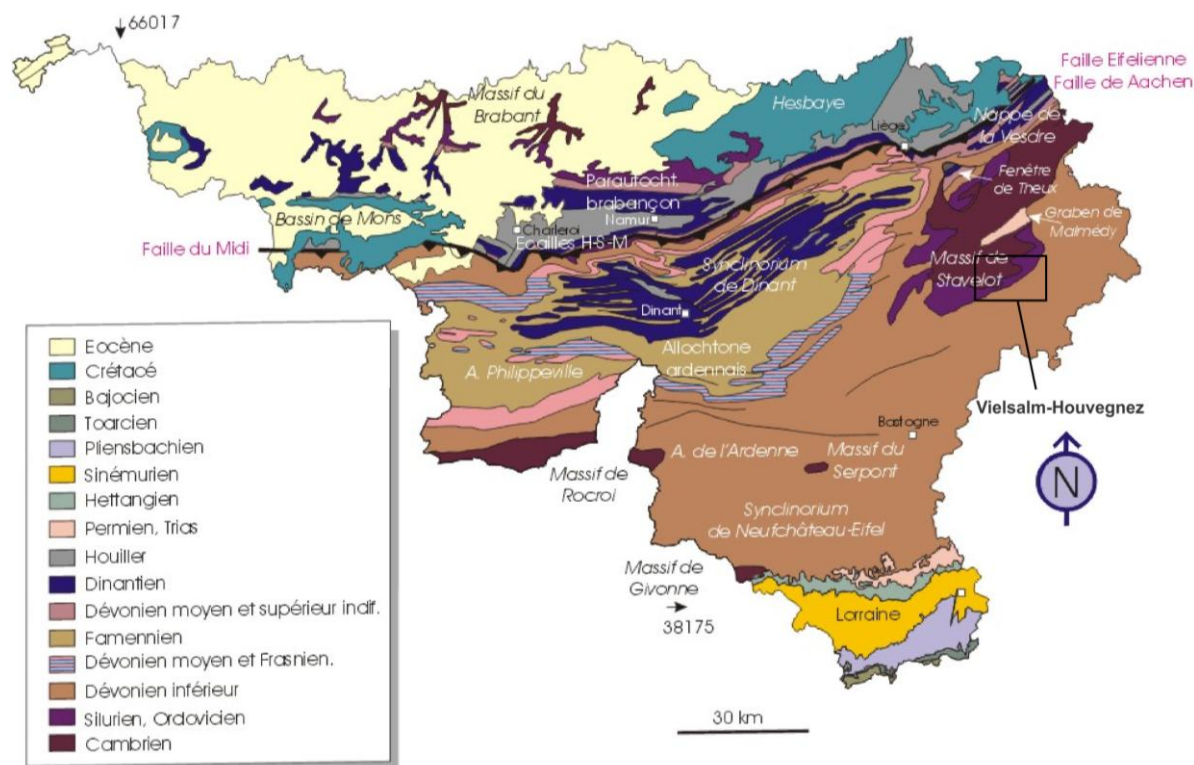


Figure III.1 : Carte géologique de la Wallonie (Boulvain & Pingot, 2012; modifié).

III.2. CADRE GÉOLOGIQUE DE LA CARTE

La carte Vielsalm-Houvegnez expose les unités datant du Cambrien au Dévonien inférieur, avec une lacune stratigraphique au Silurien. Des dépôts cénozoïques sont également présents sous forme de colluvions ou d'alluvions modernes des fonds de vallées.

La carte a été digitalisée sur base de deux fonds géologiques différents (Figure III.2) : (1) Geukens (1999) au 1/115 000 pour le Massif de Stavelot et (2) Vandenvén, (1990) au 1/100 000 pour le Dévonien inférieur.

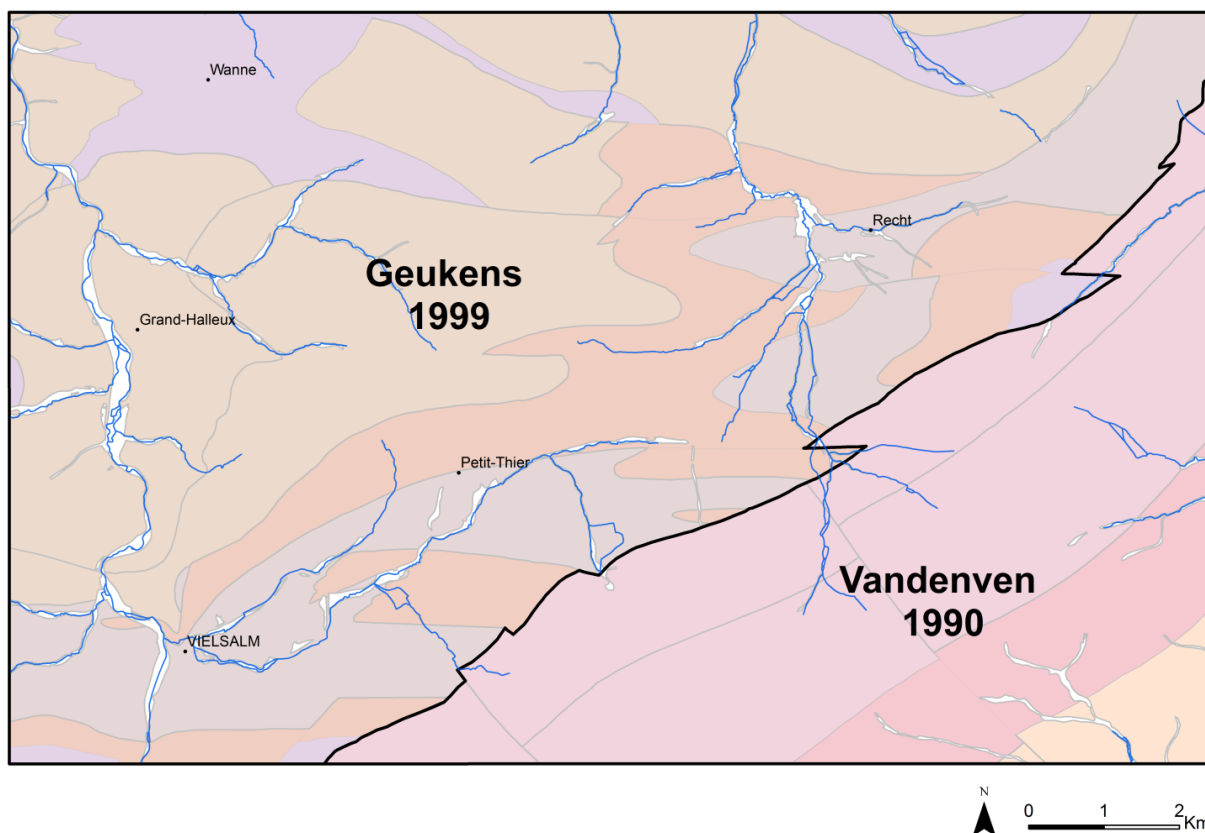


Figure III.2 : Fonds géologiques utilisés pour la carte hydrogéologique 56/1-2

Pour cette région, il n'existe pas de cartes géologiques au 1/40 000 (anciennes cartes géologiques, SGB) ou au 1/25 000 (nouvelles cartes géologiques, SPW). Les cartes utilisées ont été levées à une échelle régionale alors que l'échelle de travail de la carte hydrogéologique est le 1/25 000. Cette différence implique une imprécision au point de vue des limites des tracés et de l'épaisseur des couches géologiques.

A défaut de données précises sur l'épaisseur des formations géologiques au droit de la carte étudiée, les informations relatives à la puissance des unités géologiques est tirée de l'ouvrage de référence sur la nouvelle échelle stratigraphique de la Belgique (**Bultynck & Dejonghe, 2001**).

III.2.1. Cadre litho-stratigraphique

La description lithologique des formations fait référence, pour le Cambrien et l'Ordovicien, aux travaux de Geukens (1986, 1999) sur le Massif de Stavelot et pour le Dévonien, aux textes explicatifs sur le Synclinorium de l'Eifel (Vandenvén, 1990) et sur l'Eodévonien de l'Ardenne et des régions voisines (Asselberghs, 1946).

Rappelons que pour les anciennes cartes géologiques, l'unité de base, « l'Assise », est chronostratigraphique, tandis que pour la nouvelle édition de la carte géologique, l'unité de base, la « Formation », est lithostratigraphique. Dans la mesure du possible les corrélations sont faites, uniquement dans le texte, entre les anciennes appellations (assises) et les nouvelles (formations).

En outre, certains termes, anciens et locaux, ne sont plus très usités dans la terminologie actuelle (*Dejonghe, 2007*).

- ***Psammite*** : mot utilisé jadis en Belgique pour désigner des grès micacés largement employés en construction. La forte proportion de paillettes de micas, disposés en lits parallèles, leur confère une aptitude à se débiter en feuillets.
- ***Schiste*** : roche argileuse de la classe des lutites⁵, consolidée, ayant pris une schistosité. Notons que le mot schiste a souvent été employé en français dans le sens de shale.

Pour plus d'informations, vous pouvez vous référer à l'ouvrage de référence sur la nouvelle échelle stratigraphique de Belgique (*Bultynck & Dejonghe, 2001*).

III.2.1.1. Paléozoïque

III.2.1.1.1. Cambrien

Les deux ensembles du Cambrien (Devilien et Revinien) sont représentés sur cette carte.

III.2.1.1.1.1 Devilien

Le Devilien (Dv), daté du Cambrien inférieur, est divisé en deux formations (Bellevaux et Hour) dans le Massif de Stavelot. Celles-ci ne sont cependant pas différenciées sur la carte géologique de Geukens (**1999**). La lithologie est, à la base, constituée de gros bancs quartzitiques blancs à vert-clair. La partie médiane est composée de schistes verdâtres et de quartzites vert-clair. La partie supérieure présente une alternance de phyllades schisteux verts et violacés. L'épaisseur totale du Devilien dans le massif de Stavelot n'est pas connue mais est supérieure à 300 m.

III.2.1.1.1.2 Revinien

Les trois subdivisions du Revinien (Cambrien moyen et supérieur) sont présentes sur la carte :

⁵ Lutites: ensemble des roches sédimentaires détritiques dont les éléments sont de diamètre inférieur à 1/16 mm (62,5 µm). Pour certains auteurs, le terme pélite désigne toute roche détritique (meuble ou consolidée) à grain très fin (pélite est alors synonyme de lutite). Pour d'autres, le terme lutite est restreint aux roches meubles et le terme pélite, aux roches consolidées (*Dejonghe, 2001*).

1. Le Rv 1-2 (Formation de Wanne) est caractérisé par des phyllades fins vert-bleu foncés et des quartzites vert-gris, en alternance avec des quartzites phylladeux foncés. Quelques rares bancs de 10 à 15 cm d'un conglomérat à éléments schisteux et quartzitiques sont présents. De plus, quelques bancs de roches volcaniques (lave et tuff) sont également interstratifiés. L'épaisseur de la Formation de Wanne est de l'ordre de 550-650 m ;
2. Le Rv 3-4 (Formation de La Venne) est caractérisé par une alternance de phyllades noirs et de quartzites foncés. Les quartzites sont parfois très schisteux et micacés. Les quartzites gris-bleu sont présents en banc très épais. La partie inférieure est caractérisée par une sédimentation rythmique (grès grossier, grès fin, siltstone, phyllade), par des quartzites bleus bien stratifiés et par des bancs psammitiques. L'épaisseur de la Formation de La Venne est de 500 m ;
3. Le Rv 5 (Formation de La Gleize) est, comparée aux autres assises du Revinién, constitué de roches moins résistantes. Lorsque l'assise est bien développée, elle comprend une partie supérieure constituée de phyllades noirâtres contenant parfois des nodules dolomitiques, une partie médiane où les quartzophyllades prédominent sur les phyllades et une partie inférieure plus phylladeuse passant vers le bas à des roches quartzophylladeuses et présentant des intrusions acides et des coulées de lave. L'épaisseur de la Formation de la Gleize est inconnue dans cette partie du massif.

III.2.1.1.2. Ordovicien

III.2.1.1.2.1 Salmien

Les sédiments de l'Ordovicien du Massif de Stavelot forment l'étage Salmien dont la puissance est supérieure au kilomètre. Les trois formations du Salmien sont présentes sur la carte. Celles-ci sont divisées en membres qui ne sont cependant pas cartographiés sur la carte de Geukens (1999) :

1. Le Sm 1 (Formation de Jalhay) est caractérisé par une couleur bleu-noir ou verdâtre et est essentiellement constituée de quartzophyllades, de quartzophyllades gréseux, de bancs gréseux et de phyllades ;
2. Le Sm 2 (Formation d'Otré) est constitué d'un ensemble de schistes, de phyllades et de quartzophyllades violacés ;
3. Le Sm 3 (Formation de Bihain) présente des quartzophyllades schisteux noirâtres, des schistes gréseux verdâtres et de minces bancs de grès (5 cm d'épaisseur).

III.2.1.1.3. Dévonien

Seul le Dévonien inférieur est représenté sur la carte Vielsalm-Houvegnez.

III.2.1.1.3.1 Gedinnien (Lochkovien)

Cet étage repose en discordance angulaire sur les couches plissées du Salmien. Le premier dépôt d'âge Gedinnien moyen est constitué de lentilles de poudingue dont l'épaisseur dépasse rarement 30 cm. D'épaisses couches de grès grenus, blancs ou vert clair succèdent à ce poudingue. Celles-ci sont constituées de couches souvent épaisses de plus de 50 cm séparées les unes des autres par de minces strates de schistes habituellement vert clair. Des intercalations de schistes violacées sont également présentes très localement (héritage probable d'un apport massif de matériaux argileux issus d'une érosion de couches salmiennes rouges).

Des matériaux argilo-sableux succèdent à ces grès. Des couches de grès plus argileuses alternent avec des faciès silteux et des schistes. Ce niveau est caractérisé par des couleurs rouges et vertes. Des dissolutions de concrétions argilo-carbonatées donnent à la roche un aspect celluleux.

III.2.1.1.3.2 Siegenien (Praguien)

La limite entre le Gedinnien et le Siegenien est difficile à localiser avec précision car la transition lithologique est progressive. Cet étage est divisé en trois faciès :

1. Le S1 présente un faciès schisteux en alternance avec des quartzites et des phyllades. De nombreuses couches de grès sont présentes et sont mieux développées vers le sommet de la formation. Cette formation présente également quelques couches de quartzophyllades. Chez Asselberghs (**1946**), elle est représentée par le faciès d'Anlier dans cette partie du Massif de Stavelot. L'épaisseur de S1 dépasse 700 m.
2. Le S2 est de manière générale caractérisé par des quartzophyllades abondants souvent gréseux, des phyllades d'épaisseur inférieure à 10 m, des quartzites grossiers micacés présents en bancs isolés ou en paquets de 2 à 8 m d'épaisseur et souvent chargés en pyrite, des quartzites, et des schistes quartzeux. Les bancs fossilifères sont nombreux et très calcaireux. Chez Asselberghs (**1946**), elle est représentée par le faciès de Longlier dans cette

partie du Massif de Stavelot tandis que Godefroid *et al.* (1994) la définissent comme la Formation de Villé⁶. L'épaisseur de S2 est de 250-300 m.

3. Le S3 présente des schistes silteux compacts, des phyllades bleu noir avec de rares couches de grès et de nombreux cubes de pyrite. Chez Asselberghs (1946), elle est représentée par le faciès de Saint-Vith dans cette partie du Massif de Stavelot.

III.2.1.2. Cénozoïque

III.2.1.2.1. Quaternaire

Les formations du Paléozoïque sont recouvertes sur les plateaux par des limons éoliens (loess) d'épaisseur variable. Des accumulations d'origines diverses (colluvium, coulées de solifluxion, éboulis...) se déposent en pied de versant. Ces dépôts n'ont pas été représentés sur la carte hydrogéologique.

Des dépôts alluvionnaires récents (Amo) sont présents dans le fond des vallées. Cependant, ces dépôts ne figurent pas sur la carte géologique de Geukens (1999). Ils ont donc été digitalisés sur base de la carte numérique des sols de Wallonie (« terrains non différenciés - ravins ou fonds de vallée rocaillieux ou fonds de vallée limoneux »).

III.3. CADRE STRUCTURAL

Le cadre structural de la région Vielsalm-Houvegnez est relativement complexe. En effet, rappelons que deux mouvements tectoniques majeurs ont affecté cette zone: l'orogénèse calédonienne et l'orogénèse varisque (ou hercynienne). Il en résulte de nombreuses failles (Figure III.3). On peut supposer que l'âge de la majorité des failles est calédonien avec un rejeu varisque. Deux structures tectoniques sont observées sur la carte Vielsalm-Houvegnez :

1. le Massif de Stavelot, qui correspond à l'axe de pli de l'Anticlinorium de l'Ardenne ;
2. le Synclinorium de l'Eifel qui est l'équivalent oriental du Synclinorium de Neufchâteau (synclinorium associé à l'Anticlinorium de l'Ardenne).

Geukens (1986) a découpé le Massif de Stavelot en plusieurs nappes de charriage. Le Cambrien moyen est déplacé vers le nord sur les formations plus jeunes. La structure

⁶ Sur cette carte, la Formation de Villé est l'équivalent latéral du faciès de Longlier. Elle est moins quartzitique que cette dernière mais est considérée comme équivalent tant que la révision du Dévonien inférieur du synclinorium de Neufchâteau n'a pas été effectuée.

tectonique du Massif de Stavelot est différente de part et d'autre de la Faille de Xhoris qui sépare les nappes N1, N2, N3 (au sud) et N4, M5 (au nord). La carte Vielsalm-Houvegnez est située dans les nappes N1, N2 et N3 (terrain allochtone). La nappe N1, limitée au nord par la faille Oster-Vielsalm-Poteau, est caractérisée par une abondance de plis isoclinaux légèrement déversés. Ils présentent une direction calédonienne (est-ouest). De nombreuses failles sont présentes entre ces plis. La nappe N2 est limitée au nord par la faille Bra-Rochelival-Recht. Cette nappe est caractérisée par la présence d'un massif Devilien dans sa partie occidentale. Ce massif constitue le cœur de l'anticlinal de Grand-Halleux. La nappe N3 constitue le noyau du Massif de Stavelot. Elle est fortement tectonisée autour des deux massifs Deviliens (Bouyin et Ligneuville). Seul le massif de Bouyin est présent sur la carte Vielsalm-Houvegnez. L'orientation des plis varie entre N90°E et N120°E.

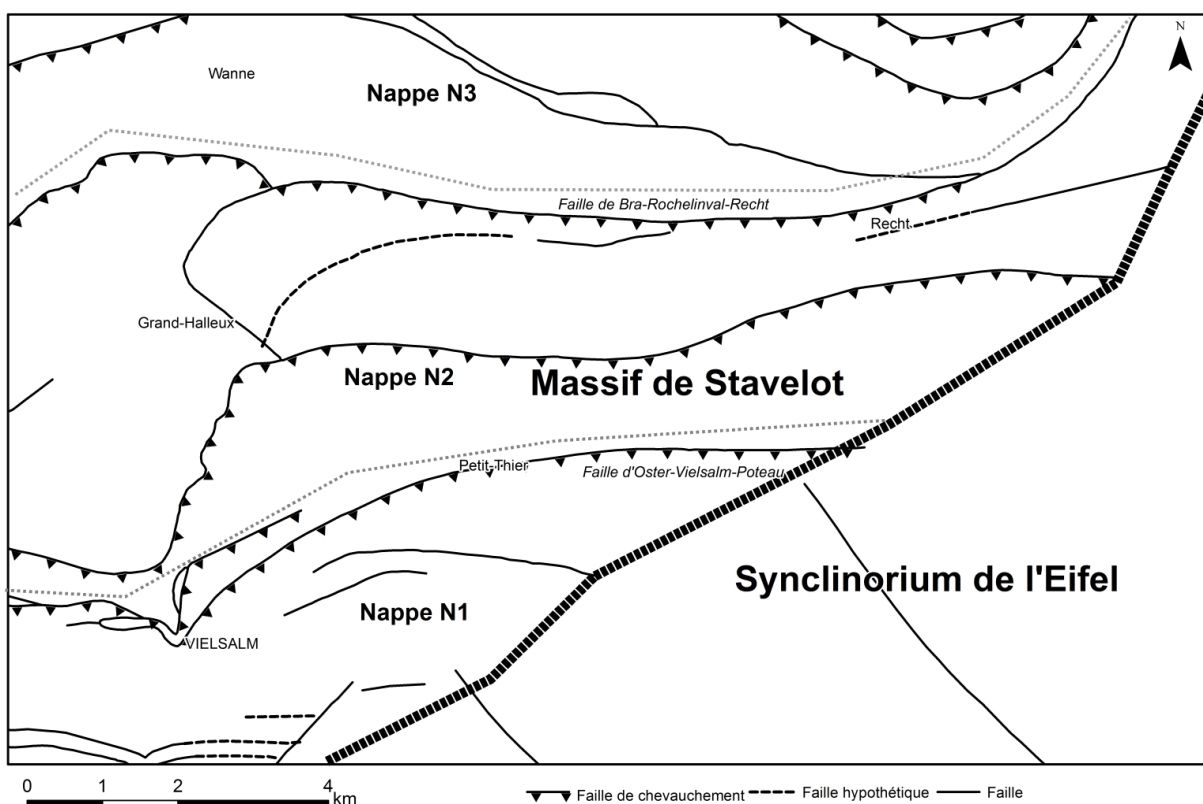


Figure III.3 : Cadre structural de la carte Vielsalm-Houvegnez.

A l'est du Massif de Stavelot se trouve le flanc nord du bassin de l'Eifel. Les couches du Synclinorium de l'Eifel reposent en discordance angulaire sur les couches du Massif de Stavelot. L'Éodévien présent sur la carte est divisé en trois domaines structuraux (Figure III.4). Le Plateaux de Niederemmels (I) est une structure monoclinale régulièrement inclinée de 40 à 50° vers le sud-est. Les schistes sont affectés de clivages de fractures inclinés à 65°SE. Ensuite, la transition de Crombach-Gemeinde (II) est une étroite bande structurale où apparaissent quelques rares plis en chaise. Le clivage se redresse jusqu'à 70-80°SE. Il s'agit de la limite du domaine monoclinale. Finalement, le domaine plissé et faillé « St-Vith Our » (III) est limité au sud par la faille de Troisvierges-Malsbenden. Cette région est

affectée de plis ouverts droits ou à peine déversés vers le nord. Le clivage se redresse encore et devient presque vertical.

Les failles et axes de fracturation jouent un rôle important dans l'hydrogéologie régionale puisqu'elles correspondent soit à des zones d'écoulement préférentiel des eaux souterraines, soit à des zones peu perméables (formant des écrans ou des seuils hydrogéologiques).

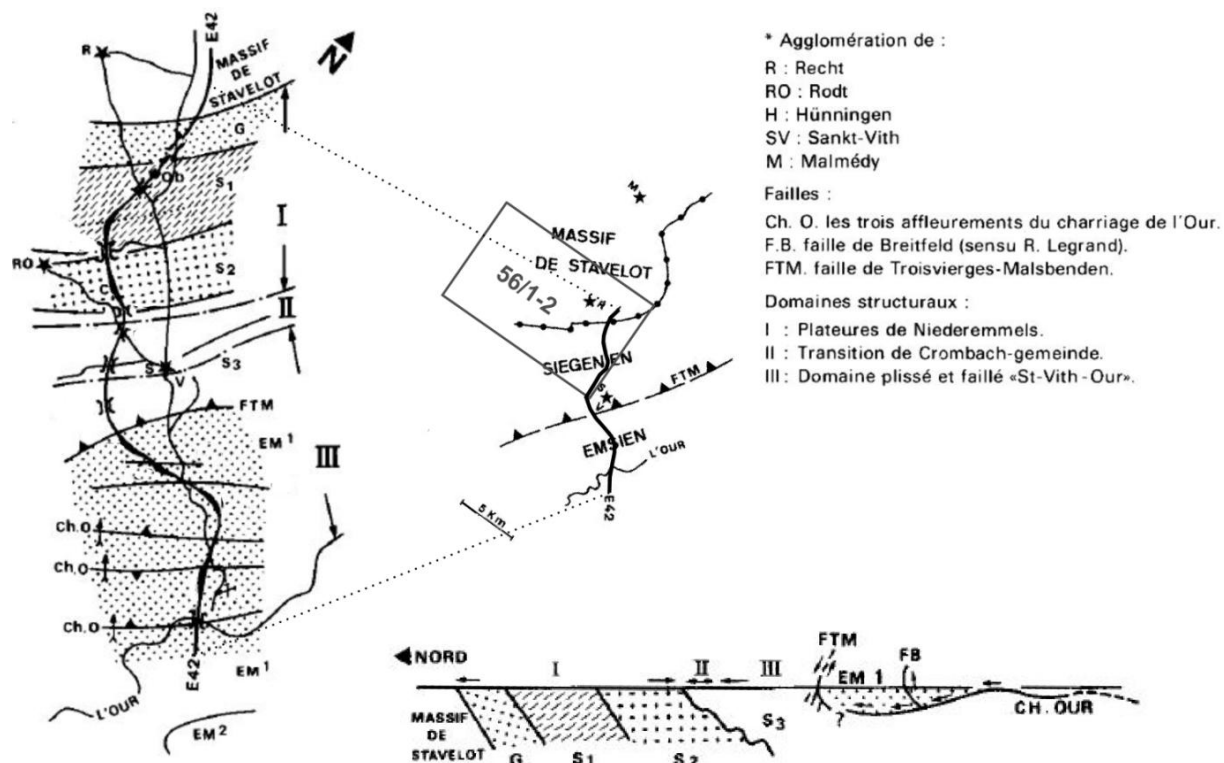


Figure III.4 : Domaines structuraux de l'Éodévonien (Vandenvén 1990, modifié).

IV. CADRE HYDROGÉOLOGIQUE

Les formations géologiques sont regroupées en unités hydrogéologiques en fonction de leurs caractéristiques hydrodynamiques. Trois termes sont utilisés pour décrire les unités hydrogéologiques, selon le caractère plus ou moins perméable des formations (*Pfannkuch, 1990 ; UNESCO-OMM, 1992*) :

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

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

IV.1. DESCRIPTION DES UNITES HYDROGÉOLOGIQUES

Les unités hydrogéologiques définies sur la carte Vielsalm-Houvegnez sont décrites ci-dessous dans l'ordre stratigraphique. Elles sont reprises de manière synthétique en fin de chapitre ([Tableau IV.1, p. 25](#)).

IV.1.1. Unités hydrogéologiques cambro-siluriennes⁷

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

Les terrains du groupe de Deville (Dv) et de la Formation de La Venne-Coo (Rv 3-4) sont définies en tant qu'« Aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien ». Ils couvrent un tiers de la carte Vielsalm-Houvegnez.

⁷ Le terme générique 'Cambro-Silurien' est utilisé même si, dans le cas de cette carte, les Formations du Silurien sont absentes.

Le **Groupe de Deville** formé d'un complexe schisto-quartzitique alternant avec des phyllades est considéré comme une formation géologique disposant dans sa globalité d'une faible conductivité hydraulique. Des niveaux plus perméables logés dans les horizons quartzitiques sont observés. La description lithologique des terrains, donnée par Geukens (1986), étant assez sommaire, nous l'avons complétée par des informations de la carte située au nord (Stavelot-Malmédy).

La **Formation de La Venne-Coo (Rv 3-4)** est constituée de deux lithologies aux propriétés hydrodynamiques distinctes. Les bancs de quartzites, surtout lorsqu'ils sont faillés, facilitent l'écoulement de l'eau par rapport aux bancs de phyllades nettement moins perméables. Les couches quartzitiques constituent donc les niveaux aquifères dans cette masse peu perméable.

IV.1.1.2. Aquitard du socle cambro-silurien

Deux formations géologiques, une datant du Revinien et l'autre du Salmien, constituent cette unité hydrogéologique qui couvre 7 % de la zone Vielsalm-Houvegnez. Le Revinien inférieur (Rv 1-2) aussi appelé **Formation de la Wanne-Pont** est constitué d'un amalgame de phyllades et de quartzites. Cet assemblage confère donc une conductivité hydraulique moyenne à cette formation qui se localise dans la partie septentrionale de la zone étudiée. Le **Salmien 3 (Sm 3)** est composé principalement de quartzophyllades, caractérisés aussi par une conductivité hydraulique moyenne. Cette formation, dont l'extension est faible, est localisée dans la partie méridionale de la carte.

IV.1.1.3. Aquiclude à niveaux aquitards du socle cambro-silurien

La **Formation de la Gleize (Rv 5)** regroupe une succession verticale de couches de phyllades pures ou bien mélangées avec des quartzophyllades. Puisque les phyllades sont le principal constituant de cette formation, la caractéristique hydrodynamique globale de cette unité est peu favorable à l'écoulement. Les quartzophyllades, facilitant le mouvement de l'eau, constituent les niveaux aquitards.

Le **Salmien 2 (Sm 2)** est aussi composé de deux formations aux caractéristiques hydrodynamiques distinctes : les schistes, peu perméables et les quartzophyllades, moyennement perméables.

Ces formations couvrent 15 % de la carte Vielsalm-Houvegnez mais elles sont compartimentées par de nombreuses failles.

IV.1.1.4. Aquitard à niveaux aquifères du socle cambro-silurien

L'Aquitard à niveaux aquifères du socle cambro-silurien est composé du **Salmien inférieur (Sm 1)** constitué de quartzophyllades, de grès ou bien d'un mélange de ces deux lithologies. Les quartzophyllades, lithologie dominante de cette formation, constituent un environnement moyennement perméable à l'eau. Cependant, les bancs gréseux peuvent

constituer des couches préférentielles d'écoulement. Cette formation est subdivisée en compartiments distincts séparés par des failles.

IV.1.2. Unités hydrogéologiques du Dévonien inférieur

IV.1.2.1. Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur

Le Lochkovien, anciennement appelé Gedinnien (G), est composé de différentes lithologies aux caractéristiques hydrodynamiques contrastées. Les schistes prédominants dans cette formation constituent la masse aquiclude de l'unité hydrogéologique. Néanmoins, les zones gréseuses ou de poudingue, qui sont plus perméables à l'eau, constituent des niveaux aquifères non négligeables. Le Praguien inférieur, anciennement appelé le Siegenien inférieur (S1), est localisé sur une bande de 4 km de large orientée NE-SO au centre de la zone étudiée. Composé d'une alternance de phyllades, de quartzophyllades et de schistes, cette unité présente dans l'ensemble une conductivité hydraulique faible. Cependant, des bancs quartzitiques et gréseux intercalés dans cette masse moins perméable, constituent des niveaux aquifères.

Un cinquième de la carte est recouverte par cette unité hydrogéologique. Ces formations sont également compartimentées par le jeu des failles.

IV.1.2.2. Aquiclude à niveaux aquifères de Villé

Le Siegenien moyen (S2) est composé de quartzophyllades, de quartzites, de phyllades et de schistes. Cet étage a la particularité d'avoir une teneur en fossiles carbonatés plus importante que l'ensemble des assises du Dévonien inférieur. Cette teneur en carbonates présente un intérêt tant qualitatif que quantitatif.

Cette formation couvre 5 % de la carte et est subdivisée en deux parties par une faille. Cet assemblage de différentes lithologies lui confère une conductivité hydraulique médiocre avec des bancs plus perméables (quartzites et bancs carbonatés).

IV.1.2.3. Aquiclude du Dévonien inférieur

Le Siegenien supérieur (S3), constitué d'une prédominance de schistes avec quelques rares couches de grès, est un environnement peu perméable à l'eau.

IV.1.3. Unité hydrogéologique du Quaternaire

IV.1.3.1. Aquifère alluvial

Les alluvions modernes sont composées principalement de graviers et de sables offrant des potentialités aquifères intéressantes si leur extension le permet. L'alimentation directe par les eaux météoriques est faible en raison de la surface négligeable de la plaine alluviale. Ainsi, la majeure partie de l'alimentation de ces nappes vient de l'apport des versants, soit par écoulement hypodermique, soit par le suintement de la nappe du bed-rock

lorsque celui-ci est aquifère. On peut supposer également des interactions entre la nappe et la rivière, celle-ci n'étant pas (ou peu) canalisée.

Tableau IV.1 : Tableau de correspondance entre les unités géologiques et hydrogéologiques.

Ere	Système	Série	Etage	Abréviation	Lithologie	Hydrogéologie
Cénozoïque	Holocène			Amo		Aquifère alluvial
				t	Dépôts tourbeux (sphaignes)	Aquifère des tourbes <i>(non cartographié)</i>
	Pléistocène			q	Limon, cailloux, argile, sable	Aquitard limoneux <i>(non cartographié)</i>
Paléozoïque	Dévonien	Inférieur	Siegenien (Praguien)	S3	Schistes silteux ou phylladeux, rares couches de grès	Aquiclude du Dévonien inférieur
				S2	Quartzophyllades gréseux, quartzites micacés, phyllades, schistes et nombreux bancs calcaireux	Aquiclude à niveaux aquifères de Villé
				S1	Alternance de phyllades et de schistes avec des quartzophyllades et bancs de quartzitse ou de grès	Aquicludes à niveaux aquifères du Dévonien inférieur
			Gedinnien (Lochkovien)	G	Poudingue et grès à la base surmontés de schistes bigarrés avec intercalations de grès	Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur
	Ordovicien	Moyen et Inférieur	Salmien	Sm3	Quartzophyllades et grès (fins bancs)	Aquitard du socle cambro-silurien
				Sm2	Schistes et quartzophyllades	Aquiclude à niveaux aquitards du socle cambro-silurien
				Sm1	Quartzophyllades, quartzophyllades gréseux, bancs gréseux et phyllades	Aquitard à niveaux aquifères du socle cambro-silurien
	Cambrien	Supérieur et Moyen	Revinien	Rv 5	Succession verticale de phyllades, de quartzophyllades et de phyllades à prédominance de quartzophyllades, et de phyllades	Aquiclude à niveaux aquitards du socle cambro-silurien
				Rv 3-4	Alternance de bancs de quartzites et de phyllades	Aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien
				Rv 1-2	Phyllades et quartzites en alternance avec des quartzites phylladeux	Aquitard du socle cambro-silurien
Inférieur		Devillien	Dv	Formation schisto-quartzitique avec alternance de phyllades	Aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien	

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

Les ressources en eaux souterraines du territoire correspondant à la carte Vielsalm-Houvegnéz sont essentiellement situées dans les terrains grésos-quartzites du Dévonien inférieur ainsi que dans les niveaux quartzitiques et quartzophylladeux cambro-ordoviciens. Les dépôts alluvionnaires sont modérément développés et représentent une ressource en eaux souterraines limitée (intérêt purement local, comparé à la plaine alluviale de la Meuse). Les limons quaternaires constituent une couche protectrice pour les nappes sous-jacentes. En période de forte pluviosité, on y observe parfois de petites nappes locales et temporaires. Toutes les unités hydrogéologiques de la carte Vielsalm-Houvegnéz ne sont pas abordées avec le même degré de détails étant donné le faible jeu de données disponibles pour certaines d'entre elles.

Deux types de nappes se rencontrent dans les différents terrains présents :

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

Dans les deux types d'aquifères sur la carte Vielsalm-Houvegnéz, l'eau est douce avec généralement de faibles valeurs de pH et elle est souvent ferrugineuse.

Les ressources en eaux souterraines des différentes unités hydrogéologiques de la carte sont de faible importance comparées aux aquifères calcaires, crayeux ou grésos-sableux. Elles ne sont cependant pas négligeables puisqu'elles constituent souvent la seule ressource aquifère des communes. La dispersion de la population en petites agglomérations ou en habitations isolées, d'accès difficiles par le réseau de distribution, est un autre élément à considérer. D'après Derycke *et al.* (1982), la solution idéale pour exploiter ces différentes unités est d'alterner les prélèvements entre les deux types d'aquifères :

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

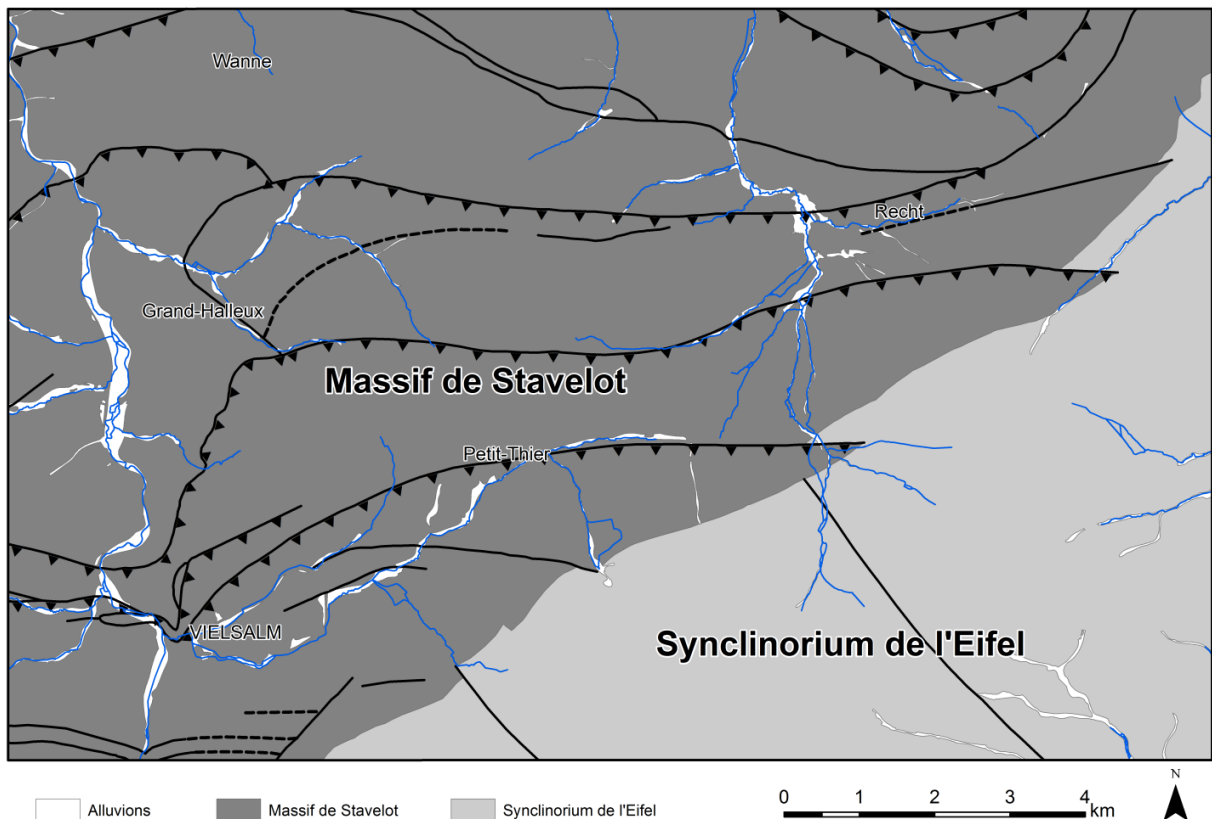


Figure IV.1 : Cadre hydrogéologique simplifié de la carte Vielsalm-Houvegnez

IV.2.1. Massif de Stavelot

Les formations géologiques constituant le Massif de Stavelot appartiennent au Cambrien et à l'Ordovicien. Quatre unités hydrogéologiques différentes composent cette entité :

1. L'Aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien constitué de quartzites, de phyllades et de schistes ;
2. L'Aquitard du socle cambro-silurien formé de quartzophyllades ;
3. L'Aquiclude à niveaux aquitards du socle cambro-silurien constitué d'un mélange de phyllades et de quartzophyllades ;

4. L'Aquitard à niveaux aquifères du socle cambro-silurien composé de quartzophyllades, de grès et de phyllades.

Elles s'étendent sur la majorité de la carte et occupent la partie nord-ouest (Figure IV.1, Massif de Stavelot).

Cette région est davantage marquée par son couvert forestier que par son habitat qui est essentiellement localisé dans la plaine de la Salm (Vielsalm, Grand-Halleux) et du Recht (Recht). Dans cette zone se concentre la majorité des ouvrages de prise d'eau sollicitant les eaux logées dans les unités hydrogéologiques cambro-siluriennes. La profondeur des puits est très variable, de quelques mètres à une centaine de mètres. Les premiers exploitent la nappe superficielle du manteau d'altération. Les seconds sollicitent les horizons fracturés plus en profondeur. Les mesures piézométriques sont rares dans les puits privés (accessibilité, pompage ...).

Tableau IV.2 : Informations concernant les ouvrages répertoriés dans le Massif de Stavelot

Dénomination	Profondeur ouvrage (m)	Profondeur eau (m)	Cote piézométrique (m)
Aquitard à niveaux aquifères du socle cambro-silurien			
REMACLE	56	25,2	448,1
BARBE	95	15,3	387,77
GERARDY	50	12,9	392,12
LAMBERTY	50	-	-
Aquitard à niveaux aquifères du socle cambro-silurien			
BREDO	69	-	-
JACQUEMART	45	-	-
WERIHET FORAGE	33	-	-
LOGBIERME HAUT	79	-	-
Aquitard à niveaux aquifères du socle cambro-silurien			
BRUYERE	45	-	-
BERNARD	45	12,8	456,52
LENGES Ancien puits	30	4,6	395,35
LENGES Nouveau puits	88	7,6	395,60
LAURENT*	11	9,8	457,17
YERNA*	10	-	-
Aquitard à niveaux aquifères du socle cambro-silurien			
WANNE	114	-	-

* Puits superficiels

La majorité des ouvrages présents sur la carte sont des puits forés et des drains. Les particuliers exploitent majoritairement des puits forés tandis que les communes et la S.W.D.E. exploitent surtout des drains. Quelques sources à l'émergence sont également exploitées, essentiellement par les distributeurs publics d'eau. Les puits forés sont généralement profonds (entre 30 et 114 m de profondeur) (Tableau IV.2) et exploitent la nappe de fissures. Certains drains (Rochelival Village, Deidenberg) présentent un volume exploité annuellement assez constant, ce qui indique une alimentation par la nappe superficielle et sans doute également par la nappe profonde.

Peu de mesures piézométriques sont disponibles. Seules deux unités hydrogéologiques ont pu être caractérisées (Tableau IV.2). Les niveaux d'eau sont généralement plus profonds dans les puits qui exploitent la nappe des fissures que dans ceux qui exploitent la nappe du manteau d'altération. Cependant, l'observation d'un niveau d'eau peu profond (-4,6 m – Lenges ancien puits) pour un puits exploitant la nappe de fissure indique très probablement que l'horizon aquifère sollicité en profondeur est sous pression (captivité).

Des suivis piézométriques sont disponibles pour quatre puits du réseau « nitrates » (Tableau IV.3, Figure IV.2), appartenant à deux unités hydrogéologiques différentes. Deux ouvrages sont localisés dans l'Aquitard à niveaux aquifères (ATF) du socle cambro-silurien et les deux autres se situent dans l'Aquiclude à niveaux aquitards (ACT) du socle cambro-silurien. Plusieurs mesures par an sont disponibles pour les différents ouvrages.

Tableau IV.3 : Information sur les ouvrages avec piézométrie du Massif de Stavelot

Nom	Unité hydrogéologique.	Profondeur (m)	Type	Altitude (m)
P.REC.2	ACT	8	PT	526
P.REC.3	ACT	10	PT	468
P.REC.4	ATF	6	PT	404
P.REC.5	ATF	9	PT	418

PT : Puits traditionnel généralement de large diamètre (+1m)

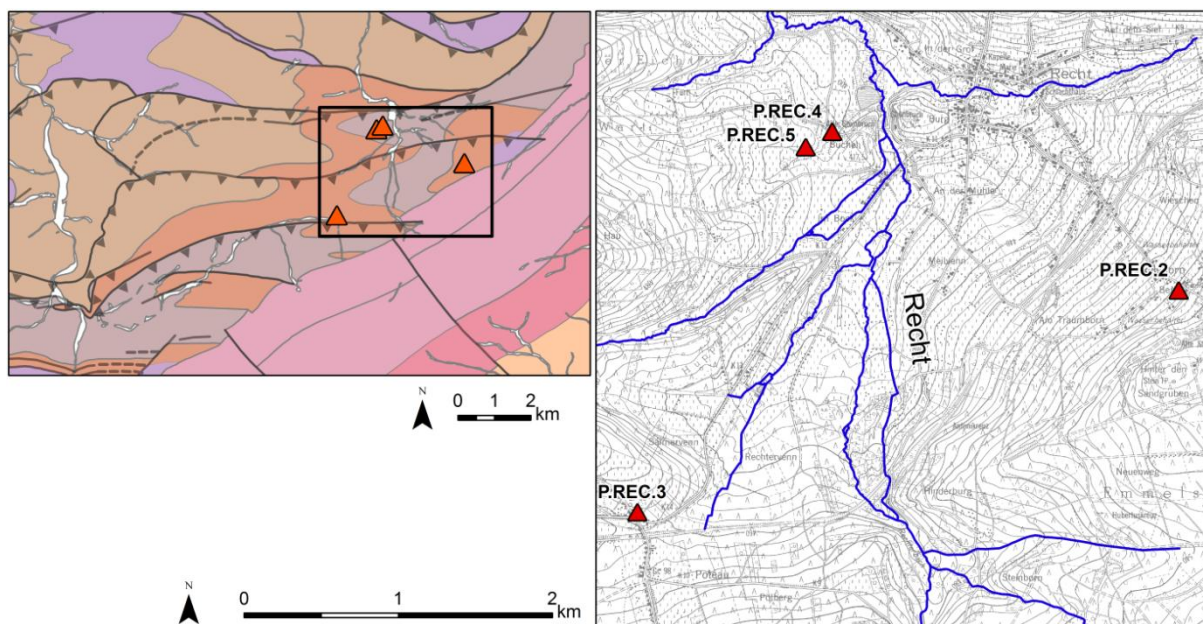


Figure IV.2 : Localisation des ouvrages avec piézométrie du Massif de Stavelot

En ce qui concerne l'Aquitard à niveaux aquifères, la piézométrie (Figure IV.3) présente des variations de l'ordre de 2 m pour P.REC.4 et de 5 m pour le P.REC.5. Ces variations sont synchrones. Elles correspondent aux cycles hautes-eaux (hiver) / basses eaux (été). Ces deux ouvrages sont distants d'environ 200 m, ce qui permet de calculer un gradient hydraulique moyen d'environ 7 % en direction du nord-est, ce qui correspond à la

direction de la rivière. L'ouvrage P.REC.4 a été intégré dans le réseau PIEZ'EAU en 2010 (Figure IV.4) et les fluctuations sont suivies plus régulièrement.

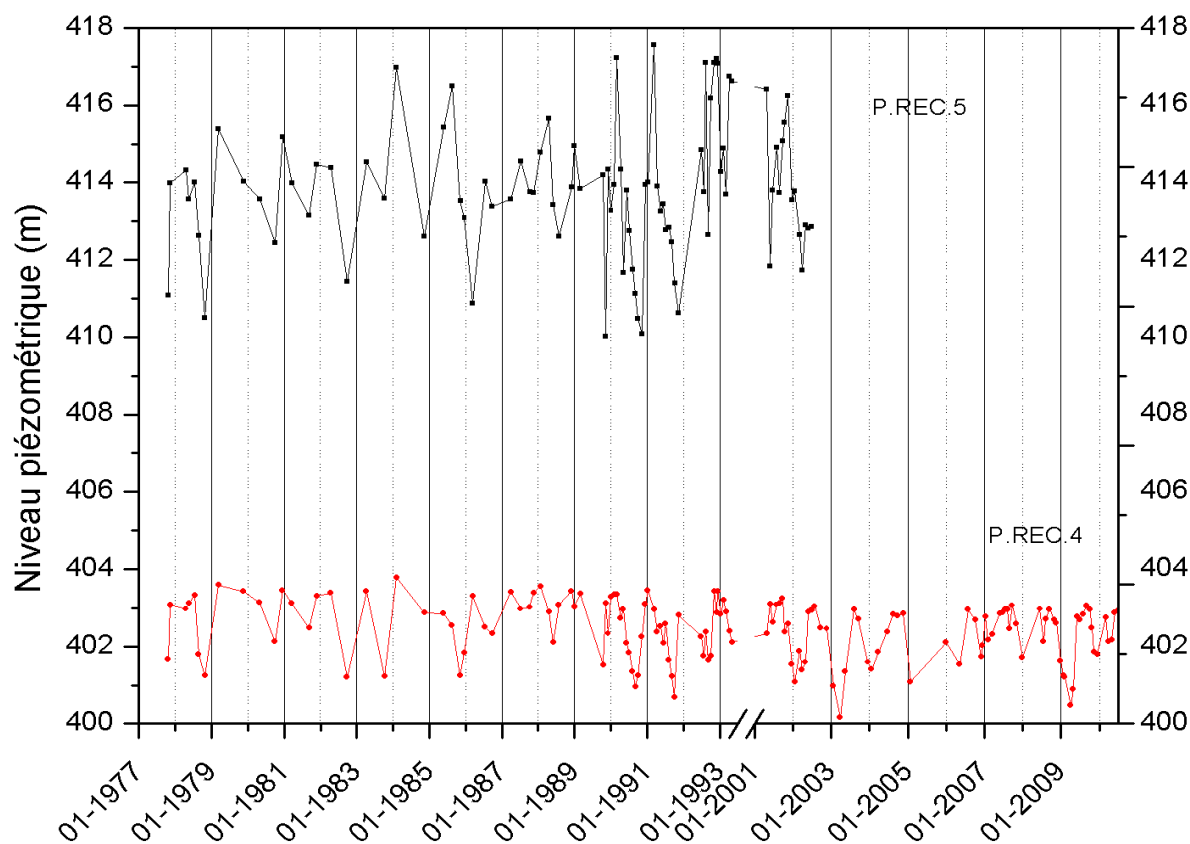


Figure IV.3 : Evolution piézométrique de l'Aquitard à niveaux aquifères du socle cambro-silurien à proximité de Recht.

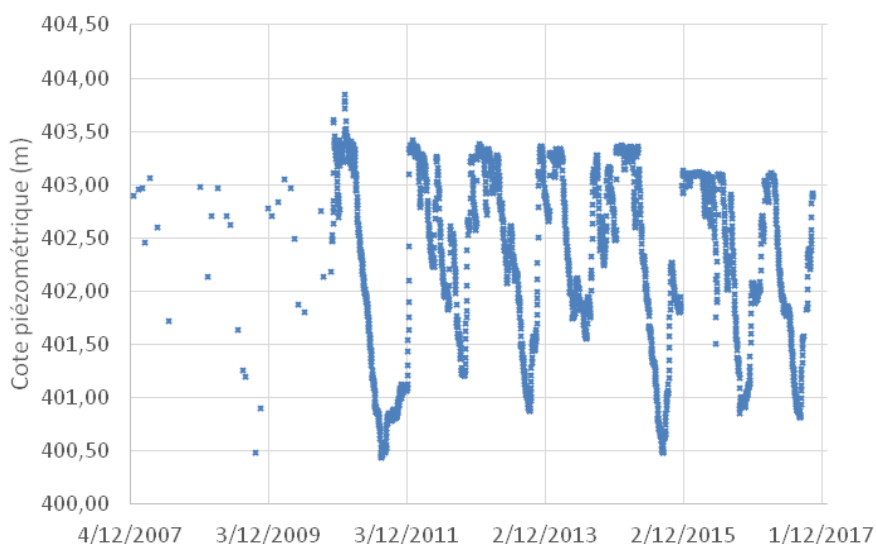


Figure IV.4 : Evolution piézométrique du P.REC.4 de l'Aquitard à niveaux aquifères du socle cambro-silurien à proximité de Recht (Réseau PIEZ'EAU)

Au niveau de l'Aquiclude à niveaux aquitards, les variations piézométriques (Figure IV.5) sont également synchrones. Le P.REC.2 présente des variations de l'ordre de 6 m entre les hautes eaux et les basses eaux. Le P.REC.3 présente des variations jusqu'à 10 m.

Des cycles hautes eaux (printemps) / basses eaux (automne) sont ainsi observés. Entre 1980 et 1987, le niveau de l'eau semble avoir été proche de la surface. Ces dernières valeurs doivent être traitées avec précautions car il se peut qu'elles soient erronées.

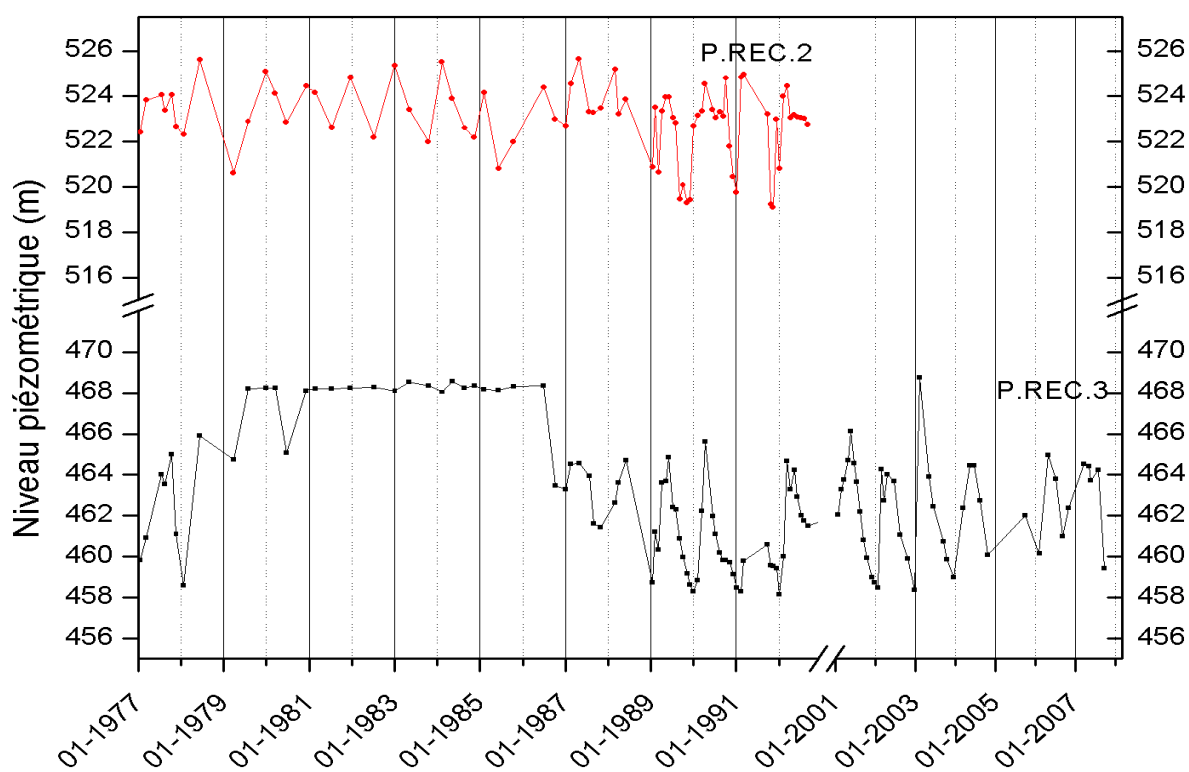


Figure IV.5 : Evolution piézométrique de l'Aquiclude à niveaux aquitards du socle cambro-silurien à proximité de Recht

IV.2.1.1. Ville-du-Bois

En 2004, une étude de caractérisation a été effectuée sur la décharge de Ville-du-Bois (SPAQuE, 2009). Sept piézomètres (P1 à P7) (Tableau IV.4) ont été implantés sur le site dans l'Aquitard à niveaux aquifères du socle cambro-silurien : P2, situé en amont, sert de référence, P1 est situé juste en aval des déchets ménagers mais en amont des boues, P3 et P4 sont situés plus en aval que le P1. Afin de délimiter l'extension du panache de polluants, deux autres piézomètres (P5 et P6) ont été forés. Ils sont implantés en aval des piézomètres du site. Le dernier piézomètre (P7) jouxte directement la décharge au sud de la zone centrale (Figure IV.6).

Tableau IV.4 : Informations sur les piézomètres de Ville-du-Bois

Nom	Z sol (m)	Profondeur des piézomètres (m)	Prof. de la nappe (m)
P1	383,48	29	3,4
P2	393,36	20	6,15
P3	377,33	20	1,4
P4	368,51	20	0,59
P5	366,3	10	1,93
P6	363,7	10	2,65
P7	389,95	15	5,3

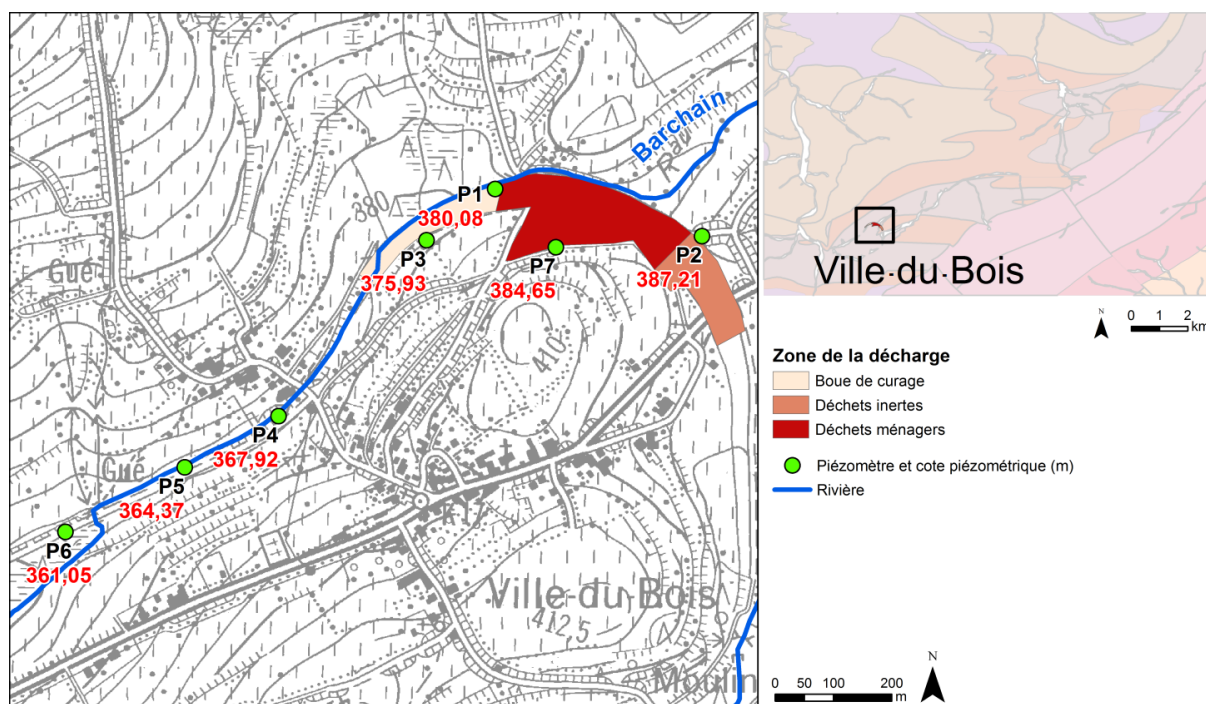


Figure IV.6 : Localisation et piézométrie de l'année 2004 des ouvrages de Ville-du-Bois

Deux types de nappe ont été identifiés au niveau du site :

1. une nappe superficielle située dans le manteau d'altération et dans les alluvions du Barchain dont les niveaux d'eau sont subaffleurants ;
2. une nappe de fissure située dans le substratum rocheux dont les niveaux d'eaux sont plus profonds.

Les hauteurs piézométriques indiquent un sens d'écoulement des eaux souterraines vers le sud-ouest, en relation avec la rivière.

Une autre étude a été réalisée à proximité de Ville-du-Bois (**Géomac-ULg, 2003 ; Dachy et al., 2004**) pour le compte de la société Spanolux qui fabrique des panneaux MDF à proximité de Ville-du-Bois, au droit de l'Aquitard à niveaux aquifères du socle cambro-silurien. Deux sources (Gossoin et Ville-du-Bois) servant à la distribution publique d'eau sont présentes à proximité du site (Figure IV.7).

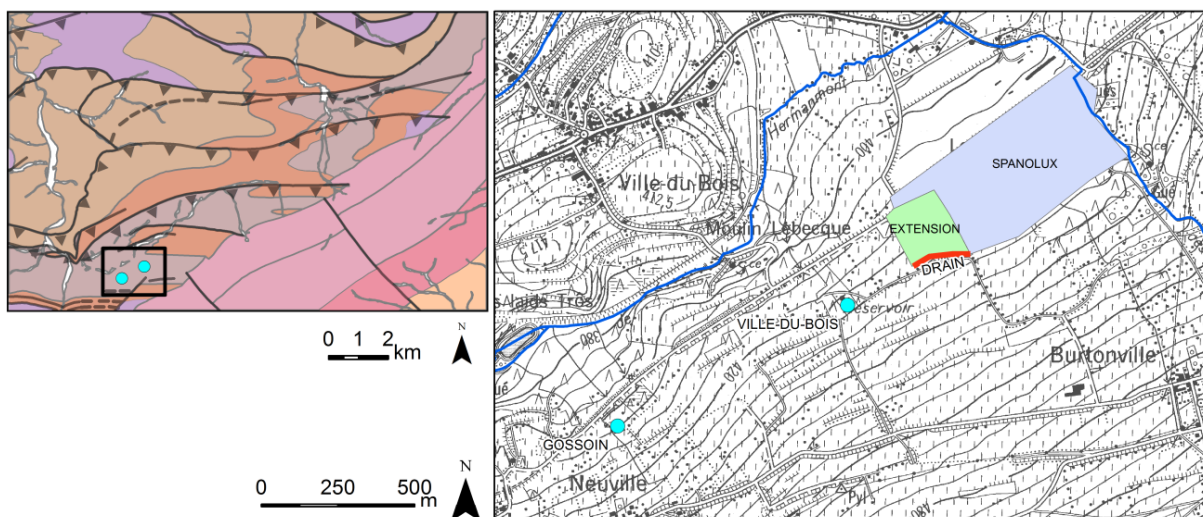


Figure IV.7 : Localisation des sources Gossoin et Ville-du-Bois et du site de la société Spanolux

Le sous-sol de la région est constitué de quartzites (sur les crêtes) et de phyllades (dans les vallées). Les quartzites s'altèrent en sable, matériau perméable qui permet à l'eau de s'infiltrer et de s'écouler au niveau du manteau d'altération de la roche. Les phyllades s'altèrent en argile, matériau peu perméable. La présence de sources dans la région est liée aux argiles d'altération qui constituent un obstacle à l'écoulement hypodermique en provenance du manteau d'altération des quartzites.

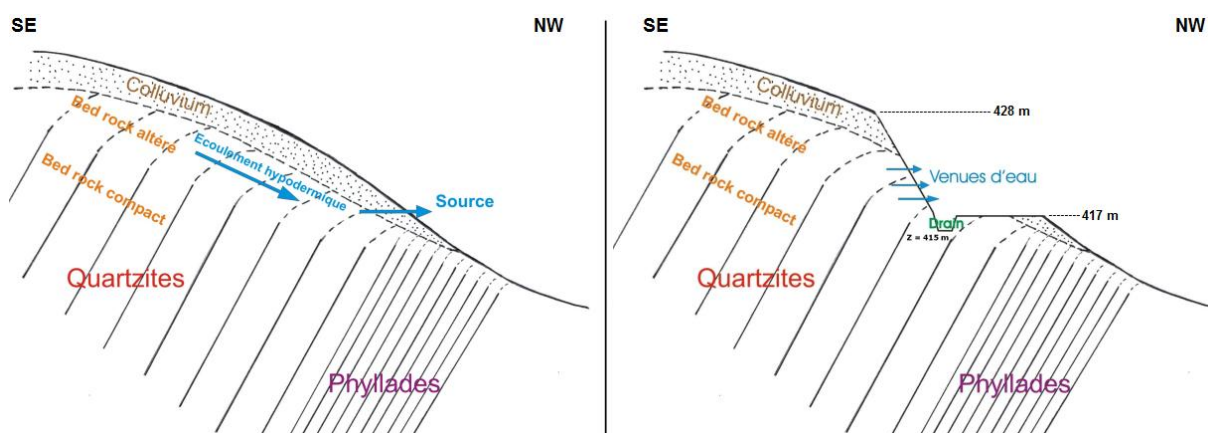


Figure IV.8: Coupes géologiques schématisiques du talus à proximité de Spanolux (avant et après les travaux de terrassement) (Dachy *et al.*, 2004, modifié).

Des travaux sur le site de la société Spanolux ont modifié la pente du talus (Figure IV.8). Suite à cette excavation, de fortes venues d'eau sont apparues (Figure IV.8). Un drain a donc été placé sur toute la largeur de la zone d'extension (estimation du débit soutiré en mars 2003 : 1 000 m³/j). Ce drain a provoqué le tarissement de la source Ville-du-Bois et une diminution du débit de la source Gossoin (diminution de 1 330 m³/j à 1 036 m³/j). La mise en place du drain à une très faible distance de la source Ville-du-Bois (altitude 422 m) mais également à une altitude inférieure (415 m) à celle de la source a vraisemblablement provoqué la vidange de la zone saturée du bed-rock altéré et a donc tari la source. Le drain

a eu moins d'impact sur la source Gossoin (altitude 405 m) car celle-ci est située à une plus grande distance du drain et à une altitude inférieure à celui-ci.

IV.2.1.2. Etude et caractérisation du bassin hydrogéologique du Rechterbach

Cette étude a été réalisée dans le cadre du travail de fin d'étude de Robert T. (2007). Le bassin du Rechterbach n'est pas entièrement situé sur la carte Vielsalm-Houvegnez, une partie de ce bassin se trouve sur la carte Stavelot-Malmedy, située au nord. Le bassin versant est essentiellement localisé dans le Massif de Stavelot mais également en partie dans le Synclinorium de l'Eifel. Il recoupe l'ensemble des unités hydrogéologiques de la carte 56/1-2, à l'exception de l'Aquiclude à niveaux aquifères de Villé et de l'Aquiclude du Dévonien inférieur.

Différents bilans hydrologiques ont été réalisés entre janvier et mai 2007 : un bilan complet sur le bassin versant du Rechterbach ainsi que des bilans sur sept des sous-bassins le composant (Figure IV.9).

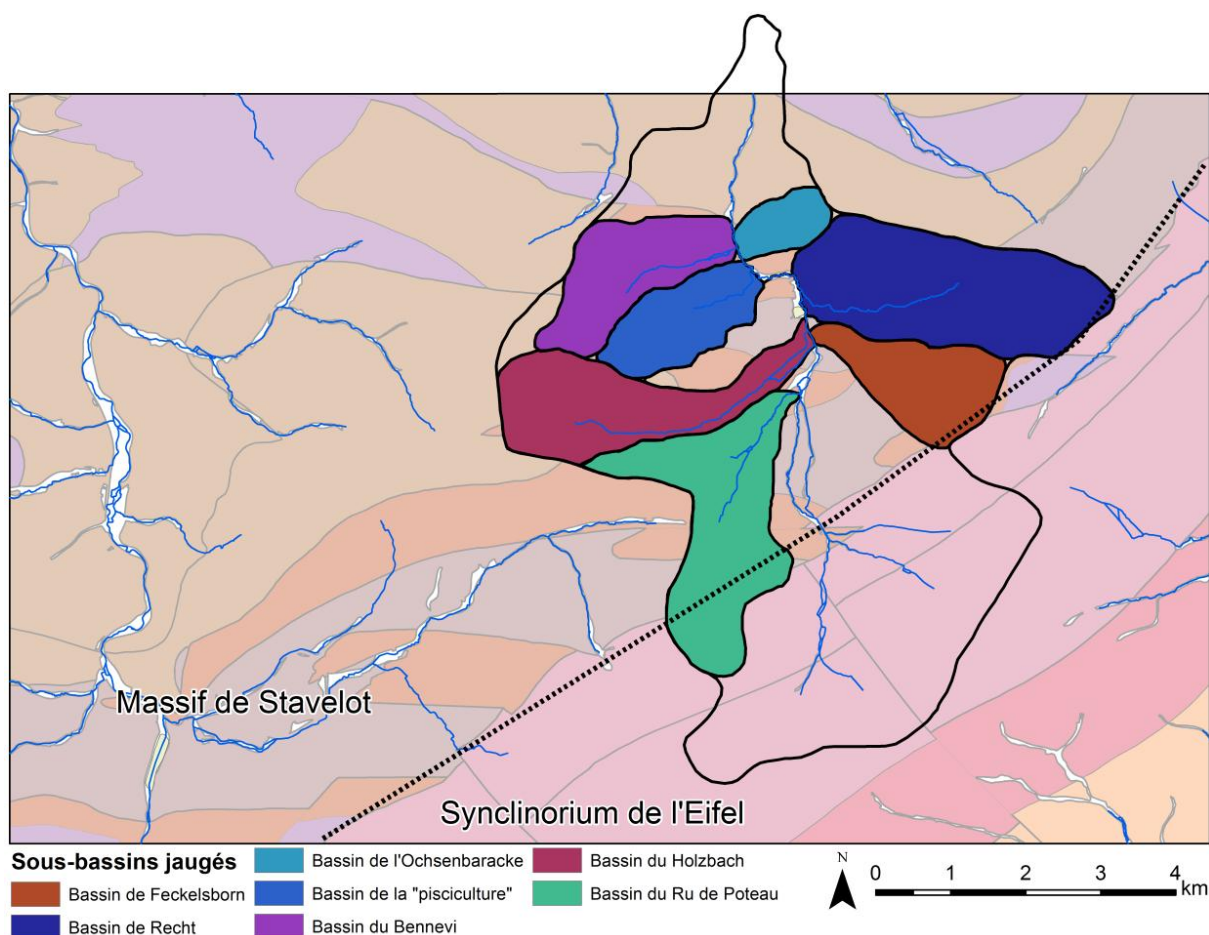


Figure IV.9 : Localisation des sous-bassins du Rechterbach jaugés (Robert, 2007, modifié).

L'équation du bilan hydrologique s'écrit :

$$P = ETR + Q_{out} + Q_{exu} + \Delta Res + \Delta S + \varepsilon$$

P : précipitations

Q_{out} : débits captés dans l'aquifère

Q_{exu} : débits à l'exutoire du bassin

ETR : évapotranspiration réelle

ΔRes : variation des réserves de l'aquifère

ΔS : variation du stock d'humidité du sol

ε : erreur de fermeture du bilan

L'erreur de fermeture sur le bilan principal (bassin du Rechterbach) est faible (3%) tandis que celles sur les sous-bassins est élevée (Tableau IV.5). Les erreurs, même élevées, se compensent à l'échelle du bassin principal, ce qui laisse suggérer des transferts d'eau entre les différents sous-bassins.

Tableau IV.5 : Résultats des différents bilans hydrologiques (Robert, 2007)

	P (mm)	ETR (mm)	Q_{exu} (mm)	Q_{out} (mm)	ΔRes (mm)	ΔS (mm)	ε (mm)	ε/P (%)
Rechterbach (J1)	366	108	272	4.6	18.64	-46	9	3
Bennevi (J2)	366	108	236	0.0	117	-46	-48	-13
Source (J2')	366	108	166	0.0	35	-46	104	28
Pisciculture (J3)	366	108	167	0.0	49	-46	89	24
Recht (J4)	366	108	181	0.0	28	-46	95	26
Ru de Poteau (J5)	366	108	147	0.0	221	-46	-63	-17
Holzbach (J6)	366	108	280	0.0	112	-46	-87	-24
Feckelsborn (J7)	366	108	305	0.0	65	-46	-66	-18

IV.2.2. Synclinorium de l'Eifel

Les formations géologiques constituant le Synclinorium de l'Eifel (partie SE de la carte 56/1-2, Figure IV.1, p. 27) appartiennent au Dévonien. Trois unités hydrogéologiques différentes composent cette entité :

1. L'Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur, composé de poudingue, de grès, de quartzites et de schistes ou phyllades ;
2. L'Aquiclude à niveaux aquifères de Villé, formé de quartzophyllades, de quartzites et de bancs calcaireux ;
3. L'Aquiclude du Dévonien inférieur, essentiellement schisteux, silteux ou phylladeux.

La majorité des ouvrages présents sur la carte sont des puits forés et des drains. Les particuliers exploitent majoritairement des puits forés tandis que les communes exploitent surtout des drains. Deux sources à l'émergence sont également exploitées. Tous les puits forés sont profonds (entre 50 et 100 m) (Tableau IV.6) et exploitent la nappe de fissures.

Les niveaux d'eau mesurés sont généralement profonds. Cependant, l'observation de niveaux d'eau peu profonds (Wolfsbusch II, Gritten et Emmels) pour des puits exploitant la nappe de fissures indique des horizons aquifères sous pression (captivité).

Tableau IV.6 : Informations concernant les ouvrages du Synclinorium de l'Eifel

Dénomination	Profondeur ouvrage (m)	Profondeur eau (m)	Cote piézométrique (m)
Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur			
MAUSEN	82	23	526
HERMANN	43	13	528
HENKES	61	11	529
RODT - PUIITS P99-3	137	21	546
RODT - PUIITS P99-2	55	22	523
RODT - PUIITS P92	55	16	520
RODT - PUIITS P99-1	67	19	513
WOLFSBUSCH II	100	2	461,33
Aquiclude à niveaux aquifères de Villé			
GRITTEN	72	7	507
RATHMES	115	-	-
SCHEUREN	53	-	-
EMMELS	59	6	494

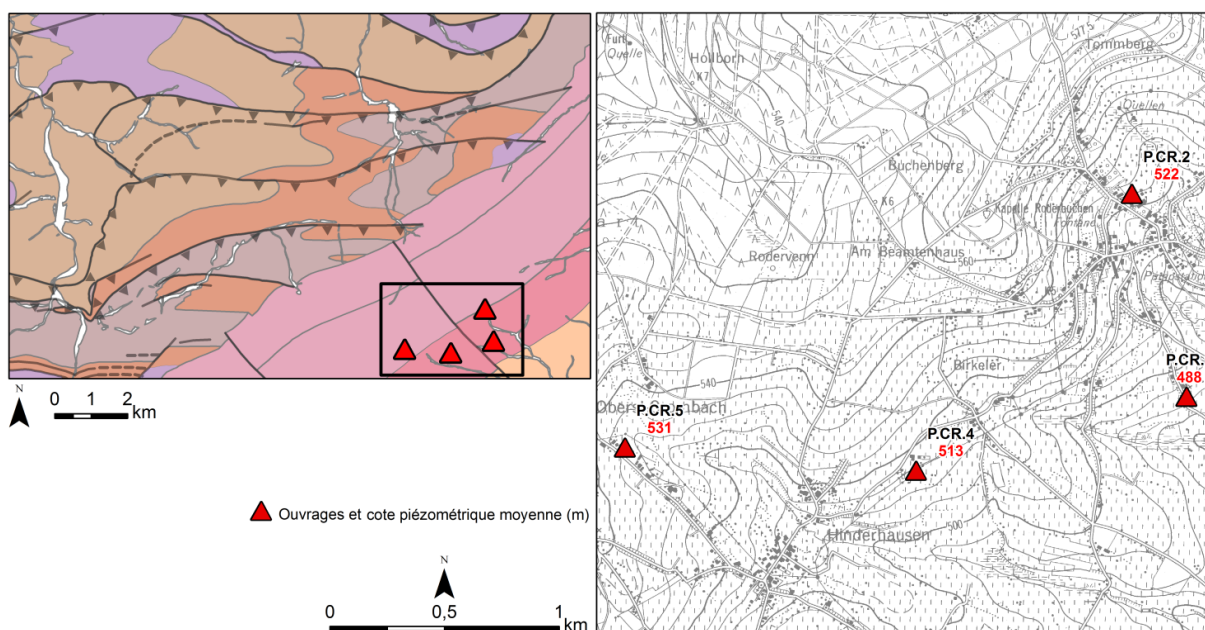


Figure IV.10 : Localisation des ouvrages avec piézométrie du Synclinorium de l'Eifel.

Des suivis piézométriques pluriannuels sont disponibles pour quatre ouvrages (Figure IV.11). Trois, P.CR.1 à P.CR.3, sont implantés dans l'Aquiclude à niveaux aquitards (ACT) du Dévonien inférieur et un, P.CR.5, dans l'Aquiclude à niveaux aquifères (ACF) du Dévonien inférieur (Figure IV.10).

Tableau IV.7 : Informations concernant les ouvrages avec piézométrie du Synclinorium de l'Eifel

Nom	Unité hydrogéologique	Profondeur (m)	Type	Altitude (m)
P.CR.1	ACT	6	PT	490
P.CR.2	ACT	7	PT	526
P.CR.4	ACT	10	PT	515
P.CR.5	ACF	9	PT	532

PT : Puits traditionnel généralement de large diamètre (+/- 1 m)

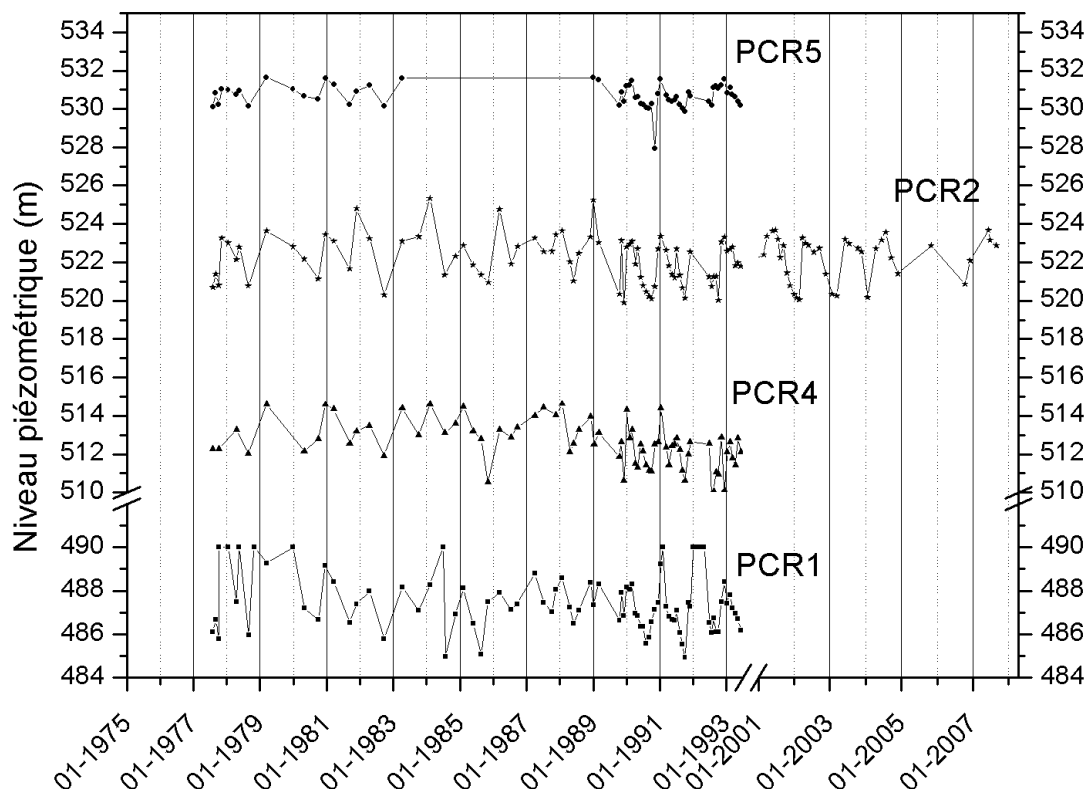


Figure IV.11 : Evolution piézométrique des ouvrages du Synclinorium de l'Eifel à proximité d'Hinderhausen.

Les fluctuations piézométriques sont synchrones. Elles montrent un cycle hautes eaux (hiver- printemps) / basses eaux (été-automne). Ces variations sont de l'ordre de 4 m pour le P.CR.4 et de 5 m pour les P.CR.1, 2 et 5. Les cotes piézométriques indiquent un écoulement en direction du sud-est, orienté vers le réseau hydrographique.

IV.2.2.1. Rodter Venn (Sankt-Vith)

Le bureau d'études SGS (2005) a réalisé une étude complète dans le cadre de la mise en place de zones de prévention des ouvrages Rodter Venn. Ce site englobe trois drains et quatre puits forés qui alimentent la commune de Sankt-Vith (Figure IV.12).

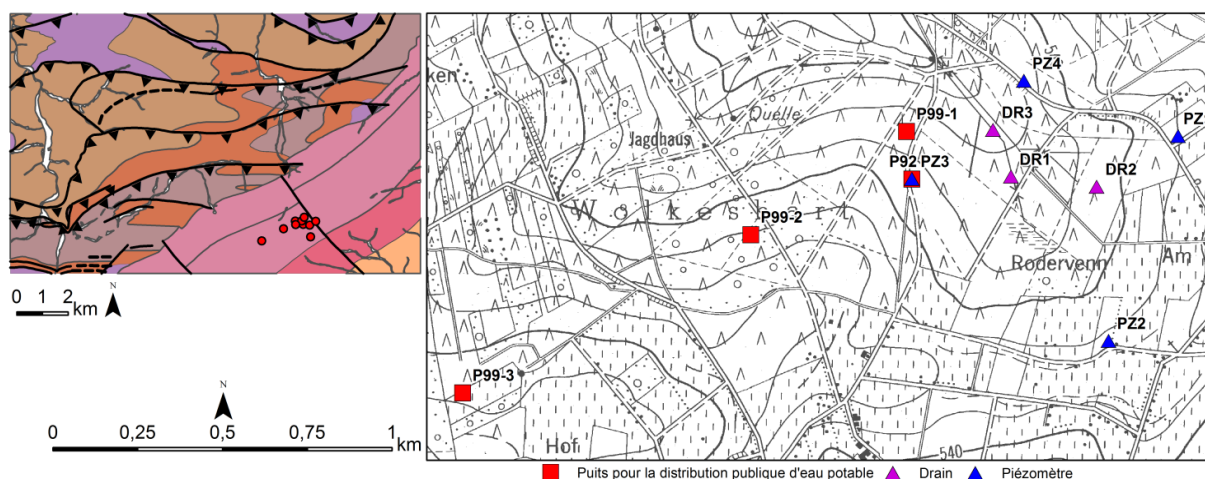


Figure IV.12 : Localisation des ouvrages du site Rodter Venn (A.C. Sankt-Vith)

Les venues d'eau sont principalement rencontrées dans le bed-rock altéré entre 7 et 35 m de profondeur et dans le bed-rock fracturé entre 40 et 90 m de profondeur. La nappe d'altération est libre et son alimentation se fait principalement par infiltration pluviale et son exutoire naturel est constitué par des niveaux de sources donnant naissance au Rechterbach.

Des bilans hydrogéologiques des différents bassins versants du site ont été réalisés (LGIH, 1992a). Ces mesures concluent à l'existence de transferts hydriques entre sous-bassins versants en direction du Rechterbach (et donc des captages). De plus, le bilan hydrogéologique global du site, de juillet 1990 à juin 1991, étant naturellement déficitaire, il existe probablement des transferts en provenance des bassins voisins.

Différentes prospections géophysiques réalisées par les LGIH (1991, 1993, 2000a, 2000b, 2002 et 2003) ont mis en évidence plusieurs axes de fracturation importants. Ces fractures constituent probablement des axes préférentiels pour l'écoulement des eaux souterraines.

Une carte piézométrique locale, en dehors de tout régime de pompage (Figure IV.13), a pu être tracée sur base d'un relevé piézométrique des différents ouvrages présents sur le site (janvier 2005). La nappe s'écoule globalement naturellement du SSO vers le NNE dans la partie occidentale de la zone et de l'ESE vers l'ONO dans la partie orientale. L'influence des ouvrages drainants se marque très clairement. Une carte piézométrique locale sous régime de pompage (Figure IV.14) a également été dressée (relevé piézométrique en janvier 2005). Les essais de pompage réalisés sur ces puits (9 m³/h pour le P92 et 32 m³/h pour le P99-1) montrent que leur rayon d'influence semble s'étendre sur des distances maximales de 700 m (P92) et 900 m (P99-1).

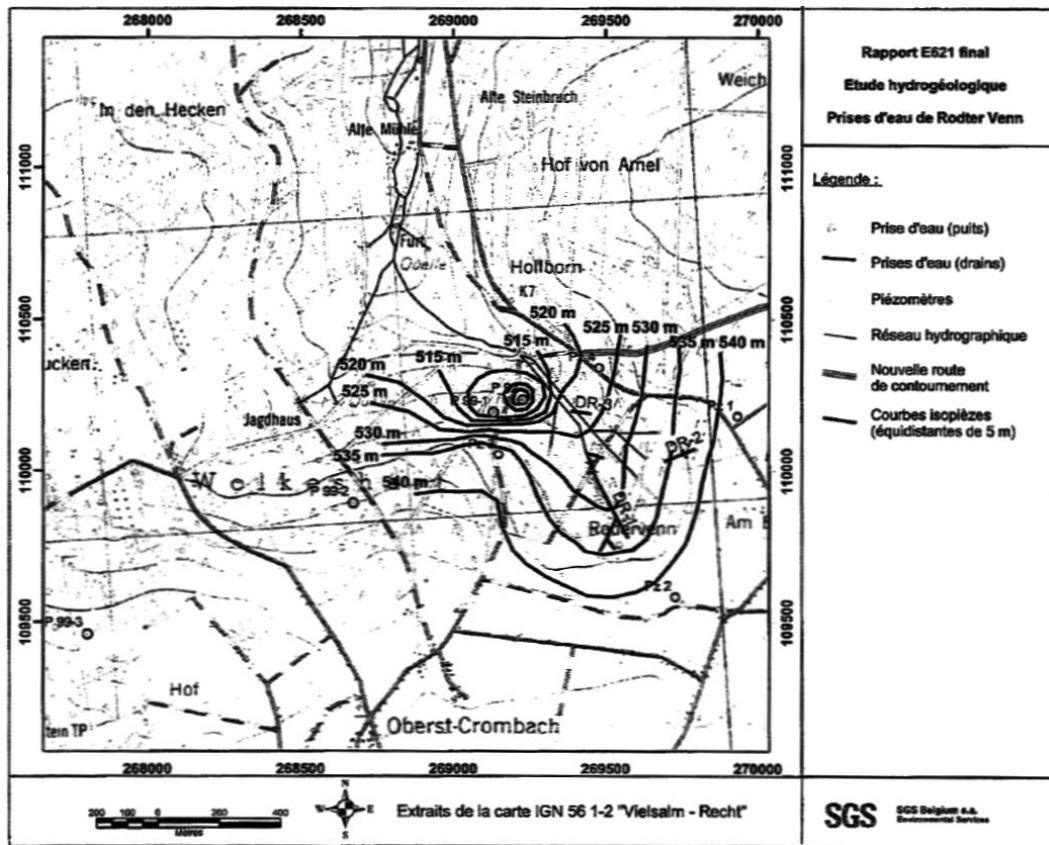


Figure IV.13 : Carte piézométrique locale du site Rodter Venn sans pompage (janvier 2005) (SGS, 2005).

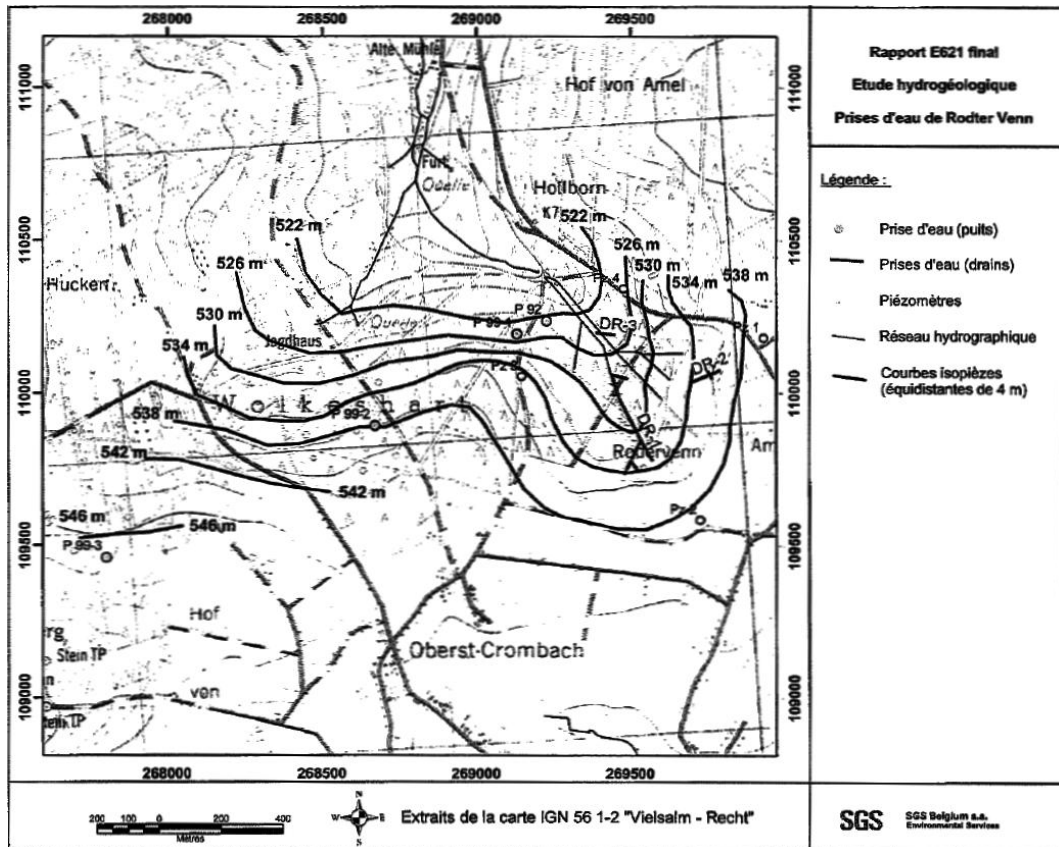


Figure IV.14 : Carte piézométrique locale du site Rodter Venn avec pompage (janvier 2005) (SGS, 2005).

IV.2.3. Coupe hydrogéologique

Une coupe hydrogéologique est présentée sur le poster de la carte hydrogéologique Vielsalm-Houvegnez. Elle est basée sur la carte géologique de Geukens (**1986**), modifiée sur base de l'actualisation de la carte géologique par Geukens (**1999**). Cette coupe 1/1 est dressée sans facteur d'exagération des hauteurs, à savoir 1/25 000. Elle permet de comprendre le contexte géologique de la région dans son ensemble.

La coupe hydrogéologique traverse la carte étudiée selon une orientation N-S et perpendiculairement à la direction des couches. Elle recoupe les terrains cambro-siluriens du Massif de Stavelot. Quelques failles sont croisées, dont les failles d'Oster-Vielsalm-Poteau et de Bra-Rochelival-Recht. Au point de vue hydrographique, la coupe passe par la vallée de la Salm.

La carte Vielsalm-Houvegnez est peu fournie en données piézométriques. Quelques niveaux d'eau ont pu être mesurés. Ainsi, il en va de même de la coupe hydrogéologique où seulement une hauteur piézométrique (1 m de profondeur) a été reportée au niveau de l'Aquitard à niveaux aquifères du socle cambro-silurien, au sud de la coupe.

IV.2.4. Piézométrie de la carte Vielsalm-Houvegnez

Les données piézométriques disponibles sont peu nombreuses pour les unités hydrogéologiques de la carte Vielsalm-Houvegnez. Elles concernent un nombre limité d'ouvrages (± 29). Le contexte hydrogéologique relativement complexe de la région ajoute à la difficulté de tracer des isopièzes. Le tracé des isopièzes du site Rodter Venn (**SGS, 2005**) n'a pas été repris sur la carte principale car celui-ci a été effectué au 1/5 000 et serait donc peu lisible sur la carte au 1/25 000. Ainsi, des cotes ponctuelles, avec la date de prise de la mesure, sont reportées sur la carte principale (1/25 000).

A défaut d'une couverture piézométrique complète permettant de détailler le sens de l'écoulement souterrain, le niveau de la nappe ou encore le gradient piézométrique, seules des considérations générales peuvent être émises. Le réseau hydrographique pérenne constitue, en général, l'exutoire des nappes aquifères (drainage), indiquant ainsi le sens global de l'écoulement des eaux souterraines. A l'ouest, la Salm constitue le niveau de base des aquifères que cette rivière recoupe. A l'est, c'est le Recht qui remplit ce rôle.

Dans les aquifères moins perméables, la surface piézométrique est souvent proche de la surface topographique et est davantage influencée par la topographie. Dans les unités hydrogéologiques de nature gréseuse, schisto-gréseuse, quartzitique ou quartzo-phylladeuse on rencontre généralement deux types de nappes : une nappe superficielle et une nappe profonde. Ce schéma se retrouve dans les mesures piézométriques. Des niveaux d'eau peu profonds sont relevés, entre environ 0,1 et 10 m de profondeur, indiquant une nappe subaffleurante. Des profondeurs d'eau plus importantes sont aussi observées, entre

environ 10 et 30 m. Ces niveaux d'eau caractérisent la nappe logée dans les terrains plus fracturés et gréseux du bed-rock. Ces horizons aquifères peuvent localement être semi-captifs à captifs.

V. CADRE HYDROCHIMIQUE

Les analyses chimiques présentées dans les paragraphes suivants ont été réalisées sur des eaux brutes, non encore traitées en vue de leur consommation. Nous ne disposons pas de données suffisantes pour préciser le cadre hydrochimique de toutes les unités hydrogéologiques de la carte.

En Région wallonne, depuis l'entrée en vigueur du Code de l'Eau (3 mars 2005), toute la législation relative à l'eau a intégré les anciens textes réglementaires (décrets et articles). L'arrêté relatif aux valeurs paramétriques applicables aux eaux destinées à la consommation humaine (AGW⁸ 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.

Dans le cadre de la mise en œuvre de la Directive cadre sur l'eau (Directive 2000/60/CE), le Service Public de Wallonie a établi un programme de surveillance des 33 masses d'eau définies en Wallonie⁹. Au niveau des eaux souterraines, un réseau de surveillance de l'état quantitatif et qualitatif a été élaboré et finalisé en décembre 2006.

Plusieurs excavations abandonnées sont présentes sur la carte Vielsalm-Houvegnéz (grès, schistes, coticules, ...). Ces anciens sites d'extraction abandonnés et parfois remblayés avec des déchets et matériaux divers sont des points d'infiltration privilégiés vers les eaux souterraines, tout comme le sont les dolines, chantoirs et autres phénomènes karstiques. Ces sources potentielles de pollution sont donc des lieux à surveiller. Deux carrières sont présentes sur la carte (Neuville et Hourt), l'une est encore en activité tandis que l'autre n'est plus exploitée. Un inventaire de ces données est disponible auprès des autorités régionales (DGARNE et DGATLPE). La SPAQuE a inventorié les sites potentiellement contaminés en Wallonie. Ils sont répertoriés dans une banque de données, WALSOLS, consultable sur <http://www.walsols.be/>. Depuis 1998, la DGARNE a mis en place un réseau de contrôle des centres d'enfouissement technique (C.E.T.). Ce réseau est géré par l'ISSEP. Des informations sont disponibles via le portail Web du Service Public Wallon¹⁰.

La région Vielsalm-Houvegnéz recoupe deux districts différents à savoir celui de la Meuse et celui du Rhin.

⁸ AGW: Arrêté du Gouvernement Wallon

⁹ http://environnement.wallonie.be/directive_eau

¹⁰ <http://environnement.wallonie.be/data/dechets/cet/>

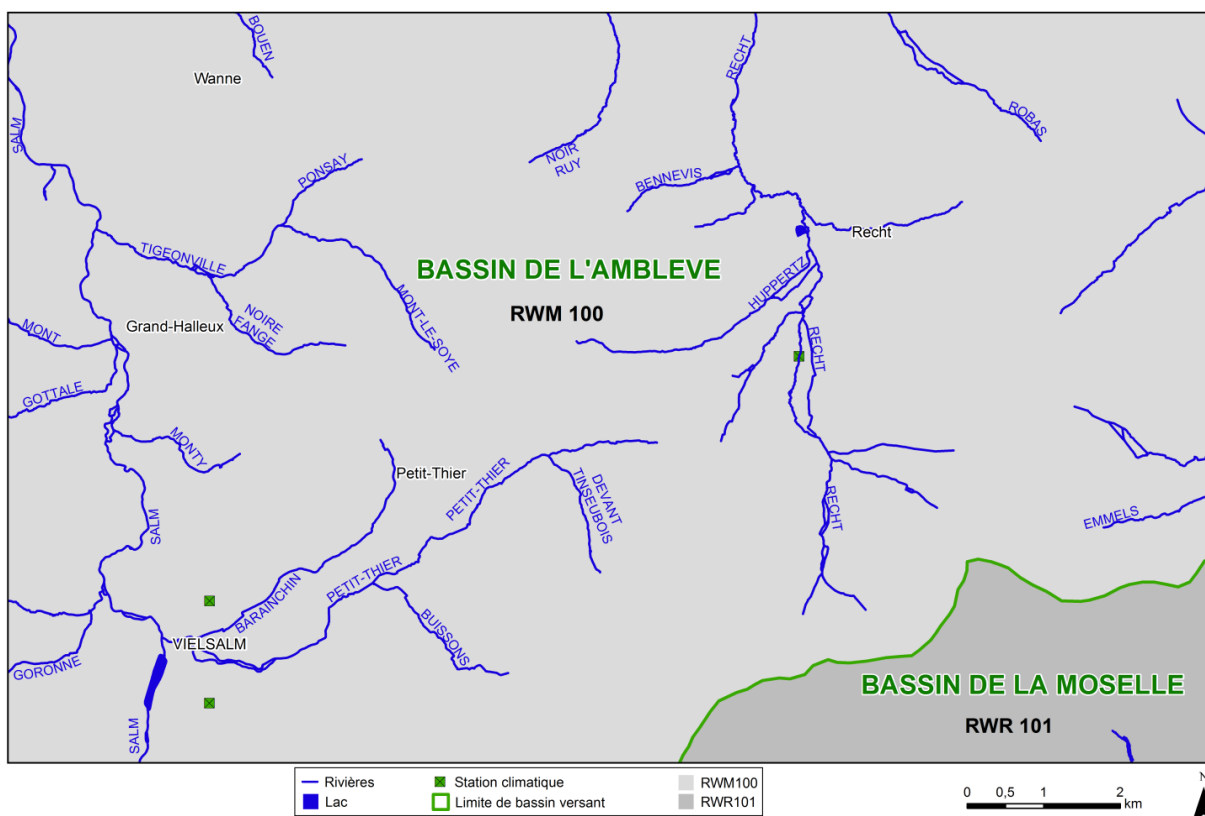


Figure V.1 : Masses d’eau souterraines présentes sur la carte 56/1-2 - Directive 2000/60/CE

Le district de la Meuse occupant la majeure partie de la superficie de la carte est représenté par la masse d’eau RWM 100 « *Masse d’eau des grès et schistes du massif ardennais : Lesse, Ourthe, Amblevè* » (Figure V.1). Cette masse d’eau souterraine d’une superficie totale de l’ordre de 3 300 km² est composée de roches datant principalement du Dévonien inférieur. L’analyse qualitative¹¹ de cette masse d’eau est jugée bonne. En ce qui concerne l’état quantitatif, l’équilibre est jugé bon entre les prélèvements et la recharge en eau souterraine (*DGARNE-DESO ; Protectis-Cellule DCE, 2010*).

Le sud-est de la carte est occupé par un territoire appartenant au district du Rhin. Il s’agit de la masse d’eau RWR 101 « *Masse d’eau souterraine des grès et schistes de la Moselle* » (Figure V.1). Cette dernière recoupe des formations datant du Dévonien inférieur et s’étend sur 670 km² du territoire belge. Elle se prolonge sur le territoire de l’Allemagne et du Grand-Duché du Luxembourg. D’un point de vue chimique, les nitrates sont le principal facteur altérant la qualité. Néanmoins, la qualité chimique de l’eau est jugée bonne. L’état quantitatif de la masse d’eau est jugé sur base d’un seul site de contrôle. L’analyse des chroniques piézométriques n’indiquent aucune tendance à la baisse du niveau de l’eau. De

¹¹ Vu l’absence de risques observés sur les captages lors de l’état des lieux, la surveillance de cette masse d’eau est réalisée grâce aux sites du réseau « Survey nitrate » mais aussi par un nombre important de sites de surveillance des producteurs d’eau dont les sites abandonnés passent dans le patrimoine de la Région wallonne pour assurer le suivi.

plus, les prélèvements actuels n'étant pas susceptibles d'engendrer des impacts significatifs, la masse d'eau RWR 101 est jugée en bon état quantitatif.

V.1. CARACTÉRISTIQUES HYDROCHIMIQUES DES EAUX

V.1.1. Généralités

Identifier rapidement les faciès hydrochimiques des eaux souterraines est l'une des étapes de caractérisation des nappes aquifères. Le diagramme de Piper est l'une des représentations graphiques couramment utilisées pour définir les types d'eau. Le diagramme de Piper est composé de deux diagrammes ternaires dans lesquels sont reportés les proportions en cations et en anions. Le troisième diagramme reprend une synthèse des deux précédents et permet de rapidement caractériser l'eau analysée. Chaque sommet des triangles représente 100% d'un des trois constituants. Pour les cations, on représente en général Ca^{++} , Mg^{++} et $\text{Na}^{+}+\text{K}^{+}$ tandis que pour les anions, il s'agit de Cl^{-} , SO_4^{-} et $\text{HCO}_3^{-} + \text{CO}_3^{-}$, avec parfois NO_3^{-} (proportions relatives).

Les résultats (Figure V.2) permettent d'un aperçu partiel de la composition chimique des eaux souterraines de cette région ; partiel car nous ne disposons pas d'analyse chimique des eaux de l'ensemble des unités hydrogéologiques définies. Selon les données hydrochimiques disponibles, on constate que les eaux souterraines de la carte Vielsalm-Houvegnéz sont majoritairement chlorurées et sulfatées calciques et magnésiennes.

Une étude hydrogéochimique a été menée sur le bassin du Rechterbach par Robert (2007). Deux campagnes d'échantillonnage ont été réalisées durant cette étude : février 2007 (période froide et humide) et avril 2007 (temps sec et chaud sans précipitation les semaines précédentes). Une analyse des éléments majeurs a été réalisée sur 45 sources et 8 puits/piézomètres (Figure V.3). De nombreuses données ont ainsi pu être collectées.

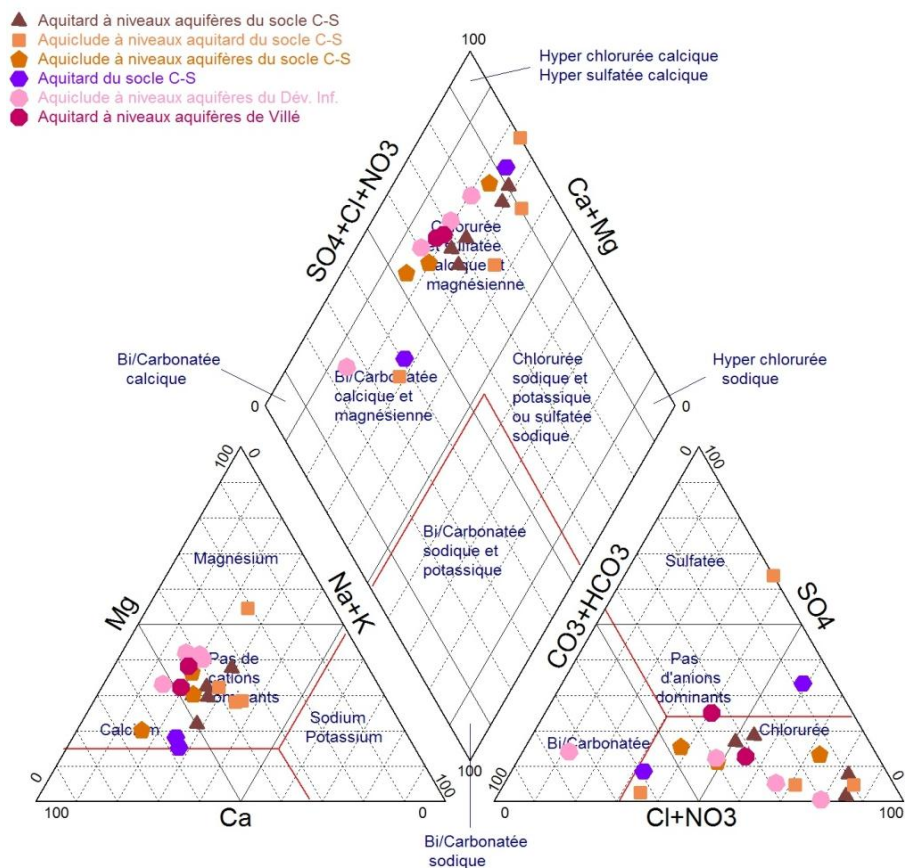


Figure V.2 : Diagramme de Piper des eaux souterraines de la carte Vielsalm-Houvegnez.

Le faciès des eaux a été décrit comme de type chloruré à chloruré-sulfaté-calcique. Les eaux sont acides, douces et faiblement minéralisées et les teneurs en fer et manganèse sont élevées. Ces données sont similaires à celles collectées durant la réalisation de cette carte hydrogéologique. De plus, une séparation entre les sources pérennes à caractères plus profond et les sources alimentées par des eaux de nappes superficielles sur base du pH a été proposée durant cette étude. Les sources alimentées par des eaux de nappes superficielles seraient généralement plus acides à cause des activités biologiques.

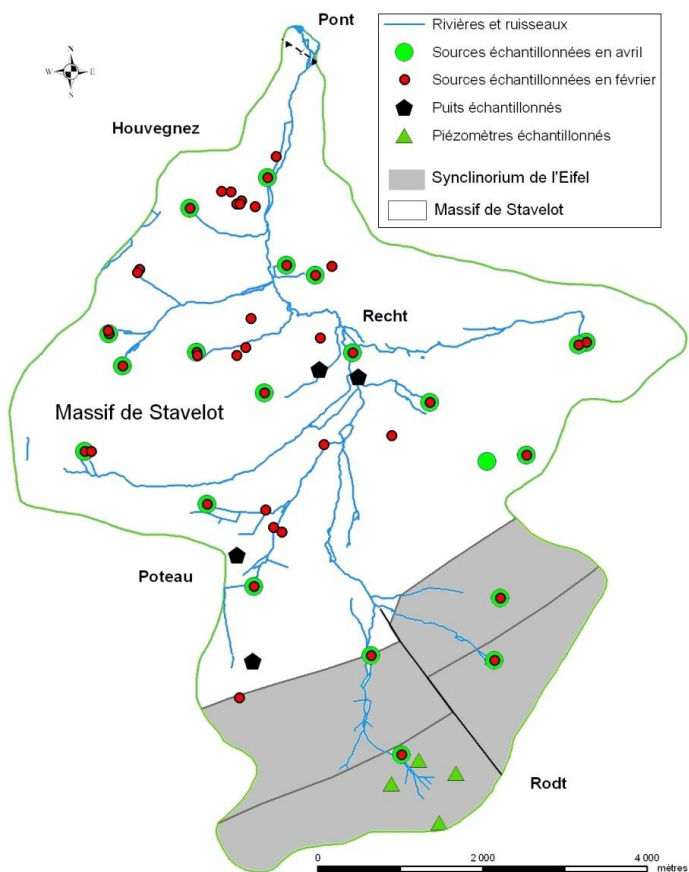


Figure V.3 : Localisation des points échantillonnés (Robert 2007, modifié)

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

Quatre des cinq prélèvements analysés ont été effectués à partir d'un puits. Le cinquième est une source à l'émergence (Tableau V.1).

L'eau prélevée présente une très faible minéralisation, une très faible dureté (eau douce) ainsi qu'une alcalinité faible à moyenne. Les pH mesurés ont une signature typiquement acide. Deux prélèvements sont en dehors du niveau guide admis en Région wallonne. Bien qu'une teneur en fer élevée soit un désagrément commun de la région, les valeurs de ces cinq prélèvements sont en-deçà de la valeur guide. Les teneurs en nitrates sont assez élevées pour la région avec notamment, un prélèvement où la valeur est proche de la limite de la norme (50 mg/l), ces valeurs reflètent sans doute une contamination anthropique. Le puits « Barbe » de 95 m de profondeur et situé à proximité directe d'une exploitation agricole, présente des concentrations en chlorure, nitrates et ammonium supérieures aux autres points de prélèvement. La présence de l'ammonium indique une source de contamination proche car la nitrification n'a pas encore eu lieu.

Tableau V.1 : Caractéristiques hydrochimiques de l'Aquitard à niveaux aquifères du socle cambro-silurien.

	Unités	Niveau guide RW Code de l'eau	Gerardy	Lamberty	Remacle	Barbe	Vitherweg
Profondeur et type d'ouvrage			PF (50m)	PF (50m)	PF (56m)	PF (95m)	SE
Date de prélèvement			Nov. 2011	Nov. 2011	Nov. 2011	Nov. 2011	Nov. 2011
Conductivité 20°	µS/cm	2100	199,7	120,1	81,7	363,6	95,1
pH		6,5 à 9,5	6,52	6,38	5,79	6,81	6,53
Dureté totale (TH)	°français	67.5	7,7	4,7	2,5	13,9	3,9
Alcalinité (TAC)	°français		3,4	1,6	0,5	1,7	1,5
Calcium	mg/l	270*	18,16	10,71	4,73	38,61	9,44
Magnésium	mg/l	50*	7,50	5,02	3,22	10,33	3,64
Sodium	mg/l	150	9,76	6,78	4,04	24,60	4,90
Potassium	mg/l	12	5,72	1,13	1,12	1,20	0,84
Carbonates	mg/l	-	<= 0,01	<= 0,01	<= 0,01	0,01	0,00
Bicarbonates	mg/l	-	41,46	19,51	6,22	20,73	18,29
Strontium	mg/l	750**	0,08	<= 0,05	<= 0,05	<= 0,05	<= 0,05
Fer total	µg/l	200*	0,05	0,05	0,04	0,06	0,04
Manganèse	µg/l	50	0,30	0,02	0,01	0,02	0,15
Sulfates	mg/l	250	16,58	10,49	0,55	12,59	5,78
Chlorures	mg/l	200	19,36	9,49	8,84	76,60	7,68
Fluorures	mg/l	0,1 (1.5*)	<= 0,04	<= 0,04	<= 0,04	<= 0,08	<= 0,08
Nitrates	mg/l	50	30,83	22,75	24,59	44,64	17,81
Nitrites	mg/l	0,1	<= 0,04	<= 0,04	<= 0,04	<= 0,08	<= 0,08
Ammonium	mg/l	0,5*	<= 0,02	<= 0,02	<= 0,02	0,50	<= 0,04
Silice	mg/l	-	7,34	5,97	6,65	7,59	9,04

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

V.1.3. Aquiclude à niveaux aquitards du socle cambro-silurien

Quatre ouvrages ont fait l'objet d'analyses chimiques (Tableau V.2).

L'eau prélevée présente une très faible minéralisation, une très faible dureté (eau douce) ainsi qu'une alcalinité faible à moyenne. Cette unité peut être caractérisée par un pH très acide ; deux des prélèvements présentent un pH en dehors des normes guides de la Région wallonne. Bien qu'une teneur en fer élevée soit un désagrément commun de la région, seule une valeur pour ces six prélèvements dépasse la norme. Les teneurs en nitrate sont inférieures à la norme dictée par la Région wallonne. La teneur en silice est plus importante pour les prélèvements issus de la Formation de la Gleize mais aucune information géologique ne permet d'expliquer cette différence.

Tableau V.2 : Caractéristiques hydrochimiques de l'Aquiclude à niveaux aquitards du socle cambro-silurien.

		Niveau guide RW Code de l'eau	Wanne	Lenges Ancien	Lenges Nouveau	Feckelsborn	Bernard
Profondeur et type d'ouvrage			PF (40m)	PF (45m)	PF (88m)	PF (70m)	PF (45m)
Date de prélèvement			Nov. 2011	Nov. 2011	Aout 2017	Nov. 2011	Nov. 2011
Paramètres	Unités	Géologie	Rv 5	Rv 5	Rv 5	Rv 5	Sm 2
Conductivité 20°	µS/cm	2100	48,1	109,8	117	69,8	88,0
pH		6,5 à 9,5	6,5	6,47	6,7	6,51	4,36
Dureté totale (TH)	°français	67.5	1,6	3,4	3,5	2,1	2,5
Alcalinité (TAC)	°français		1,7	1,3		0,3	0
Calcium	mg/l	270*	3,452	7,601	9,5	4,837	2,829
Magnésium	mg/l	50*	1,715	3,695	2,8	2,197	4,384
Sodium	mg/l	150	2,698	8,477	8,4	4,498	3,468
Potassium	mg/l	12	0,329	0,762	4,5	1,08	0,439
Carbonates	mg/l	-	<= 0,01	<= 0,01		0,001	<= 0,02
Bicarbonates	mg/l	-	20,728	15,851	37,8	3,658	<= 0,02
Strontium	mg/l	750**	<= 0,05	<= 0,05	0,08	<= 0,05	<= 0,05
Fer total	µg/l	200*	0,052	0,05	3600	0,053	0,119
Manganèse	µg/l	50	0,01	0,027	260	0,057	0,137
Sulfates	mg/l	250	0,648	2,441	19,7	1,405	20,924
Chlorures	mg/l	200	4,798	20,461	7,5	8,488	8,807
Fluorures	mg/l	0,1 (1.5*)	<= 0,04	<= 0,04		<= 0,08	<= 0,08
Nitrates	mg/l	50	3,145	11,847	<0,4	17,594	<= 0,12
Nitrites	mg/l	0,1	<= 0,04	<= 0,04		<= 0,08	<= 0,08
Ammonium	mg/l	0,5*	0,124	<= 0,02		<= 0,04	<= 0,04
Silice	mg/l	-	7,813	4,073		2,975	<= 0,05

V.1.4. Aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien

Trois ouvrages ont fait l'objet d'analyses chimiques (Tableau V.3).

L'eau prélevée présente une très faible minéralisation. La dureté de l'eau est variable mais reste faible (eau très douce à douce). Le pH est nettement différent entre les trois prélèvements : les deux échantillons issus de puits forés sont de type acide alors que le troisième, provenant d'un drain, est de type basique. Ce drain (Eysden) est alimenté préférentiellement par des eaux ayant un court temps de séjour dans le sol. Bien qu'une teneur en fer élevée soit habituelle dans la région, les valeurs pour ces trois prélèvements sont en-deçà du niveau guide. La valeur d'un des prélèvements est supérieure à la norme guide pour la teneur en nitrates. La présence d'ammonium au niveau du même point indique une source de contamination proche. Il s'agit probablement d'une pollution locale et peut-être ponctuelle, car aucune information historique ne tend à prouver une contamination continue.

Tableau V.3 : Caractéristiques hydrochimiques de l'Aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien.

	Unités	Norme guide de la Région wallonne Code de l'eau	Tromme	Bredo	Eysden
Profondeur et type d'ouvrage			PF (45m)	PF (69m)	DR
Date de prélèvement			Nov. 2011	Nov. 2011	Nov. 2011
Conductivité 20°	µS/cm	2100	109,2	256,9	197,1
pH		6,5 à 9,5	6,53	6,93	7,73
Dureté totale (TH)	°français	67,5	4,1	10,9	10,4
Alcalinité (TAC)	°français		2,2	1,8	4,8
Calcium	mg/l	270*	8,86	26,50	31,69
Magnésium	mg/l	50*	4,48	10,49	6,04
Sodium	mg/l	150	3,80	12,49	5,86
Potassium	mg/l	12	1,40	4,89	5,38
Carbonates	mg/l	-	<= 0.01	0,01	0,17
Bicarbonates	mg/l	-	26,83	21,95	58,16
Strontium	mg/l	750**	<= 0.05	0,08	<= 0.05
Fer total	µg/l	200*	0,04	0,04	0,12
Manganèse	µg/l	50	0,01	0,01	0,05
Sulfates	mg/l	250	6,03	16,29	15,05
Chlorures	mg/l	200	8,63	21,33	11,30
Fluorures	mg/l	0,1 (1.5*)	<= 0.04	<= 0.08	0,13
Nitrates	mg/l	50	18,43	79,17	28,34
Nitrites	mg/l	0,1	<= 0.04	<= 0.08	<= 0.08
Ammonium	mg/l	0,5*	<= 0.02	0,45	<= 0.04
Silice	mg/l	-	5,14	<= 0.05	6,26

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

V.1.5. Aquitard du socle cambro-silurien

Deux ouvrages ont fait l'objet d'analyses chimiques (Tableau V.4). Une faible conductivité et par conséquent, une faible minéralisation, caractérisent ces échantillons. Les valeurs du pH comprises dans les normes guides de la Région wallonne n'ont pas de signature particulière. Aucune valeur ne dépasse les valeurs recommandées par la Région wallonne. Le prélèvement du drain Spineux a plus une signature de type « chlorurée et sulfatée calcique et magnésienne » par rapport au puits Grognard qui présente un faciès de type « bi/carbonaté calcique et magnésien ».

Tableau V.4 : Caractéristiques hydrochimiques de l'Aquitard du socle cambro-silurien.

	Unités	Niveau guide RW Code de l'eau	Grognard	Spineux
Type d'ouvrage			PF	DR
Date de prélèvement			Nov. 2011	Nov. 2011
Conductivité 20°	µS/cm	2100	100,9	85,2
pH		6,5 à 9,5	7,38	6,60
Dureté totale (TH)	°français	67,5	4,0	3,3
Alcalinité (TAC)	°français		3,4	0,3
Calcium	mg/l	270*	12,65	9,73
Magnésium	mg/l	50*	2,03	1,90
Sodium	mg/l	150	6,72	3,87
Potassium	mg/l	12	0,40	1,81
Carbonates	mg/l	-	0,06	0,00
Bicarbonates	mg/l	-	41,34	3,66
Strontium	mg/l	750**	<= 0,05	<= 0,05
Fer total	µg/l	200*	0,05	0,03
Manganèse	µg/l	50	0,01	0,06
Sulfates	mg/l	250	4,62	12,50
Chlorures	mg/l	200	10,67	7,65
Fluorures	mg/l	0,1 (1.5*)	0,12	<= 0,08
Nitrates	mg/l	50	4,31	15,00
Nitrites	mg/l	0,1	<= 0,04	<= 0,08
Ammonium	mg/l	0,5*	0,07	<= 0,04
Silice	mg/l	-	3,62	3,64

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

V.1.6. Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur

Quatre ouvrages ont fait l'objet d'analyses chimiques (Tableau V.5). Les valeurs de conductivité et de dureté sont faibles. Les valeurs de pH, compris dans l'intervalle des valeurs guides de la Région wallonne, sont de type acide. Les valeurs en fer restent en-deçà de la norme. L'ensemble des points de prélèvement sont localisés en zone agricole et un de ceux-ci présentent une concentration en nitrate légèrement supérieure à la norme guide. Ce dépassement de norme est localisé et peut être ponctuel.

Tableau V.5 : Caractéristiques hydrochimiques de l'Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur.

	Unités	Niveau guide RW Code de l'eau	Moutschen	Mausen	Henkes	Hermann J
Profondeur et type d'ouvrage			DR	PF (82m)	PF (61m)	PF (43m)
Date de prélèvement			Nov. 2011	Nov. 2011	Nov. 2011	Nov. 2011
Conductivité 20°	µS/cm	2100	124,3	163,8	113,0	132,0
pH		6,5 à 9,5	7,45	6,85	6,70	6,50
Dureté totale (TH)	°français	67,5	5,9	7,7	4,8	6,1
Alcalinité (TAC)	°français		5,4	3,4	1,6	1,3
Calcium	mg/l	270*	14,36	15,46	9,36	12,00
Magnésium	mg/l	50*	5,49	9,32	6,02	7,44
Sodium	mg/l	150	4,23	6,28	5,06	6,80
Potassium	mg/l	12	0,48	0,44	0,39	0,78
Carbonates	mg/l	-	0,10	0,02	0,01	0,00
Bicarbonates	mg/l	-	65,60	41,46	19,51	15,85
Strontium	mg/l	750**	<= 0,05	<= 0,05	<= 0,05	<= 0,05
Fer total	µg/l	200*	0,10	0,03	0,04	0,10
Manganèse	µg/l	50	0,47	0,11	0,02	0,03
Sulfates	mg/l	250	9,84	10,22	2,76	0,30
Chlorures	mg/l	200	5,77	13,14	7,17	7,21
Fluorures	mg/l	0,1 (1.5*)	0,11	<= 0,08	<= 0,08	<= 0,08
Nitrates	mg/l	50	<= 0,06	28,16	33,62	51,37
Nitrites	mg/l	0,1	<= 0,04	<= 0,08	<= 0,08	<= 0,08
Ammonium	mg/l	0,5*	0,16	<= 0,04	0,31	<= 0,04
Silice	mg/l	-	11,78	7,94	4,13	7,79

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

V.1.7. Aquiclude à niveaux aquifères de Villé

Trois ouvrages ont fait l'objet d'analyses chimique (Tableau V.6). La Formation de Villé (S2) est une formation hétérogène d'un point de vue lithologique. Elle est composée de quartzophyllades, de phyllades et de quartzites mais également de nombreux bancs calcaires. Pourtant ce caractère carbonaté - teneur élevée en bicarbonates, en TAC mais conductivité faible - ne se retrouve que dans un seul des trois prélèvements (Gritten). En effet, les deux autres points présentent plutôt un faciès de type chloruré, sulfaté calcique, magnésien. Ces derniers présentent également une teneur en bicarbonate inférieure à la teneur moyenne de cet élément dans le massif schisto-gréseux de l'Ardenne (37 mg/l¹²). Ceci peut être lié à la variabilité spatiale de la localisation des bancs calcareux. Un pH légèrement basique pourrait être un indicateur de la présence de carbonates. Pour rappel, les pH des analyses prélevés dans la région indiquent plutôt des milieux acides.

¹² <http://environnement.wallonie.be/de/eso/atlas/#3.1a>

Tableau V.6 : Caractéristiques hydrochimiques de l'Aquiclude à niveaux aquifères de Villé

	Unités	Niveau guide RW Code de l'eau	Scheuren	Emmels	Gritten
Profondeur et type d'ouvrage			PF (53m)	PF (59m)	PF (72m)
Date de prélèvement			Nov. 2011	Nov. 2011	Nov. 2011
Conductivité 20°	µS/cm	2100	117,7	123,5	138,8
pH		6,5 à 9,5	7,27	7,17	7,42
Dureté totale (TH)	°français	67,5	5,2	5,7	7,9
Alcalinité (TAC)	°français		1,9	2,2	6,1
Calcium	mg/l	270*	12,34	12,19	19,11
Magnésium	mg/l	50*	4,98	6,46	7,81
Sodium	mg/l	150	4,80	5,16	6,57
Potassium	mg/l	12	1,55	1,08	0,35
Carbonates	mg/l	-	0,02	0,02	0,11
Bicarbonates	mg/l	-	23,11	26,76	74,14
Strontium	mg/l	750**	<= 0,05	<= 0,05	<= 0,05
Fer total	µg/l	200*	0,06	0,01	<= 10
Manganèse	µg/l	50	0,01	0,06	20
Sulfates	mg/l	250	7,14	15,26	7,53
Chlorures	mg/l	200	4,83	6,12	6,97
Fluorures	mg/l	0,1 (1,5*)	<= 0,08	0,08	<= 0,08
Nitrates	mg/l	50	31,81	21,32	1,67
Nitrites	mg/l	0,1	<= 0,08	<= 0,08	<= 0,08
Ammonium	mg/l	0,5*	0,10	0,16	<= 0,04
Silice	mg/l	-	8,55	10,08	17,48

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

V.2. PROBLÉMATIQUE DES NITRATES

Depuis plusieurs années, les teneurs des composés azotés, plus particulièrement les nitrates, font l'objet d'un suivi régulier de la part des compagnies d'eau et du Service Public de Wallonie (DGRNE-ESO). La présence de ce type de composés est principalement liée à l'épandage de fertilisants azotés en excédent par rapport aux besoins des cultures. Afin d'enrayer cette altération de la qualité des eaux souterraines, le SPW a opté pour une succession de règlements concernant le monde de l'agriculture.

Une première réglementation (1991) afin de limiter la teneur en composés azotés portait notamment sur les périodes et les conditions (sol gelé, pente, proximité de cours d'eau) d'épandage d'effluents. Ensuite, le code de bonnes pratiques agricoles (1996) a notamment réglementé les apports maximaux d'engrais par culture. Les deux Programmes de Gestion Durable de l'Azote en agriculture (PGDA) de 2002 et de 2007 ont succédé à ces règlements et ont, entre autres, imposé la mise en place de cultures pièges à nitrates (**Vandenberghé, 2010**). Le PGDA (2007) interdit tout épandage (azote minéral, fumier mou, lisier, purin, effluent de volaille) en prairie entre la mi-septembre et la fin du mois de janvier sauf le fumier et le compost qui sont autorisés toute l'année. Ces restrictions ont notamment

pour but d'empêcher l'épandage sur sol gelé. Cependant, la contamination des nappes n'est pas seulement liée à ces pratiques agricoles mais est aussi fonction d'autres facteurs tels que la pluviosité, le temps de transfert des nitrates vers les aquifères, etc. (TBE). Ces processus expliquent notamment le laps de temps entre la mise en place de ces politiques et les diminutions des concentrations en nitrate. Finalement, un réseau de surveillance des teneurs en nitrate, le « Réseau Nitrate », a été mis en place afin de suivre attentivement l'évolution de ces composés azotés dans les eaux souterraines.

Dans le cadre de ce projet, environ vingt points de prélèvements (Figure V.4) répartis de façon homogène ont été comptabilisés sur la carte Vielsalm-Houvegnéz. Pour cette dernière, sur l'ensemble des analyses « Nitrates » disponibles, aucune teneur en nitrates ne dépasse la norme de potabilité (soit 50 mg/l). Les valeurs maximales sont de l'ordre de 35 mg/l. Cependant, un prélèvement d'eau réalisé chez un particulier présentait une concentration en nitrates de 79 mg/l.

L'évolution des concentrations en nitrates de quelques ouvrages, entre 2004 et 2011, est présentée à la Figure V.5. Ces ouvrages ont été sélectionnés pour avoir de longues séries de données, pour être répartis sur l'ensemble de la carte, pour recouper des occupations de sol différentes et, finalement, parce qu'ils sont de types différents (drain, puits foré, etc.).

Les ouvrages de Rochelival Village, de Rodter Venn, de Martin-Terre et Bei Dem Koningsbrunnen sont localisés au sein de zones agricoles et à proximité d'espaces urbanisés. Les ouvrages Deidenberg, Vif Salm et, dans une moindre mesure, le puits Golonfa sont entourés d'espaces forestiers peu urbanisés. Le bassin d'alimentation du drain de Rodter Venn est protégé sur une superficie de 3 km² grâce à l'établissement de zone de prévention rapprochée et éloignée (Figure V.4).

Une analyse sommaire des prélèvements des sept ouvrages (Figure V.5) retenus ne permet pas de mettre en évidence une diminution de la concentration en nitrates.

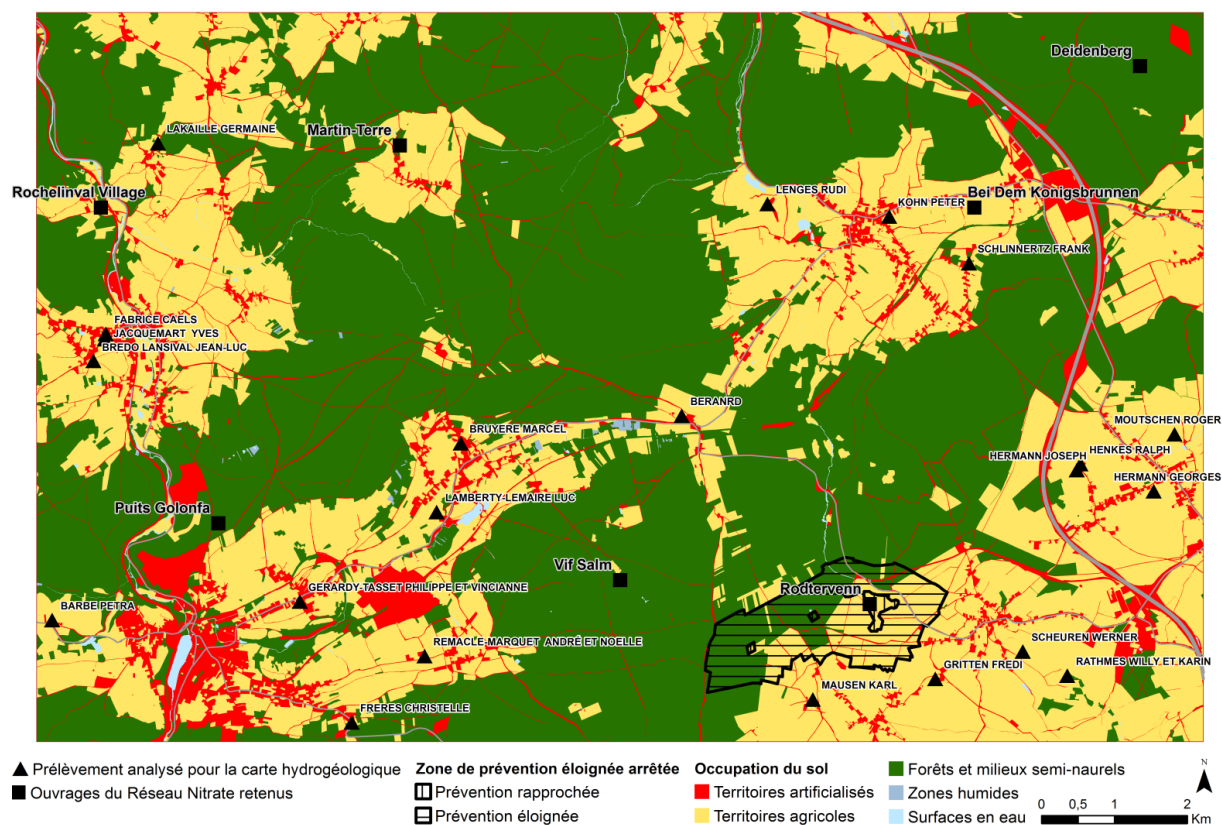


Figure V.4 : Localisation des ouvrages du « Réseau Nitrate » retenus pour l'analyse de l'évolution de la concentration en nitrate sur la carte 56/1-2.

Si on se base sur les valeurs moyennes de concentration en nitrates par ouvrage, on constate que les quatre ouvrages présentant les valeurs les plus importantes sont ceux situés dans les espaces agricoles.

Bien que le drain de Rodter Venn dispose d'une zone de prévention depuis 2007, il présente aussi des concentrations en nitrates élevées, variant entre 20 et 25 mg/l. Le puits de Golonfa, le drain de la Vif Salm et le drain de Deidenberg présentent donc les valeurs les plus faibles en nitrates.

Lors de la campagne de terrain pour la réalisation de la carte hydrogéologique en novembre et décembre 2011, la teneur en nitrates de vingt prélèvements a notamment été mesurée. Elle est en moyenne de l'ordre de 24 mg/l. Deux de ces prélèvements dépassent la norme guide de 50 mg/l. Il s'agit des ouvrages Ober-Emmels 2 et Mont, tous deux situés en territoire agricole. Ober-Emmels 2 est un puits foré de 43 m de profondeur, situé dans le village de Crombach en zone d'assainissement collectif. Il présente une teneur en nitrates de 51 mg/l. Mont est un puits foré de 69 m de profondeur, situé dans le village de Grand-Halleux, également en zone d'assainissement collectif. Il présente une concentration en nitrates de 79 mg/l. Cet ouvrage présente une teneur en ammonium de 0,45 mg/l (norme de potabilité 0,5 mg/l), ce qui implique une contamination proche.

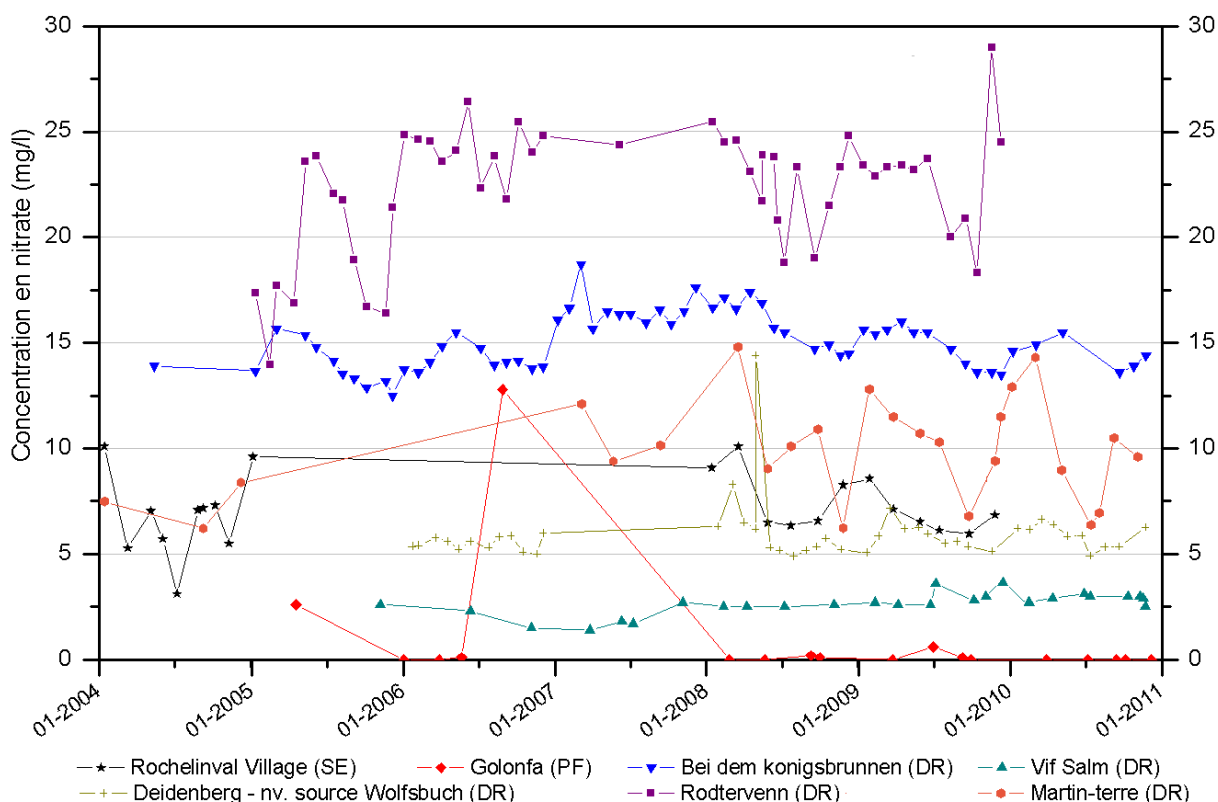


Figure V.5 : Evolution des concentrations en nitrates (mg/l) pour sept prises d'eau du projet « Réseau Nitrate » situées sur la carte Vielsalm-Houvegnez.

V.3. QUALITÉ BACTÉRIOLOGIQUE

Des analyses concernant les paramètres microbiologiques sont disponibles pour quelques captages publics ou ouvrages de particuliers de la carte Vielsalm-Houvegnez (Tableau V.7). D'après ces données, on note la présence de quelques éléments bactériologiques avant chloration de l'eau pour sa distribution sur le réseau public.

Tableau V.7 : Paramètres microbiologiques de la Carte Vielsalm - Houvegnez

Élément	Unité	Niveau-guide RW	ROCHELINVAL VILLAGE	MOULIN DE ROCHELINVAL	VILLE-DU-BOIS	MONT-LE-SOIE	LOGBIERME HAUT-FORAGE	RODTER VENN
		Code de l'Eau	2/05/2006	2/05/2006	6/12/2004	2/05/2006	2/05/2006	23/04/2002
Germes totaux à 22°C	nb/ml	100	8	3	-	0	7	6
Germes totaux à 37°C	nb/ml	10	2	0	-	0	0	0
Coliformes totaux	nb/100 ml	0	-	1	99	0	0	0
Coliformes fécaux	nb/100 ml	0	7	-	-	-	-	0
Escherichia Coli	nb/100 ml	0	0	0	16	0	0	-
Entérocoques	nb/100 ml	0	0	0	-	0	0	-

V.4. PESTICIDES

De façon générale, la présence de pesticides dans les eaux potabilisables devient, au même titre que les nitrates, relativement préoccupante. Depuis plusieurs années, une centaine de pesticides sont recherchés dans les eaux souterraines destinées à la

consommation humaine. Les herbicides font partie des micropolluants les plus problématiques, qu'ils soient d'usage agricole ou non agricole, dans le sens où ils impliquent des traitements de potabilisation spécifiques et parfois très coûteux (**DGARNE-DESO & DEE, 2010; TBE, 2010**).

En Région wallonne, 9 pesticides (famille des herbicides) ont été épinglés comme les plus problématiques. Le **Tableau V.8** est dressé sur cette base. Actuellement, la pollution des aquifères de la carte de Vielsalm-Houvegnez par les produits phytosanitaires n'est pas inquiétante. Les concentrations, par produits ou pour l'ensemble des pesticides, restent largement sous la norme de potabilité. Les valeurs maximales admises par le Code de l'Eau pour la plupart de ces produits phytosanitaires (ici, essentiellement des herbicides) sont de 100 ng/l. L'utilisation de l'atrazine est définitivement interdite depuis septembre 2005. D'autres substances deviennent problématiques comme le bentazone (herbicide utilisé en substitut de l'atrazine) et le 2,6-dichlorobenzamide (produit utilisé principalement dans le désherbage des voiries, parcs et jardins).

Tableau V.8 : Principaux pesticides dans les eaux souterraines - Carte Vielsalm-Houvegnez

Pesticide	Niveau-guide	Hourt	Emmelse Heide	Logbierme Haut	Mont le Soie	Moulin de Rochelival	Recht Königsborn	Rodter Venn	Ville-Du-Bois
	Code de l'eau	6/12/04	13/05/04	9/01/07	9/01/07	9/01/07	13/05/04	9/01/07	6/12/04
Atrazine (ng/l)	100	<3	0	<3	<3	10	0	0	<3
Déséthyl Atrazine (ng/l)	100	<5	0	<5	<5	12	0	0	<5
Simazine (ng/l)	100	<3	0	<3	<3	<3	0	0	0
Diuron (ng/l)	100	<1	0	<1	<1	<1	0	0	<1
Isoproturon (ng/l)	100	<1	0	<1	<1	<1	0	0	<1
Chlortoluron (ng/l)	100	<1	0	<1	<1	<1	0	0	<1
Bromacil (ng/l)	100	<1	0	<1	<1	<1	0	0	<1
Bentazone (ng/l)	100	<1	0	<1	<1	<1	0	0	<1
2,6-dichlorobenzamide (BAM) (ng/l)	200	-	4	<2	<2	<2	5	2	-

V.5. AUTRES PARAMÈTRES

D'après les données disponibles, les eaux captées sur le territoire de la carte Vielsalm-Houvegnez ne présentent pas de teneurs inquiétantes en métaux lourds, excepté localement pour le fer et le manganèse (contexte géologique).

V.5.1. Site WALSOLS

La décharge de Ville-du-Bois est localisée à un peu plus de 2 km au nord-est du centre de Vielsalm. Ce complexe couvre approximativement 3,7 hectares. Les déchets de la partie centrale de la décharge indiquent une contamination organique typique de lixiviats d'ordures ménagères, une contamination en huiles minérales pour les déchets industriels

mais aussi en métaux lourds, en BTEX¹³ et en HAP¹⁴. Les boues sont contaminées en HAP et métaux lourds.

La qualité des eaux souterraines est diminuée suite à la présence de teneurs significatives en COT¹⁵, ammoniac, chlorures, sulfates, ammonium et azote Kjeldahl et métaux lourds. Diverses mesures ont aussi été effectuées dans des piézomètres entre 2005 et 2009. Il en ressort que les eaux souterraines sont localement altérées suite au flux de percolats.

¹³ Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène.

¹⁴ Hydrocarbures aromatiques polycycliques.

¹⁵ Carbone organique totale : reprend la teneur en carbone des matières organiques dissoutes et non dissoutes, présentes dans l'eau. Le COT ne donne pas d'indication sur la nature de la substance organique. Le carbone organique réagit avec les produits chimiques de désinfection tels que le chlore et forme des sous-produits de désinfection qui peuvent être cancérigènes. La réduction du carbone organique avant la chloration peut diminuer de façon significative l'exposition du public aux sous-produits de désinfection dangereux.

VI. EXPLOITATION DES AQUIFÈRES

Les ressources en eau souterraine de la carte Vielsalm-Houvegnez sont sollicitées par différents types d'exploitants. En termes de captages actifs, on dénombre une vingtaine de prises d'eau destinées à la distribution publique d'eau potable (titulaires : S.W.D.E., administrations communales d'Amel, de Sankt-Vith et de Trois-Ponts). A côté de ces gros captages, beaucoup de prises d'eau, prélevant des volumes moindres, sont répertoriées sur la carte étudiée. Il s'agit des captages, de privés, des industries, des agriculteurs, des particuliers.

Les données présentées dans ce chapitre sont principalement extraites de la base de données de la Région wallonne. L'encodage des volumes prélevés d'eau n'est cependant pas exhaustif. Ceci concerne principalement les petits exploitants et donc les petits volumes (< 3 000 m³/an). En effet, les puits des particuliers ou des agriculteurs ne sont pas tous pourvus d'un compteur. Les volumes prélevés pour la distribution publique d'eau proviennent directement des bases de données des sociétés de distribution publique d'eau.

Sur la carte thématique intitulée « Carte des volumes d'eau prélevés », les volumes sont classés selon différentes catégories : les prélèvements d'eau destinés à la distribution publique d'eau potable (pastilles rouges), les prélèvements à usage privé¹⁶ (pastilles vertes), les prélèvements d'eau de surface (pastilles bleues). Les volumes présentés sont des volumes de l'année 2016 (administrations communales et S.W.D.E., sauf pour le prélèvement en eau de surface) pour les ouvrages de distribution publique d'eau (administrations communales et S.W.D.E.) et de 2016 pour les « Autres volumes ». Sur cette même carte, sont aussi reportés les volumes moyens sur cinq ans, ici 2012-2016. Ils illustrent de manière plus réaliste l'exploitation des eaux souterraines sur la carte étudiée. Ces valeurs moyennes ne sont pas représentatives du potentiel d'exploitation ni de l'exploitation réelle des nappes. Elles reflètent simplement l'importance d'un site d'exploitation pendant les cinq années considérées. Parmi ces dernières, il se peut que certaines d'entre elles soient des années sans prélèvement.

La carte Vielsalm-Houvegnez compte huit unités hydrogéologiques différentes. On dispose des relevés des volumes prélevés pour 37 d'ouvrages de distribution publique d'eau ou à usage industriel, agricole ou privé, entre 2012 et 2016. Sur les huit unités hydrogéologiques présentes, six sont sollicitées par des ouvrages de prise d'eau.

¹⁶ La catégorie « Autres volumes » regroupe les volumes à usage privé, c'est-à-dire les prélèvements des particuliers, des agriculteurs, des industries... tout prélèvement d'eau souterraine qui n'est pas destinée à la distribution publique d'eau potable.

VI.1. CAPTAGE DES SOCIÉTÉS DE DISTRIBUTION PUBLIQUE D'EAU POTABLE

VI.1.1. Société Wallonne des Eaux (S.W.D.E.)

La S.W.D.E. possède plusieurs sites de captage sur la carte Vielsalm-Houvegnez dont neuf sont en activité (Figure VI.1) :

1. Le site de LAGUESPRE capte une source à l'émergence ; exutoire naturel de l'Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur. Il s'agit du captage le plus important de la S.W.D.E. sur la carte 56/1-2. En 2016 le volume prélevé était de 285 336 m³. Ce volume reste relativement constant depuis 2006 ;
2. Le site de GOSSOIN est composé d'une source à l'émergence, exutoire naturel de l'Aquitard à niveaux aquifères du socle cambro-silurien. En 2016, le volume prélevé était de 72 130 m³. Pour rappel, l'ancienne source Ville-du-Bois, située à proximité de la source Gossoin, a été asséchée suite aux travaux de Spanolux (voir IV.2.1.1 Ville-du-Bois, p 31) ;
3. Le puits GOLONFA, profond de 80 m, sollicite l'Aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien. En 2016 le volume capté était de 46 793 m³.
4. Le site de HOURT est composé d'un drain sollicitant l'Aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien. En 2016 le volume drainé était de 35 454 m³ ;
5. Le site de VIF SALM est un drain sollicitant l'Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur. En 2016, le volume drainé était de 33 771 m³ ;
6. Le site AL DEFFE ENNAL-DR est un drain sollicitant l'Aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien. En 2016, le volume capté était de 20 739 m³ ;
7. Le site PONT-TEU D'FAGNE capte une source à l'émergence de l'Aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien. En 2016 le volume prélevé était de 11 554 m³ ;
8. Le site de STAVELLOT-HOUVEGNEZ D1 est un drain. En 2016 le volume prélevé était de 6 520 m³ ;
9. Le site d'ESE BRODES est une source à l'émergence de l'Aquitard du socle cambro-silurien. En 2016 le volume capté était de 6 367 m³ ;

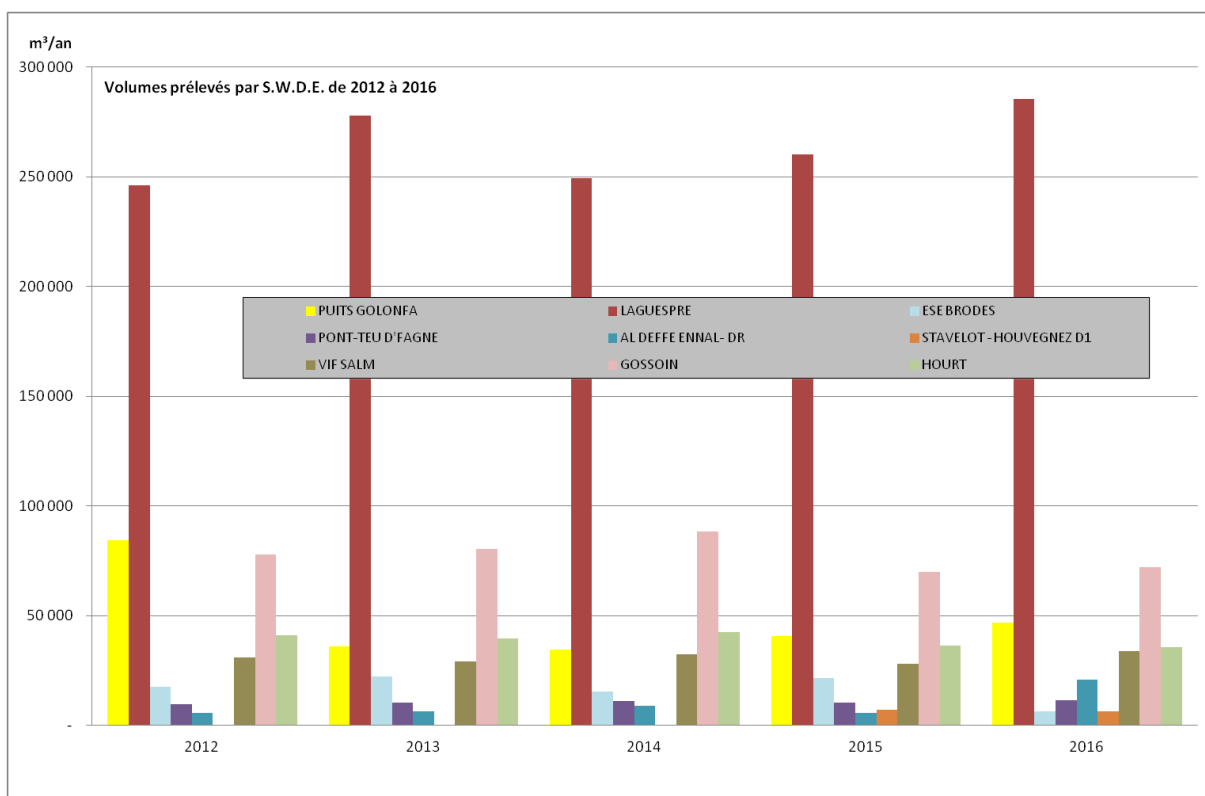


Figure VI.1 : Historique des volumes prélevés par la S.W.D.E. pour la distribution publique d'eau potable.

VI.1.2. Administration communale d'Amel

La commune d'Amel assure l'alimentation en eau potable de sa population à l'aide de plusieurs sites de captage, dont deux sont situés sur la carte Vielsalm - Houvegnez (Figure VI.2) :

1. Le site de BESCHWIES-BORN SOURCE 1 est composé de deux drains sollicitant l'Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur. En 2016, le volume drainé était de 70 729 m³ ;
2. Le drain DEIDENBERG-NOUV.SCE.WOLFSBUSCH sollicite l'Aquitard à niveaux aquifères du socle cambro-silurien. En 2016 le volume prélevé était de 13 296 m³ ;
3. Le puits WOLFSBUSCH II PS sollicite l'Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur. En 2016 le volume prélevé était de 11 297 m³ ;
4. Le puits WOLFSBUSCH I PS sollicite l'Aquitard à niveaux aquifères du socle cambro-silurien. En 2016 le volume prélevé était de 4 220 m³.

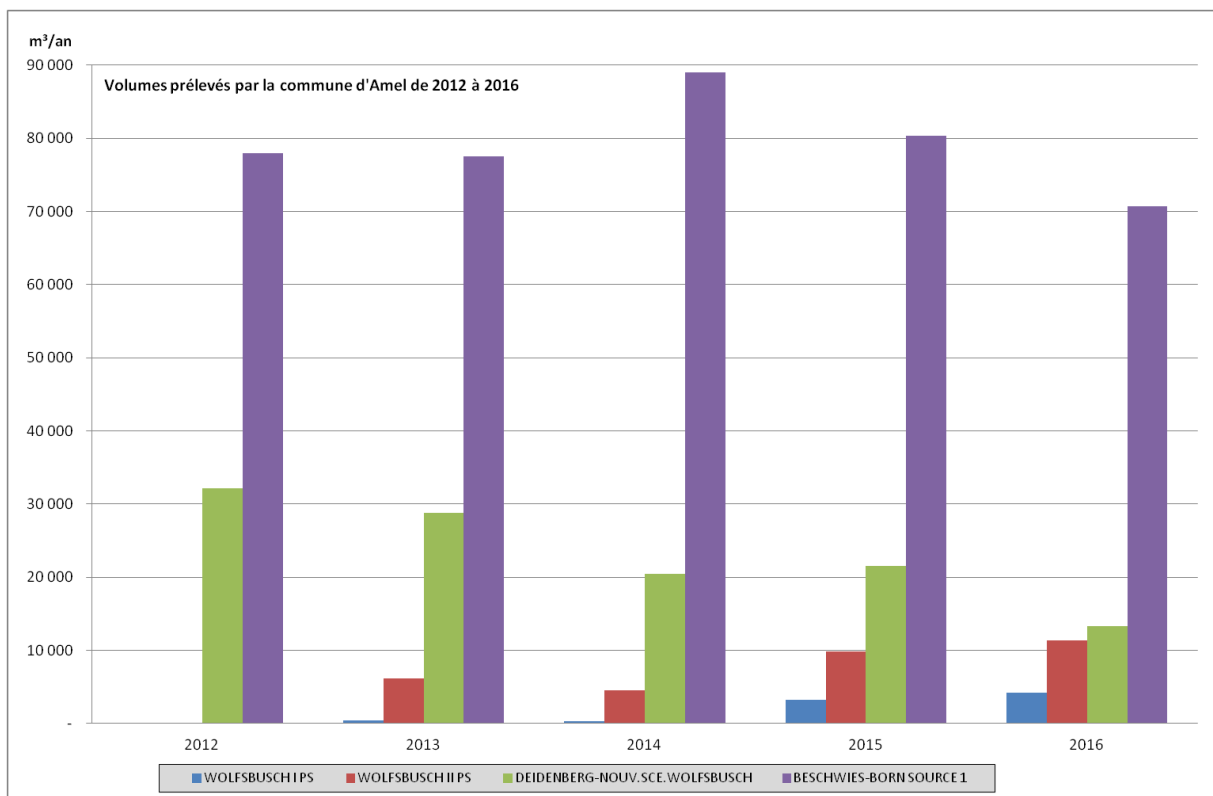


Figure VI.2 : Historique des volumes prélevés par l'administration communale d'Amel pour la distribution publique d'eau potable.

VI.1.3. Administration communale de Sankt-Vith

La commune de Sankt-Vith assure l'alimentation en eau potable de sa population à l'aide de plusieurs sites de captage, dont deux sont situés sur la carte Vielsalm-Houvegnez (Figure VI.3) :

1. Le site de Rodt (Rodter Venn) est constitué de trois drains (DR 1 à 3) et de quatre puits forés (P92, P99-1 à -3). Le DR2 est à l'arrêt depuis 2012. Tous ces ouvrages sollicitent l'Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur :
 - En 2016 les volumes prélevés par les drains **DR1** et **DR2** étaient respectivement de 409 217 m³ et 32 404 m³ ;
 - Le **puits P92**, profond de 55 m, a prélevé en 2016 27 146 m³ ;
 - Le **puits P99-1**, profond de 67 m, a prélevé en 2016 58 502 m³ ;
 - Le **puits P99-2**, profond de 95 m, a prélevé en 2016 82 981 m³ ;
 - Le **puits P99-3**, profond de 137 m, a prélevé en 2016 17 743 m³.

2. Le site de **RECHT KEUNIGSBORN** est composé d'un drain qui sollicite l'Aquiclude à niveaux aquitards du socle cambro-silurien. Cet ouvrage n'a pas prélevé d'eau souterraine depuis 2015.

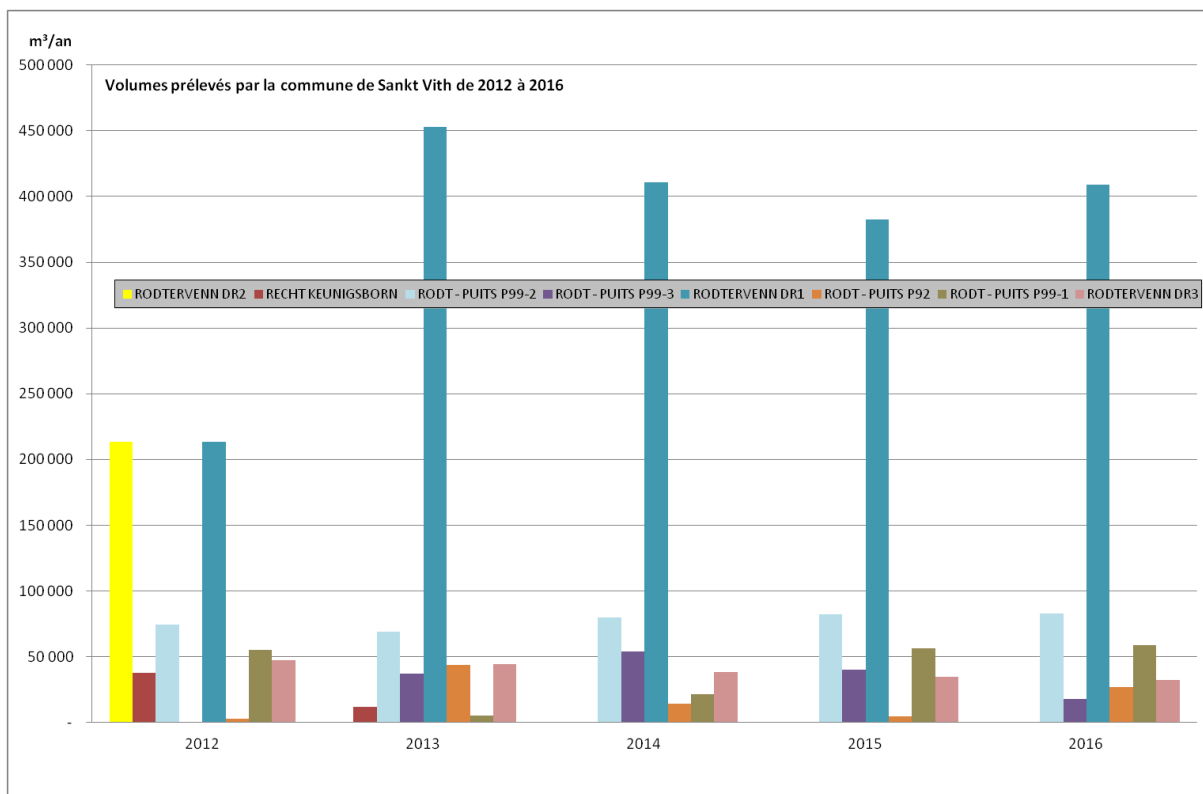


Figure VI.3 : Historique des volumes prélevés par l'administration communale de Sankt-Vith pour la distribution publique d'eau potable.

VI.1.4. Administration communale de Trois-Ponts

La commune de Trois-Ponts assure l'alimentation en eau potable de sa population à l'aide de plusieurs sites de captage, dont cinq sont situés sur la carte Vielsalm-Houvegnez (Figure VI.4) :

1. Le site de **WANNE-FORAGE** est constitué d'un puits foré de 114 m de profondeur exploitant l'Aquitard du socle cambro-silurien. En 2016 le volume prélevé était de 141 m³ ;
2. Le site de **ROCHELINVAL VILLAGE** est composé de drains sollicitant l'Aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien. En 2016 le volume prélevé était de 1 337 m³ ;
3. Le site de **MARTIN-TERRE** est constitué de trois ouvrages : le drain **MARTIN-TERRE** et le puits **WERIHET FORAGE** sollicitant l'Aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien et le drain **WERIHET SOURCE** sollicitant l'Aquitard du socle cambro-silurien. Le volume total prélevé par ces 3 ouvrages est mesuré en sortie de réservoir. En 2016 il était de 36 021 m³ ;

4. Le site de **LOGBIERME HAUT-FORAGE** est constitué par un puits foré de 79 m de profondeur sollicitant l'Aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien. En 2016 il a prélevé 5 423 m³ ;
5. Le drain **MONT-LE-SOIE** sollicite l'Aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien. En 2016 il a prélevé 8 201 m³.

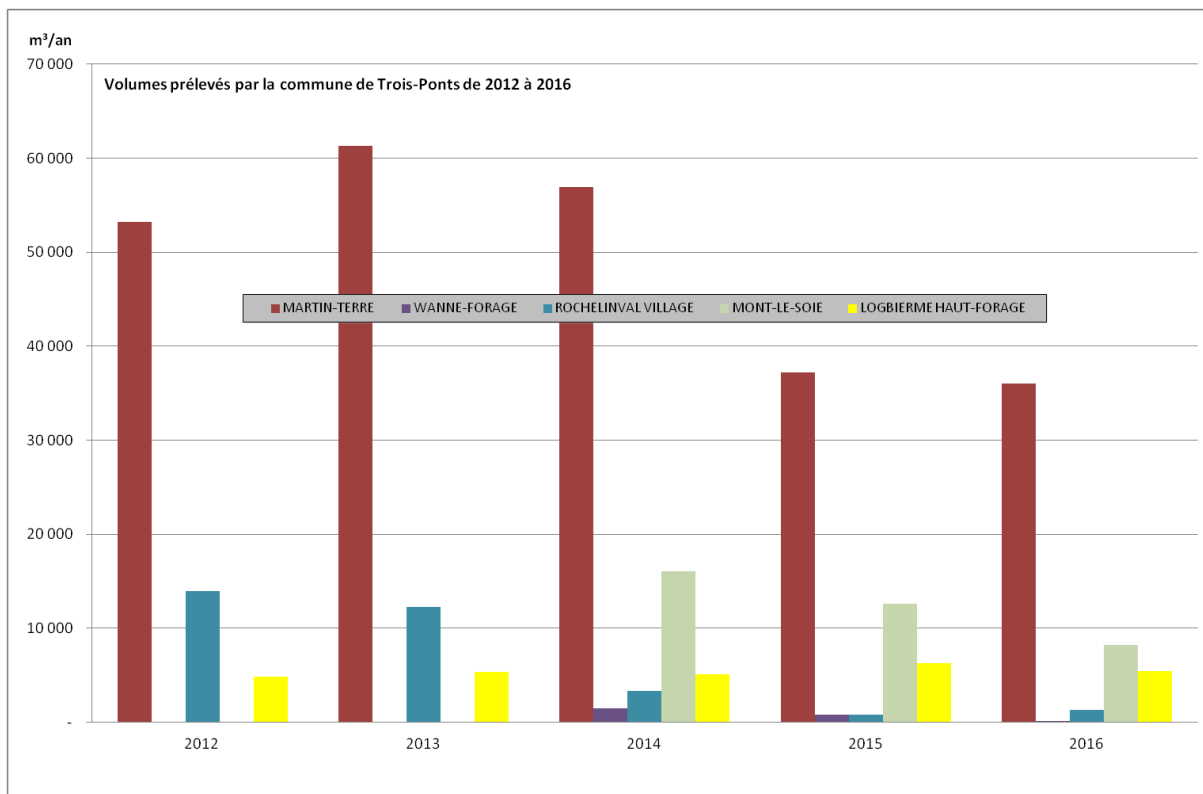


Figure VI.4 : Historique des volumes prélevés par l'administration communale de Trois-Ponts pour la distribution publique d'eau potable.

VI.2. CAPTAGES PRIVÉS

Beaucoup de captages privés sont répertoriés sur la carte Vielsalm - Houvegnéz. Ils appartiennent à des industries, des carrières, des activités de services, des agriculteurs et des particuliers. Ils sollicitent la plupart des unités hydrogéologiques présentes sur cette carte. Les volumes prélevés par ces ouvrages dit privés sont généralement inférieurs à 3 000 m³/an.

Quelques industries prélèvent cependant des volumes importants. Parmi eux citons :

- Les drains de SPANOLUX sollicitant l'Aquitard à niveaux aquifères du socle cambro-silurien et ayant ont prélevés 161 234 m³ en 2016 ;
- La SOURCE FRANSOLET À VIELSALM de la FROMAGERIE BIOLOGIQUE DE VIELSALM sollicitant l'Aquitard à niveaux aquifères du socle cambro-silurien et ayant prélevé 18 474 m³ en 2016.

VII. PARAMÈTRES D'ÉCOULEMENT ET DE TRANSPORT

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

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

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

La valeur des paramètres peut varier suivant les échelles d'investigation. On parlera de valeurs à l'échelle macroscopique pour les essais réalisés sur échantillons en laboratoire, par comparaison aux valeurs à l'échelle mégascopique relatives aux zones investiguées lors d'essais menés sur le terrain. Vu la multitude et la complexité des méthodes et concepts utilisés pour leur définition et leur détermination, la description détaillée de ces notions sort du cadre de cette notice. Nous invitons le lecteur à consulter le site Internet de la carte hydrogéologique de Wallonie¹⁷. Les concepts majeurs de l'hydrogéologie y sont abordés de manière simplifiée et quelques références bibliographiques y sont indiquées.

A titre indicatif, le **Tableau VII.1** et le **Tableau VII.2** présentent quelques valeurs de conductivité hydraulique selon le type de terrain (roche meuble ou indurée, lithologie, degré de fissuration...).

¹⁷ <http://environnement.wallonie.be/cartosig/cartehydrogeo/concepts.htm>

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

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

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

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

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

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

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

*dépendante de la fissuration

Toutes les unités hydrogéologiques présentes sur la carte Vielsalm-Houvegnez n'ont pas fait l'objet d'études permettant de définir les paramètres hydrodynamiques des aquifères.

VII.1. AQUICLUDE À NIVEAUX AQUIFÈRES DU DÉVONIEN INFÉRIEUR

Le bureau d'études SGS a réalisé une étude complète dans le cadre de la mise en place de zones de prévention des ouvrages de Rodter Venn. Ce site englobe trois drains et quatre puits forés qui alimentent la commune de Sankt-Vith (Figure VII.1).

Des **essais de pompage** ont été réalisés au niveau de quatre piézomètres et des puits P92 et P99-1. Deux piézomètres de faible profondeur (Pz 1 et Pz 2) ont été implantés pour estimer l'influence des pompages sur l'exploitation des drains. Les deux autres piézomètres (Pz 3 et Pz 4), plus profonds, permettent d'investiguer les nappes drainées par les puits. Les venues d'eau au niveau des piézomètres sont apparues entre 4 et 17 m de profondeur. Ces niveaux sont principalement localisés dans les niveaux fracturés et altérés du bed-rock. Les zones d'influence des pompages englobent un ruisseau et le rendent infiltrant. Par ailleurs, les pompages dans les puits P92 et P99-1 s'influencent mutuellement de manière assez marquée. Une variation des volumes prélevés par les drains est notée lors des essais de pompage.

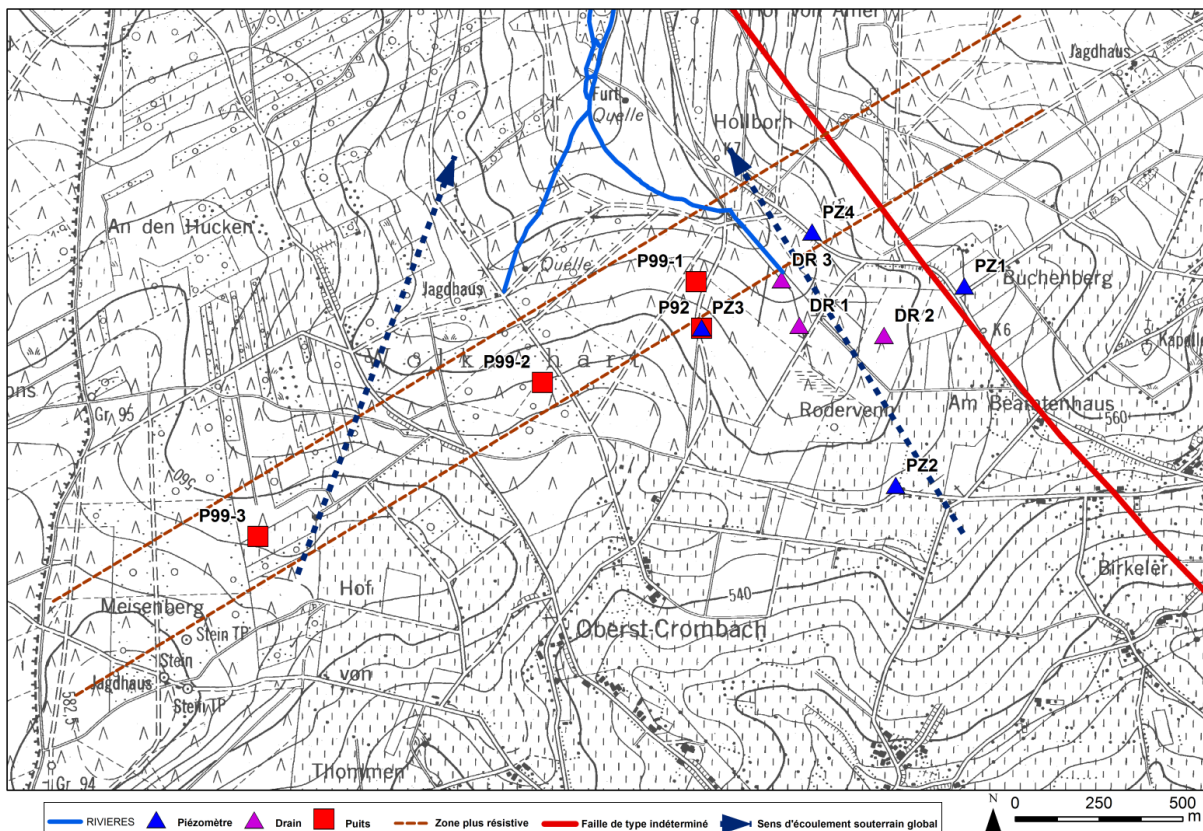


Figure VII.1 : Localisation des ouvrages du site Rodter Venn

Tableau VII.4 : Transmissivités et conductivités hydrauliques moyennes des ouvrages de Rodter Venn (SGS 2005).

Ouvrage	Débit d'exploitation (m³/h)	Pompage courte durée			Pompage longue durée		
		Pomp./remontée (min)	T moyenne (m²/s)	K moyenne (m/s)	Pomp./remontée (min)	T moyenne (m²/s)	K moyenne (m/s)
Pz 1	Sup. à 15	330/30	$2,8 \times 10^{-3}$	$1,17 \times 10^{-4}$	420/60	$2,4 \times 10^{-3}$	$1,02 \times 10^{-4}$
Pz 2	Sup. à 10	330/60	$1,7 \times 10^{-3}$	$6,55 \times 10^{-5}$	420/60	$1,22 \times 10^{-3}$	$4,6 \times 10^{-5}$
Pz 3	Sup. à 18	360/60	$1,26 \times 10^{-2}$ à $3,5 \times 10^{-3}$	$1,83 \times 10^{-4}$ à $5,06 \times 10^{-5}$	420/60	$3,58 \times 10^{-5}$	$5,19 \times 10^{-5}$
Pz 4	Sup. à 18	390/80	$5,03 \times 10^{-3}$	$8,19 \times 10^{-5}$	420/80	$8,85 \times 10^{-3}$ à $2,44 \times 10^{-3}$	$1,45 \times 10^{-4}$ à $3,99 \times 10^{-5}$

Deux pompages ont été effectués sur chacun des quatre piézomètres afin de calculer les paramètres hydrodynamiques de la nappe (Tableau VII.4). L'épaisseur de la lame d'eau retenue pour le calcul de la conductivité hydraulique est, à défaut de connaître l'épaisseur saturée, la hauteur sous eau de l'ouvrage avant le début de l'essai. Les résultats obtenus ont été traités à l'aide du logiciel AQUIFERTEST PRO 3.5 sur base des méthodes de Theis, Cooper-Jacob et Neuman. Globalement, les valeurs de conductivité hydrauliques sont relativement élevées (10^{-4} à 10^{-5} m/s). Les valeurs les plus élevées correspondraient aux niveaux altérés du bed-rock tandis que les valeurs plus faibles correspondraient aux niveaux fracturés en profondeur. Les valeurs de transmissivité en descente sont du même ordre de

grandeur que celles en remontée ce qui indique une absence de perte de charge et une sous-exploitation de la nappe. Les coefficients d'emménagement sont relativement faibles pour une nappe de fissures sous pression (0,002).

Un **essai de traçage** a été réalisé au début du mois de janvier 2005 (injection d'un traceur différent dans chacun des quatre piézomètres). Pendant trois mois, l'évolution des quatre traceurs a été suivie dans les trois drains et dans les puits P92 et P99-1. Les débits étaient de 65 m³/h pour les trois drains, de 9 m³/h pour le P92 et 32 m³/h pour le dernier puits.

Après 17 jours, l'uranine injectée dans le Pz1 est apparue dans le drain DR2, situé à 170 m. La vitesse moyenne calculée de première arrivée du traceur est de 0,42 m/h et la vitesse modale de 0,2 m/h. Ces vitesses faibles indiquent très certainement que le réseau de fissures reliant le Pz1 au DR2 est peu ouvert ou peu connecté. Un faible taux de restitution a été observé ; il peut être lié à un processus d'adsorption dans l'aquifère ou bien dans les dépôts argileux situés dans le drain à l'amont du site de prélèvement.

Après 35 jours, le lithium injecté dans le Pz4 a été observé au niveau du P92, situé à 270 m, et du P99-1, situé à 380 m. Les vitesses moyennes de première arrivée sont comprises entre 0,33 et 0,47 m/h et les vitesses modales entre 0,21 et 0,29 m/h. Comme pour le traçage à l'uranine, ces vitesses indiquent la présence d'un réseau de fissures peu ouvertes ou peu connectées. Un faible taux de restitution a aussi été mesuré. Celui-ci peut être dû à des phénomènes d'adsorption dans l'aquifère.

Aucune autre restitution de traceur n'a été constatée dans les ouvrages testés.

A partir de ces valeurs, une modélisation des courbes de restitution a été effectuée à l'aide du logiciel « Win Trace », les dispersivités longitudinales calculées sont de l'ordre de 7,6 à 10 m. La porosité efficace a aussi été estimée et serait de 4,1 % au PZ1 et entre 1,1 et 2,6 % au PZ4.

Une autre étude a été réalisée par le bureau d'étude Bieske Und Partner (**2010**) sur deux puits appartenant à l'administration communale d'Amel. Ces deux puits (Wolfsbusch I et II) ont une profondeur de 97 m. Un essai de pompage a été réalisé sur chacun d'eux afin de calculer les paramètres hydrodynamiques de la nappe. Ils ont été interprétés suivant la méthode de Dupuit-Thiem.

Les conductivités hydrauliques sont beaucoup plus faibles que celles des ouvrages de Rodter Venn et sont certainement à mettre en relation avec la lithologie des couches.

Tableau VII.5 : Transmissivités et conductivités hydrauliques moyennes des puits Wolfsbusch (Bieske Und Partner, 2010).

Ouvrages	Débit (m ³ /h)	K (m/s)	T (m ² /s)
----------	---------------------------	---------	-----------------------

Wolfsbusch I	2,0	$4,62 \times 10^{-7}$	$4,00 \times 10^{-5}$
	6,0	$1,40 \times 10^{-7}$	$1,22 \times 10^{-5}$
	7,6	$9,25 \times 10^{-8}$	$8,02 \times 10^{-6}$
	8,1	$7,07 \times 10^{-8}$	$6,13 \times 10^{-6}$
Wolfsbusch II	8,65	$5,30 \times 10^{-7}$	$4,33 \times 10^{-5}$
	14,8	$3,30 \times 10^{-7}$	$2,70 \times 10^{-5}$
	17,8	$1,90 \times 10^{-7}$	$1,60 \times 10^{-5}$

VII.2. AQUICLUDE À NIVEAUX AQUIFÈRES DU SOCLE CAMBRO-SILURIEN

Lors de la détermination des limites des zones de prévention de la commune de Vielsalm, des études hydrogéologiques ont été menées par l'A.I.V.E. Il faut noter que ces ouvrages sont maintenant la propriété de la S.W.D.E. Ces résultats sont issus des rapports techniques effectués par l'A.I.V.E.

Un essai de pompage à deux paliers (le premier à 5,7 m³/h et le second à 9,65 m³/h) a été effectué sur le **puits de Golonfa** (voir VIII Zones de prévention, p. 70). Le rabattement mesuré dans un piézomètre situé à 3,5 m du puits était de 10,1 m et 20,3 m pour le débit le plus important. L'analyse des résultats indique une conductivité hydraulique de l'ordre de 1,1 à $5,1 \times 10^{-6}$ m/s, une transmissivité variant entre 0,5 et $2,6 \times 10^{-4}$ m²/s et un coefficient d'emmagasinement de 6,8 %. Ces valeurs sont typiques des nappes ardennaises et d'une nappe libre.

VII.3 AQUICLUDE À NIVEAUX AQUITARDS DU SOCLE CAMBRO-SILURIEN

Le nouveau puits de l'exploitation agricole Lenges à Recht a fait l'objet d'un essai de pompage (*Debbaut, 2017*). Quatre paliers enchaînés ont été réalisés, avec un débit maximum de 6,2 m³/h, sans perte de charge quadratique, indiquant que le débit d'exploitation peut au moins être de cette valeur.

Un essai de longue durée de 18 jours à 5,2 m³/h a ensuite été réalisé. Le premier palier et l'essai de longue durée ont fait l'objet d'interprétation en régime transitoire. Les résultats sont donnés au **Tableau VII.6**. A défaut d'autres informations, les conductivités hydrauliques ont été calculées en tenant compte de la hauteur de tubage crépiné dans l'ouvrage.

Tableau VII.6 : Transmissivités et conductivités hydrauliques moyennes du nouveau puits Lenges (*Debbaut, 2017*).

Essai	Débit (m ³ /h)	Transmissivité (m ² /s)	Conductivité hydraulique (m/s)
Palier 1	2,0	$2,9 \times 10^{-4}$	$6,59 \times 10^{-6}$
Longue durée - pompage	5,2	$1,5 \times 10^{-4}$	$3,41 \times 10^{-6}$
Longue durée – Remontée 1	5,2	$1,2 \times 10^{-4}$	$2,73 \times 10^{-6}$
Longue durée – Remontée 2	5,2	$3,8 \times 10^{-4}$	$8,64 \times 10^{-6}$

VIII. ZONES DE PRÉVENTION

VIII.1. CADRE LÉGAL

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

Afin de limiter les risques de contamination des captages, des périmètres de prévention doivent être mis en place. La législation wallonne¹⁸ définit quatre niveaux de protection à mesure que l'on s'éloigne du captage : zones de prise d'eau (Zone I), de prévention (Zones IIa et IIb) et de surveillance (Zone III).

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

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

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

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

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

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

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

A défaut de données suffisantes permettant de définir la zone IIa selon le critère des temps de transfert, la législation suggère de délimiter la zone IIa par une ligne située à une distance horizontale minimale de 35 m à partir des installations de surface,

¹⁸ Arrêté de l'Exécutif régional wallon du 14 novembre 1991 relatif aux prises d'eau souterraines, aux zones de prise d'eau, de prévention et de surveillance et à la recharge artificielle des nappes d'eau souterraine, abrogé par l'arrêté du GW du 3 mars 2005 relatif au livre II du code de l'Environnement, contenant le Code de l'eau (M.B. du 12/04/2005, p. 15068)

dans le cas d'un puits, et par deux lignes situées à 25 m au minimum de part et d'autre de la projection de surface de l'axe longitudinal dans le cas d'une galerie. En milieu karstique, tous les points préférentiels de pénétration (dolines et pertes) dont la liaison avec le captage est établie sont classés en zone Iia ;

2. La **zone de prévention éloignée** ou zone IIb : zone comprise entre le périmètre extérieur de la zone Iia et une ligne située à une distance de l'ouvrage de prise d'eau, correspondant à un temps de transfert de l'eau souterraine jusqu'au captage égal à 50 jours dans le sol saturé.

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

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

3. Zone de surveillance ou zone III : une zone de surveillance peut être déterminée pour toute prise d'eau. Cette zone englobe l'entièreté du bassin hydrographique et du bassin hydrogéologique situés à l'amont du point de captage.

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

VIII.1.3. Mesures de prévention

Diverses mesures de protection ont été définies par les autorités compétentes pour les différentes zones. Ces mesures concernent notamment l'utilisation et le stockage de produits dangereux, d'engrais ou de pesticides, les puits perdus, les nouveaux cimetières, les parkings, etc. Elles visent à réduire au maximum les risques de contamination de la nappe. Toutes ces mesures sont décrites aux articles R.162 à R.170 de l'Arrêté du Gouvernement Wallon du 12 février 2009¹⁹.

La Société publique de Gestion de l'Eau²⁰ assure la gestion financière des dossiers concernant la protection des eaux potables distribuées par réseaux, par le biais de contrats de service passés avec les producteurs d'eau. Pour financer les recherches relatives à la

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

²⁰ SPGE, instituée par le décret du 15 avril 1999

délimitation des zones de prévention et indemniser tout particulier ou toute société dont les biens doivent être mis en conformité avec la législation, une redevance est prélevée sur chaque m³ fourni par les sociétés de distribution d'eau.

La DGARNE met à la disposition du public un site internet où sont exposées les différentes étapes nécessaires à la détermination des zones de prévention et de surveillance en Région wallonne²¹.

Un autre site a également été développé, permettant, grâce à une recherche rapide par commune ou par producteur d'eau, de visualiser, soit la carte et le texte des zones officiellement désignées par arrêté ministériel, soit par carte de chaque zone actuellement soumise à l'enquête publique²².

VIII.2. ZONES DE PRÉVENTION ARRÊTÉES

Dans de la partie méridionale de la carte, la zone de protection arrêtée des quatre puits et des trois drains exploités par la commune de Sankt-Vith occupe près de 3 km² (Figure VIII.1). Les limites des zones de prévention éloignée ont été établies sur base des temps de transfert obtenus grâce aux essais de traçage. En ce qui concerne les zones de prévention rapprochée, ces résultats ne semblaient pas suffisamment représentatifs et la détermination des zones s'est alors basée sur la méthode de distances fixes théoriques de 25 m à partir des axes des drains et de 35 m autour des puits de captage, avec un report systématiques des tracés jusqu'à des limites cadastrales ou topographiques.

« Arrêté ministériel relatif à l'établissement des zones de prévention rapprochée et éloignée des ouvrages de prise d'eau souterraine de catégorie B (potabilisable) dénommés Rodter Venn DR1, Rodter Venn DR2, Rodter Venn DR3, Rodt-Puits 92, Rodt-Puits 99-1, Rodt- Puits 99-2, Rodt-Puits 99-3, sis sur le territoire de la commune de Saint- Vith - 24 SEPTEMBRE 2007 – (M.B. 30/10/2007) »

Au nord-est de la carte, les zones de prévention des captages Wolfsbusch I et II, exploités par la commune d'Amel sont arrêtées. Les limites des zones de prévention éloignée ont été établies sur base des temps de transfert calculés avec des valeurs de conductivité hydraulique moyenne des aquifères captés, pour un débit de 160 m³/j pour l'ouvrage Wolfsbusch I et de 400 m³/j pour l'ouvrage Wolfsbusch II. En ce qui concerne les zones de prévention rapprochée, la détermination des zones s'est basée sur la méthode de distances forfaitaires.

²¹ <http://environnement.wallonie.be/de/eso/atlas/>

²² http://environnement.wallonie.be/zones_prevention/

« Arrêté ministériel relatif à l'établissement des zones de prévention rapprochée et éloignée des ouvrages de prise d'eau souterraine de catégorie B (potabilisable) dénommés *Wolfsbusch I* et *Wolfsbusch II* du 08/06/2013, publié au Moniteur belge le 03/04/2013. »

VIII.3. ZONES DE PRÉVENTION À DÉFINIR

Vingt-quatre ouvrages sans zone de prévention arrêtée sont localisés sur la carte. A terme, autour de ces différents ouvrages, des zones de prévention seront définies en fonction de l'importance du captage, en termes d'exploitation et du type d'ouvrage. Actuellement, ces zones sont représentées sur la carte hydrogéologique par des triangles vides.

VIII.3.1. Ouvrages appartenant à la S.W.D.E.

La S.W.D.E. exploite 10 prises d'eau. Il s'agit principalement de drains (quatre ouvrages) et de sources à l'émergence (cinq ouvrages) situés dans la partie centrale de la carte Vielsalm-Houvegnez. Un puits foré vient les compléter. Ces ouvrages sont principalement situés sur des parcelles forestières ou agricoles et dans des zones très faiblement urbanisées.

Quatre études ont été menées par l'A.I.V.E. à la demande de la commune de Vielsalm (anciens titulaires) afin de déterminer les zones de prévention de différents ouvrages.

Le **puits de Golonfa**, profond de 80 m, est situé au nord de Vielsalm. La limite de la zone de prévention rapprochée est située à 25 m de la clôture entourant la zone de prise d'eau. L'utilisation de la distance forfaitaire pour la zone IIb n'a pas été retenue par l'auteur de l'étude car elle inclurait des espaces ne faisant pas partie du bassin d'alimentation du captage. L'option retenue fut donc de faire coïncider les limites de cette zone avec celles de la formation géologique du bassin concerné, ceci en tenant compte des failles la limitant. L'utilisation de certains repères visuels, tels que des voies de communication, a également été utilisée afin de faciliter la délimitation et la gestion de la zone. La surface de cette dernière est de 1 121 200 m². Elle couvre entièrement l'aire d'alimentation, calculée sur base du volume de prélèvement annuel autorisé (61 000 m³/an) et de l'infiltration efficace (estimée 200 mm/an), ce qui correspond à une aire d'alimentation de 305 000 m² (**Hanson et al., 2004b**).

Les drains de **Hourt** sont localisés en zone agricole à l'est du village de Hourt. La délimitation de la zone de prévention rapprochée est réalisée sur base de la distance forfaitaire de 25 m à partir des installations de prise d'eau. La distance forfaitaire n'a pas été employée par l'auteur de l'étude pour délimiter la zone de prévention éloignée car elle aurait englobé des surfaces ne faisant pas partie du bassin d'alimentation du captage. L'utilisation des limites du bassin versant, couvrant une superficie de 619 000 m², a finalement été

retenue. D'après l'auteur, cette surface est amplement suffisante puisque la surface nécessaire estimée pour fournir le débit prélevé est de 300 000 m². Cette estimation est basée sur l'infiltration efficace (estimée 200 mm/an) et le débit maximal annuel autorisé de prélèvement qui est de 60 000 m³ (voir arrêté ministériel) (*Hanson et al., 2004a*).

La prise d'eau de **Gossoin** est située au sein d'un espace forestier et de pâtures au nord du village de Neuville. Cet ouvrage capte une source à l'émergence à l'aide d'un mur-barrage (Gossoin). La distance forfaitaire de 25 m a été utilisée pour délimiter la zone de prévention rapprochée, exception faite au-delà du mur-barrage du captage de Gossoin. Afin de ne pas inclure des zones situées hors du bassin d'alimentation du captage suite à l'utilisation des distances forfaitaires, l'utilisation des limites du bassin versant et des repères visuels (ex : voies de communication) a été retenue. Cet espace couvre 1 591 000 m² et englobe la surface estimée nécessaire au bassin d'alimentation. En effet d'après l'auteur, sur base de l'infiltration efficace (200 mm/an) et la somme des débits de prélèvements autorisés, 170 000 m³/an pour Gossoin, la surface d'alimentation nécessaire est de 948 550 m² (*Hanson et al., 2004b*).

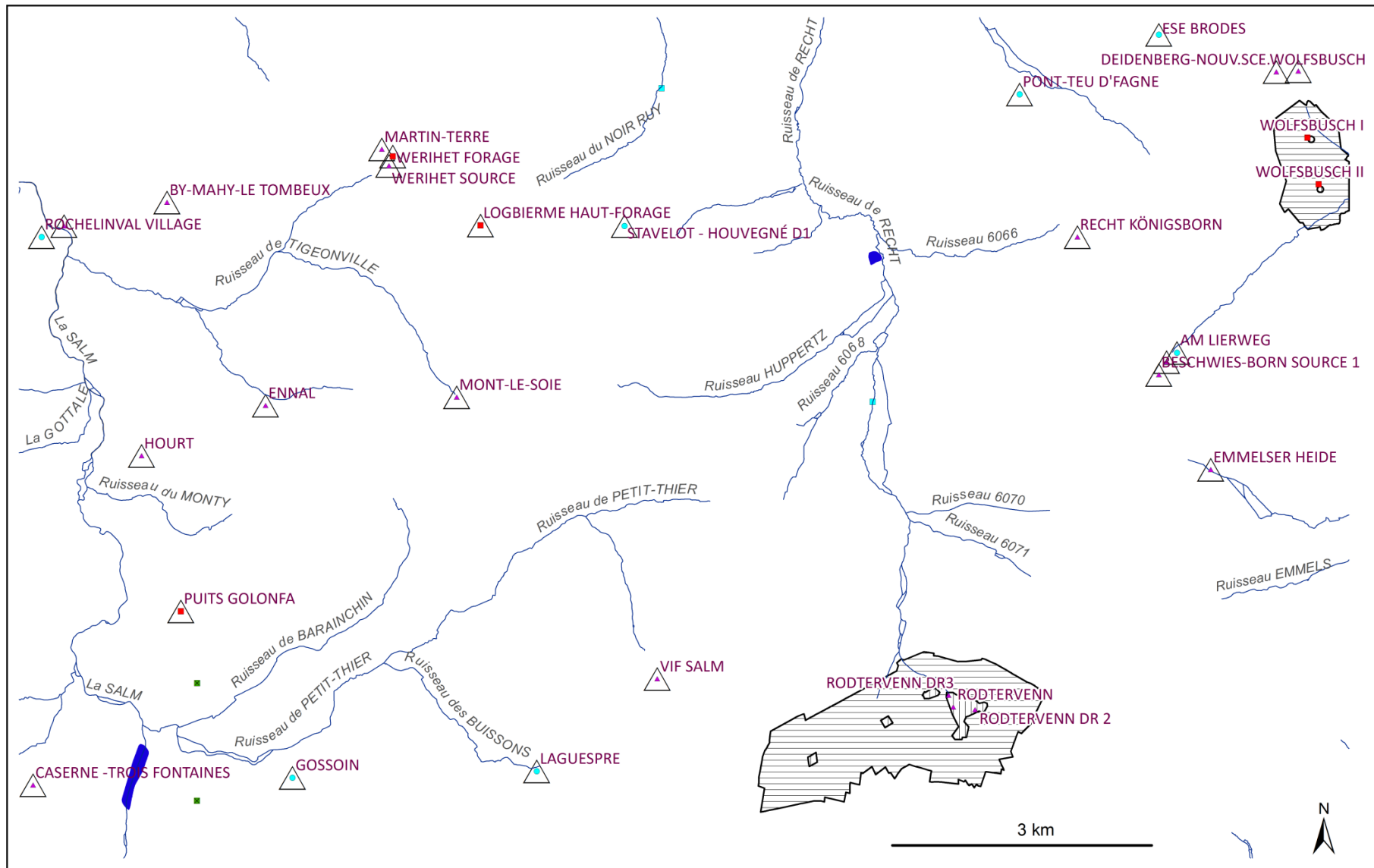
VIII.3.2. Ouvrages appartenant aux communes

Le reste des ouvrages destinés à la distribution d'eau potable est détenu par les communes d'Amel, de Sankt-Vith et de Trois-Ponts.

La **commune d'Amel** dispose de quatre drains, dont deux ont déjà des zones de prévention, de deux puits forés et d'une source à l'émergence sur la carte Vielsalm-Houvegnéz.

La **commune de Sankt-Vith** exploite deux drains situés non loin d'ouvrages appartenant à la commune d'Amel.

La **commune de Trois-Ponts** se fournit en eau, entre autres, à partir de six drains et de deux puits forés situés sur la carte Vielsalm-Houvegnéz. Principalement dans la zone nord occidentale de la carte, ils sont localisés dans des zones peu urbanisées vouées à l'agriculture.



TYPE

- Puits pour la distribution publique d'eau potable
- Autre puits
- ▲ Drain

▲ Piézomètre

- Source (exploitée ou non)
- Prélèvement d'eau de surface
- ◆ Sonde géothermique

ZONES DE PREVENTION

- △ Zone de prévention à définir autour du captage
- ▨ Zone de prévention rapprochée arrêtée
- ▩ Zone de prévention éloignée arrêtée

HYDROGRAPHIE

- Réseau hydrographique
- Principaux lacs
- Berges des rivières à large lit

Figure VIII.1 : Zones de prévention de la carte Vielsalm-Houvegnez.

IX. MÉTHODOLOGIE DE L'ÉLABORATION DE LA CARTE HYDROGÉOLOGIQUE

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

IX.1. ORIGINES DES INFORMATIONS

IX.1.1. Données géologiques et connexes

Les données géologiques proviennent essentiellement des cartes géologiques tracées en 1999 par F. Geukens et en 1990 par G. Vandenven. Des descriptions de forages sont également disponibles auprès du Service Géologique de Belgique et des sociétés de distribution publique d'eau potable.

Des discontinuités avec les cartes voisines entre les limites géologiques et/ou hydrogéologiques peuvent apparaître. Lorsque c'est le cas, elles sont le résultat soit :

- de l'utilisation de fonds géologiques de générations différentes ; la façon dont sont actuellement levées les nouvelles cartes géologiques ayant changé, des discontinuités entre les unités géologiques existent entre les différentes générations. Les cartes hydrogéologiques sont toujours réalisées avec le fond géologique le plus récent disponible à la publication. Dès lors, il se peut que des cartes réalisées avec des nouveaux fonds côtoient des cartes faites avec des anciens fonds, ce qui explique les discontinuités ;
- de générations différentes de cartes hydrogéologiques. Ce type de discontinuités, entre cartes possédant des fonds géologiques de générations identiques, devraient disparaître à court terme, lors de la parution sur l'application Web GIS ;
- de points de vue différents des géologues, de conditions de levés différentes (quantité d'affleurement), de variation latérale de faciès, entraînant des limites ou des formations géologique différentes.

Plusieurs sites de la région étudiée ont fait l'objet d'investigations géophysiques. Ces zones de prospections géophysiques ont été simplement localisées sur la carte hydrogéologique. Le type de prospection géophysique menée et les références bibliographiques sont mentionnées. Ces investigations ont permis de préciser le contexte géologique de la zone prospectée (lithologie et structural) dans le but de déterminer au

mieux l'emplacement pour des forages ou encore de définir la nature et l'épaisseur des terrains meubles.

- Site de Rodter Venn (Sankt-Vith) (**LGIH, 1991**) : onze sondages électriques, trois trainées électriques, cinq sondages sismiques ;
- Site de Rodter Venn (Sankt-Vith) (**LGIH, 1992a**) : sept sondages électriques, sept trainées électriques, six sondages sismiques, sept sondages magnétométriques ;
- Site de Rodter Venn (Sankt-Vith) (**LGIH, 1993**) : deux sondages électriques, six trainées électriques, deux sondages sismiques ;
- Site de Rodter Venn (Sankt-Vith) (**LGIH, 2000**) : dix-neuf sondages électriques, sept trainées électriques ;
- Site de Rodter Venn (Sankt-Vith) (**LGIH, 2002**) : neuf trainées électriques, neuf sondages magnétométriques ;
- Site de Rodter Venn (Sankt-Vith) (**LGIH, 2003**) : sept trainées électriques, seize profils électromagnétiques VLF ;
- Site de Ville-du-Bois (Vielsalm) (**Géomac – ULg, 2003**) : cinq profils sismiques et deux profils électriques.

IX.1.2. Données météorologiques et hydrologiques

Deux stations météorologiques et une station limnimétrique sont présentes sur la carte Vielsalm-Houvegnez :

1. La station de Vielsalm (IRM) où les précipitations sont mesurées depuis novembre 1972 et la température depuis novembre 1984 ;
2. Un pluviogramme (SETHY) mesurant les précipitations depuis avril 1999 ;
3. Une station limnimétrique (DCENN) sur le Recht, mise en service en janvier 2010.

IX.1.3. Données hydrogéologiques

IX.1.3.1. Localisation des ouvrages

Dans la base de données BD-Hydro, 196 ouvrages situés sur la carte Vielsalm-Houvegnéz sont répertoriés. Parmi ceux-ci, 72 puits, dont 13 pour la production d'eau potable, 8 piézomètres, 27 drains, 63 sources exploitées ou non, 20 sondes géothermiques²³, 1 prise d'eau de surface et 5 ouvrages indéterminés.

Ces données proviennent de sociétés de distribution d'eau, d'administrations communales, d'industriels, de divers rapports techniques (voir liste bibliographique), de particuliers et de la base de données de la Région wallonne (« 10-sous »²⁴).

IX.1.3.2. Données piézométriques

Environ 2 600 mesures de niveau d'eau sont encodées dans la base de données correspondant à 38 puits et piézomètres. Ce jeu de données démarre en 1977. Elles proviennent principalement de la D.GARNE, des sociétés d'eau (publiques ou privées), de quelques études, de la campagne de terrain menée lors de la réalisation de la carte hydrogéologique. Pour certains puits/piézomètres, on dispose d'un court historique permettant d'étudier les fluctuations piézométriques au cours du temps. Ces données sont analysées au [chapitre IV.2](#). Sur le poster, quelques niveaux ponctuels sont présentés.

IX.1.3.3. Données hydrochimiques et tests sur les puits

L'essentiel des données hydrochimiques a été fournie par la Direction des Eaux Souterraines (DESO-SPW). La S.W.D.E., divers rapports et prélèvements faits lors des campagnes de terrain ont complété ce jeu initial.

Environ 114 sites (puits et piézomètres, drains, galeries, sources) sont concernés, comptabilisant plus de 5 730 valeurs (depuis 1993). Ces analyses caractérisent toutes les unités hydrogéologiques présentes sur la carte. Les points où des données chimiques sont disponibles sont reportés sur la « Carte thématique des informations complémentaires et caractères des nappes ». L'hydrochimie des unités hydrogéologiques de la carte 56/1-2 est décrit plus en détails au chapitre [V. Cadre hydrochimique \(p. 42\)](#).

Divers tests sont parfois menés sur les puits, tels que des diagraphies, des essais de pompage, des tests de traçage afin de mieux connaître le contexte hydrogéologique dans lequel ces ouvrages sont implantés. Ces données proviennent généralement des sociétés de distribution publique d'eau, d'études hydrogéologiques diverses. Le résultat de ces tests (essais de pompage et traçage essentiellement) est synthétisé au chapitre chapitre

²³ Il s'agit de forages creusés uniquement pour descendre une sonde géothermique en profondeur. Ils sont ensuite rebouchés (cimentés) et c'est le liquide caloporteur qui circule. Il n'y a donc pas de prise d'eau proprement dite.

²⁴ <http://carto1.wallonie.be/10sousInt>

VII. Paramètres d'écoulement et de transport (p. 64). Sur la carte thématique des informations complémentaires, les puits ayant fait l'objet de tels tests sont mis en évidence par divers symboles. Comme beaucoup de captages se font par gravité (source, drain), il y a très peu d'essais de pompage sur cette carte.

IX.1.4. Autres données

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

Sur la carte Vielsalm-Houvegnez, il y a plusieurs zones de prévention autour de captages dont l'eau est destinée à la consommation alimentaire. Ces zones (IIa & IIb, III) ont différents statuts. Ainsi, pour quelques captages, ces zones sont encore à définir. Pour d'autres, les tracés sont déposés à l'administration mais non encore approuvés par le gouvernement wallon. Enfin, certaines zones ont été validées par arrêté ministériel. Toutes ces zones figurent sur la carte principale au 1/25 000. Elles sont détaillées dans le chapitre **VIII. Zones de prévention (p. 70).**

IX.2. BASE DE DONNÉES HYDROGÉOLOGIQUES

Comme on l'a vu plus haut les données hydrogéologiques sont nombreuses et diversifiées : localisation des prises d'eau, caractéristiques géologiques et techniques, données piézométriques, analyses physico-chimiques, volumes prélevés, données provenant de diagraphies, d'essais de pompage et/ou de traçage, de prospections géophysiques, géologie, etc. Pour une meilleure gestion et utilisation, ces données sont stockées dans des banques de données.

Une partie de ces données proviennent du Service public de Wallonie via les banques de données « 10-sous²⁵ », « calypso²⁶ » et « piez'eau²⁷ » et certaines d'entre elles sont accessibles gratuitement via le web. Une autre partie des données hydrogéologiques proviennent des bureaux d'étude, des sociétés de distribution, parfois des particuliers et/ou directement de campagnes sur le terrain lors de la réalisation des cartes. Toutes ces données ont été encodées dans BD HYDRO (Wojda et al., 2005) ; une base de données hydrogéologiques géorelationnelle (Gogu, 2000 ; Gogu et al., 2001). Cette dernière n'est accessible que sur demande via le SPW²⁸.

²⁵ <http://carto1.wallonie.be/10SousInt>

²⁶ Les données hydrochimiques de calypso sont accessibles via 10-sous par « requête géocentrique »

²⁷ <http://piezo.environnement.wallonie.be>

²⁸ Direction des eaux souterraines (DESO).

IX.3. POSTER DE LA CARTE HYDROGÉOLOGIQUE

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

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

IX.3.1. Carte hydrogéologique principale

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

1. le fond topographique de la carte IGN 1/10 000 (en gris);
2. le réseau hydrographique (en bleu);
3. les unités hydrogéologiques d'après la carte géologique de Geukens et de Vandenvén;
4. les failles;
5. la localisation des points d'eau :
 - des puits des sociétés de distribution d'eau ;
 - des puits privés exploités et déclarés à la Région wallonne ;
 - des piézomètres ;
 - les drains ;
 - les sources exploitées et/ou où des données chimiques sont disponibles ;
 - les points de prélèvement en eau de surface ;
6. la localisation des stations limnimétriques ;
7. la localisation des stations climatiques ;
8. à défaut de carte piézométrique, des valeurs de niveau dans quelques unités hydrogéologiques, avec la date de la mesure ;
9. les zones de prévention arrêtées par le Gouvernement wallon ;
10. les zones de prévention à définir ;
11. le tracé de la coupe hydrogéologique.

IX.3.2. Carte des informations complémentaires et des caractères des nappes

Cette carte localise les différents sites où des données quantitatives ou qualitatives sont disponibles (analyses chimiques, diagraphies, essais de pompages, essais de traçage). Des informations sur l'état hydrochimique des unités hydrogéologiques de la carte étudiée sont détaillées dans le chapitre **V. Cadre hydrochimique (p. 42)**. Plusieurs essais de pompage ont été réalisés dans cette région. Les paramètres hydrodynamiques mesurés et calculés sont présentés dans le chapitre **VII Paramètres d'écoulement et de transport (p. 64)**.

Le caractère des nappes rencontrées est spécifié : nappe libre, nappe semi-captive (semi-libre) ou nappe captive. Il est à noter que c'est la première nappe rencontrée (nappe à l'affleurement, sous la couverture limoneuse) qui est caractérisée. Sur la carte Vielsalm-Houvegnez, toutes les nappes sont considérées comme des nappes libres. Il faut cependant nuancer cette caractéristique. Dans les formations du Dévonien et du Cambro-silurien, les niveaux plus schisteux peuvent également rendre localement captives les nappes logées dans les terrains fracturés gréseux/quartzitiques.

Les zones de prospections géophysiques sont également localisées. Le but de ces investigations géophysiques est de mieux connaître le sous-sol, ses caractéristiques géométriques, la nature des terrains en vue, entre autres, d'optimiser l'implantation des futurs puits et piézomètres. La carte hydrogéologique n'ayant pas pour objectif de présenter en détails les méthodes employées et les résultats obtenus, une simple liste des sites étudiés est dressée. Pour plus d'informations sur les campagnes de prospection géophysique, le lecteur est invité à consulter les dossiers mentionnés au point **IX.1.1 Données géologiques et connexes (p. 76)**.

IX.3.3. Carte des volumes d'eau prélevés

Sur cette carte thématique est reportés l'ensemble des points hydrogéologiques (forages, drains, sources) classés selon l'unité hydrogéologique sollicitée.

Cette carte, au 1/50 000, reprend également les volumes d'eau prélevés annuellement. Les informations extraites de la base de données de la Région wallonne « 10-sous » (D GARNE). Les volumes représentés sont les volumes déclarés par les titulaires au Service Public de Wallonie. Deux catégories de volumes sont répertoriées sur la carte Vielsalm-Houvegnez: Les volumes destinés à la distribution publique d'eau potable et les autres volumes (particuliers, agriculteurs, industries...). Les données présentées sur cette carte sont les volumes de 2014 et 2015 (2011 pour le prélèvement en eau de surface).

L'exploitation d'une prise d'eau souterraine est soumise à de nombreux aléas et peut donc être variable. Les contraintes techniques de l'ouvrage, l'activité économique liée à ce captage, et l'évolution des conditions hydrogéologiques de la nappe sollicitée, peuvent

perturber les capacités de production. La présentation, sur la « Carte des Volumes », des volumes moyens prélevés, correspond à la moyenne sur les cinq dernières années (2010-2014), basés sur les déclarations des titulaires de prise d'eau. Ils illustrent de manière plus réaliste l'exploitation des eaux souterraines sur la carte étudiée. Ces valeurs moyennes ne sont pas représentatives du potentiel d'exploitation ni de l'exploitation réelle des nappes. Elles reflètent simplement l'importance d'un site d'exploitation pendant les cinq années considérées. Parmi ces dernières, il se peut que certaines d'entre elles soient des années sans prélèvement. Le chapitre **VI Exploitation des aquifères (p. 58)**, consacré à l'exploitation des aquifères, reprend l'historique des principaux captages de la carte.

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

Le tableau lithostratigraphique reprend la liste des différentes formations géologiques susceptibles d'être rencontrées sur la carte Vielsalm-Houvegnez, traduites en termes d'unités hydrogéologiques. La définition de ces unités est présentée en détails dans le chapitre **IV. Cadre hydrogéologique (p. 21)**.

IX.3.5. Coupe hydrogéologique

Parmi les éléments présentés sur le poster de la carte hydrogéologique Vielsalm-Houvegnez, figure la coupe hydrogéologique. Elle permet de comprendre dans son ensemble le contexte géologique de la région. Elle est issue de la carte géologique de Geukens (**1986**) (coupe ABC), modifiée sur base de l'actualisation de la carte géologique par Geukens (**1999**). Sur cette coupe, là où la donnée est disponible, des informations sur les niveaux d'eau souterraine sont présentées.

X. BIBLIOGRAPHIE

ASSELBERGHS, E., 1946

L'Éodévonien de l'Ardenne et des régions voisines. *Mémoire de l'Institut de Géologie de l'Université de Louvain*, T. XIV, 598 p.

<http://popups.ulg.ac.be/0037-9395/index.php?id=3318&file=1&pid=3303>

BIESKE UND PARTNER, 2010

Wasserrechtlicher Bewilligungsantrag zur Entnahme von Grundwasser aus den Brunnen Wolfsbusch I und Wolfsbusch II.

BOULVAIN, F. & PINGOT, J.-L., 2012

Genèse du sous-sol de la Wallonie. Collection Mémoire de la classe des sciences. T. XXXIV, n°2082, Ed. Académie Royale de Belgique, ISBN:978-2-8031-0288-4, 190 p.

<http://hdl.handle.net/2078.1/107631>

BULTYNCK, P. & DEJONGHE, L., 2001

Devonian lithostratigraphic unit (Belgium). In : *Geologica Belgica*, 4, n°1-2, 39-69.

<http://popups.ulg.ac.be/1374-8505/index.php?id=1926>

CASTANY, G., 1998

Hydrogéologie : principes et méthodes. Ed. Dunod, ISBN : 2-10-004171-1, 236 p.

CNSW, 2008

Carte Numérique des Sols de Wallonie, 1/20 000. SPW – DGARNE - Direction du Développement rural. Données vectorielles, version 1.2, 04-2008.

DACHY M., SAGE S., DASSARGUES A. 2004

Drying-Up of a Natural Spring for Ensuring Stability of an Artificial Slope: Is It Sustainable Development?. In: Hack R., Azzam R., Charlier R. (eds) *Engineering Geology for Infrastructure Planning in Europe*. Lecture Notes in Earth Sciences, vol 104. Springer, Berlin, Heidelberg. DOI.ORG/10.1007/978-3-540-39918-6_69.

https://doi.org/10.1007/978-3-540-39918-6_69

DASSARGUES, A., 2010

Hydrogéologie. Notes de cours, Université de Liège, non publié.

DEBBAUT, V., 2017

Puits de la ferme Lenges à Recht, Interprétation du pompage d'essai. Département sciences et gestion de l'environnement, Laboratoire des ressources hydriques, Université de Liège – Campus d'Arlon.

DEJONGHE, L., 2007

Guide de lecture des cartes géologiques de Wallonie au 1/25 000. Service Public de Wallonie, 3^{ième} édition, 51 p.

http://geologie.wallonie.be/files/ressources/geologie/publications/GuideLecture_CarteGeologique_3edition_0708.pdf

DE MARSILY, G., 2004

Cours d'hydrogéologie. Paris, Université Pierre et Marie Curie, 226 p.

<http://www.sisyphes.upmc.fr/~m2hh/hydr/marsily/gdm-hydrogeologie.pdf>

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. (non publié).

DGARNE DESO & DEE, 2010

Etat des nappes d'eau souterraine de la Wallonie. 12^{ième} année. Juillet 2012.

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

DGARNE DESO & PROTECTIS-CELLULE DCE, 2010

Directive cadre de l'eau. Etat des lieux des districts hydrographiques. Fiche de caractérisation des masses d'eau souterraine, SPW-DGARNE.

http://environnement.wallonie.be/directive_eau/edl_ssb/ficheso/fiche_EDL_MESO_M100.pdf

http://environnement.wallonie.be/directive_eau/edl_ssb/ficheso/fiche_EDL_MESO_R101_vp1_17.pdf

DROEVEN E., FELTZ C., & KUMMERT, M., 2004

Les territoires paysagers de Wallonie. Conférence permanente du développement territorial. Etudes et Documents 4. Ed. Ministère de la Région wallonne, ISBN : 2-87401-167-3, 70 p.

https://cpdt.wallonie.be/sites/default/files/pdf/tout_0.pdf

FOUCAULT, A. & RAOULT, J.-F., 2005

Dictionnaire de géologie. 6^{ième} édition, Ed. Dunod, ISBN 978-2-10-049071-4, 400 p.

GEUKENS, F., 1986

Commentaires à la carte géologique du Massif de Stavelot (1 carte). Aardkundige Mededelingen, **3**, 15-29.

GEUKENS, F., 1999

Note accompagnant une révision de la carte structurale du Massif de Stavelot. Aardkundige Mededelingen, **9**, 183-190.

<https://donum.uliege.be/bitstream/2268.1/1163/5/Geukens.pdf>

GEOMAC – ULG, 2003

Impact du drainage des terrains de Spanolux sur la source de Ville-du-Bois : contexte hydrogéologique et solutions. ULg – ArGEnCO, GEO³.

<https://orbi.uliege.be/handle/2268/101195>

GODEFROID, J., BLIECK, 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). Memoirs of the Geological Survey of Belgium, **38**, ISBN 0408-9510, 144 p.

<http://biblio.naturalsciences.be/rbins-publications/memoirs-of-the-geological-survey-of-belgium/pdfs/msgb-1994-38x.pdf>

GOGU, R.C., 2000

Advances in groundwater protection strategy using vulnerability mapping and hydrogeological GIS databases. Thèse de doctorat, Université de Liège, Belgique.

<http://bictel.ulg.ac.be/ETD-db/collection/available/ULgetd-01172011-155335/unrestricted/TheseRGogu.pdf>

GOGU, R.C., CARABIN, G., HALLET, V., PETERS, V., DASSARGUES, A., 2001

GIS-based hydrogeological databases and groundwater modelling. In : *Hydrogeology Journal*, **9**, 555-569. DOI 10.1007/s10040-001-0167-3.

<https://doi.org/10.1007/s10040-001-0167-3>

HANSON, A., DEBBAUT, V., DENNE P., 2004A

Détermination des zones de prévention de la prise d'eau au lieu-dit de « Hourt », A.I.V.E.

HANSON, A., DEBBAUT, V., DENNE, P., 2004B

Détermination des zones de prévention de la prise d'eau au lieu-dit de « Hourt », A.I.V.E.

HANSON, A., DEBBAUT, V., DENNE, P., 2004B

Détermination des zones de prévention des prises d'eau de « Gossoin » et de « Ville-du-Bois », A.I.V.E.

LGIH, 1990

Inventaire préliminaire des potentialités aquifères de la commune de St-Vith, SV/901.

LGIH, 1991

Etude géologique et hydrogéologique – Site Wolkeshart (Rodter Venn), SV/911.

LGIH, 1992A

Etude géologique et hydrogéologique – Site Wolkeshart (Rodter Venn), 2^{ème} phase, SV/911.

LGIH, 1992B

Etude hydrogéologique du site «Die Hart », n°7, SV/922.

LGIH, 1992C

Puits de Terren à St-Vith (Hünningen), essai de pompage, SV/923.

LGIH, 1993

Site de Rodter Venn, forage d'un puits, SV/931.

LGIH, 2000A

Site de Rodter Venn. Trois puits de reconnaissance : forage et pompages d'essai, SV/992.

LGIH, 2000B

Prospections géophysiques : secteurs nord, est et sud de Rodter Venn. SV/2000-01.

LGIH, 2001

Décharge de Rodt, résultats des reconnaissances, SV/2000-01.

LGIH, 2002

Secteurs nord et est de Rodter Venn, prospections géophysiques, SV/2001-01.

LGIH, 2003

Prospection géophysique, secteurs nord et est de Rodter Venn, SV/2003-01.

PFANNKUCH, H.-O., 1990

Elsevier's Dictionary of Environmental Hydrogeology. Ed. Elsevier. ISBN 978-0444872692, 344 p.

ROBERT, T., 2007

Etude et caractérisation du bassin hydrogéologique du Rechterbach. Mémoire de master. ULg – Faculté des sciences appliquées, Promoteur Pr. Alain Dassargues, année académique 2006-2007, 101 p.

<http://hdl.handle.net/2268/107370>

SGS, 2005

Etude hydrogéologique dans le cadre de la délimitation des zones de prévention des prises d'eau communales situées à Rodt (Rodter Venn).

SPAQUE, 2005

Décharge Ville-du-Bois (Lx4204-001) Vielsalm – Investigations des caractérisations complémentaires, Cahier campagne d'investigations.

SPAQUE, 2009

Lx4204-001 – Ville-du-Bois à Vielsalm, Surveillance environnementale : Bilan 2009.

SPAQUE, Lx4204-001

Ville-du-Bois à Vielsalm, Fiche d'information.

TBE, 2010

Tableau de bord de l'environnement wallon 2010 SPW-DGARNE-DEMNA-DEE. Cellule Etat de l'environnement wallon, ISBN : 978-2-8056-0017-3, 230 p.

UNESCO-OMM., 1992

Glossaire International d'Hydrologie. Seconde édition, 413 p.

<http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002218/221862M.pdf>

VANDENBERGHE, C., 2010

Mise en relation de l'évolution de l'agriculture et de la qualité de l'eau entre 1950 et 2000. In : *BASE*, **14(S1)**, 9-16.

<http://popups.ulg.ac.be/1780-4507/index.php?id=4820>

VANDENVEN, G., 1990

Explications de la carte géologique de l'Eifel (région de Gouvy-Sankt-Vith-Elsenborn). In : *Annales de la Société Géologique de Belgique*, T. 113, fascicule 2, 103-113.

<http://popups.ulg.ac.be/0037-9395/index.php?id=1350>

WODJA, P., DACHY, M., POPESCU, C., RUTHY, I., GARDIN, N., BROUYERE, S., DASSARGUES, A., 2005

Appui à la conception de la structure, à l'interfaçage et à l'enrichissement de la base de données hydrogéologiques de la Région wallonne. Convention subsidiée par Service public de Wallonie, DGARNE-Université de Liège.

XI. ANNEXES

XI.1. LISTE DES ABRÉVIATIONS

A.I.V.E.

Association intercommunale pour la protection et la valorisation de l'environnement.

DCE

Directive Cadre sur l'Eau.

DGARNE – SERVICE PUBLIC DE WALLONIE

Direction générale opérationnelle Agriculture, Ressources naturelles et Environnement (DGO 3).

DEE

Direction de l'Etat Environnemental

DESO

Direction des Eaux souterraines

DESU

Direction des Eaux de Surface

DCENN

Direction des Cours d'Eau non navigables
Avenue Prince de Liège, 15 à 5100 Jambes
http://environnement.wallonie.be/zones_prevention/

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

DGATLPE

Direction générale opérationnelle Aménagement du territoire, Logement, Patrimoine et Énergie (DGO4).

DGO2

Direction générale opérationnelle de la Mobilité et des Voies hydrauliques – SETHY.
<http://voies-hydrauliques.wallonie.be/opencms/fr/hydro/crue/>

HGE-GEO³

Hydrogéologie & Géologie de l'Environnement – GEO³ - ArGEnCo – ULg
Bâtiment B52, niveau -1, Sart-Tilman à 4000 Liège
<http://www.argenco.ulg.ac.be/geo3>

IRM

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

ISSEP

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

LGIH

Laboratoires de Géologie de l'Ingénieur, d'Hydrogéologie et de Prospection Géophysique,
Université de Liège

*Suite à la succession du Professeur A.Monjoie, les activités sont poursuivies au sein
d'ArGEnCo – GEO³.*

MET

Ministère wallon de l'Équipement et des Transport

*Direction des voies hydrauliques (D.G.2) – Division des Etudes et des Programmes –
Direction des Etudes hydrologiques et des Statistiques + services d'études hydrologiques
(SETHY)(D.212).*

Boulevard du Nord, 8 à 5000 Namur

*Depuis le 1^{er} août 2008, ce service fait partie de la Direction Générale Opérationnelle
Mobilité et Voies Hydrauliques (DGO2), Département des études et de l'appui à la gestion.*

<http://voies-hydrauliques.wallonie.be>

SGB

Service Géologique de Belgique

Département VII de l'institut royal des Sciences Naturelles de Belgique

Rue Jenner, 13 à 1000 Bruxelles

<http://sciencesnaturelles.be/geology>

SPAQUE SA

Boulevard d'Avroy 38/6 à 4000 Liège

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

S.W.D.E.

Société Wallonne des Eaux

Rue de la Concorde, 41 à 4800 VERVIERS

<http://www.S.W.D.E.be>

XI.2. TABLE DES ILLUSTRATIONS

XI.2.1. Figures

Figure I.1 : Localisation de la carte Vielsalm-Houvegnez.	6
Figure II.1 : Cadre hydrologique et topographique de la carte Vielsalm-Houvegnez.	8
Figure II.2 : Répartition de l'occupation du sol de la carte Vielsalm – Houvegnez 56/1-2.....	9
Figure II.3 : Répartition des principaux types de sol sur la carte Vielsalm-Houvegnez.....	11
Figure II.4 : Répartition des différentes occupations du sol sur la carte Vielsalm-Houvegnez.	12
Figure III.1 : Carte géologique de la Wallonie (Boulvain & Pingot, 2012; modifié).	13
Figure III.2 : Fonds géologiques utilisés pour la carte hydrogéologique 56/1-2	14
Figure III.3 : Cadre structural de la carte Vielsalm-Houvegnez.	19
Figure III.4 : Domaine structuraux de l'Éodévonien (<i>Vandenvén 1990, modifié</i>).....	20
Figure IV.1 : Cadre hydrogéologique simplifié de la carte Vielsalm-Houvegnez	27
Figure IV.2 : Localisation des ouvrages avec piézométrie du Massif de Stavelot	29
Figure IV.3 : Evolution piézométrique de l'Aquitard à niveaux aquifères du socle cambro-silurien à proximité de Recht.....	30
Figure IV.4 : Evolution piézométrique du P.REC.4 de l'Aquitard à niveaux aquifères du socle cambro-silurien à proximité de Recht (Réseau PIEZ'EAU).....	30
Figure IV.5 : Evolution piézométrique de l'Aquiclude à niveaux aquitards du socle cambro-silurien à proximité de Recht	31
Figure IV.6 : Localisation et piézométrie de l'année 2004 des ouvrages de Ville-du-Bois.....	32
Figure IV.7 : Localisation des sources Gossoin et Ville-du-Bois et du site de la société Spanolux	33
Figure IV.8 : Coupes géologiques schématiques du talus à proximité de Spanolux (avant et après les travaux de terrassement) (<i>Dachy et al., 2004, modifié</i>).....	33
Figure IV.9 : Localisation des sous-bassins du Rechterbach jaugés (<i>Robert, 2007, modifié</i>).....	34
Figure IV.10 : Localisation des ouvrages avec piézométrie du Synclinorium de l'Eifel.	36
Figure IV.11 : Evolution piézométrique des ouvrages du Synclinorium de l'Eifel à proximité d'Hinderhausen.....	37
Figure IV.12 : Localisation des ouvrages du site Rodter Venn (A.C. Sankt-Vith).....	38
Figure IV.13 : Carte piézométrique locale du site Rodter Venn sans pompage (janvier 2005) (SGS, 2005).	39
Figure IV.14 : Carte piézométrique locale du site Rodter Venn avec pompage (janvier 2005) (SGS, 2005).	39
Figure V.1 : Masses d'eau souterraines présentes sur la carte 56/1-2 - Directive 2000/60/CE.....	43
Figure V.2 : Diagramme de Piper des eaux souterraines de la carte Vielsalm-Houvegnez.	45
Figure V.3 : Localisation des points échantillonnés (<i>Robert 2007, modifié</i>).....	46
Figure V.4 : Localisation des ouvrages du « Réseau Nitrate » retenus pour l'analyse de l'évolution de la concentration en nitrate sur la carte 56/1-2.	54
Figure V.5 : Evolution des concentrations en nitrates (mg/l) pour sept prises d'eau du projet « Réseau Nitrate » situées sur la carte Vielsalm-Houvegnez.....	55
Figure VI.1 : Historique des volumes prélevés par la S.W.D.E. pour la distribution publique d'eau potable.	60
Figure VI.2 : Historique des volumes prélevés par l'administration communale d'Amel pour la distribution publique d'eau potable.....	61
Figure VI.3 : Historique des volumes prélevés par l'administration communale de Sankt-Vith pour la distribution publique d'eau potable.	62
Figure VI.4 : Historique des volumes prélevés par l'administration communale de Trois-Ponts pour la distribution publique d'eau potable.....	63
Figure VII.1 : Localisation des ouvrages du site Rodter Venn	67

Figure VIII.1 : Zones de prévention de la carte Vielsalm-Houvegnez. 75

XI.2.2. Tableaux

Tableau II.1 : Répartition des différents types de sols – CNSW (CNSW, 2008)..... 8

Tableau II.2 : Répartition détaillée de l'occupation du sol au sein de la catégorie forêts et milieux semi - naturels 9

Tableau IV.1 : Tableau de correspondance entre les unités géologiques et hydrogéologiques..... 25

Tableau IV.2 : Informations concernant les ouvrages répertoriés dans le Massif de Stavelot 28

Tableau IV.3 : Information sur les ouvrages avec piézométrie du Massif de Stavelot 29

Tableau IV.4 : Informations sur les piézomètres de Ville-du-Bois 32

Tableau IV.5 : Résultats des différents bilans hydrologiques (Robert, 2007)..... 35

Tableau IV.6 : Informations concernant les ouvrages du Synclinorium de l'Eifel 36

Tableau IV.7 : Informations concernant les ouvrages avec piézométrie du Synclinorium de l'Eifel..... 37

Tableau V.1 : Caractéristiques hydrochimiques de l'Aquitard à niveaux aquifères du socle cambro-silurien. 47

Tableau V.2 : Caractéristiques hydrochimiques de l'Aquiclude à niveaux aquitards du socle cambro-silurien. 48

Tableau V.3 : Caractéristiques hydrochimiques de l'Aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien. 49

Tableau V.4 : Caractéristiques hydrochimiques de l'Aquitard du socle cambro-silurien..... 50

Tableau V.5 : Caractéristiques hydrochimiques de l'Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur..... 51

Tableau V.6 : Caractéristiques hydrochimiques de l'Aquiclude à niveaux aquifères de Villé 52

Tableau V.7 : Paramètres microbiologiques de la Carte Vielsalm - Houvegnez 55

Tableau V.8 : Principaux pesticides dans les eaux souterraines - Carte Vielsalm-Houvegnez..... 56

Tableau VII.1 : Valeurs du coefficient de conductivité hydraulique en fonction de la granulométrie (Castany, 1998) . 65

Tableau VII.2 : Intervalles de valeurs indicatives pour la conductivité hydraulique de différentes lithologies (échelles macroscopique & mégascopique) (Dassargues, 2010) 65

Tableau VII.3 : Intervalles de valeurs indicatives pour la porosité (n) et la porosité effective de drainage (n_e) de différentes lithologies (échelles macroscopique & mégascopique) (Dassargues, 2010) 66

Tableau VII.4 : Transmissivités et conductivités hydrauliques moyennes des ouvrages de Rodter Venn (SGS 2005)..... 67

Tableau VII.5 : Transmissivités et conductivités hydrauliques moyennes des puits Wolfsbusch (*Bieske Und Partner, 2010*)..... 68

Tableau VII.6 : Transmissivités et conductivités hydrauliques moyennes du nouveau puits Lenges (*Debbaut, 2017*)..... 69

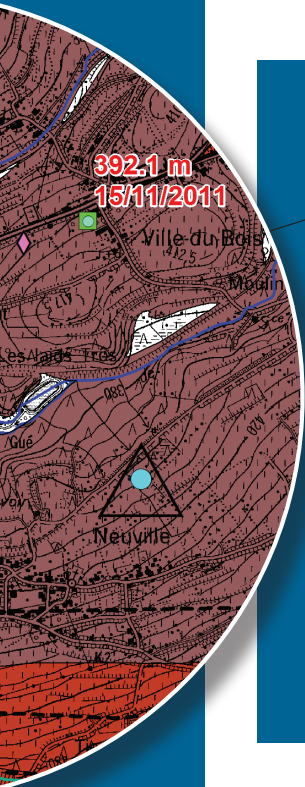
XI.3. COORDONNÉES GÉOGRAPHIQUES DES OUVRAGES

NUMERO	IDRW	CODERW	NOM	TYPE	X	Y	PROF
DIXSOU00_27286	6247	0	"GOSSOIN"	Source	261800	109245	
DIXSOU00_27710	7420	5614005	3 FONTAINES FORAGE RECONNAIS.	Autre puits	260620	111958	
DIXSOU00_26763	4893	5615002	AL Deffe ENNAL- Dr	Drain	261490	113550	
DIXSOU00_23740	1699	0	AM LIERWEG	Source	272030	114160	
DIXSOU00_27950	8014	5611003	BARAINNE	Drain	260575	117550	
ULGGEO00_18947	8146	5626005	BESCHWIES-BORN SOURCE 1	Drain	271819	113907	
ULGGEO00_18946	5995	5626004	BESCHWIES-BORN SOURCE S2	Drain	271910	114055	
DIXSOU00_174059	42072	5628013	BOHRBRUNNEN GRITTEN	Autre puits	270339	109035	72
DIXSOU00_175449	53715	5628019	BOHRBRUNNEN SCHUMACHER	Autre puits	271000	110451	50
DIXSOU00_174316	46175	5628018	BRUNNEN P10-1	Puits pour la distribution publique d'eau potable	270643	111133	100
ULGGEO00_18951	20152	5626009	BRUNNEN KOHNEN	Autre puits	272811	112219	
DIXSOU00_174314	46173	5627007	BRUNNEN P10-2 AM POEHLBERG	Puits pour la distribution publique d'eau potable	268222	111335	100
DIXSOU00_174319	46193	5627008	BRUNNEN P10-3	Puits pour la distribution publique d'eau potable	268092	111474	100
DIXSOU00_174320	46194	5627009	BRUNNEN P10-4	Puits pour la distribution publique d'eau potable	267904	111311	100
DIXSOU00_173830	39472	5625003	BRUNNEN SCHLINNERTZ	Autre puits	270804	114735	70
DIXSOU00_24144	1850	5611004	BY-MAHY-LE TOMBEUX	Drain	260350	115900	
DIXSOU02_65529	35213	5629004	CAPTAGE D'EAU ALPHA-BETON	Autre puits	272939	109499	
DIXSOU04_101002	35213	5629004	CAPTAGE D'EAU ALPHA-BETON	Autre puits	272909	109549	
DIXSOU00_25244	24961	5617007	CARRIERES DE HOURT	Indéterminé	259950	111450	
DIXSOU00_26603	4435	5617002	CASERNE -TROIS FONTAINES	Drain	258800	109160	
DIXSOU00_27421	6615	5623002	DEIDENBERG-ANCI.SCE.WOLFSBUSCH	Drain	273433	117420	
DIXSOU00_25388	2603	5623004	DEIDENBERG-NOUV.SCE.WOLFSBUSCH	Drain	273178	117409	
DIXSOU00_24935	2213	5618003	DRAIN PERIPHERIQUE SUD	Drain	263280	109930	
DIXSOU00_26584	4399	5618004	DRAIN PUISARD	Drain	263020	109840	
ULGGEO00_18945	3839	5626003	EMMELSER HEIDE	Drain	272420	112810	
DIXSOU00_26638	453	0	ESEBRODES	Source	271820	117840	
ULGGEO00_18944	6078	0	FONTAINE DE FECKELSBORN-S.N.	Source	270800	114010	
DIXSOU00_174935	47315	0	FORAGE GEOTHERMIQUE 3 BERNARD DUBOURG A VIELSALM	Sonde géothermique	263903	109809	
DIXSOU00_174933	47313	0	FORAGE GEOTHERMIQUE 1 BERNARD DUBOURG A VIELSALM	Sonde géothermique	263907	109804	
DIXSOU00_174934	47314	0	FORAGE GEOTHERMIQUE 2 BERNARD DUBOURG A VIELSALM	Sonde géothermique	263914	109810	
DIXSOU00_174936	47316	0	FORAGE GEOTHERMIQUE 4 BERNARD DUBOURG A VIELSALM	Sonde géothermique	263908	109818	
DIXSOU00_175269	52816	0	FORAGE GEOTHERMIQUE PASCAL LEJEUNE A VIELSALM	Sonde géothermique	261413	110025	
DIXSOU00_175055	49555	0	FORAGE GEOTHERMIQUE S1 ASBL HAUTES ARDENNES	Sonde géothermique	259116	109747	
DIXSOU00_175064	49564	0	FORAGE GEOTHERMIQUE S10 ASBL HAUTES ARDENNES	Sonde géothermique	259084	109830	
DIXSOU00_175065	49565	0	FORAGE GEOTHERMIQUE S11 ASBL HAUTES ARDENNES	Sonde géothermique	259086	109839	
DIXSOU00_175066	49566	0	FORAGE GEOTHERMIQUE S12 ASBL HAUTES ARDENNES	Sonde géothermique	259108	109810	
DIXSOU00_175056	49556	0	FORAGE GEOTHERMIQUE S2 ASBL HAUTES ARDENNES	Sonde géothermique	259109	109754	
DIXSOU00_175057	49557	0	FORAGE GEOTHERMIQUE S3 ASBL HAUTES ARDENNES	Sonde géothermique	259103	109762	
DIXSOU00_175058	49558	0	FORAGE GEOTHERMIQUE S4 ASBL HAUTES ARDENNES	Sonde géothermique	259098	109771	
DIXSOU00_175059	49559	0	FORAGE GEOTHERMIQUE S5 ASBL HAUTES ARDENNES	Sonde géothermique	259094	109781	
DIXSOU00_175060	49560	0	FORAGE GEOTHERMIQUE S6 ASBL HAUTES ARDENNES	Sonde géothermique	259094	109791	
DIXSOU00_175061	49561	0	FORAGE GEOTHERMIQUE S7 ASBL HAUTES ARDENNES	Sonde géothermique	259091	109801	
DIXSOU00_175062	49562	0	FORAGE GEOTHERMIQUE S8 ASBL HAUTES ARDENNES	Sonde géothermique	259088	109811	
DIXSOU00_175063	49563	0	FORAGE GEOTHERMIQUE S9 ASBL HAUTES ARDENNES	Sonde géothermique	259086	109820	
ULGGEO00_19673	0	0	Gossoin	Source	261800	109245	
DIXSOU00_26907	5264	5614004	GRAND-HALLEUX FOR. RECONNAIS.	Autre puits	259432	112220	
DIXSOU00_27568	7024	5615003	GRAND-HALLEUX FORAGE RECON.	Autre puits	261132	112311	
DIXSOU00_28332	921	5614002	GRAND-HALLEUX - MONT - PUIITS	Autre puits	258795	113398	69
DIXSOU00_27593	7103	5614001	HOURT	Drain	260055	112970	

NUMERO	IDRW	CODERW	NOM	TYPE	X	Y	PROF
ULGGE00_18953	2092	5626011	IM BONNERT	Autre puits	273854	111853	59
DIXSOU00_173811	39235	5629005	IN DEN BREUL	Autre puits	271541	109412	53
DIXSOU00_27884	7862	5626001	KAISERBARACKE	Autre puits	272440	114170	33
DIXSOU00_26442	4005	0	LAGUESPRE	Source	264625	109320	
DIXSOU00_26617	4472	5623001	LENTER AMEL	Indéterminé	272350	118010	
DIXSOU00_176121	57741	5623008	LIGNEUVILLE HUBY D1	Drain	271443	118121	
DIXSOU00_27812	7660	5612001	LOGBIERME BAS-FORAGE 1	Indéterminé	262880	117600	
DIXSOU00_26300	3624	5612003	LOGBIERME BAS-FORAGE 2	Puits pour la distribution publique d'eau potable	262950	117590	
DIXSOU00_27774	7579	5613003	LOGBIERME HAUT-FORAGE	Puits pour la distribution publique d'eau potable	263975	115635	79
DIXSOU00_23025	1477	5612002	MARTIN-TERRE	Drain	262834	116514	
ULGGE003_101137	0	0	Mauvaises Pierres 2	Autre puits	267358	111293	
DIXSOU00_27436	6652	5616001	MONT-LE-SOIE	Drain	263701	113647	
DIXSOU00_27147	5876	5611002	MOULIN DE ROCHELINVAL	Drain	259159	115628	
ULGGE000_18950	20037	5626008	NIEDER EMMELS 52B	Autre puits	273336	111609	59
DIXSOU00_22747	1404	0	NOIR RUY B1	Prise d'eau de surface	266068	117221	
ULGGE000_18949	8772	5626007	OBER EMMELS 16	Autre puits	272282	111899	43
ULGGE000_18939	879	5621003	OCHSENBARACKE-S.N.	Autre puits	268025	115525	
ULGGE000_18960	3441	5628003	P.CR.1	Autre puits	271350	109200	7
ULGGE000_18963	1588	5628006	P.CR.2	Autre puits	271070	110020	8
ULGGE000_18962	7757	5628005	P.CR.4	Autre puits	270170	108880	10
ULGGE000_18961	5623	5628004	P.CR.5	Autre puits	268900	108980	9
ULGGE000_18943	3915	5625001	P.REC.2	Autre puits	270550	114010	8
ULGGE000_18942	8300	5624001	P.REC.3	Autre puits	267070	112540	10
ULGGE000_18938	7067	5621002	P.REC.4	Autre puits	268280	115060	7
ULGGE000_18937	4930	5621001	P.REC.5	Autre puits	268130	114940	9
DIXSOU00_175587	54515	5622005	P1 - TEU DES FAGNES	Autre puits	270290	117273	66
DIXSOU00_175588	54516	5622006	P1 - TEU DES FAGNES	Autre puits	270290	117273	66
DIXSOU00_26551	4297	5624003	PETIT-THIER - POTEAU PUIITS	Autre puits	267016	112560	11
DIXSOU00_26751	4864	0	PONT-TEU D'FAGNE	Source	270210	117150	
DIXSOU00_24843	2121	5624002	POTEAU	Autre puits	266864	112644	50
DISOUS01_31687	32511	5617008	PUITS BARBE A RENCHEUX	Autre puits	258208	109841	95
DIXSOU00_173260	51033	5615008	PUITS BERNES- LAURENT VALERIE ET VERONIQUE	Autre puits	263161	112599	50
DIXSOU00_22123	1238	5614006	PUITS CAELS	Drain	258966	113767	
DIXSOU04_101001	35613	5618009	PUITS DE RECONNAISSANCE PR2 A BURTONVILLE	Puits pour la distribution publique d'eau potable	263212	109683	
DIXSOU04_101000	35612	5618008	PUITS DE RECONNAISSANCE PR1 A BURTONVILLE	Puits pour la distribution publique d'eau potable	262911	109759	
DIXSOU04_100999	35991	5615005	PUITS FABRICE NIZET A PETIT-THIER	Autre puits	263177	112152	
DIXSOU00_25864	29133	5629003	PUITS FORE FEYEN - OBER EMMELS 19A	Autre puits	271728	110897	65
DIXSOU00_173936	41112	5629006	PUITS FORE IDELUX	Autre puits	273080	109498	40
DIXSOU00_174525	49734	5626013	PUITS FORE KREINS	Autre puits	273245	112396	70
DIXSOU00_174447	48554	5611009	PUITS FORE SERVAIS	Autre puits	260297	117007	80
DIXSOU00_174676	42995	0	PUITS GEOTHERMIQUE P1 BOCK-NOUPRE A GRAND-HALLE	Sonde géothermique	259577	114003	
DIXSOU00_174677	42996	0	PUITS GEOTHERMIQUE P2 BOCK-NOUPRE A GRAND-HALLE	Sonde géothermique	259566	114001	
DIXSOU00_25594	27571	5618007	PUITS GERARDY-TASSET A VIELSALM	Autre puits	261626	110096	49
DIXSOU00_25342	2571	5617005	PUITS GOLONFA	Puits pour la distribution publique d'eau potable	260510	111170	80
DIXSOU00_27394	6552	5618005	PUITS GROGNARD (ANCIENNEMENT DELFONTAINE)	Autre puits	262339	108439	
ULGGE000_18952	20875	5626010	PUITS HENKES	Autre puits	272333	111982	61
DIXSOU00_26079	3091	5614003	PUITS JACQUEMART A GRAND-HALLEUX	Autre puits	259853	113694	45
DIXSOU00_26213	3402	5614007	PUITS JOSE MICHEL ET BEATRICE NANDRIN	Autre puits	258540	113296	
DISOUS01_31688	32371	5619003	PUITS LAMBERTY A PETIT-THIER	Autre puits	263503	111325	50
DIXSOU00_173631	36971	5615006	PUITS MATHIEU VAN REUSEL A GRAND-HALLEUX	Autre puits	260820	113965	50
ULGGE000_18955	20058	5627003	PUITS MAUSEN	Autre puits	268660	108754	83
DIXSOU00_25442	2641	5616003	PUITS PETIT-THIER	Autre puits	263835	112267	40
ULGGE000_18640	20637	5618006	Puits Remacle à Burtonville	Autre puits	263338	109349	56

NUMERO	IDRW	CODERW	NOM	TYPE	X	Y	PROF
DIXSOU00_174170	43934	5611008	PUITS ROYDEAUX	Autre puits	260202	115799	66
DIXSOU00_28094	850	5615004	PUITS SOCIETE AGRICOLE LA CLAUDISSE	Autre puits	260810	113990	52
DIXSOU00_175473	53836	5628020	PUITS TRADITIONNEL SCHEUREN	Autre puits	270972	110433	3
DIXSOU00_174349	46834	5615007	PUITS VRIMMO BVBA A GRAND-HALLEUX	Autre puits	260956	114381	50
ULGGEO00_18639	0	0	QUATRE VENTS	Autre puits	262310	108280	142
ULGGEO00_18941	2669	5622002	RECHT K HÜNIGSBORN	Drain	270878	115500	
ULGGEO03_101128	0	0	Rechterbach Lk	Source	270467	112298	
ULGGEO03_101125	0	0	Rechterbach Pr1	Source	269274	110405	
ULGGEO03_101127	0	0	Rechterbach Pr2	Source	270397	111544	
ULGGEO03_101085	0	0	Rechterbach Rv1	Source	267747	117631	
ULGGEO03_101095	0	0	Rechterbach Rv10	Source	268224	116198	
ULGGEO03_101096	0	0	Rechterbach Rv11	Source	268427	116308	
ULGGEO03_101097	0	0	Rechterbach Rv12	Source	267440	115676	
ULGGEO03_101098	0	0	Rechterbach Rv13	Source	268283	115439	
ULGGEO03_101099	0	0	Rechterbach Rv14	Source	267379	115322	
ULGGEO03_101100	0	0	Rechterbach Rv15	Source	267270	115229	
ULGGEO03_101101	0	0	Rechterbach Rv16	Source	266788	115264	
ULGGEO03_101102	0	0	Rechterbach Rv17	Source	266790	115229	
ULGGEO03_101103	0	0	Rechterbach Rv18	Source	267606	114779	
ULGGEO03_101104	0	0	Rechterbach Rv19	Source	268328	114154	
ULGGEO03_101086	0	0	Rechterbach Rv2	Source	267650	117378	
ULGGEO03_101105	0	0	Rechterbach Rv20	Source	268680	115259	
ULGGEO03_101109	0	0	Rechterbach Rv21	Source	266706	117005	
ULGGEO03_101110	0	0	Rechterbach Rv22	Source	266094	116268	
ULGGEO03_101111	0	0	Rechterbach Rv23	Source	266066	116230	
ULGGEO03_101112	0	0	Rechterbach Rv24	Source	265720	115489	
ULGGEO03_101113	0	0	Rechterbach Rv25	Source	265708	115529	
ULGGEO03_101114	0	0	Rechterbach Rv26	Source	265890	115101	
ULGGEO03_101116	0	0	Rechterbach Rv28	Source	265430	114068	
ULGGEO03_101117	0	0	Rechterbach Rv29	Source	265427	114069	
ULGGEO03_101087	0	0	Rechterbach Rv3	Source	267497	117027	
ULGGEO03_101118	0	0	Rechterbach Rv30	Source	265506	114068	
ULGGEO03_101119	0	0	Rechterbach Rv31	Source	267619	113363	
ULGGEO03_101120	0	0	Rechterbach Rv32	Source	266915	113432	
ULGGEO03_101122	0	0	Rechterbach Rv33	Source	267480	112437	
ULGGEO03_101129	0	0	Rechterbach Rv34	Source	269148	114263	
ULGGEO03_101088	0	0	Rechterbach Rv4	Source	267204	117202	
ULGGEO03_101089	0	0	Rechterbach Rv5	Source	267088	117209	
ULGGEO03_101090	0	0	Rechterbach Rv6	Source	267328	117096	
ULGGEO03_101091	0	0	Rechterbach Rv7	Source	267270	117056	
ULGGEO03_101093	0	0	Rechterbach Rv8	Source	267306	117057	
ULGGEO03_101094	0	0	Rechterbach Rv9	Source	267876	116321	
ULGGEO03_101106	0	0	Rechterbach Sm1	Source	271514	115389	
ULGGEO03_101108	0	0	Rechterbach Sm10	Source	270785	114027	
ULGGEO03_101107	0	0	Rechterbach Sm2	Source	271418	115359	
ULGGEO03_101130	0	0	Rechterbach Sm4	Source	269614	114664	
ULGGEO03_101140	0	0	Rechterbach Sm5	Source	270312	113949	
ULGGEO03_101121	0	0	Rechterbach Sm6	Source	267717	113150	
ULGGEO03_101123	0	0	Rechterbach Sm7	Source	267822	113095	
ULGGEO03_101124	0	0	Rechterbach Sm8	Source	268900	111601	
ULGGEO03_101131	0	0	Rechterbach Sm9	Source	267305	111096	
DIXSOU00_26154	3254	5613001	REHONT	Drain	263550	115650	
DIXSOU00_26441	4004	0	ROCHELINVAL VILLAGE	Source	258900	115500	

NUMERO	IDRW	CODERW	NOM	TYPE	X	Y	PROF
ULGGEO03_101133	0	0	RODT - Piezo Pz1	Piézomètre	269934	110180	26
ULGGEO03_101134	0	0	RODT - Piezo Pz2	Piézomètre	269729	109584	32
ULGGEO03_101135	0	0	RODT - Piezo Pz3	Piézomètre	269149	110055	72
ULGGEO03_101136	0	0	RODT - Piezo Pz4	Piézomètre	269479	110341	72
ULGGEO00_18964	20587	5628007	RODT - PUIITS P92	Autre puits	269149	110054	55
ULGGEO00_18965	20588	5628008	RODT - PUIITS P99-1	Autre puits	269133	110193	67
ULGGEO00_18956	20589	5627004	RODT - PUIITS P99-2	Autre puits	268674	109892	95
ULGGEO00_18957	20590	5627005	RODT - PUIITS P99-3	Autre puits	267824	109432	137
ULGGEO00_18958	7460	5628001	RODT KIRCHE	Drain	271280	110116	
ULGGEO00_18959	1280	5628002	RODTERVENN	Drain	269441	110062	
DISOUS01_31689	32411	5628011	RODTERVENN DR 2	Drain	269694	110032	
DISOUS01_31690	32415	5628012	RODTERVENN DR3	Drain	269388	110198	
DIXSOU00_174149	43574	5628014	RODTERVENN PZ1	Piézomètre	269934	110180	26
DIXSOU00_174150	43575	5628015	RODTERVENN PZ2	Piézomètre	269729	109584	32
DIXSOU00_174151	43576	5628016	RODTERVENN PZ3	Piézomètre	269149	110055	72
DIXSOU00_174152	43577	5628017	RODTERVENN PZ4	Piézomètre	269479	110341	72
DIXSOU00_27413	6590	5617003	RUE DU VIVIER-SECT F 463N	Indéterminé	259640	108970	
DIXSOU00_21773	11561	5611007	RUE SPINEUX 31	Drain	259682	116383	
ULGGEO00_18940	521	5622001	SCHIEFFERSTOLLEN	Indéterminé	268750	114970	
DIXSOU00_175067	49568	0	SONDE GEOTHERMIQUE TEST TRUCK	Sonde géothermique	272246	115784	
DIXSOU00_24581	20021	0	SOURCE 2 - BOIS	Source	259712	108992	
DIXSOU00_26529	425	0	SOURCE BURNAY	Source	259650	109550	
ULGGEO00_19877	0	0	Source de Ville-du-Bois	Source	262550	109640	
DIXSOU00_24972	2253	5617001	SOURCE FRANSOLET A VIELSALM	Drain	259660	108950	3
ULGGEO00_19878	0	0	Source Gossoin	Source	261800	109245	
DIXSOU00_173428	0	0	STATION DE POMPAGE D'EMMELS	Autre puits	273869	111711	
ULGGEO00_18948	0	0	STATION DE POMPAGE D'EMMELS	Autre puits	273869	111711	
DIXSOU00_26974	5430	0	STAVELOT - HOUVEGNE D1	Source	265639	115627	
ULGGEO00_18966	3055	0	STEINERBERG-SURVEY NITRATES	Source	272840	110225	
DIXSOU00_26784	495	0	TIER D'ARSI	Source	265170	112605	
DIXSOU00_25511	2698	0	TROIS FONTAINES	Source	261150	112350	
DIXSOU00_27057	5647	5627002	VIF SALM	Drain	266020	110390	
DIXSOU00_27230	61	0	VILLE-DU-BOIS	Source	262550	109640	
DIXSOU00_26336	3706	5611001	WANNE-FORAGE	Puits pour la distribution publique d'eau potable	260330	116600	114
DIXSOU00_22095	12310	5611006	WANNE-VILLAGE	Autre puits	260573	117313	1
DIXSOU00_27925	7945	5612005	WERIHET FORAGE	Puits pour la distribution publique d'eau potable	262961	116433	33
DIXSOU00_27120	5804	5612004	WERIHET SOURCE	Drain	262917	116325	
DIXSOU00_173795	38991	5623005	WOLFSBUSCH I	Puits pour la distribution publique d'eau potable	273539	116648	97
DIXSOU00_173796	38992	5623006	WOLFSBUSCH II	Puits pour la distribution publique d'eau potable	273667	116109	97
ULGGEO00_18954	3466	0	WOLKESHART-SURVEY NITRATES	Source	268620	110225	
ULGGEO00_19009	12538	5621005	ZUR OCHSENBARACKE	Autre puits	268038	115549	30



SPW | Éditions, CARTES

Dépôt légal : D/2018/12.796/5 – ISBN : 978-2-8056-0251-1

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

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