

SANKT VITH - SCHOENBERG MANDERFELD

56/3-4
56A/1

CARTE HYDROGÉOLOGIQUE DE WALLONIE

Echelle : 1/25 000



Photos couverture © SPW-DGARNE(DGO3)

Fontaine de l'ours à Andenne

Forage exploité

Argillère de Celles à Houyet

Puits et sonde de mesure de niveau piézométrique

Emergence (source)

Essai de traçage au Chantoir de Rostenne à Dinant

Galerie de Hesbaye

Extrait de la carte hydrogéologique de Sankt Vith – Schoenberg, Manderfeld



SANKT VITH – SCHOENBERG MANDERFELD

56/3-4, 56A/1

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

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



NOTICE EXPLICATIVE

2013

Première version : Août 2011
Actualisation partielle : Septembre 2013

Dépôt légal – **D/2013/12.796/9** - ISBN : **978-2-8056- 0131-6**

SERVICE PUBLIC DE WALLONIE

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

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

Table des matières

AVANT-PROPOS.....	7
I. INTRODUCTION	9
II. CADRES GEOGRAPHIQUE, GEOMORPHOLOGIQUE ET HYDROGRAPHIQUE.....	12
III. CADRE GEOLOGIQUE ET STRUCTURAL.....	15
III.1. CADRE GEOLOGIQUE REGIONAL.....	15
III.2. CADRE GEOLOGIQUE DE LA CARTE DE SANKT VITH – SCHOENBERG – MANDERFELD	18
III.2.1. Cadre litho-stratigraphique	18
III.2.1.1. Paléozoïque : Ordovicien inférieur.....	19
III.2.1.1.1 Salmien inférieur (Sm1).....	19
III.2.1.1.2 Salmien moyen (Sm2).....	19
III.2.1.2. Paléozoïque : Dévonien inférieur.....	19
III.2.1.2.1 Gedinnien (Gd).....	19
III.2.1.2.2 Siegenien : Siegenien inférieur (Sg1).....	20
III.2.1.2.3 Siegenien : Siegenien moyen (Sg2).....	20
III.2.1.2.4 Siegenien : Siegenien supérieur (Sg3).....	20
III.2.1.2.5 Emsien : Emsien inférieur (Em1).....	21
III.2.1.2.6 Emsien : Emsien moyen (Em2).....	21
III.2.1.3. Cénozoïque : Quaternaire	22
III.3. CADRE STRUCTURAL.....	22
III.3.1. Domaine des plateaux de Niederemmel ;	24
III.3.2. Zone de transition de Crombach ;	25
III.3.3. Domaine plissé et faillé de « Sankt Vith – Our »	25
IV. CADRE HYDROGEOLOGIQUE.....	26
IV.1. HYDROGEOLOGIE REGIONALE	26
IV.1.1. Aquifère du manteau d'altération	27
IV.1.2. Aquifère profond	27
IV.1.3. Remarques générales.....	27
IV.2. HYDROGEOLOGIE LOCALE	28
IV.2.1. Etude des linéaments	30
IV.2.2. Description des principales unités hydrogéologiques.....	31
IV.2.2.1. Aquiclude du socle cambro-silurien.....	31
IV.2.2.2. Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur	32
IV.2.2.3. Aquitard à niveaux aquicludes de Villé.....	33
IV.2.2.4. Aquiclude du Dévonien inférieur	33
IV.2.2.5. Aquifère alluvial.....	34
IV.2.3. Piézométrie	35
IV.2.4. Coupe hydrogéologique.....	37
V. CADRE HYDROCHIMIQUE	38
V.1. AQUICLUDE A NIVEAUX AQUIFERES DU DEVONNIEN INFERIEUR	39
V.1.1. Nappes profondes ou de fissures	39
V.1.2. Nappes superficielles du manteau d'altération	40
V.2. AQUITARD A NIVEAUX AQUICLUDES DE VILLE	41
V.3. AQUICLUDE DU DEVONNIEN INFERIEUR	42
V.3.1. Nappes profondes.....	42
V.3.2. Nappes superficielles.....	42
VI. EXPLOITATION DES AQUIFERES	45

VI.1. AQUICLUDE A NIVEAUX AQUIFERES DU DEVONIEN INFERIEUR	47
VI.2. AQUITARD A NIVEAUX AQUICLUDES DE VILLE	47
VI.3. AQUICLUDE DU DEVONIEN INFERIEUR	48
VII. CARACTERISATION DE LA COUVERTURE ET PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES DES NAPPES	50
VII.1. COUVERTURE	50
VII.2. PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES	50
VII.2.1. HUNNINGEN PUIITS TERREN.....	51
VII.2.2. HUNNINGEN PUIITS 1968.....	51
VII.2.3. DIE HART P1	52
VIII. ZONES DE PREVENTION	53
VIII.1. CADRE LEGAL	53
VIII.2. ZONE DE PREVENTION REPRISE SUR LA CARTE	56
IX. METHODOLOGIE DE L'ELABORATION DE LA CARTE HYDROGEOLOGIQUE.....	57
IX.1. COLLECTE DE DONNEES	58
IX.2. ORIGINE DES DONNEES.....	59
IX.2.1. Données géologiques et connexes.....	59
IX.2.2. Données hydrogéologiques	59
IX.2.2.1. Localisation des ouvrages et sources	59
IX.2.2.2. Données piézométriques	60
IX.2.2.3. Données hydrochimiques.....	60
IX.3. CAMPAGNE SUR LE TERRAIN.....	60
IX.4. METHODOLOGIE DE CONSTRUCTION DE LA CARTE.....	61
IX.4.1. Encodage dans une base de données	61
IX.4.2. Construction de la carte hydrogéologique	61
X. BIBLIOGRAPHIE.....	64
XI. LISTE DES ABREVIATIONS	66
XII. LISTE DES FIGURES.....	67
XIII. LISTE DES TABLEAUX	68
XIV. COORDONNEES GEOGRAPHIQUES DES OUVRAGES.....	69

Avant-propos

La carte hydrogéologique de Sankt Vith – Schoenberg – Manderfeld regroupe les planchettes 56/3, 56/4 et 56A/1 de l'ancien découpage au 1/10 000^e de l'Institut Géographique National (I.G.N.). Sa réalisation s'inscrit dans le projet cartographique "Eaux souterraines" commandé et financé par le Service Public de Wallonie (S.P.W), Direction générale opérationnelle Agriculture, Ressources naturelles et Environnement (DGO3). Quatre équipes universitaires collaborent à ce projet : l'Université de Namur, l'Université de Mons (Faculté Polytechnique) et l'Université de Liège (ArGENCO-GEO³-Hydrogéologie & Sciences et Gestion de l'Environnement, ULg-Campus d'Arlon).

Ce projet est supervisé au sein du Département des Sciences et Gestion de l'Environnement par V. Debbaut et la carte est réalisée par M. Bouezmarni. La conception de la *BDHYDRO* (base de données hydrogéologiques de Wallonie) connaît une perpétuelle amélioration pour aboutir à une seule base de données centralisée régulièrement mise à jour (Gogu, 2000 ; Gogu et al. 2001 ; Wojda et al., 2005).

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

Dans le but d'éviter toute superposition excessive de couches d'informations pouvant affecter la lisibilité de la carte principale, ont été adjointes deux cartes thématiques, une coupe hydrogéologique et un tableau de correspondance Géologie – Hydrogéologie.

La carte hydrogéologique Sankt Vith – Schoenberg – Manderfeld est éditée et diffusée gratuitement sur Internet par le SPW : en version papier (fichiers PDF) téléchargeable, mais aussi sous forme interactive via une application WebGIS qui se trouve sur le site Internet de la carte hydrogéologique (<http://environnement.wallonie.be/cartosig/cartehydrogeo>).

L'ensemble des données utilisées pour la réalisation de la carte a été remis au SPW. Pour de plus amples informations, il faut s'adresser à la Direction Générale opérationnelle Agriculture, Ressources Naturelles et Environnement (DGO3) du Service Public de Wallonie (S.P.W), ou sur le site Internet de la carte hydrogéologique de Wallonie.

Remerciements

Merci à Monsieur ERIC GOEMAERE du Service géologique de Belgique pour l'accès aux archives hydrogéologiques disponibles au SGB et pour la mise à disposition de la carte « Cantons de Malmédy & de St. Vith, carte géologique au 1 : 100 000^{ème} » (Vandenven, 1990).

Merci à Mesdames Nihant et Cajot pour leur accueil à la Direction des Eaux Souterraines (DGARNE-SPW) – Service extérieur de Liège et la mise à disposition d'une série de dossiers de captages d'eau souterraine. Ces données ont permis de compléter les informations reçues et de mieux préparer les campagnes de terrain.

Merci à Monsieur Servais de la Régie communale de Sankt Vith pour sa disponibilité, sa patience et sa collaboration tout en le félicitant pour le système de gestion exemplaire développé dans son service.

Merci à Madame Ingrid Ruthy et à Monsieur Alain Hanson pour la lecture de ce livret et de la carte et pour leurs remarques pertinentes.

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

I. INTRODUCTION

La carte hydrogéologique de Sankt Vith – Schoenberg – Manderfeld 56/3-4 & 56A/1 couvre une région frontalière avec l'Allemagne à l'extrême est de la Belgique (Figure I-1). D'une superficie d'environ 163 km², le territoire est situé entièrement en province de Liège.

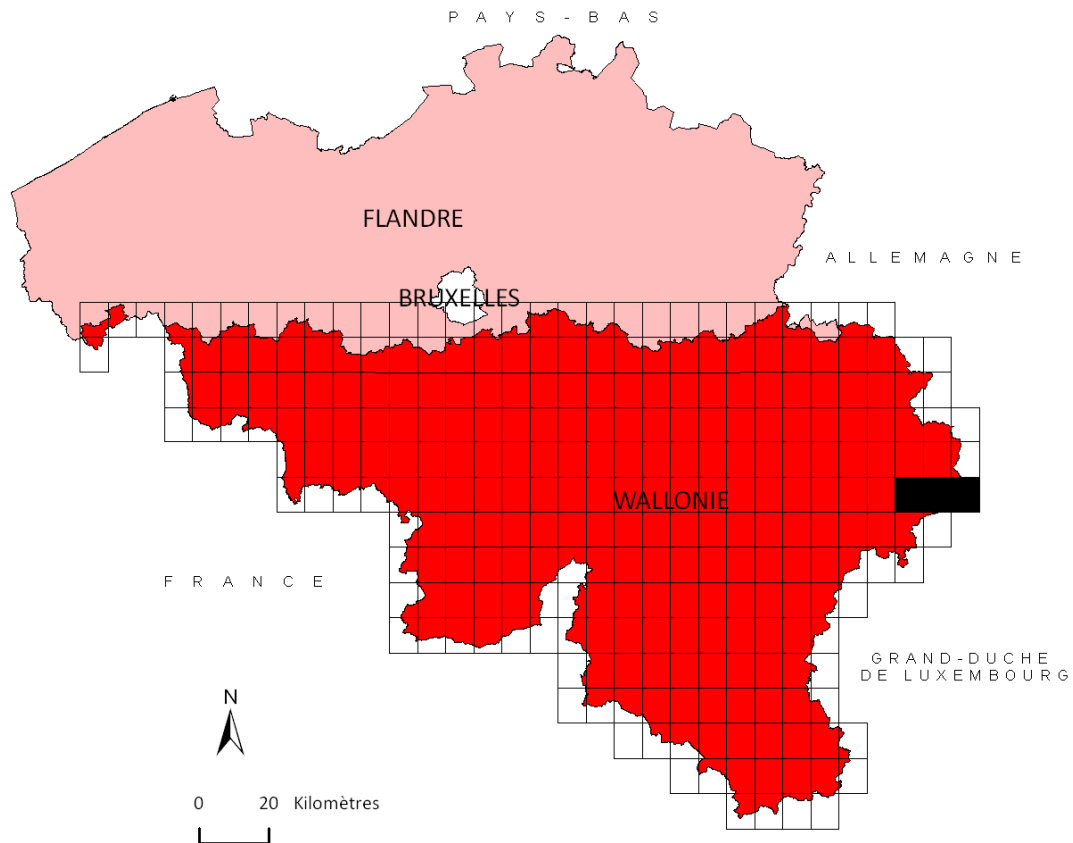


Figure I-1 : Localisation de la carte de Sankt Vith – Schoenberg – Manderfeld

La carte de Sankt Vith – Schoenberg (56/3-4) et la carte de Manderfeld (56A/1) sont groupées en une seule carte hydrogéologique. Les planchettes de Sankt Vith (56/3) et de Schoenberg (56/4) sont basées sur la carte géologique de Legrand (1965). Par contre, faute de trouver les minutes de l'auteur concernant la planchette de Manderfeld (56A/1-2), c'est le fond de Vandeven (1990) qui est utilisé. Le raccordement entre les deux fonds est assez bon mais il a fallu modifier légèrement le tracé de Vandeven pour garantir une bonne continuité géographique des unités hydrogéologiques. Le tracé des alluvions sur la planchette de Manderfeld est basé sur la carte des sols de Wallonie (CNSW, 2008).

Le sous-sol de la région, d'âges ordovicien et dévonien inférieur principalement, est formé de schistes, de phyllades, de quartzophyllades, de quartzites et du grès dont les proportions sont variables dans et entre les différentes assises géologiques. Ce sont des couches intensément plissées et faillées durant l'orogénèse calédonienne pour les couches ordoviciennes et durant l'orogénèse hercynienne, par la suite, pour l'ensemble des terrains paléozoïques. Les roches à l'affleurement sont profondément altérées, pouvant constituer un manteau d'altération de plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur. Cet ensemble paléozoïque est surmonté par des dépôts cénozoïques formés de limons notamment sur les plateaux et des alluvions tapissant les fonds de vallées.

Vu la lithologie des terrains rencontrés, les formations géologiques ne peuvent pas constituer de véritables aquifères, même si des potentiels hydrogéologiques intéressants peuvent être localement présents. Selon la fréquence, l'épaisseur et la fissuration des bancs quartzitiques, et éventuellement selon le rendement des captages, ces formations seront donc groupées en aquiclude, aquiclude à niveaux aquifères ou aquitard à niveaux aquicludes. En revanche, des nappes superficielles d'importance limitée peuvent exister dans le manteau d'altération. Dans ce dernier, la perméabilité est de type mixte¹ en général, avec éventuellement des écoulements localement rapides, caractéristiques d'un milieu fissuré accentué. Par contre, dans le socle sain, la perméabilité est exclusivement de type fissure où l'écoulement est nettement favorisé par les bancs quartzitiques fracturés.

La notice explicative commence par une présentation des cadres géographique, géomorphologique et hydrographique de la carte.

La partie géologique sera traitée d'abord dans le contexte régional du domaine calédonien et du domaine hercynien (le Dévonien inférieur en particulier). Ensuite, la description lithologique, la zone d'affleurement et l'épaisseur de chaque unité stratigraphique seront systématiquement présentées dans le cadre de la géologie locale de la carte de Sankt Vith – Schoenberg – Manderfeld. Enfin, un cadre structural régional et local sera dressé.

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

¹Un aquifère est de type mixte s'il est caractérisé à la fois par une porosité d'interstice et par une porosité de fissures. C'est le cas de l'aquifère du manteau d'altération où la porosité de pore peut être rencontrée dans les sables issus de l'altération des grès. La porosité de fissures peut se trouver dans les zones de fractures et dans les bancs de grès et de quartzites fissurés.

D'autres aspects comme l'hydrochimie, l'exploitation des nappes et les paramètres d'écoulement seront également discutés.

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

II. CADRES GÉOGRAPHIQUE, GÉOMORPHOLOGIQUE ET HYDROGRAPHIQUE

La carte hydrogéologique de Sankt Vith – Schoenberg – Manderfeld couvre une superficie de 163 km² dans une zone frontalière avec l'Allemagne à l'extrême est de la Belgique, en province de Liège. Cette région est peu peuplée mais fort touristique. Elle compte quelques localités germanophones dont Sankt Vith (Saint-Vith), Amel (Amblève), Schoenberg, Meyerode et Manderfeld, reliées par un réseau routier peu dense (Figure II-1). Au 15^{ème} siècle, la fin de la métallurgie et de l'exploitation des gisements de plomb a fortement contribué à la disparition de nombreux villages dans la région, notamment dans le secteur de Manderfeld et de Schoenberg (Janssen, 1975).

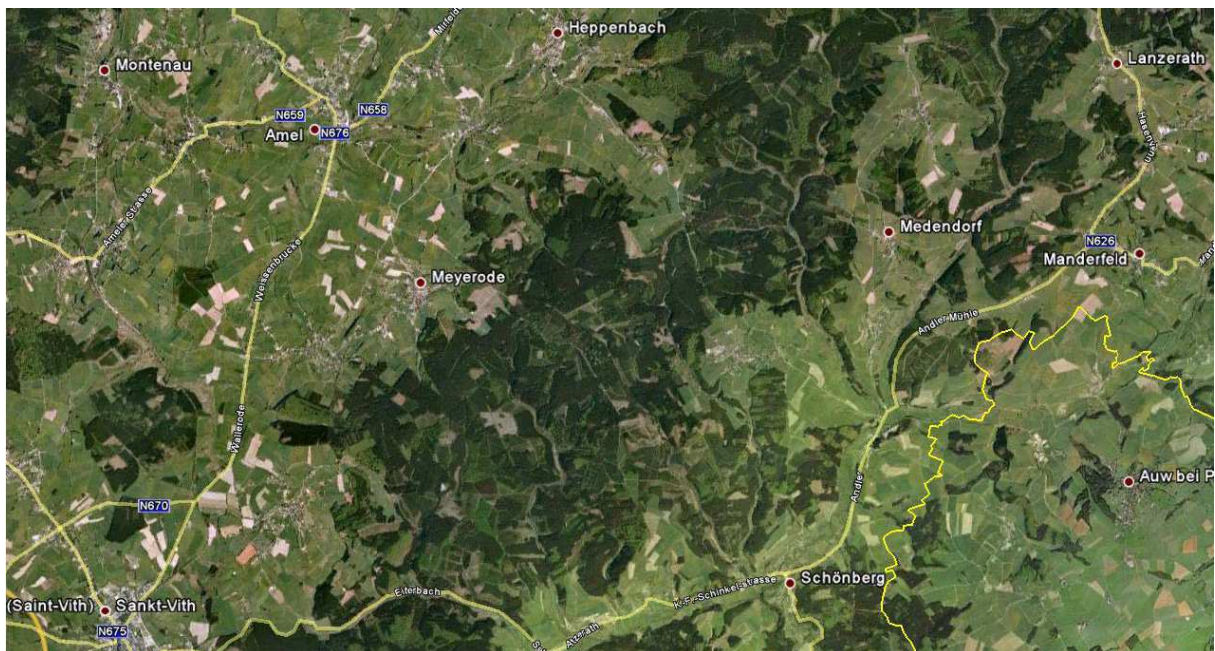


Figure II-1. Image satellite de la région couverte par la carte hydrogéologique de Sankt Vith - Schoenberg - Manderfeld (source : Google Earth, 1 janvier 2000 – 8 janvier 2007)

Le paysage de la région, considérée comme le cœur de l'Eifel belge, est un plateau de prairies sillonné par des dépressions évasées creusées par les affluents de l'Our à l'est et par les affluents de l'Amblève à l'ouest. Entre la haute vallée de l'Our et la haute vallée de l'Amblève se dresse une bande forestière en relief.

L'altitude maximale pointe à 610 m au nord de la carte sur la ligne de partage des eaux entre les bassins de l'Amblève et de l'Our. L'altitude minimale est située à environ 420 m sur l'Amblève à l'ouest d'Amel et à 400 m au sud-est de la carte sur l'Our, avec une amplitude d'environ 200 m. L'altitude varie donc de façon assez importante sur la planche.

Le bassin de l'Amblève, qui fait partie du bassin hydrographique de la Meuse, occupe la partie nord-ouest de la carte, le reste est couvert par le bassin de la Moselle via le bassin versant de l'Our qui est un sous-bassin du Rhin (Figure II-2).

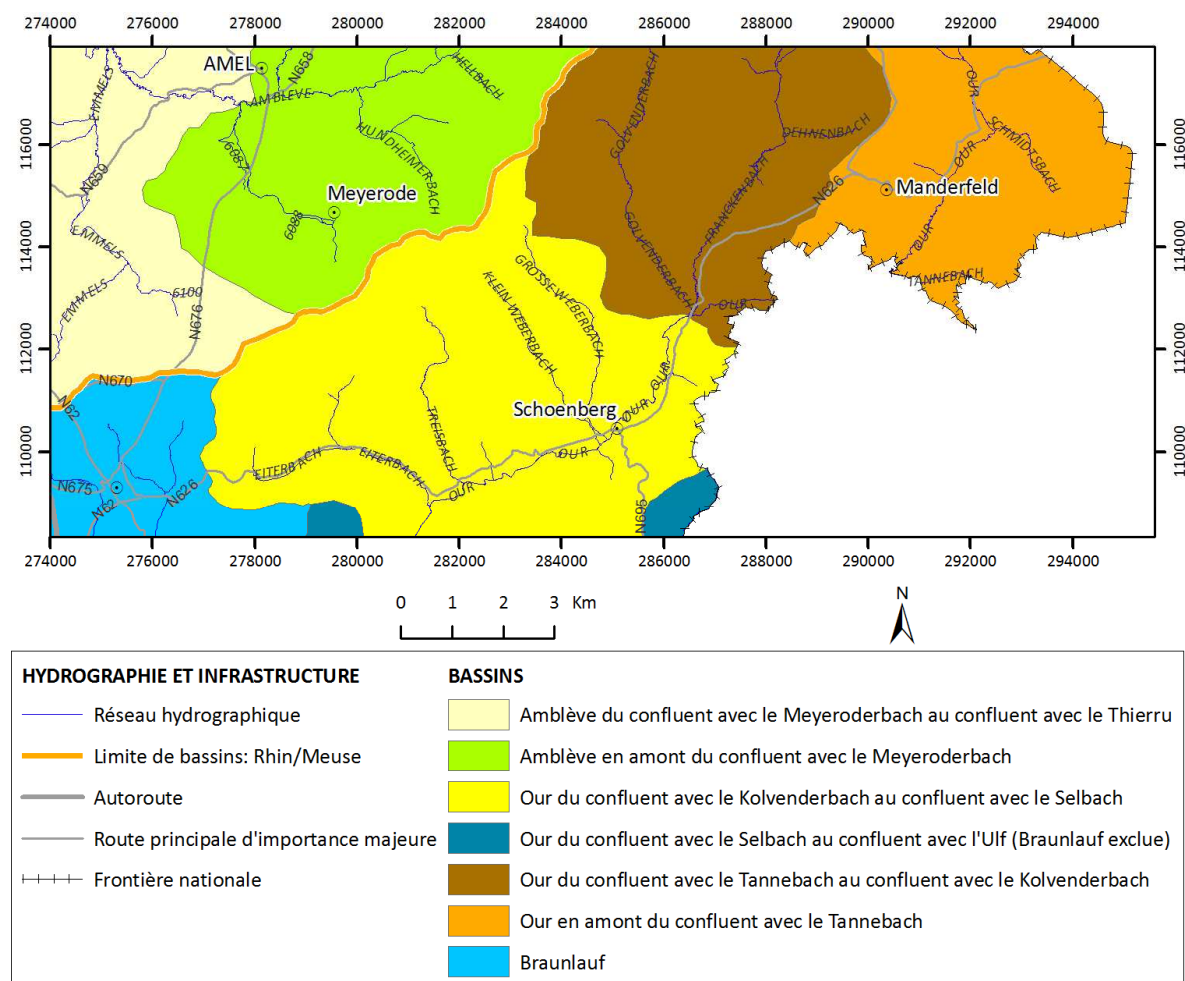


Figure II-2 : Bassins et réseau hydrographique sur la carte de Sankt Vith – Schoenberg – Manderfeld 56/3-4 et 56A/1

Bassin de l'Amblève : Sur cette planche, l'Amblève s'écoule vers l'ouest. Son bassin est composé, ici, de deux sous-bassins dont le premier est l'Amblève du confluent avec le Meyeroderbach au confluent avec le Thierru et le second est l'Amblève en amont du confluent avec le Meyeroderbach (Figure II-2). Ce dernier sous-bassin est drainé principalement par l'Amblève et par le ruisseau de Meyeroderbach sur une surface d'environ 30 km² au niveau de la carte. Le premier sous-bassin, d'une superficie de 22 km² sur la planche, est drainé par l'Amblève et par le ruisseau Emmels.

Bassin de la Moselle : l'Our, de direction NE-SO avec un écoulement vers le sud, est alimenté principalement sur son flanc nord-est. Le bassin est subdivisé, sur la carte, en plusieurs sous-bassins (Figure II-2) :

- la Braunlauf est située à l'extrême sud-ouest avec une superficie drainée d'environ 11 km² comportant la ville de Sankt Vith,
- l'Our du confluent avec le Kolvenderbach au confluent avec le Selbach, au sud de la carte avec un réseau hydrographique assez dense et d'une superficie d'environ 47 km² comprenant la ville de Schoenberg.
- l'Our du confluent avec le Tannebach au confluent avec le Kolvenderbach, situé au nord-est du précédent avec une superficie drainée de près de 30 km²
- l'Our en amont du confluent avec le Tannebach, situé à l'extrême est de la carte avec une surface de drainage de 22 km² environ.
- l'Our du confluent avec le Selbach au confluent avec l'Ulf (Braunlauf exclue), est représenté par deux petits lambeaux au sud de la carte.

III. CADRE GEOLOGIQUE ET STRUCTURAL

III.1. CADRE GEOLOGIQUE REGIONAL

Le cadre géologique sera développé dans un premier temps à l'échelle régionale restreinte à la Haute-Ardenne avant d'étudier, plus en détail, la géologie de la zone couverte par la planche de Sankt Vith – Schoenberg – Manderfeld.

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

- dépôt d'une série sédimentaire du Cambrien, de l'Ordovicien et du Silurien ;
- plissement calédonien suivi d'une pénéplanation ;
- dépôt en discordance sur le socle calédonien d'une série sédimentaire dévono-carbonifère ;
- plissement hercynien suivi d'une pénéplanation ;
- dépôt discontinu de séries sédimentaires méso-cénozoïques discordantes sur le substrat paléozoïque.

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

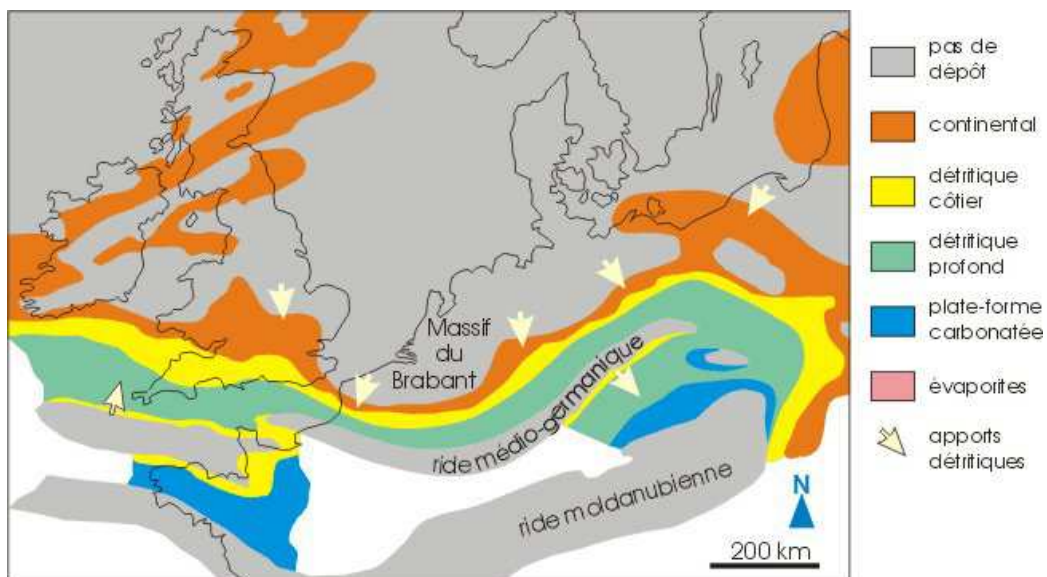


Figure III-1. Schéma paléogéographique du nord-ouest de l'Europe au Dévonien inférieur.
Source : Université de Liège, Faculté des Sciences, Département de Géologie
<http://www2.ulg.ac.be/geolsed/geolwal/geolwal.htm>

La stratigraphie du Dévonien inférieur a été revue et mise à jour par la commission nationale de stratigraphie du Dévonien (Godefroid *et al.*, 1994). Toutefois, cette terminologie se limite au bord sud du synclinorium de Dinant, hors contexte de la carte qui nous concerne. C'est la raison pour laquelle, dans un souci de clarté et de cohérence, nous utiliserons la terminologie stratigraphique, plus précisément les assises et les faciès méridionaux, établie par Asselberghs (1946) et adaptée à sa carte géologique de l'Eodévonien de l'Ardenne et des régions voisines, dont nous reproduisons un extrait limité au découpage de la carte topographique Sankt Vith – Schoenberg – Manderfeld.

Le synoptique présenté au Tableau III.1 permet de corrélérer la nomenclature stratigraphique ancienne et nouvelle. La Figure III-2 donne une vision synthétique élargie des formations qui composent le bassin sédimentaire éodévonien et leur corrélation dans les deux synclinoria de Dinant et de Neufchâteau.

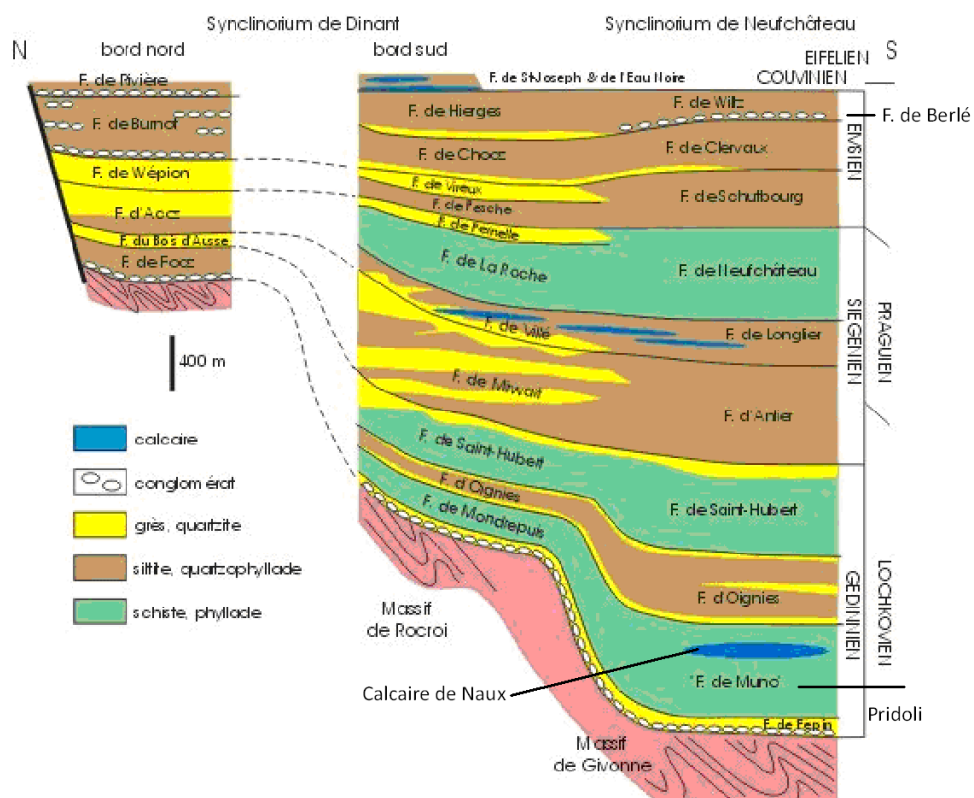


Figure III-2. Transect Nord-Sud dans les Synclinoria de Dinant et de Neufchâteau, durant le dépôt du Dévonien inférieur (Boulvain et Pingot, 2006)

Tableau III.1. Corrélations stratigraphiques

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

La Haute Ardenne ou Ardenne s.s. se définit comme un plateau vallonné compris entre la bande mésodévonienne de la Calestienne au nord et au sud les séries monoclinales (non plissées) du Mésozoïque situées en bordure du Bassin de Paris. Ce plateau est composé d'un socle « calédonien » sous couverture essentiellement éodévonienne.

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

La couverture éodévonienne expose une série sédimentaire discordante sur le socle calédonien. La sédimentation s'échelonne de manière continue sur un temps qui couvre le Gedinnien, le Siegenien et l'Emsien. Les matériaux sont constitués par un conglomérat de base surmonté par des faciès en majorité schisteux incompetentes. Ils sont déformés en un train de plis serrés et affectés par une schistosité, tous deux contemporains de l'orogénèse hercynienne. Cette couverture se structure autour des grands anticlinoria de l'Ardenne et de Givonne, ce dernier étant séparé du synclinorium de Neufchâteau-Eifel par la faille de charriage d'Herbeumont.

III.2. CADRE GÉOLOGIQUE DE LA CARTE DE SANKT VITH – SCHOENBERG – MANDERFELD

III.2.1. Cadre litho-stratigraphique

La carte hydrogéologique de Sankt Vith – Schoenberg est basée sur la carte géologique de Legrand (1965). La carte hydrogéologique de Manderfeld est basée sur le fond géologique au 1/100 000^{ème} de Vandeven (1990) alors que le tracé des alluvions, absent sur la carte géologique, est extrait de la carte des sols de Wallonie. Pour regrouper les deux cartes, étant donné que la planchette de Manderfeld est géographiquement assez restreinte, il a fallu modifier légèrement les tracés de Vandeven pour une bonne continuité géographique des unités hydrogéologiques.

La région de la carte est située dans la transition entre le synclinorium de Neufchâteau-Eifel et le Massif de Stavelot. En plus des dépôts cénozoïques formés notamment des alluvions, les terrains rencontrés à l'affleurement appartiennent au Dévonien inférieur (Gedinnien, Siegenien et Emsien). En coupe, il faut également noter des couches géologiques datant de l'Ordovicien inférieur (Salmien). Il s'agit principalement de roches silicatées, constituées essentiellement de quartzophyllades dépourvus, ou presque, de carbonates. Au sein du

Dévonien inférieur, les transitions entre les formations lithologiques sont progressives empêchant souvent de fixer des limites stratigraphiques tranchées (Vandenvén, 1990).

III.2.1.1. Paléozoïque : Ordovicien inférieur

L'Ordovicien n'affleure pas sur la carte mais est bien illustré par la coupe géologique de Legrand (1965). Il y est représenté, à l'extrême nord, par le Salmien inférieur (*Sm1a* et *Sm1b*) et par le Salmien moyen (*Sm2*), couvert par les terrains du Gedinnien (*Gd*). C'est un prolongement méridional souterrain du Massif de Stavelot situé au nord-ouest de la planche.

III.2.1.1.1 Salmien inférieur (Sm1)

Le Salmien inférieur, tel que identifié par Legrand (1965), est constitué principalement de schistes, de phyllades et de quartzophyllades. Du point de vue stratigraphique, le *Sm1* doit probablement correspondre à la *Formation de Jalhay (JAL)* de Geukens (1999) qui peut dépasser 400 m d'épaisseur sur la bordure méridionale du Massif de Stavelot.

III.2.1.1.2 Salmien moyen (Sm2)

Le Salmien moyen, caractérisé par la présence de « coticule¹ », correspondrait à la Formation d'Ottré (OTT). Celle-ci est composée de schistes phylladeux et de quartzophyllades. Son épaisseur est estimée à environ 150 m.

III.2.1.2. Paléozoïque : Dévonien inférieur

III.2.1.2.1 Gedinnien (Gd)

Le Gedinnien, représenté sur cette carte par sa partie supérieure, correspond au Lochkovien dans la nouvelle nomenclature du Dévonien inférieur (Tableau III.1). Legrand (1965) y distingue, à la base, du poudingue et du grès grossier souvent altéré en kaolin et au sommet, du schiste phylladeux, gris violacé, veiné ou tacheté de vert, avec grès vert souvent grossier et micacé. C'est l'équivalent de la Formation de Waimés de Vandenvén (1990) qui, d'après l'auteur, commence par un simple alignement d'à peine 0,30 m de galets issus du socle calédonien surmonté par d'épaisses couches de grès grenu souvent straticulé de lits de gravillons de quartz et de roches arrachés au socle calédonien. Ces roches sont appelées commercialement « Arkoses ». Du point de vue pétrographique, le terme ne convient pas à ce grès dont la teneur en éléments feldspathiques n'atteint pas 25 %. Le grès forme une série de bancs de 0,50 m d'épaisseur séparés par de minces strates de schistes. Au poudingue et aux grès succèdent des matériaux argilo-sableux.

¹ Le coticule, ou « pierre à rasoir », est une pierre composée d'environ 40 % de fins cristaux de grenat de très haute dureté expliquant son grand pouvoir abrasif. Pour en savoir plus,

Le Gedinnien affleure dans le coin nord-ouest de la planche avec environ 700 m d'épaisseur sur la coupe d'après Legrand (1965).

III.2.1.2.2 Siegenien : Siegenien inférieur (Sg1)

Le Siegenien inférieur (Sg1) correspond dans la nomenclature actuelle à la Formation de Mirwart (MIR) du Praguien d'après les subdivisions du Dévonien inférieur (Godefroid *et al.*, 1994) et à la Formation d'Amel d'après Vandenvén (1990).

Legrand (1965) décrit l'assise comme « *Grès de Cierreux* » : un grès gris bleu, en masse puissante, se modifiant en grès bigarré rouge et bleu, ou aussi en quartzite blanchâtre, masses intervallaires de phyllade bleu noir.

Le Sg1 affleure sur une bande de direction SO-NE dans la partie nord-ouest de la planche. Son épaisseur est estimée sur la coupe à 1600 m.

III.2.1.2.3 Siegenien : Siegenien moyen (Sg2)

Le Siegenien moyen (Sg2) est l'équivalent de la Formation de Villé (VIL) du Praguien dans la nouvelle subdivision du Dévonien inférieur de Godefroid *et al.*, (1994). C'est l'équivalent de la Formation de Longlier d'après Vandenvén (1990).

Sur la carte, le Sg2 est composé de schiste quartzophylladeux et de grès zonaire, gris noirâtre, de schiste gréseux en dalles, gris, bleu, gris verts, de grès gris bleu ou gris verts, souvent phylliteux, en plaques centimétriques tel qu'il affleure dans l'ancienne carrière de l'Amblève. Pour la Formation de Longlier, Vandenvén (1990) note l'absence des horizons épais de grès caractéristiques de la Formation d'Amel sous-jacente. Par contre, les roches fossilifères carbonatées y sont fréquentes avec des brachiopodes, des lamellibranches et des polypiers fortement altérés.

Le Siegenien moyen affleure sur une bande de direction SO-NE décalée par une faille de charriage à décrochement sénestre au nord de la carte. Son épaisseur est estimée à 1000 m dans la région de Saint-Vith.

III.2.1.2.4 Siegenien : Siegenien supérieur (Sg3)

Le Siegenien supérieur (Sg3) est actuellement appelé Formation de La Roche (LAR) du Praguien dans la nouvelle subdivision du Dévonien inférieur. L'assise correspond à la Formation de St-Vith de Vandenvén (1990).

D'après Legrand (1965), l'assise du Sg3 est formée essentiellement de schiste phylladeux bleu foncé, souvent homogène, parfois zonaire, s'exfoliant par altération en fines paillettes décolorées en jaune clair, décoloration assez caractéristique. A la base et au sommet, présence de phyllade siliceux finement zonaire, crissant par altération, correspondant au

« quartzophyllade de St-Vith » d'Asselberghs (1946) dont l'affleurement typique se trouve à l'ouest de Sankt Vith (Tableau III.1). D'après Vandenven (1990), les grès ne sont présents dans la Formation de St-Vith qu'en couches isolées assez minces friables par altération

L'assise du Siegenien supérieur affleure sur une bande SO-NE large d'environ 3 km et située principalement sur la planchette de Saint-Vith. L'épaisseur de l'assise est estimée à 1700 m sur la coupe.

III.2.1.2.5 Emsien : Emsien inférieur (Em1)

Sur la carte géologique de Legrand (1965), l'Emsien inférieur (*Em1*) est subdivisé en *Em1a* et *Em1b*, correspondant respectivement à la Formation de Pesche (*PES*) et à la Formation de Vireux (*VIR*) dans la nouvelle subdivision du Dévonien inférieur (Tableau III.1).

Em1a ou « Grauwacke » de Pesche est constituée de schistes foncés, schistes gréseux en dalles, quartzophyllades avec bancs sporadiques de grès gris.

Em1b ou « Grès » de Vireux est formée principalement de quartzite gris, psammite, quartzophyllades et schiste grossier, gris.

Pour Vandenven (1990), l'Emsien inférieur est représenté dans la région par la Formation de Breitfeld-Steinebrück. Les levés géologiques et les descriptions des sondages n'auraient pas permis à l'auteur une subdivision en deux niveaux. Il s'agit principalement de schistes généralement finement stratifiés avec quelques couches de grès contenant des nodules de grès sombres, pyriteux, souvent altérés.

L'assise de l'Emsien inférieur affleure au sud de la planchette de Sankt Vith sur presque l'entièreté de la planchette de Schoenberg et déborde sur une bonne partie de la planchette de Manderfeld. Sur la coupe, l'épaisseur de l'*Em1a* est estimée à 800 m et celle de l'*Em1b* à 300 m.

III.2.1.2.6 Emsien : Emsien moyen (Em2)

L'Emsien moyen (*Em2*) correspond à la Formation de Chooz (*CHO*) d'après les subdivisions du Dévonien inférieur (Godefroid *et al.*, 1994).

L'assise est formée de schistes rouges et verts avec quartzites rouges, verts ou clairs Legrand (1965).

Elle affleure sur le coin sud-est de la planchette de Schoenberg et sur une bande en forme de langue sur la planchette de Manderfeld. Son épaisseur est estimée sur la coupe à au moins 300 m.

III.2.1.3. Cénozoïque : Quaternaire

Le Quaternaire est représenté principalement par des alluvions modernes le long des cours d'eau. Sur la planchette de Manderfeld, le tracé des alluvions a été déterminé sur base de la carte des sols de Wallonie (CNSW, 2008). Les plaines alluviales les plus importantes se trouvent le long des vallées de l'Amblève et de l'Our. Des colluvions remaniées sont notées sur la carte géologique notamment au nord de Born le long de l'Emmels, un affluent de l'Amblève.

III.3. CADRE STRUCTURAL

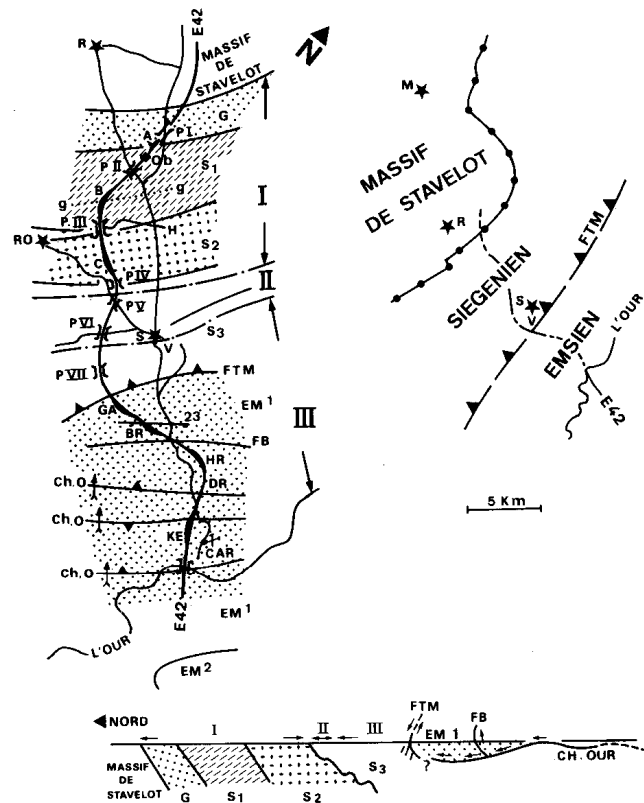
Le cadre structural de la région est basé principalement sur les observations géologiques de Vandeven (1990) durant les travaux de l'autoroute E42 entre Born à la vallée de l'Our en passant par Saint-Vith.

Du point de vue structural, la région est située sur le flanc nord du Synclinorium Eifel – Neufchâteau. Principalement, trois domaines structuraux ont été distingués avec une attention particulière à la région intensément plissée et faillée située au sud de la « Faille de Troisvierges-Malsbenden » (FTM), domaine de passage du « charriage de l'Our ». C'est dans cette région que la carte Sankt Vith – Schoenberg – Manderfeld est située. Les principales unités structurales décrites par Vandeven (1990) sont (Figure III-3):

- Domaine des plateaux de Niederemmels ;
- Zone de transition de Crombach ;
- Domaine plissé et faillé situé entre Sankt Vith et la vallée de l'Our et le « charriage de l'Our ».

La Faille de Troisvierges – Malsbenden (FTM sur les figures III-3 et III-5) n'a pas été directement observée mais son passage a été déduit par les nombreux « kink bands ¹ » qui affectent les schistes de St-Vith près du pont autoroutier de Maillust (route Sankt Vith – Luxembourg). C'est un élément structural majeur chevauchant la partie sud sur la partie nord. Au sud, les terrains sont formés de couches emsiennes très plissées et faillées. Au nord, les terrains ont un aspect monoclinal calme, formés de couches gedinniennes et siegeniennes.

¹ Petits plis angulaires



* Agglomération de :

R : Recht

RO : Rodt

H : Hünningen

SV : Sankt-Vith

M : Malmédy

E 42 autoroute (ex A27)

PI à VII : ponts au nord de St-Vith

Affleurements (du nord au sud) à l'autoroute :

A : tranchée A, de Oberselbach.

Ob : aire de repos de Oberselbach.

B : tranchée B, de Emmelserheide.

g.....g : ligne des exploitations de grès «Roldt-Venchen-Amel».

C : tranchée C, de Hünningerheide.

GA : tranchée de Galhausen.

BR : tranchée de Breitfeld.

HR : tranchée de Herrenheide.

DR : aire de repos de Dreihütten.

KE : tranchée et accès de Kimmel.

Failles :

Ch. O. les trois affleurements du charriage de l'Our.

F.B. faille de Breitfeld (sensu R. Legrand).

FTM. faille de Troisvierges-Malsbenden.

Domaines structuraux :

I : Plateaux de Niederemmels.

II : Transition de Crombach-gemeinde.

III : Domaine plissé et faillé «St-Vith-Our».

Figure III-3. Situation structurale régionale (Vandenven, 1990)

III.3.1. Domaine des plateaux de Niederemmels ;

La Formation de Waimes est en discordance sur le Massif de Stavelot avec des grès à pendage sud-est à la base (Figure III-4).

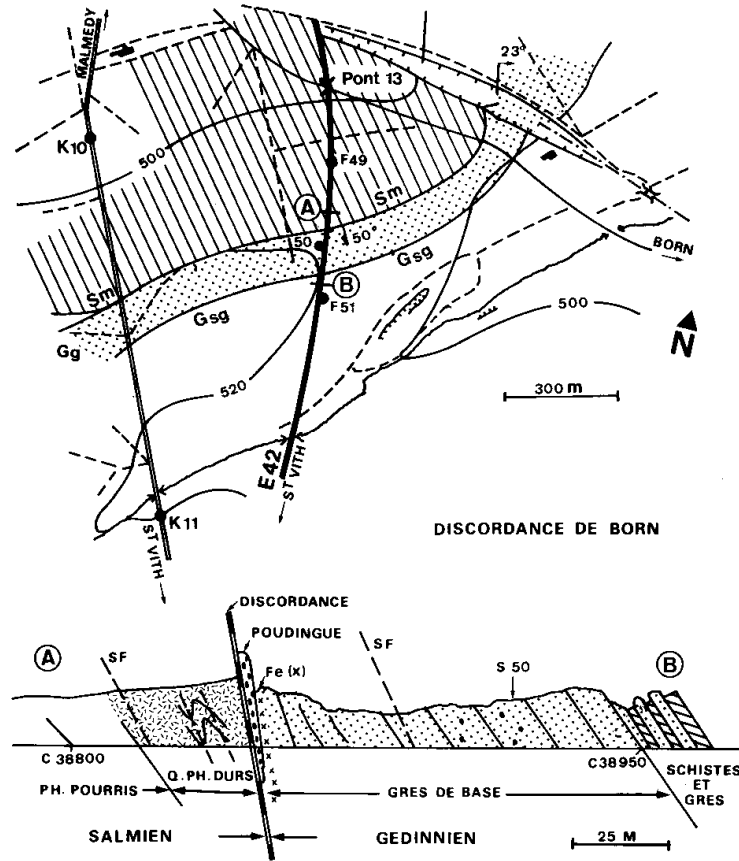


Figure III-4. Discordance de Born; contact entre le Dévonien inférieur et le Massif de Stavelot, Q.PH. = quartzophyllades (Vandeven, 1990)

La Formation de Waimes, la Formation d'Amel et une grande partie de la Formation de Longlier forment une structure monoclinale à pendage régulier de 40° à 50° vers le sud-est (Figure III-5). Les schistes sont caractérisées par un clivage de fracture à 65°SE. Cet aspect monoclinale s'atténue vers l'est et disparaît au méridien d'Amel.

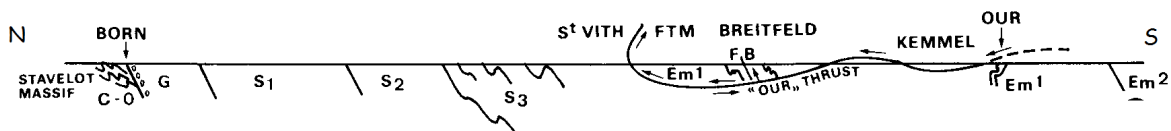


Figure III-5. Une coupe géologique générale Born - Vallée de l'Our (Vandeven, 1990)

III.3.2. Zone de transition de Crombach ;

C'est une zone étroite caractérisée par quelques rares plis en chaise et un redressement du clivage à 70°-80°SE.

III.3.3. Domaine plissé et faillé de « Sankt Vith – Our »

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

IV. CADRE HYDROGEOLOGIQUE

La correspondance entre les formations géologiques et les unités hydrogéologiques est basée essentiellement sur la litho-stratigraphie. Les caractéristiques hydrogéologiques sont définies en terme de :

Aquifère : formation perméable contenant de l'eau en quantités exploitables (UNESCO – OMM, 1992);

Aquitard : formation semi-perméable permettant le transit de flux à très faible vitesse et rendant la couche sous-jacente semi-captive (Pfannkuch, 1990).

Aquiclude : couche ou massif de roches saturées de très faible conductivité hydraulique et dans lequel on ne peut extraire économiquement des quantités d'eau appréciables (UNESCO – OMM, 1992);

Remarque : Ces notions restent relatives et doivent s'adapter au contexte hydrogéologique. Elles sont utilisées ici afin de renseigner, à une échelle régionale, le caractère globalement perméable, semi-perméable ou imperméable d'un ensemble de couches géologiques. Elles donnent une idée du potentiel économique que représentent les différentes unités hydrogéologiques en termes d'exploitation par exemple. Ces notions sont déterminées principalement sur base de la nature lithologique des terrains, pouvant regrouper plusieurs couches géologiques stratigraphiquement distinctes. Par ailleurs, la caractéristique hydrogéologique peut changer latéralement pour une même couche géologique dans le cas des variations latérales de faciès.

IV.1. HYDROGÉOLOGIE RÉGIONALE

Les couches géologiques de l'Ardenne sont composées de roches dures, plissées et fracturées. Elles sont d'âge principalement dévonien (Gedinnien, Siegenien et Emsien correspondant respectivement au Lochkovien, Praguien et Emsien) en discordance sur les terrains calédoniens. La lithologie est constituée de schistes, de phyllades, de grès, de quartzites et de quartzophyllades. Le caractère aquifère du sous-sol dépend de la présence des roches gréseuses et quartzitiques, du degré et du colmatage des fissures et fractures ainsi que de l'importance et de la nature lithologique du manteau d'altération.

Le contexte hydrogéologique régional du massif schisto-gréseux de l'Ardenne est caractérisé par l'existence de deux types d'aquifères presque indépendants de l'unité stratigraphique à laquelle la roche appartient : l'aquifère du manteau d'altération et l'aquifère profond.

IV.1.1. Aquifère du manteau d'altération

Une première nappe est contenue dans le manteau d'altération des formations paléozoïques. C'est le cas notamment dans les colluvions, formés de sables issus de l'altération des grès et des quartzites et/ou de blocs désagrégés. C'est un aquifère continu de type mixte⁴ dont l'épaisseur peut en certains endroits dépasser les trente mètres.

La nappe est peu productive car sa capacité d'emmagasinement d'eau pluviale est faible. Elle est ainsi fortement influencée par le régime des précipitations. Ce phénomène peut provoquer un problème de tarissement en été alors que les besoins sont plus élevés en cette période de l'année. Etant libre et peu profonde, la nappe est également vulnérable face à la pollution de surface due notamment aux pratiques agricoles et à l'élevage et éventuellement aux pollutions domestiques et industrielles. Par contre, ce type de nappe est très intéressant pour les besoins d'eau peu importants comme les consommations ménagères et les puits de prairies. Les nappes sont souvent captées par des drains et des galeries placés en tête de vallons ou en zone d'émergence (Derycke et *al.* 1982).

IV.1.2. Aquifère profond

A plus grande profondeur, les nappes peuvent être contenues dans les passages gréseux et quartzitiques fissurés et dans les zones de fractures. Ce sont des niveaux qui forment généralement des entités individualisées indépendantes et d'extension variable mais souvent limitée (Derycke *et al.*, 1982). Ces niveaux peuvent toutefois être localement mis en contact par des failles. Les aquifères sont de type fissuré et l'eau qu'ils contiennent est généralement sous pression. Etant profondes et de caractère captif, ces nappes sont moins soumises aux pollutions de surface. Il faut souligner néanmoins que des valeurs relativement élevées de nitrates sont parfois décelées dans certains puits sollicitant ces niveaux captifs. Les nappes sont captées généralement par des puits profonds atteignant près de 100 m. Le rendement de ces aquifères est plus important et sensiblement constant durant toute l'année par rapport aux nappes logées dans le manteau d'altération.

IV.1.3. Remarques générales

Dans les deux types de nappes, l'eau est douce avec généralement de faibles valeurs de pH, et est souvent ferrugineuse. Ces nappes, logées dans les formations schisto-gréseuses de l'Ardenne, sont de faible importance en comparaison aux aquifères calcaires, crayeux ou

⁴ Un aquifère est de type mixte s'il est caractérisé à la fois par une porosité d'interstice ou de pores et par une porosité de fissures. C'est le cas de l'aquifère du manteau d'altération où la porosité de pores peut être rencontrée dans les sables issus de l'altération des grès. La porosité de fissures peut se trouver dans les zones de fractures et dans les bancs de grès et de quartzites fissurés.

gréso-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, difficiles d'accès par le réseau de distribution, est un autre élément à considérer.

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

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

IV.2. HYDROGÉOLOGIE LOCALE

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

Le socle ardennais renferme généralement une nappe superficielle plus ou moins continue au niveau du manteau d'altération et des nappes localisées dans les passages gréseux et quartzitiques fissurés plus profonds. Ces réserves aquifères, bien que limitées, sont néanmoins d'un grand intérêt non seulement pour l'alimentation du réseau hydrographique, mais aussi pour répondre à la consommation locale. En revanche, il est difficile de localiser et de cartographier les potentiels aquifères du sous-sol. Dans une même formation géologique, la conductivité hydraulique (K) varie fortement entre les niveaux schistophylladeux et les niveaux gréso-quartzitiques. Ces derniers ne sont généralement pas cartographiables en détails. Leur K dépend du degré de fissuration. De plus, toutes les fissurations et les zones de failles ne sont pas potentiellement aquifères : la nature des produits de colmatage issus de l'altération des roches influe sur cette potentialité. Les schistes altérés deviennent des argiles très peu perméables, alors que les grès deviennent des sables plus perméables.

Sur base de la fréquence et de l'épaisseur des bancs gréseux et quartzitiques, les formations géologiques seront donc groupées en aquicludes, aquicludes à niveaux aquifères ou aquitards à niveaux aquicludes. Le tableau de correspondance entre les formations géologiques et leur caractère aquifère, aquiclude ou aquitard définit les unités hydrogéologiques suivantes (Tableau IV.1) :

Tableau IV.1. Correspondance géologie-hydrogéologie de la carte Sankt Vith – Schoenberg – Manderfeld 56/3-4 et 56A/1

ERE	SYSTEME	SERIE	ETAGE	ASSISE	ABREVIATION	LITHOLOGIE	UNITES HYDROGEOLOGIQUES
CENOZOÏQUE	QUATERNAIRE	SUPERIEUR			alm	Tourbe, éboulis de pente et alluvions modernes des vallées.	Aquifère alluvial
PALEOZOÏQUE	DEVONIEN	INFERIEUR	EMSIEN	MOYEN	Em2	Schistes et quartzites.	Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur
				INFERIEUR	Em1	Schistes généralement finement stratifiés avec quelques couches de grès contenant des nodules grès sombres, pyriteux, souvent altérés.	
			SEIGENIEN	SUPERIEUR	Sg3	Phyllades, schistes en fins feuillets.	Aquiclude du Dévonien inférieur
				MOYEN	Sg2	Schistes quartzophylladeux et grès zonaires, schiste gréseux en dalles, grès souvent phylliteux avec roches fossilifères carbonatées.	Aquitard à niveaux aquicludes de Villé
				INFERIEUR	Sg1	« Grès de Cierreux »: grès quartzitiques, quartzites, phyllades, grès massifs en bancs métriques et quartzophyllades.	Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur
			GEDINIEN	SUPERIEUR	Gd	Poudingues et grès grossiers à la base. Grès souvent grossiers et micacés avec minces strates intercalaires de schistes. Matériaux argilo-sableux au sommet.	Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur
	ORDOVICIEN	INFERIEUR	SALMIEN	SUPERIEUR	Sm2	Schistes phylladeux et quartzophyllades à coticules	Aquiclude du socle cambro-silurien
				INFERIEUR	Sm1	Schistes, phyllades et quartzophyllades. Phyllades noirs pyritifères.	

IV.2.1. Etude des linéaments

Le sens d'écoulement des nappes et le choix d'implantation des sites potentiels d'exploitation des eaux souterraines sont difficiles à déterminer avec précision sur la carte compte tenu de la nature lithologique et de la structure du sous-sol et aussi par manque de données suffisantes.

L'étude des linéaments¹, notamment sur la zone d'affleurement de l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur et de l'aquitard à niveaux aquicludes de Villé, peut donner une idée sur les axes préférentiels d'écoulement. Les linéaments indiquent en effet la résistance des roches ; les vallées sont creusées préférentiellement dans les terrains altérés et fracturés alors que les sommets sont formés de roches plus résistantes tels que les grès et les quartzites plus compacts. Les linéaments recherchés, d'intérêt hydrogéologique, sont les dépressions puisque l'écoulement des eaux est favorisé dans les terrains fissurés. L'examen des linéaments sur la carte topographique, en suivant les thalwegs, montre deux directions principales ; NE-SW d'une part et, NW-SE d'autre part. Des linéaments N-S sont également présents. Ces directions sont aussi reflétées par la direction des principaux cours d'eau et par les failles. L'écoulement doit se faire préférentiellement dans ces deux directions. Ainsi, les meilleurs sites d'implantation de captages se situent à l'intersection de plusieurs linéaments. L'étude géophysique pourra affiner ce choix si des zones de fracturation importantes sont décelées. Un exemple de linéaments que nous avons tracés sur base de la carte topographique à l'est de Born est représenté sur la Figure IV-1. L'écoulement préférentiel des eaux souterraines le long des linéaments de thalwegs peut être reflété par la naissance d'une série de sources (Quelle, en allemand) sur certains de ces linéaments comme indiquées sur la figure.

¹ Les linéaments sont des structures géomorphologiques marquantes dans un paysage telles que les vallées (dépressions) ou des reliefs (ligne de crête).

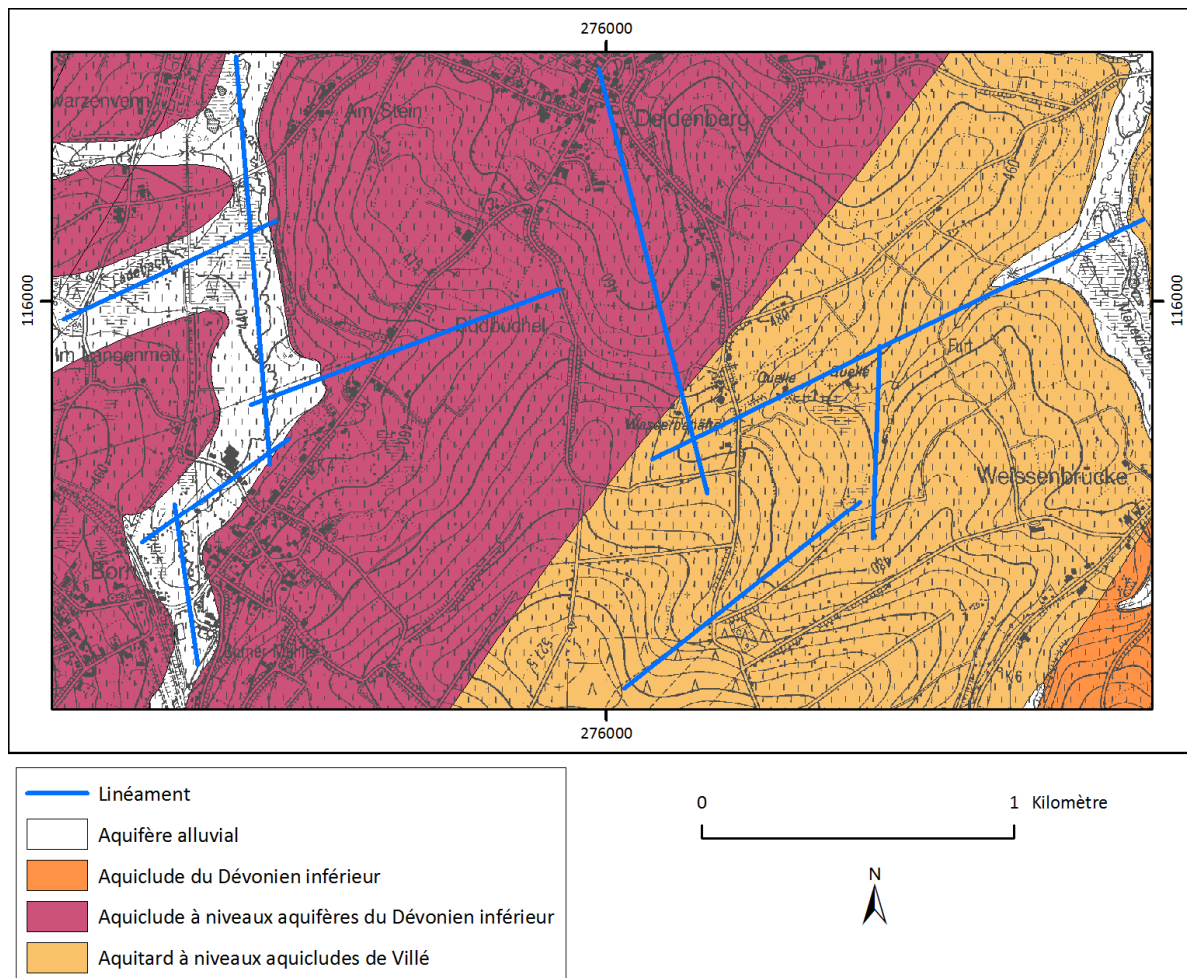


Figure IV-1. Une série de linéaments tracés sur base de la carte topographique à l'est de Born

IV.2.2. Description des principales unités hydrogéologiques

IV.2.2.1. Aquiclude du socle cambro-silurien

L'aquiclude du socle cambro-silurien regroupe les assises du Salmien inférieur (*Sm1*) et moyen (*Sm2*). Les deux assises sont composées principalement de schistes et de phyllades mais elles peuvent renfermer quelques ressources aquifères locales et limitées au niveau de quartzophyllades fissurés.

Cet aquiclude n'affleure pas sur la planche. D'après la coupe géologique il se trouve à une centaine de mètres de profondeur par rapport au niveau du sol, dans l'extrême nord-ouest de la carte.

Cet aquiclude n'est sollicité par aucun ouvrage connu sur la carte, mais il peut alimenter par drainance l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur sus-jacent si des ressources en eau existent et si la fracturation des bancs quartzophylladeux est bien développée. La discordance entre le Salmien et le Dévonien inférieur peut renfermer justement des ressources intéressantes en eau.

IV.2.2.2. Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur

L'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur regroupe les assises du Gedinnien supérieur (*Gd*) et du Siegenien inférieur (*Sg1*) d'une part et les assises de l'Emsien inférieur (*Em1*) et de l'Emsien moyen (*Em2*) d'autre part. Les niveaux aquifères les plus intéressants se trouveront à la base du Gedinnien, composée de poudingue et de grès grossier, et dans les bancs gréseux du *Sg1*, de l'*Em1* et de l'*Em2*. L'alimentation de ces niveaux aquifères est assurée au niveau de la surface d'affleurement de ces assises (sur et en dehors de la carte). Le poudingue de base du Gedinnien est probablement alimenté en plus par drainance via le socle calédonien sous-jacent et au niveau de la surface de discordance.

Le manteau d'altération, constitué par des matériaux argilo-sableux, est caractérisé par une porosité d'interstices. Les bassins hydrogéologiques des nappes supérieures, contenues dans ce manteau, correspondent assez bien aux bassins hydrographiques presque indépendamment des assises géologiques. Ce sont des nappes libres dont le sens d'écoulement est dirigé vers les cours d'eau qui drainent ces nappes.

Par ailleurs, les aquifères profonds sont caractérisés par une porosité de fissures au niveau des bancs gréseux et/ou quartzitiques et éventuellement de porosité d'interstices notamment au niveau du poudingue de base du Gedinnien. Les assises de l'Emsien sont intensément fracturées avec un réseau de failles relativement important.

Les nappes sont captives puisque les venues d'eau rencontrées lors des forages des puits sont souvent situées à des horizons profonds, mais que le niveau statique de ces nappes s'équilibre généralement près de la surface du sol. Plusieurs piézomètres forés dans le prolongement du Siegenien inférieur, environ 6 km à l'ouest de Saint-Vith, sur la carte voisine (Vielsalm – Recht 56/1-2) montrent systématiquement le même schéma ; une succession de venues d'eau au niveau des bancs schisto-gréseux fracturés et un niveau statique s'équilibrant près de la surface du sol (Jodocy et Bellino, 2006). Selon la même étude, les débits notés lors des travaux de forage dans certains de ces piézomètres atteignent 70 m³/h, reflétant des ressources importantes mais pas très fréquentes au sein de l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur. La présence de bancs épais de grès fissurés et l'allure monoclinale non compartimentée du Siegenien inférieur favorisent une bonne circulation des eaux et une alimentation sur une large superficie. C'est le cas dans la région de Born et de la confluence entre l'Amblève et l'Emmels. Par contre, dans les assises de l'Emsien inférieur et moyen, les bancs gréseux et quartzitiques sont moins importants et leur compartimentation par les réseaux de failles sont deux éléments défavorables au potentiel d'exploitation des eaux souterraines. C'est le cas dans la vallée de l'Our entre Schoenberg et Manderfeld. Les failles, remplies souvent par un matériel argileux issu de

l'altération des schistes majoritaires, constituent des écrans isolant différents compartiments de roches. De plus, les niveaux gréseux fissurés, susceptibles de contenir un potentiel aquifère plus ou moins important, sont mis en contact avec des niveaux schisteux moins perméables. Ainsi, l'exploitation d'un puits foré dans un compartiment n'influence pas le niveau d'eau dans les puits du compartiment voisin, mais le rendement de ces captages reste assez limité. Au contraire, les zones de failles avec un remplissage plus sableux issu de l'altération des grès peuvent constituer de bons aquifères.

IV.2.2.3. Aquitard à niveaux aquicludes de Villé

L'aquitard à niveau aquifères de Villé est représenté par l'assise du Siegenien moyen (Sg2) qui a la particularité d'avoir une charge fossilifère carbonatée plus importante que l'ensemble des assises du Dévonien inférieur. Cette teneur carbonatée a un intérêt tant du point de vue qualitatif que quantitatif. Compte tenu de la dissolution des calcaires, le pH est relativement plus élevé, tamponnant naturellement l'eau, et la conductivité hydraulique peut être plus importante. L'alimentation de l'aquitard peut se faire sur la zone d'affleurement du Sg2 mais aussi vraisemblablement par l'Amblève qui traverse une faille de décrochement affectant cette bande d'affleurement au nord de la carte, à hauteur d'Amel.

Le manteau d'altération est constitué par un matériel friable caractérisé par une porosité d'interstices. La nappe d'eau qu'il contient est libre avec un écoulement dirigé vers les cours d'eau et influencé par la topographie. Les bassins hydrogéologiques sont calqués sur les bassins hydrographiques presque indépendamment de la géologie.

Les aquifères plus profonds, caractérisés par une porosité de fissures, sont généralement captifs.

IV.2.2.4. Aquiclude du Dévonien inférieur

L'aquiclude du Dévonien inférieur est représenté sur la carte par l'assise du Siegenien supérieur (Sg3) composée essentiellement de schistes. Cet aquiclude peut contenir néanmoins quelques ressources exploitables en eau souterraine. Sur la carte, plusieurs captages sont exploités pour la distribution publique d'eau potable par les communes d'Amel et de Saint-Vith. La plupart de ces captages sont des drains ou des puits profonds forés, souvent placés le long de linéaments de thalwegs (Figure IV-2).

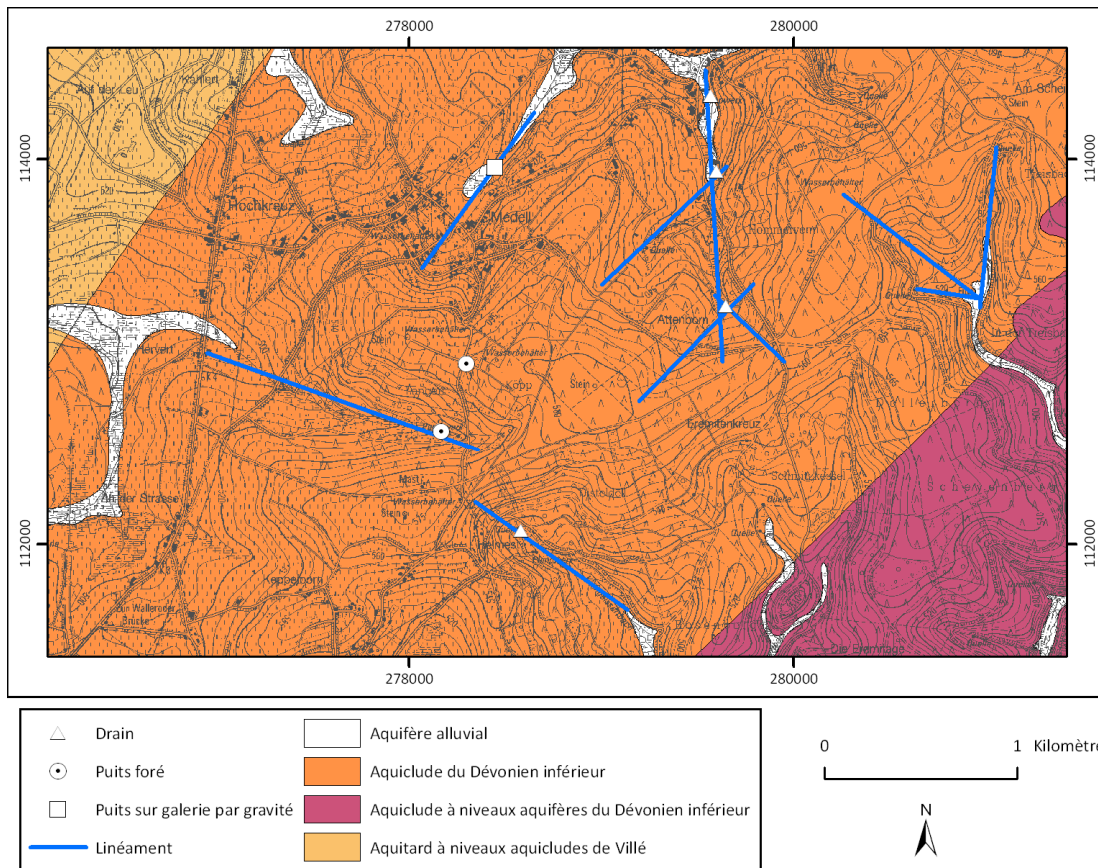


Figure IV-2. Une série de linéaments tracés sur base de la carte topographique dans le cadre de la réalisation de la carte hydrogéologique

Par ailleurs, trois puits exploités par la commune de Burg Reuland à Braunlauf, au sud-ouest de Saint-Vith, sont implantés dans le prolongement de la bande d’affleurement du Siegenien supérieur sur la planche 56/5-6. Les débits potentiels pouvant être fournis par ces puits sont intéressants, près de 30 m³/h, malgré un compartimentage des nappes (Cajot et Monjoie, 2000). Selon cette étude, les nappes exploitées sont captives à semi-captives avec des coefficients d’emménagement situés entre $1,1 \cdot 10^{-4}$ et $2,2 \cdot 10^{-4}$. Les puits sont crépinés dans plusieurs horizons productifs superposés mais les transmissivités deviennent plus faibles dans les nappes les plus profondes à cause probablement d’une faible fracturation ou d’un changement latérale de la lithologie. Il est probable que ce contexte hydrogéologique soit similaire à ce qu’on peut avoir sur la carte de Sankt Vith – Schoenberg – Manderfeld dans le niveau du Siegenien supérieur.

IV.2.2.5. Aquifère alluvial

Les alluvions ne forment pas de véritables aquifères exploitables sur la carte. Les dépôts les plus importants se trouvent dans les vallées de l’Our et de l’Amblève. En revanche, les lits de ces cours d’eau ne dépassent pas 400 m de largeur et l’épaisseur des dépôts est relativement faible. Rappelons par ailleurs que des colluvions remaniées ont été reportés sur

la carte géologique notamment au nord de Born le long de l'Emmels, un affluent de l'Amblève. Ces colluvions peuvent contenir une nappe à ressources limitées, ne fut-ce que par son extension géographique.

IV.2.3. Piézométrie

L'alternance de schistes, quartzophyllades, grès et quartzites en bancs lenticulaires, d'extension et d'épaisseur variables, parfois compartimentés par des failles, conduit à envisager une superposition de réservoirs aquifères tout aussi irréguliers. Ce sont des nappes, par endroit indépendantes, captives ou en communication, desquelles pourrait résulter un aquifère global, au comportement complexe et difficile à évaluer, reflété par une piézométrie d'autant plus difficile à interpoler. Ce schéma de superposition des nappes d'importance variable dans les terrains ardennais est souvent rencontré par les foreurs qui découvrent une succession de venues d'eau à différentes profondeurs. La première venue d'eau plus ou moins intéressante est généralement observée vers la base du manteau d'altération. Quand les niveaux plus profonds sont quantitativement suffisants pour l'exploitation, ce niveau superficiel est souvent évité afin de réduire le risque de la pollution. Les nappes plus profondes sont généralement captives et le niveau piézométrique s'équilibre près de la surface du sol. Ainsi, dans la plupart des puits forés, le niveau piézométrique observé est une résultante de deux ou plusieurs niveaux aquifères rencontrés. Vu que les potentiels aquifères en Ardenne sont souvent limités, les puits sont crépinés dans plusieurs horizons pour cumuler le plus grand nombre de ressources. En conséquence, la piézométrie ne peut être représentée sur la carte de Sankt Vith - Schoenberg – Manderfeld que par des cotes ponctuelles.

Le suivi piézométrique des aquifères en Ardenne n'a malheureusement pas suscité suffisamment d'intérêt, malgré l'importance que peuvent avoir ces réservoirs dans la régulation des débits des cours d'eau et dans la satisfaction des besoins locaux en eau. Par ailleurs l'étude de l'évolution piézométrique des nappes aquifères du Dévonien est délicate vu leurs discontinuités. Un piézomètre ne peut refléter que l'évolution du niveau de la nappe dans lequel il est crépiné sans pouvoir extrapoler les observations aux autres niveaux aquifères. Les observations montrent néanmoins que ces aquifères ont un régime annuel saisonnier avec de fortes fluctuations (Figure IV-3). Les oscillations annuelles qui peuvent dépasser 15 m d'amplitude, varient selon un cycle de recharge hivernale et de vidange estivale contrôlé par une pluviométrie nette, temporisé par l'évapotranspiration du couvert végétal.

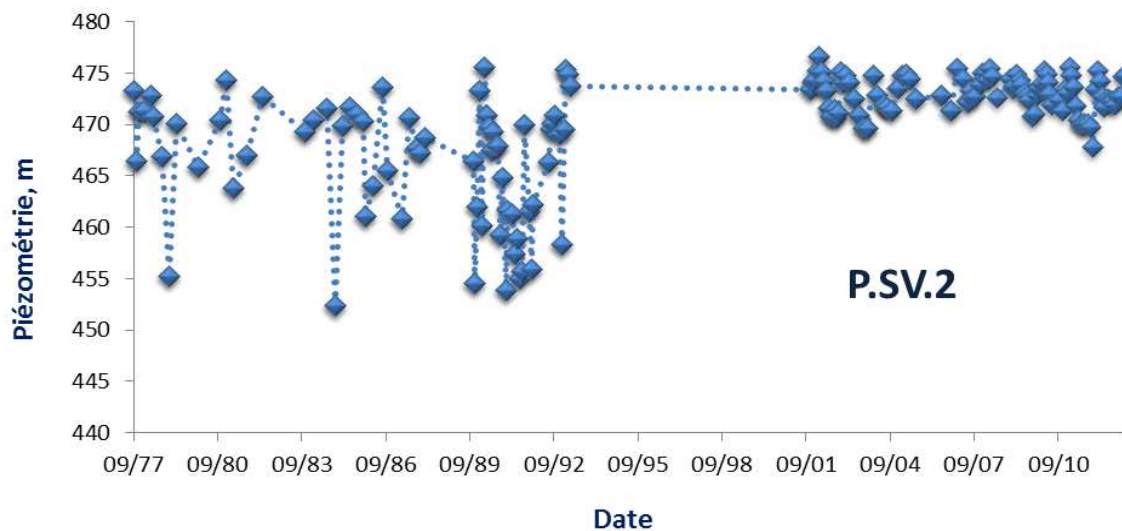
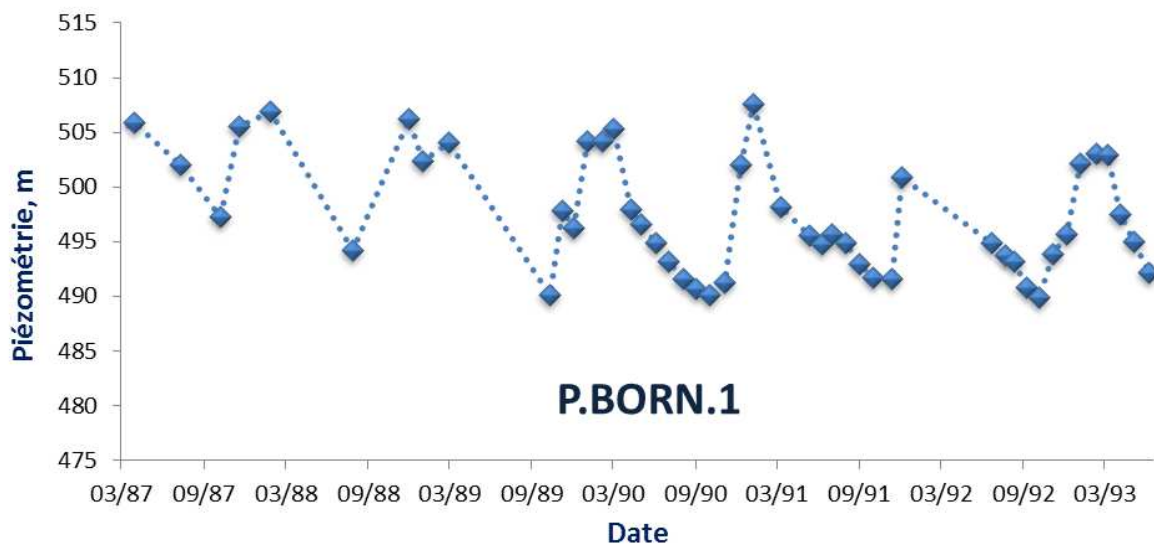
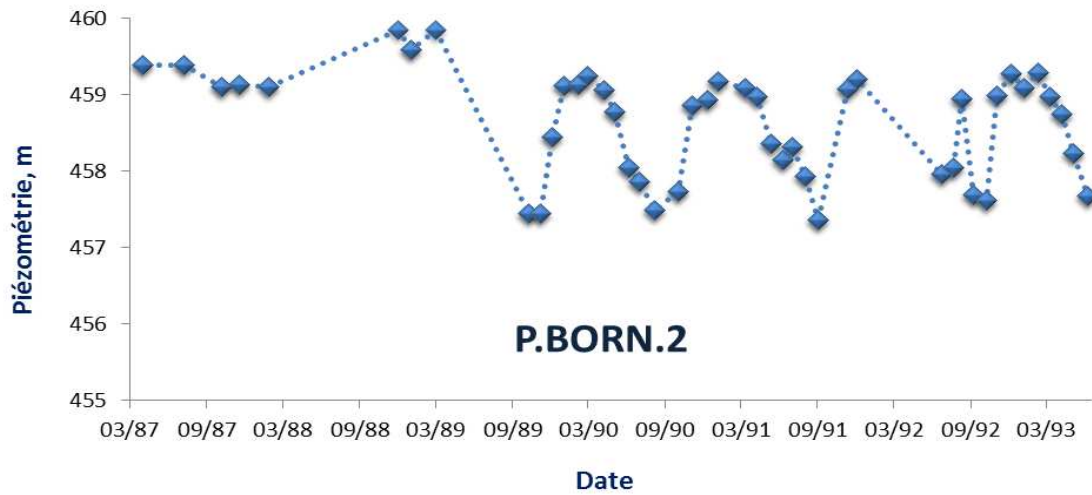


Figure IV-3. Suivis piézométriques au niveau des puits « P. BORN. 2 » sollicitant l'aquiclude à niveaux aquifères du dévonien inférieur, « P. BORN. 1 » sollicitant l'aquitard à niveaux aquicludes de Villé et « P.SV.2 » sollicitant l'aquiclude du Dévonien inférieur.

A proximité des ruisseaux, le niveau piézométrique des nappes supérieures logées dans le manteau d'altération est proche de la surface, lié à celui des eaux superficielles. C'est le cas par exemple du puits traditionnel dénommé « P. BORN.2 », d'à peine 3 m de profondeur, situé à 500 m au sud-ouest de la confluence entre le Ladbach et l'Emmels. Son niveau piézométrique est cyclique avec des périodes de hautes eaux au printemps et des périodes de basses eaux en fin de l'été.

IV.2.4. Coupe hydrogéologique

Une coupe hydrogéologique de direction NW-SE est tracée perpendiculairement à l'axe des couches géologiques. Elle est calquée sur la coupe géologique réalisée par Legrand (1965). La même coupe a été représentée avec une exagération de 5 fois pour mettre en évidence la topographie et les crêtes de partage.

La carte est située sur le flanc nord du synclinorium de Neufchâteau-Eifel. Les assises géologiques sont de plus en plus jeunes vers le sud-est. La coupe montre très bien la différence structurale entre les terrains allochtones intensément plissés et fracturés au sud de la faille Troisvierges – Malsbenden et les terrains autochtones à structure monoclinale au nord de cette faille. Les unités hydrogéologiques situées au sud de la faille sont vraisemblablement compartimentées par les failles à remplissage argileux, limitant ainsi les potentiels d'exploitation des ouvrages de captage des eaux souterraines. Par contre au niveau des failles drainantes (remplies de sable), ce potentiel peut être plus important. Par ailleurs, les unités hydrogéologiques situées au nord de la faille Troisvierges – Malsbenden peuvent avoir un potentiel aquifère plus important du fait d'une zone d'alimentation continue plus large.

V. CADRE HYDROCHIMIQUE

Sur les 81 ouvrages répertoriés sur la carte de Sankt Vith - Schoenberg – Manderfeld, seuls 25 sont caractérisés qualitativement avec un total de 2047 analyses chimiques. Ces ouvrages sont reportés sur la carte thématique au 1/50.000 « *Carte des informations complémentaires et du caractère de la couverture des nappes* ». Leur localisation ainsi que la nappe correspondante sont indiquées dans le Tableau V.1. Quelques résultats sont présentés et commentés dans les pages suivantes (ouvrages en gras dans le tableau).

Tableau V.1. Localisation des ouvrages pour lesquels des données chimiques existent, et les unités hydrogéologiques correspondantes

NOM	TYPE	UNITE HYDROGEOLOGIQUE	PROF	X	Y
STRABE WERETH 9	Source	Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur		283177	116770
ENSENBACH	Source			289680	117580
HERRESBACH	Drain			283220	114920
VALENDER-ANCIEN CAPTAGE	Drain			282370	116120
ANDELBERG-SURVEY NITRATES	Source			287575	114387
EST AFST - SURVEY NITRATE	Source			293785	116110
AUF'M HOECHST-MEDENDORF	Puits			286260	115400
EIMERSCHIED 17	Puits		15	286350	114236
PZZ Schoenberg St-Vith	Piézomètre		94	278636	109380
DIE HART P1	Puits		92	279139	108963
BREITFELD D1-LOMMERSWEILER	Drain			278525	108250
LOMMERSWEILER - SETZ D1	Drain			280337	109099
LINDSCHEID	Source			286200	110050
GUFFERN	Puits	Aquitard à niveaux aquicludes de Villé	18	274181	112444
DEPPERT-MEDELL	Galerie par gravité	Aquiclude du Dévonien inférieur		278450	113960
LENZENHOF	Puits		20	280129	116981
KONIGSBAND	Drain			279650	113240
MEDELL-FORAGE-KOPP	Puits			278300	112940
VALENDER	Drain			281160	114760
WALLERODE	Drain			278585	112072
WOLFSKAUL-SURVEY NITRATES	Source			280250	115650
KOPP-ANCIEN FORAGE TUBE	Puits			278170	112590
St-VITH PUIITS HASERT	Puits			275977	109817
ZONING INDUSTRIEL	Drain			275320	110010
HÜNNINGEN WELSCH	Drain			274524	110934

Certaines caractéristiques hydrochimiques sont différentes entre les eaux de la nappe du manteau d'altération et les nappes profondes. Cette différence peut renseigner sur l'origine profonde ou superficielle des eaux souterraines.

V.1. AQUICLUDE À NIVEAUX AQUIFÈRES DU DÉVONIEN INFÉRIEUR

V.1.1. Nappes profondes ou de fissures

Les caractéristiques hydrochimiques des nappes profondes de l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur sont reflétées par les analyses des échantillons d'eau prélevés au niveau du puits « *DIE HART P1* » et du piézomètre « *PZ2 Schoenberg St-Vith* ». Les résultats d'analyses sont représentés dans le Tableau V.2.

Tableau V.2. Caractéristiques hydrochimiques de l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur aux niveaux du puits « *DIE HART P1* », exploité par la SWDE, et du piézomètre « *PZ2 Schoenberg St-Vith* »

PARAMETRE	UNITE	VALEUR		NORME*
		PZ2 Schoenberg St-Vith	DIE HART P1	
		1999	1998	
Aluminium	µg/l Al	105	374	200
Antimoine	µg/l Sb	0,2	0,3	5
Argent	µg/l Ag	0,3		10
Azote Kjeldahl	mg/l N		0,12	1
Baryum	µg/l Ba		10	
Bore	µg/l B	5,7	20,5	
Cadmium	µg/l Cd			5
Calcium	mg/l Ca	5,3	11,2	270
Chrome (total)	µg/l Cr	1,3	0,7	50
Coliformes fécaux	nombre par 100ml			
Coliformes totaux	nombre par 100ml			
Composés organochlorés - Solvants chlorés	µg/l			
Conductivité	µs/cm à 20°C	113	114	2100
COT (Carbone organique total)	mg/l C		0,08	
Cuivre	µg/l Cu	1,8	6,8	100
Cyanures (totaux)	µg/l CN		0,3	50
Détergents anioniques	µg/l		17,1	200
Dureté totale	° français	5,5	7,2	67.5
Fer (total) dissous	µg/l Fe	2981	1465	200
Germes totaux à 37 °C	nombre par ml	1		
Hydrocarbures dissous ou émulsionnés, huiles minérales	µg/l (spectrométrie IR)	2,1		10
Magnésium	mg/l Mg	10,1	10,9	50
Manganèse	µg/l Mn	920	650	50
Matières en suspension	mg/l (deux décimales)		118	
Mercuré	µg/l Hg		0,02	1
Nickel	µg/l Ni	1,8	4,9	50
Nitrates	mg/l NO3			50
Pesticides totaux	µg/l		0,007	0,5
pH	unités pH	6,83	7,36	
Phénols (indice phénol)	µg/l C6H5OH			0.5
Plomb	µg/l Pb	0,8	0,4	10
Potassium	mg/l K	0,8	1,9	12
Silice	mg/l SiO2	8,1	7,9	
Sodium	mg/l Na	1,6	2,9	150
Température (in-situ)	° Celsius	9	7,6	25
Zinc	µg/l Zn	133	243,1	200

* Norme extraite du guide de potabilité, livre II du code de l'Environnement, contenant le Code de l'eau, annexe XIV, A.G.W. 03,05,2007, A.G.W. 12,02,2009, Evaluation de la qualité des masses d'eau souterraine.

Les eaux des nappes profondes telles qu'elles sont présentées dans le tableau sont peu minéralisées compte tenu des valeurs de conductivité et des concentrations des principaux éléments majeurs (Ca, Mg, Na, K). Par contre, le pH est relativement élevé par rapport aux valeurs habituellement rencontrées dans les aquifères schisto-gréseux de l'Ardenne.

Par ailleurs, les teneurs de certains éléments métalliques sont trop élevées par rapport à la norme en eau souterraine de Wallonie. C'est le cas notamment du fer et du manganèse, dont la forte concentration, d'origine naturelle, est fréquemment observée dans les nappes profondes du Dévonien inférieur de l'Ardenne. Le fer et le manganèse se trouvent en phase aqueuse sous forme réduite dans les conditions de faible oxygénation, caractéristiques des nappes profondes. L'exploitation de ces eaux nécessite un traitement préalable pour éliminer ces éléments, non pas parce qu'ils sont dangereux mais parce leur oxydation donne un aspect brun à l'eau et aussi pour éviter les dépôts dans les canalisations. D'autres éléments métalliques présentent des teneurs trop importantes comme l'aluminium et le zinc.

La qualité bactériologique est excellente, les teneurs en pesticides et en azote sont très faibles attestant d'une bonne protection de la nappe et des captages concernés.

V.1.2. Nappes superficielles du manteau d'altération

Les caractéristiques hydrochimiques des nappes supérieures de l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur sont reflétées par les analyses d'eau prélevés le 23/02/1998 au niveau du drain « *BREITFELD D1-LOMMERSWEILER* ». Les résultats d'analyses sont représentés dans le Tableau V.3.

Par rapport aux nappes profondes, la conductivité et le pH sont plus faibles à cause du lessivage du manteau d'altération par l'écoulement hypodermique des eaux pluviales et aussi de par le court séjour de ces eaux douces et acides dans le sous-sol. Les teneurs en calcium et en magnésium sont effectivement très basses.

Bien que l'échantillonnage ait été effectué au mois de février, la température est supérieure à la moyenne saisonnière parce qu'elle indique une situation moyenne annuelle. Par ailleurs, les teneurs en éléments métalliques sont beaucoup plus faibles, notamment en fer et en manganèse qui s'oxydent au niveau des nappes supérieures plus oxygénées.

Les concentrations des différentes formes d'azote (ammonium, nitrite et nitrate) sont insignifiantes reflétant une bonne protection du captage et/ou une faible activité agricole sur la surface d'alimentation de la nappe.

L'alimentation de la nappe supérieure par drainance des nappes profondes n'est pas toujours exclue.

Tableau V.3. Caractéristiques hydrochimiques indicatives de l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur au niveau du Drain « BREITFELD D1-LOMMERSWEILER » exploité par la SWDE

PARAMETRE	UNITE	VALEUR	NORME
Aluminium	µg/l Al	78	200
Ammonium	mg/l NH4	0	0,5
Antimoine	µg/l Sb	0	10
Argent	µg/l Ag	0	10
Arsenic	µg/l As	0	50
Baryum	µg/l Ba	4	
Bore	µg/l B	4,6	
Cadmium	µg/l Cd	0,6	5
Calcium	mg/l Ca	2,3	270
Chloroforme	µg/l	0,3	0
Chrome (total)	µg/l Cr	5,2	50
Cobalt	µg/l Co	0	
Conductivité	µs/cm à 20°C	58	2100
COT (Carbone organique total)	mg/l C	0,07	
Cuivre	µg/l Cu	85,6	100
Dureté totale	° français	1,7	67,5
Fer (total) dissous	µg/l Fe	46	200
Magnésium	mg/l Mg	2,8	50
Manganèse	µg/l Mn	7	50
Mercuré	µg/l Hg	0	1
Nickel	µg/l Ni	7,4	50
Nitrates	mg/l NO3	2,6	50
Nitrites	mg/l NO2	0	0,1
pH	unités pH	6,2	
Plomb	µg/l Pb	0	50
Potassium	mg/l K	3,4	12
Sélénium	µg/l Se	0	10
Silice	mg/l SiO2	5,3	
Sodium	mg/l Na	3,4	150
Température (in-situ)	° Celsius	12,4	25
Tétrachloréthylène	µg/l	0	10
Tétrachlorure de carbone	µg/l	0,2	
Trichloréthylène	µg/l	0	10
Turbidité	NTU	0,25	4
Zinc	µg/l Zn	11,4	200

V.2. AQUITARD À NIVEAUX AQUICLUDES DE VILLÉ

La zone d'affleurement de l'aquitard à niveaux aquicludes de Villé est assez restreinte sur la carte. Peu d'ouvrages le sollicitent et aucun de ces ouvrages n'a été caractérisé du point de vue chimique. Dans le cadre de la campagne de terrain de cette étude, le pH et la conductivité ont pu être mesurés au niveau du puits dénommé « GUFFERN ». Les valeurs de pH (7.2) et de conductivité (212 µs/cm à 20°C), relativement plus élevées que dans les eaux des nappes voisines, sont conformes aux teneurs plus carbonatées caractéristiques de la Formation de Villé.

V.3. AQUICLUDE DU DÉVONIEN INFÉRIEUR

Il existe souvent certaines différences entre les eaux des nappes profondes et des eaux des nappes superficielles, mais dans les deux cas, les eaux sont généralement douces et acides, reflétant la nature essentiellement silicatée des terrains du Dévonien inférieur.

V.3.1. Nappes profondes

Les caractéristiques hydrochimiques des nappes profondes de l'aquiclude du Dévonien inférieur sont représentées à titre indicatif dans le Tableau V.4. Ces résultats correspondent à des analyses effectuées le 21/02/ 2007 sur un échantillon d'eau prélevé au niveau du puits dénommé « *St-VITH PUIITS HASERT* ».

Les valeurs de pH à 5,86, de l'oxygène dissous à 5,7 mg/l et de la conductivité à 187 µs/cm sont caractéristiques des eaux profondes de l'aquiclude du Dévonien inférieur. Par contre, les teneurs en manganèse de 37 µg/l et en fer de 12,3 µg/l contrastent avec les concentrations fréquemment élevées rencontrées en Ardenne.

Par contre, les concentrations en nitrates (48 mg/l) doivent être surveillées parce qu'elles sont proches de la norme de potabilité. Ceci prouve que les nappes profondes ne sont pas totalement à l'abri des activités en surface, notamment les activités agricoles responsables d'une pollution diffuse liées à l'utilisation des fertilisants dans ce cas. Les teneurs en pesticides ne posent pas de problème.

V.3.2. Nappes superficielles

Les caractéristiques hydrochimiques des nappes supérieures de l'aquiclude du Dévonien inférieur sont représentées à titre indicatif dans le Tableau V.5. Ces résultats correspondent à des analyses effectuées le 20/03/2002 sur un échantillon d'eau prélevé au niveau du drain dénommé « *WALLERODE* ».

Par rapport aux nappes profondes, les eaux des nappes supérieures sont généralement moins minéralisées à cause du lessivage des éléments par les eaux pluviales en écoulement hypodermique. Ainsi la conductivité au niveau des eaux prélevées sur le drain ne dépasse pas 64 µs/cm à 20° C et la dureté totale est d'à peine 1,9 ° français.

Par ailleurs, les eaux étant mieux oxygénées, leurs teneurs en Fe et en Mn sont faibles. De plus, malgré la vulnérabilité des nappes supérieures, aucune pollution n'est détectée au niveau du drain que ce soit bactérienne, agricole ou autre.

Tableau V.4. Caractéristiques hydrochimiques indicatives de l'aquiclude du Dévonien inférieur au niveau du puits «St-VITH PUIITS HASERT » exploité par la commune de Saint-Vith

PARAMETRE	UNITE	VALEUR	NORME	PARAMETRE	UNITE	VALEUR	NORME
Alcalinité totale (TAC)	° français	1,5		Linuron	ng/l	<10	100
Aluminium	µg/l Al	<10	200	Magnésium	mg/l Mg	8,8	50
Ammonium	mg/l NH4		0,5	Manganèse	µg/l Mn	37	50
Anthracène	ng/l	<2		Mercure	µg/l Hg	<0,1	1
Antimoine	µg/l Sb	<0,2	10	Métobromuron	ng/l	<10	100
Arsenic	µg/l As	0,5	50	Métoxuron	ng/l	<10	100
Atrazine	ng/l	<10	100	Métribuzin	ng/l	<10	100
Baryum	µg/l Ba	15,9		Monuron	ng/l	<10	100
Bentazone	ng/l	<10	100	Nickel	µg/l Ni	2,3	50
Benzène	µg/l	<0,1	1	Nitrates	mg/l NO3	48	50
Benzo (a) pyrène	ng/l	<3	10	Nitrites	mg/l NO2		0,1
Benzo (b) fluoranthène	ng/l	<5		Niveau relatif	m	33,46	
Benzo (g,h,i) pérylène	ng/l	<5		Odeur	appréciation		
Benzo (k) fluoranthène	ng/l	<5		Ortho-Phosphates	mg/l PO4	0,15	
Bore	µg/l B	<25		Oxydabilité (KMnO4)	mg/l O2	<0,9	
Bromacile	ng/l	<10	100	Oxygène dissous (in-situ)	mg/l O2	5,7	
Cadmium	µg/l Cd	<0,2	5	pH	unités pH	5,86	
Calcium	mg/l Ca	15,5	270	Phénanthrène	ng/l	<15	
Chloridazon	ng/l	<10	100	Phosphore total	mg/l P2O5	0,13	5
Chloroforme	µg/l			Plomb	µg/l Pb	<0,5	50
Chlortoluron	ng/l	<10	100	Potassium	mg/l K	3,4	12
Chlorures	mg/l Cl	12,1	200	Propazine	ng/l	<10	100
Chrome (total)	µg/l Cr	<1	50	Pyrène	ng/l	<5	
Conductivité	µs/cm à 20°C	187	2100	Résidu sec	mg/l	125	1500
COT (Carbone organique total)	mg/l C	0,5		Selenium	µg/l Se	<0,5	10
Couleur	mg/l échelle Pt/Co		20	Silice	mg/l SiO2	11,2	
Cuivre	µg/l Cu	<2	100	Simazine	ng/l	<10	100
Cyanazine	ng/l	<10	100	Sodium	mg/l Na	7,9	150
Cyanures (totaux)	µg/l CN	<3	50	Strontium	µg/l Sr	102	
Déisopropylatrazine	ng/l	<10	100	Sulfates	mg/l SO4	20	250
Déséthyl Atrazine	ng/l	<10		Température (in-situ)	°Celsius	10,3	25
Diuron	ng/l	<10	100	Terbutylazine	ng/l	<10	100
Dureté totale	° français	7,2	67,5	Tétrachloréthylène	µg/l		10
Ethylbenzène	µg/l	<0,1		Tétrachlorure de carbone	µg/l		
Fer (total) dissous	µg/l Fe	12,3	200	Toluène	µg/l	<0,1	
Fluoranthène	ng/l	<5		Trichloréthylène	µg/l		10
Fluorène	ng/l	<5		Trichlorobenzène	µg/l		
Fluorures	mg/l F	0,047	1,5	TriEtPerchloréthylène	µg/l	0,5	10
HAP somme (4)	µg/l	0,01	0,1	Turbidité	NTU	<1,5	4
Indéno (1,2,3-cd) pyrène	ng/l	<5		Xylènes	µg/l	<0,3	
Isoproturon	ng/l	<10	100	Zinc	µg/l Zn	<20	200

Tableau V.5. Caractéristiques hydrochimiques indicatives de l'aquiclude du Dévonien inférieur au niveau du drain « WALLERODE » exploité par la commune de Saint-Vith

PARAMETRE	UNITE	VALEUR	NORME	PARAMETRE	UNITE	VALEUR	NORME
Fluorures	mg/l F	0,047	1,5	Calcium	mg/l Ca	15,5	270
Baryum	µg/l Ba	15,9		Cadmium	µg/l Cd	<0,2	5
Résidu sec	mg/l	125	1500	Métribuzin	ng/l	<10	100
Alcalinité totale (TAC)	° français	1,5		Cuivre	µg/l Cu	<2	100
Ortho-Phosphates	mg/l PO4	0,15		Plomb	µg/l Pb	<0,5	50
Phosphore total	mg/l P2O5	0,13	5	Selenium	µg/l Se	<0,5	10
Aluminium	µg/l Al	<10	200	Nitrites	mg/l NO2		0,1
Tétrachloréthylène	µg/l		10	Antimoine	µg/l Sb	<0,2	10
Monuron	ng/l	<10	100	Sulfates	mg/l SO4	20	250
Trichloréthylène	µg/l		10	Métoxuron	ng/l	<10	100
Atrazine	ng/l	<10	100	Chlortoluron	ng/l	<10	100
Ammonium	mg/l NH4		0,5	Nickel	µg/l Ni	2,3	50
Mercure	µg/l Hg	<0,1	1	Toluène	µg/l	<0,1	
Dureté totale	° français	7,2	67,5	Sodium	mg/l Na	7,9	150
Oxygène dissous (in-situ)	mg/l O2	5,7		Diuron	ng/l	<10	100
Déséthyl Atrazine	ng/l	<10		Température (in-situ)	°Celsius	10,3	25
Propazine	ng/l	<10	100	Strontium	µg/l Sr	102	
Terbutylazine	ng/l	<10	100	Déisopropylatrazine	ng/l	<10	100
Cyanures (totaux)	µg/l CN	<3	50	Couleur	mg/l échelle Pt/Co		20
Odeur	appréciation			Pyrène	ng/l	<5	
Magnésium	mg/l Mg	8,8	50	Arsenic	µg/l As	0,5	50
1,1,2 Trichloréthane	µg/l			Anthracène	ng/l	<2	
Zinc	µg/l Zn	<20	200	Fluorène	ng/l	<5	
Silice	mg/l SiO2	11,2		Métobromuron	ng/l	<10	100
Nitrates	mg/l NO3	48	50	Chloroforme	µg/l		
Manganèse	µg/l Mn	37	50	1,1,1 Trichloréthane	µg/l		
Oxydabilité (KMnO4)	mg/l O2	<0,9	5	Benzène	µg/l	<0,1	1
Turbidité	NTU	<1,5	4	Cyanazine	ng/l	<10	100
Fluoranthène	ng/l	<5		Simazine	ng/l	<10	100
Xylènes	µg/l	<0,3		Phénanthrène	ng/l	<15	
Tétrachlorure de carbone	µg/l			COT (Carbone organique total)	mg/l C	0,5	
Fer (total) dissous	µg/l Fe	12,3	200	Benzo (b) fluoranthène	ng/l	<5	
Conductivité à 20°C	µs/cm	187	2100	Bromacile	ng/l	<10	100
Chrome (total)	µg/l Cr	<1	50	2,6 - dichlorobenzamide	ng/l	<10	100
Chlorures	mg/l Cl	12,1	200	Ethylbenzène	µg/l	<0,1	
Bore	µg/l B	<25		Indéno (1,2,3-cd) pyrène	ng/l	<5	
pH	unités pH	5,86		Bentazone	ng/l	<10	100
Potassium	mg/l K	3,4	12	HAP somme (4)	µg/l	0,01	0,1
Chloridazon	ng/l	<10	100	1,2 Dichloréthane	µg/l		3

VI. EXPLOITATION DES AQUIFÈRES

Les ouvrages de prise d'eau dont le débit est connu ont été reportés sur la « *carte des volumes prélevés*¹ » au 1/50 000.

Le volume total d'eau prélevé en 2009 sur l'ensemble des captages répertoriés sur la carte ne dépasse pas les 300 000 m³, dont 280 000 m³ pour la distribution publique d'eau potable (communes d'Amel, de Sankt Vith et de Bullingen ainsi que la SWDE), le reste (moins de 20 000 m³) est exploité pour des usages privés. Il faut noter que la plupart des ouvrages de prise d'eau sont de petits captages dont les volumes ne sont pas comptabilisés. Leur intérêt, par contre, est loin d'être négligeable vu la dispersion de la population en petites agglomérations ou en habitations isolées difficiles d'accès au réseau de distribution. Il faut souligner également que le site de captage le plus important de la commune de Sankt Vith se trouve à Rodt (Rodter Venn) en dehors de la carte.

La localisation des captages, dont les volumes sont déclarés au SPW, est illustrée par la Figure VI-1. On constate que la plupart des captages destinés à la distribution publique d'eau potable sont des drains (en tête de vallée). Beaucoup de ces ouvrages sont alignés de part et d'autre de la ligne de partage des bassins hydrographiques de l'Amblève et de l'Our. Les captages privés sont majoritairement des puits forés ou traditionnels mais dont les volumes captés sont généralement modestes et non représentés.

Les unités hydrogéologiques les plus sollicitées sur la carte sont l'aquiclude du dévonien inférieur et l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur. L'aquitard à niveaux aquicludes de Villé est faiblement sollicité malgré ses caractéristiques potentiellement intéressantes telles que sa teneur plus élevée en carbonates.

¹ Cette carte situe l'ensemble des ouvrages recensés et existants en 2013 sur l'étendue de la carte, en discernant :

1. le type d'ouvrage (puits, piézomètre, source) différencié selon l'aquifère atteint. La couleur des symboles utilisés est identique à la couleur de la nappe recoupée (cf. carte principale au 1/25 000). Faute de données suffisantes sur le toit et le sommet des unités hydrogéologiques, il est très difficile de préciser la nappe sollicitée dans le cas des puits profonds.

2. les volumes prélevés par les sociétés de distribution d'eau exprimés en m³/an pour l'année 2009. Ils sont symbolisés par des pastilles rouges dont le diamètre est proportionnel aux débits pompés. Les autres volumes pompés par des industries, des particuliers, etc. sont également exprimés en m³/an pour l'année 2009 mais représentés par des pastilles vertes avec un diamètre proportionnel au débit annuel. Il faut y noter aussi les volumes moyens prélevés entre 2005 et 2009.

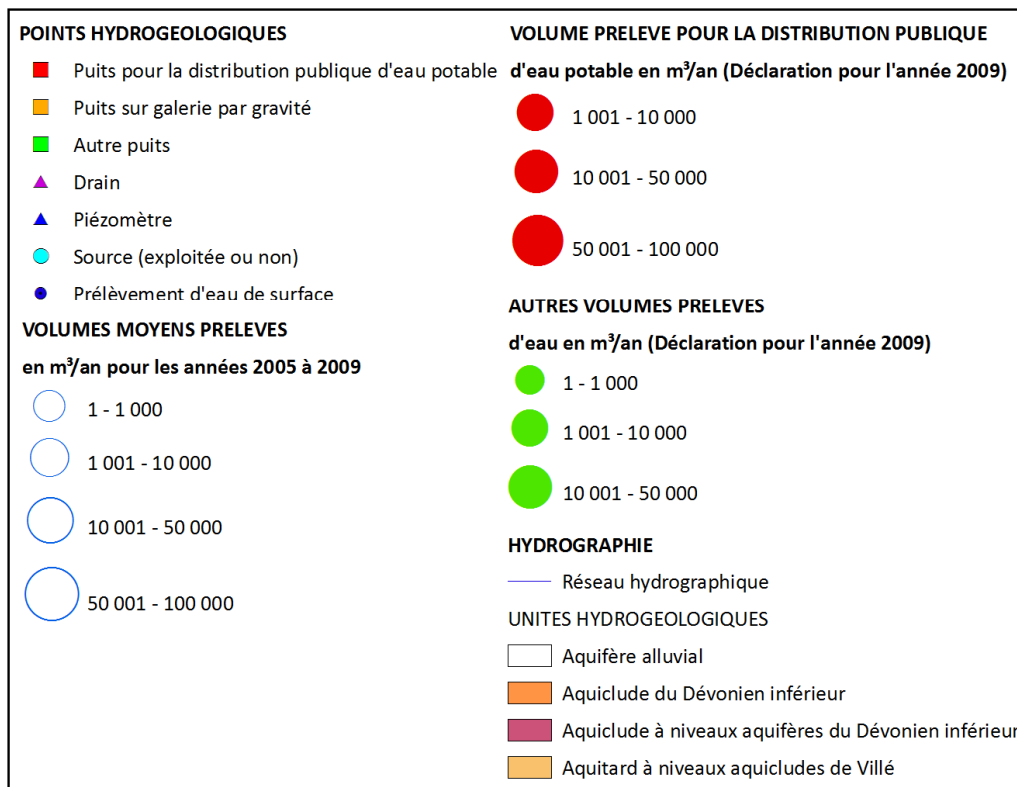
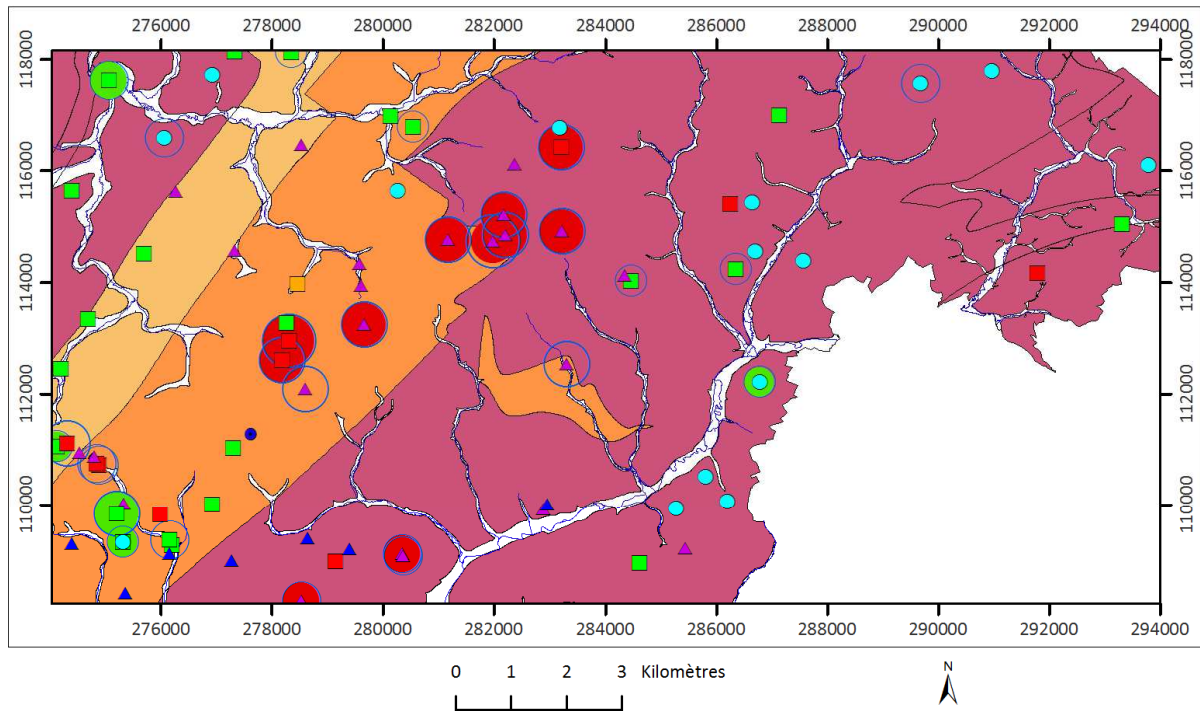


Figure VI-1 : Les principaux captages d'eau avec les volumes prélevés en 2009 sur la carte de Sankt Vith - Schoenberg – Manderfeld.

VI.1. AQUICLUDE A NIVEAUX AQUIFERES DU DEVONIEN INFERIEUR

Les ressources hydriques exploitées au niveau de l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur sont inférieures à celles de l'aquiclude du Dévonien inférieur avec une moyenne annuelle d'environ 140 000 m³. La production reste toutefois constante entre 1991 et 2009 (Figure VI-2). Les captages sont plus diversifiés avec des puits, des sources et des drains. Les principaux producteurs d'eau sont les services communaux d'Amel et de Bullingen ainsi que la SWDE. Il existe aussi de nombreux captages privés mais dont les volumes sont relativement modestes et souvent non comptabilisés.

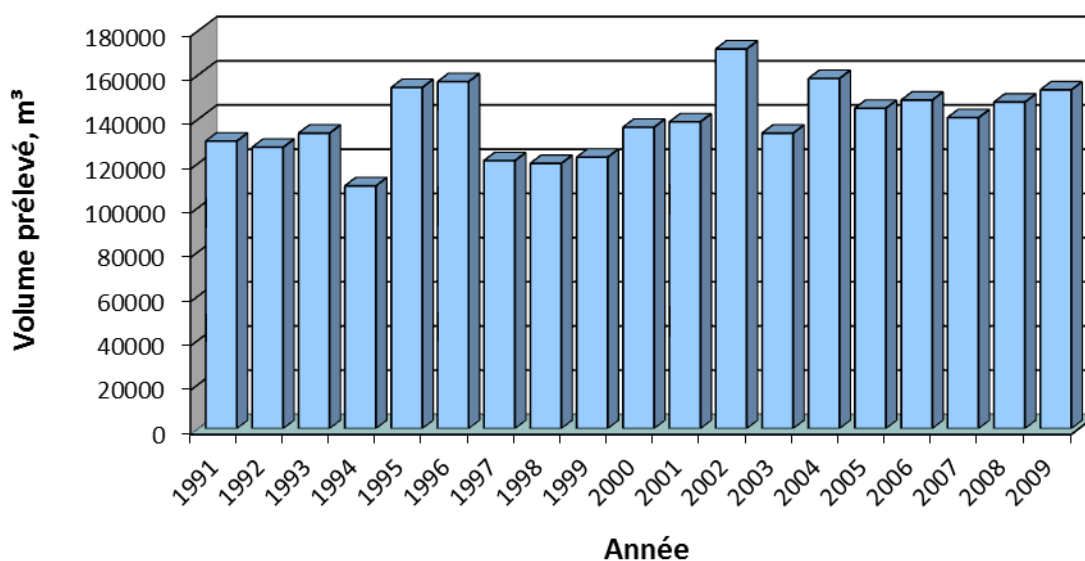


Figure VI-2. Evolution annuelle des volumes produits au niveau de l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur

VI.2. AQUITARD A NIVEAUX AQUICLUDES DE VILLE

Compte tenu de l'étendue assez restreinte de l'aquitard à niveaux aquicludes de Villé sur la carte, on dénombre seulement 3 ouvrages dont les volumes captés sont déclarés à l'administration. Il s'agit de deux puits privés dont les volumes prélevés sont modestes et d'un puits pour la distribution publique d'eau potable exploité comme captage d'appoint par le service communal de Sankt Vith.

Le volume moyen annuel prélevé au niveau de l'aquitard à niveaux aquicludes de Villé est d'environ 96 000 m³ entre 1991 et 2007. L'exploitation est assez constante sur toute cette période avec une légère tendance à la baisse. Durant l'année 2008, le captage communal a été très peu sollicité (Figure VI-3.)

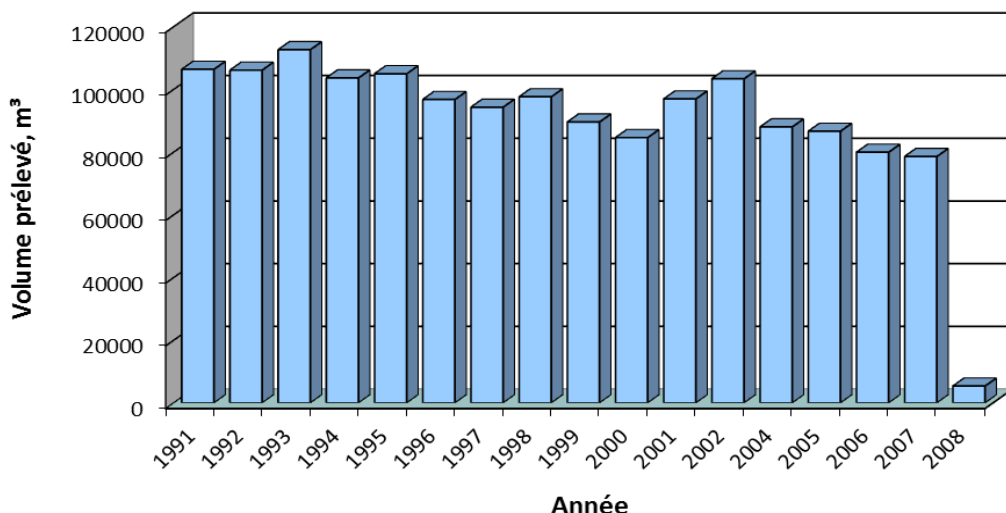


Figure VI-3. Evolution annuelle des volumes produits au niveau de l'aquitard à niveaux aquicludes de Villé

VI.3. AQUICLUDE DU DEVONNIEN INFÉRIEUR

Bien que sa nature lithologique soit principalement phylladeuse et donc relativement peu perméable, l'aquiclude du Dévonien inférieur renferme des ressources hydriques exploitables non négligeables à l'échelle de la carte. Le prélèvement se fait essentiellement au niveau des drains placés en tête de vallées pour la distribution publique d'eau potable. Les principaux producteurs d'eau sont les communes d'Amel et de Sankt Vith.

La moyenne des prélèvements annuels d'eau est d'environ 240 000 m³ entre 1991 et 2009. C'est un prélèvement relativement constant mais avec une tendance à la baisse depuis 2003 (Figure VI-4).

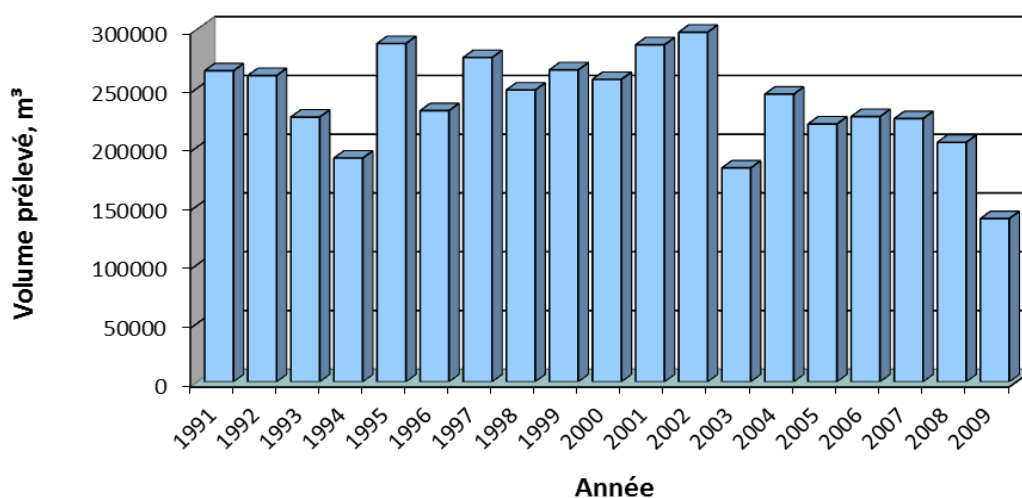


Figure VI-4. Evolution annuelle des volumes pompés entre 1991 et 2009 au niveau des prises d'eau sollicitant l'aquiclude du Dévonien inférieur.

Du point de vue quantitatif, le faible rendement nécessite la multiplication du nombre d'ouvrages dont le coût de réalisation, de maintenance et de gestion devient vite onéreux. Du point de vue qualitatif, la nature acide et souvent ferrugineuse des eaux prélevées nécessite un traitement préalable à la distribution publique pour répondre aux exigences des normes de qualité.

VII. CARACTERISATION DE LA COUVERTURE ET PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES DES NAPPES

Sur la carte, les nappes aquifères sont soit à l'affleurement, soit sous une couverture semi-perméable ou imperméable. Cette information est représentée sur la carte thématique « *Carte des informations complémentaires et du caractère de la couverture des nappes* »¹.

Les aquifères du socle ardennais sont discontinus, locaux et limités aux bancs gréseux et quartzitiques ainsi que dans certaines zones de failles. Par conséquent, il est très difficile de leur attribuer un type de couverture bien précis.

VII.1. COUVERTURE

L'aquifère du manteau d'altération est libre et il est considéré comme aquifère à l'affleurement. Il est donc vulnérable à la pollution de surface, notamment les pollutions diffuses, liées aux activités agricoles et à l'élevage.

Dans toutes les unités hydrogéologiques, mais à des fréquences variables, des nappes de fissures sont contenues dans le socle fracturé, sous le manteau d'altération. Elles sont logées dans les passages gréseux et quartzitiques fissurés intercalaires dans d'épaisses couches de schistes. Ces nappes, qui sont généralement captives ou semi-captives, peuvent être considérées comme mieux protégées, sans pour autant être à l'abri d'éventuelles contaminations, notamment au niveau des zones de cassures dans lesquelles, de manière générale, la circulation de l'eau est plus rapide. La couverture de ces nappes est considérée comme semi-perméable. Compte tenu de la distinction des différentes unités hydrogéologiques, les nappes profondes contenues dans l'aquitard à niveaux aquicludes de Villé et dans l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur sont considérées sous couverture semi-perméable. Par contre celles contenues dans l'aquiclude du Dévonien inférieur sont sous couverture imperméable. Par ailleurs, les nappes alluviales sont rarement exploitables sur la carte compte tenu de l'épaisseur et de l'extension des alluvions, mais si de telles nappes existent, elles peuvent être considérées comme nappes à l'affleurement.

VII.2. PARAMÈTRES HYDRODYNAMIQUES

Dans le contexte hydrogéologique général des terrains du Dévonien inférieur, la conductivité hydraulique varie fortement en fonction de la nature lithologique des terrains (grès ou

¹ « *Carte des informations complémentaires et des caractères de couverture des nappes* ». Elle représente les données spécifiques disponibles telles que le caractère de la couverture des principaux aquifères, des tests réalisés (essai de pompage, de traçage etc.) ainsi que d'autres informations complémentaires comme l'existence de données hydrochimiques, de diagraphies (Echelle : 1/50.000)

schistes) et selon le degré de fracturation des grès, des quartzites et des quartzophyllades. Dès lors, il ne peut y avoir de valeur de conductivité hydraulique représentative pour toute une unité hydrogéologique définie. Il est par contre possible d'avancer un ordre de grandeur indicatif. Dans les zones schisteuses et dans les zones peu fracturées, des valeurs de perméabilité extrêmes de 10^{-7} m/s ont pu être observées dans les terrains du Dévonien de l'Ardenne (Calembert et Monjoie, 1973). Par ailleurs, des valeurs de l'ordre de 10^{-5} m/s à 10^{-4} m/s reflètent l'existence de niveaux de grès et de quartzites fissurés.

Les résultats des pompages d'essais disponibles sur la carte sont répertoriés dans le Tableau VII.1 ci-après.

Tableau VII.1. Résultats des pompages d'essais disponibles sur la carte de Sankt Vith – Schoenberg – Manderfeld

NOM D'OUVRAGE	X, m	Y, m	PROF., m	K, m/s	T, m ² /s	Date du test	Méthode
HUNNINGEN PUIITS TERREN	274292	111106	70		$0,72.10^{-4}$ à $4,8.10^{-4}$	26/03/1992	Theis-Jacob : pompage
HUNNIGEN PUIITS 1968	274866	110705			$3,1.10^{-5}$ à 4.10^{-5}	30/03/2001	Theis-Jacob : pompage
DIE HART P1	279139	108963	92		$1,03.10^{-5}$ à $1,1.10^{-4}$	19/01/1998	Theis-Jacob : pompage
PZ2 Schoenberg St-Vith	278636	109380	94	$2.76 10^{-7}$	$2.68 10^{-5}$	21/06/1999	Cooper-Jacob

VII.2.1. HUNNINGEN PUIITS TERREN

L'équipement du puits n'est pas connu. Un pompage de 72h a été réalisé sur le puits avec un débit de 12 m³/h. D'après Cajot et Montjoie (1992b), l'essai a permis de déterminer les transmissivités (Tableau VII.1), les coefficients d'emménagement (de 0,4% à 27,6%) et de calculer le rayon d'influence pris égal au double du rayon fictif, soit 432 m.

La première valeur de transmissivité ($0,72.10^{-4}$ m²/s) devrait s'expliquer par une vidange rapide d'un aquifère supérieur très poreux (28%). Les autres valeurs de transmissivité ($T_2 = 4,8. 10^{-4}$ m²/s et $T_3 = 2,5. 10^{-4}$ m²/s) sont caractéristiques d'aquifères grésoschisteux fissurés.

VII.2.2. HUNNINGEN PUIITS 1968

L'équipement du puits n'est pas connu. L'essai de pompage au niveau du puits a été réalisé avec un débit de pompage d'environ 11 m³/h pendant 5h. Le temps de remontée est de 29 minutes. Les valeurs de transmissivité calculées sont équivalentes à celle trouvées au niveau du puits précédent, caractéristiques des aquifères fissurés grésoschisteux. Il faut souligner toutefois que la transmissivité en pompage est légèrement supérieure à celle

calculée en remontée, il est probable que le débit de 10,9 m³/h soit trop élevé pour les capacités de rendement du puits (Cajot et Montjoie, 2001).

VII.2.3. DIE HART P1

Le puits a été foré à 92 m de profondeur dans des terrains essentiellement schisteux. Il est équipé d'un tube en PVC de Ø 225/205 mm crépiné respectivement entre 19,5 et 39,5 m et entre 59,5 et 92 m de profondeur.

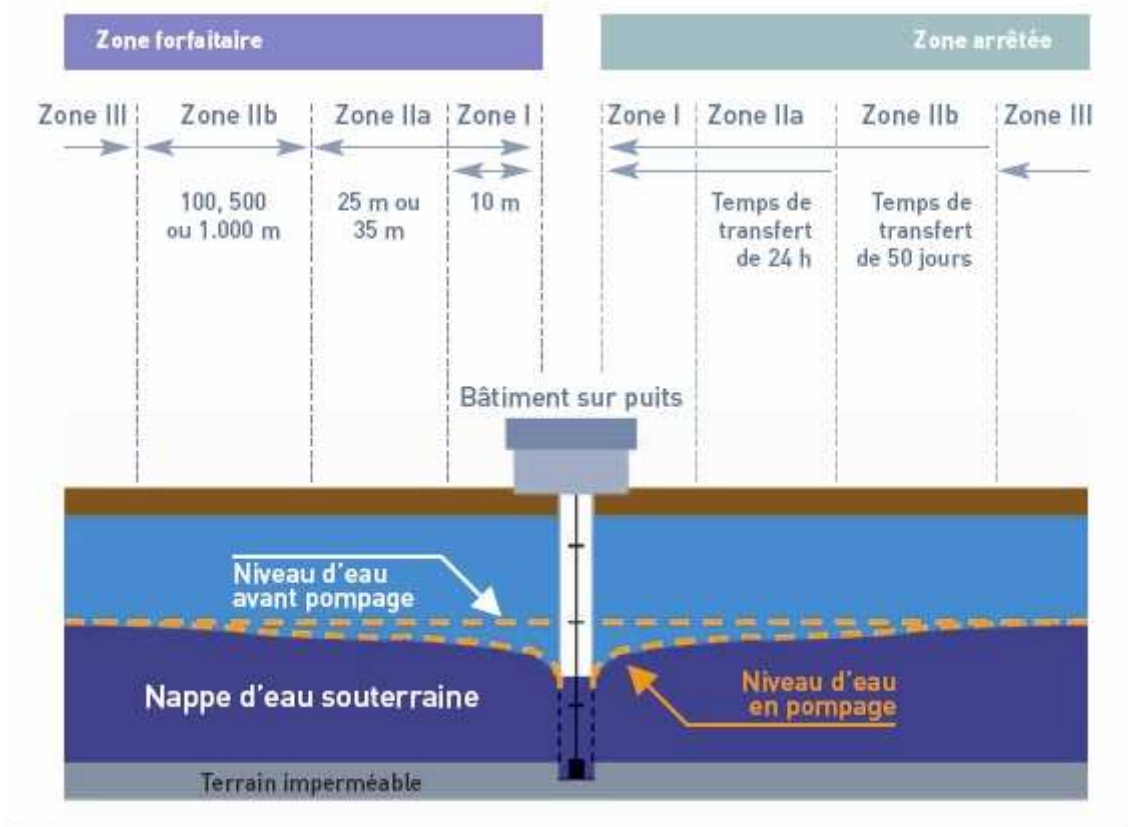
Le pompage d'essai était prévu initialement à débit constant pendant 72 heures. Le débit de 4,45 m³/h choisi au départ a dû être réduit à 2,72 m³/h au bout de 31 h de pompage (Van Rensbergen, 1998). Les valeurs de transmissivité obtenues sont typiques des aquifères gréso-schisteux fissurés.

VIII. ZONES DE PRÉVENTION

VIII.1. CADRE LEGAL

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

Afin de limiter les risques de contamination des captages, des périmètres de prévention doivent être mis en place. La législation wallonne¹ définit 4 niveaux de protection à mesure que l'on s'éloigne du captage : zones de prise d'eau (Zone I), de prévention (Zones IIa et IIb) et de surveillance (Zone III) (Figure VIII-1).



Source: d'après le site Internet de la CILE - <http://www.cile.be>

Figure VIII-1. Schéma des différentes zones de protection en Wallonie

¹ 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).

Zone de prise d'eau ou zone I

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

Zones de prévention rapprochée et éloignée ou zones IIa et IIb

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

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

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

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

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

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

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

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

Zone de surveillance ou zone III

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

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

Mesures de protection

Diverses mesures de protection ont été définies par les autorités compétentes pour les différentes zones. Ces mesures concernent notamment l'utilisation et le stockage de produits dangereux, d'engrais ou de pesticides, les puits perdus, les nouveaux cimetières, les parkings,... Elles visent à réduire au maximum les risques de contamination de la nappe. Toutes ces mesures sont décrites aux articles R.162 à R.170 de l'Arrêté du Gouvernement Wallon du 12 février 2009¹.

La Société publique de Gestion de l'Eau² assure la gestion financière des dossiers concernant la protection des eaux potabilisables distribuées par réseaux, par le biais de contrats de service passés avec les producteurs d'eau. Pour financer les recherches relatives à la délimitation des zones de prévention et indemniser tout particulier ou toute société dont les biens doivent être mis en conformité avec la législation, une redevance de 0,107 € est prélevée sur chaque m³ fourni par les sociétés de distribution d'eau.

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

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

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

² SPGE, instituée par le décret du 15 avril 1999

VIII.2. ZONE DE PRÉVENTION REPRISE SUR LA CARTE

En 2013, il y a une zone de prévention dont l'enquête publique est terminée et qui sera très bientôt publiée au Moniteur Belge. Toutes les zones de prévention autour des captages communaux d'Amel, de Bullingen, de Sankt Vith et des captages de la SWDE sur la carte restent actuellement encore à définir. Les noms et les positions des principaux captages concernés sont repris dans le Tableau VIII.1 avec les exploitants correspondants.

Tableau VIII.1. Principaux captages pour la distribution publique d'eau potable pour lesquels des zones de prévention sont à définir sur la carte Sankt Vith – Schoenberg – Manderfeld.

NOM	X	Y	EXPLOITANT
WIESE THOME	279600	113940	A.C. D'AMEL
OMMERSCHIED-SOURCE S1	282170	115215	
KONIGSBAND	279650	113240	
MEDELL-FORAGE-KOPP	278300	112940	
OMMERSCHIED-SOURCE S2	282200	114850	
VALENDER	281160	114760	
HERRESBACH	283220	114920	
VALENDER-ANCIEN CAPTAGE	282370	116120	
OMMERSCHIED-SOURCE S3	281970	114740	
KOPP-ANCIEN FORAGE TUBE	278170	112590	
BACKES	279570	114330	
WALLERODE	278585	112072	
WECKERATH-SURVEY N.	291785	114165	A.C. DE BULLINGEN
ENSENBACH	289680	117580	
AUF'M HOECHST-MEDENDORF	286260	115400	
SANKT VITH PUIITS HASERT	275977	109817	A.C. DE SANKT VITH
HUNNINGEN PUIITS TERREN	274292	111106	
BREITFELD D1-LOMMERSWEILER	278525	108250	SWDE
LOMMERSWEILER - SETZ D1	280337	109099	
LOMMERSWEILER - SETZ D2	280351	109054	

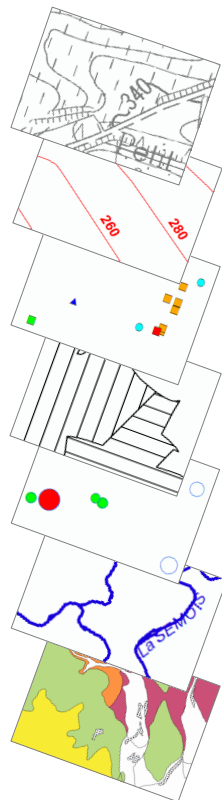
IX. MÉTHODOLOGIE DE L'ÉLABORATION DE LA CARTE HYDROGÉOLOGIQUE

La réalisation de la carte hydrogéologique de Wallonie est basée essentiellement sur un travail de synthèse des données existantes provenant de sources multiples et variées (Figure IX-1). Ces données sont en outre complétées par des campagnes de mesures et de recherches d'information sur le terrain. Les informations récoltées sont ensuite stockées dans une base de données géorelationnelle "BDHYDRO".

Dans le projet cartographique, développé sous ArcGIS-ESRI, toutes les données sont structurées dans une "Personal Geodatabase" (PGDB). Les couches d'informations (layers) qui composent cette base de données sont élaborées de différentes manières.

Type d'information

Ouvrages
Localisation
Type
Équipement ...
Exploitation
Autorisation
Exploitants
Usage
Volumes
Piézométrie
Hydrochimie
Tests
Diagraphie
Pompage
Traçage
Zones de prévention
Géologie
Géophysique
Hydrographie
Stations
Limnimétrie
Climatique
Phénomènes karstiques
Topographie
Pédologie
Autres



Sources d'information

Région wallonne
Service géologique de Belgique
Sociétés de distribution publique d'eau
Services communaux
Associations intercommunales
Institut Géographique National
Institut Royal de Météorologie
Universités
Bureaux d'études en environnement
Sociétés de forage
Sociétés d'embouteillage d'eau
Carriers
Industries
Particuliers
Campagnes de terrains
Autres

Figure IX-1 : Liste non exhaustive des différents types d'information et des sources de données utilisées dans la réalisation de la carte hydrogéologique

IX.1. COLLECTE DE DONNÉES

La première étape de la réalisation de la carte hydrogéologique est la collecte de données auprès de différentes sources. Les principales sources d'informations qui ont servi à la réalisation de la carte hydrogéologique de Sankt Vith – Schoenberg – Manderfeld sont :

- la base de données des captages d'eau souterraine, Dix-sous du SPW, Direction des Eaux Souterraines (DGARNE), qui fournit des informations, telles que les localisations géographiques, les types d'ouvrages, les propriétaires, les exploitants, les volumes captés, les mesures piézométriques, etc., sur les ouvrages répertoriés,
- la base de données des analyses physico-chimiques des captages d'eau souterraine, Calypso du SPW, DGARNE, qui renseigne sur l'aspect qualitatif des eaux,
- la Direction des Eaux Souterraines (DGARNE) – Service extérieur de Marche-en-Famenne et Service extérieur de Liège, où sont regroupées bon nombre d'informations relatives aux prises d'eau recensées respectivement en province de Luxembourg et en province de Liège,
- les archives géologiques et hydrogéologiques du Service géologique de Belgique (S.G.B.),
- la DGARNE qui a fourni les données de la trame commune (réseau hydrographique, limites des bassins versants, réseau routier et autoroutier, etc.).
- l'administration communale de Sankt Vith qui a accepté de donner accès aux études hydrogéologiques réalisés notamment par le L.G.I.H. de l'Université de Liège et par le bureau d'étude SGS.
- la Société Wallonne des Eaux (SWDE), qui a mis à disposition principalement des données chimiques.
- Les fonds IGN au 1/10 000 (ancien découpage) de l'Institut Géographique National (I.G.N.) fournis sous licence SPW.

La deuxième étape consiste en un travail important mené sur le terrain afin de vérifier, compléter et parfois corriger les données collectées. Les tâches les plus importantes sur le terrain sont :

- la localisation précise des ouvrages, la vérification du type d'ouvrage et la mesure piézométrique,
- la collecte d'autres données techniques, telles que les équipements des puits et le diamètre des forages, quand elles sont disponibles,
- la collecte d'échantillon d'eau quand c'est nécessaire pour caractériser les unités hydrogéologiques dont les données qualitatives sont manquantes,

IX.2. ORIGINE DES DONNEES

IX.2.1. Données géologiques et connexes

La carte hydrogéologique de Sankt Vith – Schoenberg – Manderfeld 56/3-4 et 56A/1 est basée sur un fond géologique de synthèse regroupant la carte géologique à 1/25 000 de Legrand (1965) couvrant la planche 56/3-4, un extrait de la carte géologique de Vandenven (1991) pour la planchette 56A/1 et un extrait de la carte des sols de Wallonie pour le tracé des alluvions sur cette dernière planchette (CNSW, 2008).

Descriptions lithologiques : La carte hydrogéologique de Sankt Vith – Schoenberg – Manderfeld 56/3-4 et 56A/1-2 est basée principalement sur les descriptions lithologiques et les subdivisions stratigraphiques des fonds géologiques utilisés. D'autres descriptions lithologiques, concernant notamment les forages, proviennent du Service géologique de Belgique (SGB). Une série de données géologiques complémentaires a été extraite d'études géophysiques réalisées notamment par les L.G.I.H de l'Université de Liège.

Descriptions structurales : Les données structurales proviennent principalement de la carte géologique de Vandenven (1990).

Données géophysiques : Une série de prospection géophysique, principalement électriques, a été réalisé par le LGIH de l'Université de Liège dans le cadres d'étude hydrogéologiques pour la SWDE (Cajot et Monjoie, 1992a ; Jodocy *et al.*, 1998).

IX.2.2. Données hydrogéologiques

IX.2.2.1. Localisation des ouvrages et sources

En 2013, il existe au moins 81 ouvrages de prise d'eau, sources et piézomètres au niveau de la carte, dont 33 puits, 7 piézomètres, 24 drains, 15 sources, 1 puits sur galerie par gravité, 1 prélèvement d'eau de surface. Leur localisation ainsi que leurs caractéristiques principales (équipement des puits, profondeur ...) ont été vérifiées sur le terrain. Tous les ouvrages sont encodés dans la base de données hydrogéologique. Ils sont ensuite reportés sur la carte principale au 1/25 000 en les distinguant par leur type.

Les données concernant les ouvrages déclarés proviennent essentiellement de la base de données Dix-sous du Service Public de Wallonie (SPW). De nombreuses autres informations ont été trouvées dans les études hydrogéologiques réalisées par les L.G.I.H ou par le bureau d'étude SGS.

IX.2.2.2. Données piézométriques

Les suivis historiques de la piézométrie ont été communiqués par le SPW (DGARNE – DESO), mais ne concernent que quelques ouvrages. A ces données ont été ajoutées des mesures récentes prises sur le terrain effectuées en septembre 2009 dans le cadre du projet de la carte hydrogéologique. Malgré de nombreux ouvrages inaccessibles, la répartition géographique des mesures est assez bonne.

Sur l'ensemble de la carte, 16 points de mesures piézométriques ont été recensés, avec 592 enregistrements au total, couvrant une période allant de 1976 jusqu'à 2009. On dénombre :

- 7 points sur lesquels des cotes piézométriques ponctuelles sont indiquées au niveau de l'aquiclude du Dévonien inférieur;
- 8 points indiquent les niveaux piézométriques dans l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur. Sur un de ces points, il existe un historique couvrant une période de 1986 à 1992;
- 1 point de mesure est attribué à l'aquitard à niveaux aquicludes de Villé.

IX.2.2.3. Données hydrochimiques

Les données chimiques et bactériologiques relatives aux ouvrages d'eau sur la carte proviennent essentiellement de la base de données Calypso du SPW. D'autres données sont récoltées chez les particuliers ou obtenues au Laboratoire des Ressources Hydrique de l'Université de Liège sur des échantillons d'eau prélevés durant la campagne de terrain. Le reste des analyses a été extrait des études hydrogéologiques communiquées par le service communal de Sankt Vith ou par la SWDE.

Sur l'ensemble de la carte, on dénombre 25 ouvrages caractérisés par un total de 2047 analyses chimiques.

IX.3. CAMPAGNE SUR LE TERRAIN

Un travail important est mené sur le terrain afin de vérifier, compléter et parfois corriger les données collectées. En effet, les données reçues des administrations sont généralement d'ordre réglementaire (numéro d'exploitation, code du titulaire), avec peu d'informations techniques. Ceci s'applique principalement aux puits des particuliers.

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

échantillons d'eau sont prélevés quand il faut caractériser des unités hydrogéologiques en l'absence de données disponibles.

IX.4. MÉTHODOLOGIE DE CONSTRUCTION DE LA CARTE

IX.4.1. Encodage dans une base de données

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

Dans un souci d'homogénéité entre les équipes universitaires et d'autres institutions (dont le Service public de Wallonie, DGO3 - DGARNE), la base de données a été révisée. Le but est de créer un outil de travail commun et performant, répondant aux besoins des spécialistes impliqués dans la gestion des eaux souterraines. Les données hydrogéologiques dispersées géographiquement devaient être disponibles dans une seule base de données centralisée.

Ainsi, les données détaillées de l'hydrochimie, de la piézométrie, des volumes exploités, des paramètres d'écoulement et de transport, de la géologie (telles que les descriptions de log de forage et autres données) sont stockées dans la *BDHYDRO* qui se trouve à la DGARNE. Ces données peuvent être demandées à la Direction des Eaux Souterraines du S.P.W. qui décide de leur accessibilité au cas par cas.

IX.4.2. Construction de la carte hydrogéologique

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

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

Jusqu'à présent, les *fonds IGN* sont reçus sous forme d'images raster géo-référencées qui sont simplement importées dans le projet cartographique et représentées sur la carte principale 1 : 25 000.

D'autres images géo-référencées sont digitalisées pour produire des couches numérisées qui sont directement stockées dans la *PGDB*. Dans cette catégorie se trouvent des couches d'informations telles que *les failles*.

La carte géologique de Legrand, (1946) au 1/25 000^e et la carte géologique de Vandenvin (1990) au 1/100 000^e ont été vectorisées pour servir de base à la réalisation de la couche des *unités hydrogéologiques* et de la couche de la *couverture des nappes* :

- Les unités hydrogéologiques sont définies principalement sur base de la lithologie des formations géologiques mais aussi sur des critères piézométriques et géométriques. Sur la carte de Sankt Vith - Schoenberg 56/3-4, Manderfeld 56A/1, certaines assises géologiques sont groupées en une seule unité hydrogéologique comme l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur. Dans ce cas, l'unité hydrogéologique est symbolisée par la même couleur même si elle se trouve à deux niveaux stratigraphiques distincts.
- Sur la carte des unités hydrogéologiques figurent les unités à l'affleurement. Une bonne compréhension de cette carte doit tenir compte des coupes géologiques et hydrogéologiques ainsi que du tableau de correspondance entre les formations géologiques et les unités hydrogéologiques. L'ensemble des unités hydrogéologiques, définies en Wallonie dans le cadre du projet carte des eaux souterraines, est inventorié dans un tableau récapitulatif avec le nom et la couleur respectifs de chaque unité. Les discontinuités au niveau des unités hydrogéologiques et de la couverture des nappes, observées au nord et à l'ouest de la carte, s'expliquent par l'utilisation de fonds géologiques différents. Pour avoir la meilleure précision possible, les cartes hydrogéologiques sont réalisées avec le fond géologique le plus récent, disponible à la publication. Pour rappel, la carte hydrogéologique Sankt Vith - Schoenberg 56/3-4, Manderfeld 56A/1 a été réalisée principalement sur base de la carte géologique de Legrand (1965). A l'ouest, la carte hydrogéologique Vielsalm – Houvegnéz 56/1-2, est basée sur le fond géologique de Geukens (1999) et de Vandenvin (1990). Au nord, la carte hydrogéologique Butgenbach-Bullingen 50/7-8 & Losheimergraben 50A/5 est réalisée sur base du fond géologique de Vandenvin (1990).
- Le type de la couverture d'une nappe est déterminé sur base de la lithologie des formations géologiques qui affleurent sur la carte géologique. Compte tenu de la

nature lithologique sur la carte, plusieurs possibilités sont alors envisagées : nappe à l'affleurement, nappe sous couverture semi-perméable et nappes sous couverture imperméable.

3. Les données ponctuelles, encodées dans la BDHYDRO (base de données hydrogéologiques), sont structurées dans différentes requêtes. Celles-ci sont créées sur base du numéro de la carte et sur d'autres critères selon le type d'information. Chaque requête sera ensuite chargée dans la couche appropriée de la GDB et projetée sur la carte correspondante.

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

4. D'autres couches d'informations géographiques n'ont pas pu être créées et ajoutées dans le projet cartographique :
 - **Cas des isopièzes** : Sur la carte hydrogéologique Bovigny - Beho, il y a une bonne répartition des points de mesure piézométrique sur la planchette de Beho, mais le problème des nappes d'eau souterraine en Ardenne c'est qu'une même unité hydrogéologique, ici l'aquiclude du Dévonien inférieur, est composée de plusieurs nappes superposées souvent indépendantes. Par conséquent, il est très difficile de relier les puits entre eux vu la structure très plissée et faillée du sous-sol, notamment dans cette partie de la carte. Dans beaucoup de cas, ces failles cloisonnent les nappes, rendant la piézométrie discontinue. Alors, par prudence il est préférable de ne pas tracer d'isopièzes sur cette carte où seules des cotes ponctuelles sont présentées avec la mention de la date de mesure. Néanmoins, une carte piézométrique très localisée a été tracée dans la zone de captage de Braunlauf.
 - **Cas des isohypses** : En raison de la structure plissée et faillée du sous-sol et du manque de données sur le toit et le substratum des unités hydrogéologiques, il n'est pas possible de tracer les isohypses sur la carte hydrogéologique Bovigny - Beho.

X. BIBLIOGRAPHIE

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

Boulvain, F. et Pingot, J-L. 2006: Une introduction à la Géologie de la Wallonie. <http://www.ulg.ac.be/geolsed/geolwal/geolwal.htm>, visité en 2005.

Cajot, O. et Monjoie, A., 1992a: Etude hydrogéologique du site 'Die Hart », N° 7, Commune de Sankt Vith. SV/922. Laboratoire de géologie de l'ingénieur, d'hydrogéologie et de prospection géophysique, Faculté des Sciences Appliquées, Université de Liège, 55 p et annexes.

Cajot, O. et Monjoie, A., 1992b: Essai de pompage, Puits de Terren, Commune de St-Vith. SV/923. Laboratoire de géologie de l'ingénieur, d'hydrogéologie et de prospection géophysique, Faculté des Sciences Appliquées, Université de Liège, 9 p et annexes.

Cajot, O. et Monjoie, A., 2001: Autorisation de prise d'eau souterraine, Notes complémentaires au rapport SV923 des LGIH.ULg sur l'hydrogéologie des captages de la région de Hunningen : puits de Terren, F68, F73 et source Welsch. Laboratoire de géologie de l'ingénieur, d'hydrogéologie et de prospection géophysique, Faculté des Sciences Appliquées, Université de Liège, 3 p et annexe.

Cajot, O. et Monjoie, A., 2000: *Commune de Burg-Reuland – Site de captage de Braunlauf*, Laboratoire de géologie de l'ingénieur, d'hydrogéologie et de prospection géophysique, Faculté des Sciences Appliquées, Université de Liège, 26 p.

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

CNSW, 2008. Carte Numérique des Sols de Wallonie, 1/20 000. SPW – DGARNE – Direction du Développement rural (sous la direction d'A. Mokadem). Données vectorielles, Version 1.2, 04-2008.

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).

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

Godefroid, J., Blicck, A., Bultynck, P., Dejonghe, L., Gerrienne, P., Hance, L., Meilliez, F., Stainier, P. et Steemans, P., 1994: Les formations du Dévonien inférieur du Massif de la

Vesdre, de la fenêtre de Theux et du Synclinorium de Dinant (Belgique-France). *Mem. Expli. Carte géolog. Minières Belgique*, 38, 144 p. Bruxelles.

Goemaere, E., (2008). Ardoise et Coticule en Terre de Salm. Des Pierres & des Hommes. Les exploitations souterraines de la commune de Vielsalm : un patrimoine géologique, historique, culturel et biologique exceptionnel. Collection GEOSCIENCES, 405-408.

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

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

Janssen, W. 1975: Studien zur Wüstungsfrage im fränkischen Altsiedelland zwischen Rhein, Mosel und Eifelrand. *Beih. Bonner Jahrb.* 35 (Köln, Bonn 1975).

Jodocy, V. Cajot, O. et Monjoie, A., 1998: Etude géophysique complémentaire, Site de Schlierbach (commune de St-Vith), *SWDE/985*. Laboratoire de géologie de l'ingénieur, d'hydrogéologie et de prospection géophysique, Faculté des Sciences Appliquées, Université de Liège, 42p et annexes.

Jodocy, V. et Bellino, D., 2006: Etude hydrogéologique dans le cadre de la délimitation des zones de préventions des prises d'eau communales situées à Rodt (Rodter Venn). Rapport final E621 addendum, Mai 2006. SGS belgium S.A. Environmental Services. 38p et annexes

Legrand, R., 1965: Carte géologique de Belgique, planche N° 233 "Sankt Vith – Schoenberg", échelle 1/25 000, Service géologique de Belgique, Bruxelles.

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

Unesco – OMM 1992: Glossaire International d'Hydrologie, seconde édition, 413 p.

Van Rensbergen, A., 1998: Etude géophysique du site de Saint-Vith, pompages d'essai, Puits P1, commune St-Vith. Rapport SWDE, Verviers, 7p.

Vandeven, G., 1991: Explications de la carte géologique du Synclinorium de l'Eifel. (Région de Gouvy-Santk-Vith-Elsenborn), *Annales de la Société Géologique de Belgique*, Tome 113 (fascicule 2), pp 103-113.

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

XI. LISTE DES ABRÉVIATIONS

ArGENCO-GEO³-HGE	Université de Liège, Département ArGENCO, GEO-Hydrogéologie et géologie de l'environnement, Bâtiment B52/3, niveau -1, Sart-Tilman, B-4000 Liège Belgique
DGARNE	Direction générale opérationnelle Agriculture, Ressources naturelles et Environnement (DGO3) : Direction des eaux souterraines et Direction de la Coordination des données. Avenue Prince de Liège 15 - B-5100 Jambes, Belgique
FUL	Fondation universitaire luxembourgeoise, actuellement « Département des sciences et gestion de l'environnement de l'Université de Liège (ULg) ». Av. de Longwy, 185 à 6700 Arlon.
IGN	Institut Géographique National Abbaye de la Cambre 13 à 1000 Bruxelles
IRM	Institut Royal Météorologique, Section Climatologie. Avenue Circulaire, 3 à 1180 Bruxelles
RW	Région wallonne
SGB	Service géologique de Belgique. Rue Jenner 13 à 1000 Bruxelles
SPGE	La Société Publique de Gestion de l'Eau Avenue de Stassart, 14-16 à 5000 Namur
SWDE	Société Wallonne de Distribution d'Eau. Rue de la Concorde, 41 à 4800 Verviers
LGIH	Laboratoires de géologie de l'ingénieur, d'hydrogéologie et de prospection géophysique, Faculté des Sciences Appliquées, Université de Liège
ULg	Université de Liège Place du 20-Août, 7 à 4000 Liège
ULg – Campus d'Arlon	Université de Liège, Département des Sciences et Gestion de l'Environnement Avenue de Longwy, 185, 6700 Arlon - Belgique

XII. LISTE DES FIGURES

Figure I-1 : Localisation de la carte de Sankt Vith – Schoenberg – Manderfeld.....	9
Figure II-1. Image satellite de la région couverte par la carte hydrogéologique de Sankt Vith - Schoenberg - Manderfeld (source : Google Earth, 1 janvier 2000 – 8 janvier 2007)	12
Figure II-2 : Bassins et réseau hydrographique sur la carte de Sankt Vith – Schoenberg – Manderfeld 56/3-4 et 56A/1.....	13
Figure III-1. Schéma paléogéographique du nord-ouest de l'Europe au Dévonien inférieur. Source : Université de Liège, Faculté des Sciences, Département de Géologie http://www2.ulg.ac.be/geolsed/geolwal/geolwal.htm	15
Figure III-2. Transect Nord-Sud dans les Synclinoria de Dinant et de Neufchâteau, durant le dépôt du Dévonien inférieur (Boulvain et Pingot, 2006).....	16
Figure III-3. Situation structurale régionale (Vandenvén, 1990).....	23
Figure III-4. Discordance de Born; contact entre le Dévonien inférieur et le Massif de Stavelot, Q.PH. = quartzophyllades (Vandenvén, 1990).....	24
Figure III-5. Une coupe géologique générale Born - Vallée de l'Our (Vandenvén, 1990)	24
Figure IV-1. Une série de linéaments tracés sur base de la carte topographique à l'est de Born.....	31
Figure IV-2. Une série de linéaments tracés sur base de la carte topographique dans le cadre de la réalisation de la carte hydrogéologique.....	34
Figure IV-3. Suivis piézométriques au niveau des puits « P. BORN. 2 » sollicitant l'aquiclude à niveaux aquifères du dévonien inférieur, « P. BORN. 1 » sollicitant l'aquitard à niveaux aquicludes de Villé et « P.SV.2 » sollicitant l'aquiclude du Dévonien inférieur.....	36
Figure VI-1 : Les principaux captages d'eau avec les volumes prélevés en 2009 sur la carte de Sankt Vith - Schoenberg – Manderfeld.....	46
Figure VI-2. Evolution annuelle des volumes produits au niveau de l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur.....	47
Figure VI-3. Evolution annuelle des volumes produits au niveau de l'aquitard à niveaux aquicludes de Villé.....	48
Figure VI-4. Evolution annuelle des volumes pompés entre 1991 et 2009 au niveau des prises d'eau sollicitant l'aquiclude du Dévonien inférieur.	48
Figure VIII-1. Schéma des différentes zones de protection en Wallonie.....	53
Figure IX-1 : Liste non exhaustive des différents types d'information et des sources de données utilisées dans la réalisation de la carte hydrogéologique.....	57

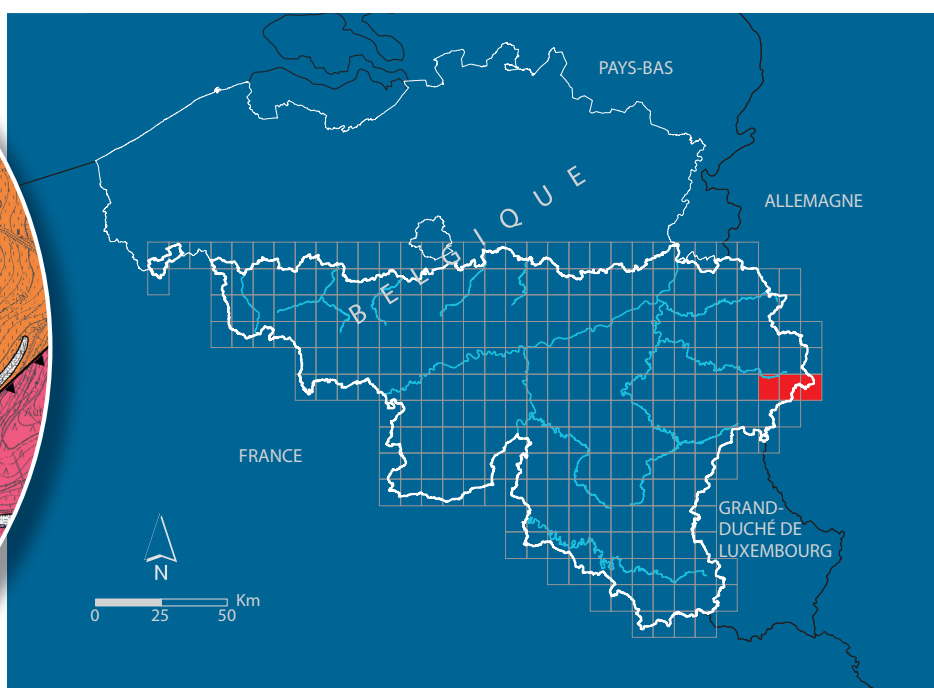
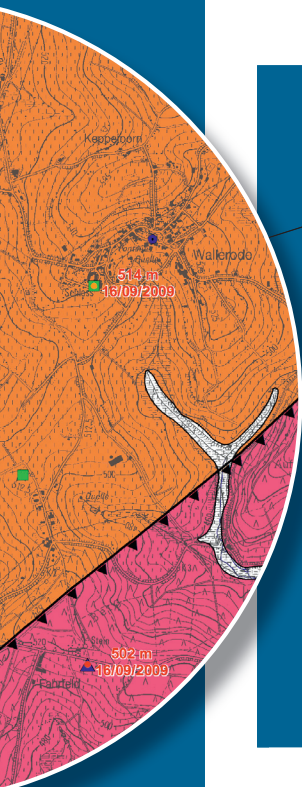
XIII. LISTE DES TABLEAUX

Tableau III.1. Corrélations stratigraphiques	17
Tableau IV.1. Correspondance géologie-hydrogéologie de la carte Sankt Vith – Schoenberg – Manderfeld 56/3-4 et 56A/1.....	29
Tableau V.1. Localisation des ouvrages pour lesquels des données chimiques existent, et les unités hydrogéologiques correspondantes	38
Tableau V.2. Caractéristiques hydrochimiques de l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur aux niveaux du puits « <i>DIE HART P1</i> », exploité par la SWDE, et du piézomètre « PZ2 Schoenberg St-Vith »	39
Tableau V.3. Caractéristiques hydrochimiques indicatives de l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur au niveau du Drain « <i>BREITFELD D1-LOMMERSWEILER</i> » exploité par la SWDE	41
Tableau V.4. Caractéristiques hydrochimiques indicatives de l'aquiclude du Dévonien inférieur au niveau du puits «St-VITH PUITES HASERT » exploité par la commune de Saint-Vith	43
Tableau V.5. Caractéristiques hydrochimiques indicatives de l'aquiclude du Dévonien inférieur au niveau du drain « <i>WALLERODE</i> » exploité par la commune de Saint-Vith	44
Tableau VII.1. Résultats des pompages d'essais disponibles sur la carte de Sankt Vith –Schoenberg – Manderfeld	51
Tableau VIII.1. Principaux captages pour la distribution publique d'eau potable pour lesquels des zones de prévention sont à définir sur la carte Sankt Vith – Schoenberg – Manderfeld.....	56

XIV. COORDONNÉES GÉOGRAPHIQUES DES OUVRAGES

NOM	IDRW	CODERW	Colonne1	TYPE	X	Y	PROF
AM STEIN	4652	5638003		PUITS	276910	110000	
AMELSCHIED 19	11854	5637027		PUITS	284619	108930	
ANDELBERG-SURVEY NITRATES	6321	5646001		SOURCE	287575	114387	
ANDLER	2365	5645001		SOURCE	286780	112210	
AUF'M HOECHST-MEDENDORF	7326	5642001		PUITS	286260	115400	
BACKES	739	5636001		DRAIN	279570	114330	
BREITFELD D1-LOMMERSWEILER	312	5638001		DRAIN	278525	108250	
BRUNNENSTUBE	4986	5637005		DRAIN	274790	110860	
BURGESCHAFT	4061	5648004		DRAIN	285450	109200	
DEIDENBERG II AM PAHL	8252	5631002		SOURCE	276040	116600	
DEINDENBERG II HARDT	6113	5631001		DRAIN	276250	115630	
DEPERT-MEDEL	1100	5635003		PUITS SUR GALERIE PAR GRAVITE	278450	113960	
DIE HART P1				PUITS	279139	108963	92
EIMERSCHIED	4555	5645002		SOURCE	286700	114550	
EIMERSCHIED 17	8527	5645003		PUITS	286350	114236	15
ENSENBACH	2937	5643001		SOURCE	289680	117580	
EST AFST - SURVEY NITRATE	6445	5602001		SOURCE	293785	116110	
GUFFERN	20743	5634003		PUITS	274181	112444	18
HERREM	1931	5647001		DRAIN	282880	109910	
HERRESBACH	11772	5644003		PUITS	284460	114022	
HERRESBACH	5571	5641002		DRAIN	283220	114920	
HERRESBACH-ANCIEN CAPTAGE	602	5644002		DRAIN	284350	114120	
HEUEM 29	12413	5637034		SOURCE	275310	109310	
HOLZHEIM 3 MANDERFELD	12528	5642003		PUITS	287136	116994	
HUNNIGEN PUIITS 1968	654	5637003		PUITS	274866	110705	
HÜNNINGEN PUIITS 1973	2806	5637004		PUITS	274829	110740	
HUNNIGEN PUIITS TERREN	3109	5637008		PUITS	274292	111106	70
HÜNNINGEN WELSCH	5284	5637009		DRAIN	274524	110934	
IN DER EID-SURVEY NITRATES	3338	5634002		PUITS	274675	113335	
KLEINE WEBERBACH	6787	5644001		DRAIN	283300	112530	
KLOSTERSTRASSE	11192	5637019		PUITS	275310	109310	
KLOSTERSTRASSE 44	11796	5637026		PUITS	275310	109310	
KONIGSBAND	2893	5636002		DRAIN	279650	113240	
KOPP-ANCIEN FORAGE TUBE	7280	5635002		PUITS	278170	112590	
KREWINKEL	12471	5602002		PUITS	293315	115040	
LENZENHOF	22983	5633002		PUITS	280129	116981	20
LINDSCHEID	8069	5648002		SOURCE	286200	110050	
LOMMERSWEILER - SETZ D1	4252	5639001		DRAIN	280337	109099	
LOMMERSWEILER - SETZ D2	2373	5639004		DRAIN	280351	109054	
MAUSELBACH	1730	5632001		DRAIN	278520	116470	
MEDEL HABELOCH	5133	5635001		DRAIN	277320	114570	
MEDEL-FORAGE-KOPP	3257	5635004		PUITS	278300	112940	
MEDENDORF	1140	5642002		SOURCE	286650	115440	
MISCHLING	11189	5637018		DRAIN	275310	109310	
NIEDERHARDT	12065	5633003		PUITS	280531	116796	
NORD MERISCHEID - S.N.	2506	5601001		SOURCE	290970	117795	
OMMERSCHIED-SOURCE S1	1536	5641004		DRAIN	282170	115215	
OMMERSCHIED-SOURCE S2	3388	5641001		DRAIN	282200	114850	
OMMERSCHIED-SOURCE S3	7208	5636004		DRAIN	281970	114740	

P.A.1	3873	5632002	PUITS	277320	118140	
P.A.11	7585	5635006	PUITS	278250	113260	
P.BORN.1	1177	5634001	PUITS	275690	114510	
P.BORN.2	2075	5631003	PUITS	274380	115650	2
P.L.6	4089	5647002	PIEZOMETRE	282960	109990	4
P.L.8	2466	5638002	PIEZOMETRE	277260	108980	17
P.SV.1	665	5637016	PIEZOMETRE	274380	109280	11
P.SV.2	6840	5637015	PIEZOMETRE	275350	108380	98
P.SV4	4709	5637014	PIEZOMETRE	276150	109100	7
PUITS 45-PRUMERSTRASSE	937	5637007	PUITS	276150	109350	
PUITS 46-PRUMERSTRASSE	4701	5637001	PUITS	276180	109250	
PUITS FORE MONTENAUER	30292	5631004	PUITS	275060	117630	50
PUITS MARX FRANK	25803	5637044	PUITS	274114	111045	
PUITS SCHOMMERS	20526	5632009	PUITS	278338	118129	
PZ2 Schoenberg St-Vith			PIEZOMETRE	278636	109380	94
St-VITH PUIITS HASERT	6830	5637002	PUITS	275977	109817	
SCHLIERBACH	6403	5639002	PIEZOMETRE	279390	109190	
SCHLOSS WALLERODE	8573	5638004	PUITS	277293	111021	36
SCHOENBERG	1899	5648003	SOURCE	285800	110500	
SCHOENBERG CENTRE VILLAGE	5924	5648001	SOURCE	285280	109930	
STRABE WERETH 9	11511	5641007	SOURCE	283177	116770	
SUD EIBERTINGEN - S.N.	6033	5632003	SOURCE	276910	117730	
TALSTRASSE	2816	5637017	PUITS	275200	109820	
VALENDER	5072	5636003	DRAIN	281160	114760	
VALENDER-ANCIEN CAPTAGE	5851	5641006	DRAIN	282370	116120	
WALLERODE	5436	5635005	DRAIN	278585	112072	
WALLERODE	11448	5637023	PRISE EAU DE SURFACE	277610	111272	
WECKERATH-SURVEY N.	5914	5604001	PUITS	291785	114165	
WERETH-FORAGE TUBE 1990	3680	5641005	PUITS	283200	116425	
WIESE THOME	1031	5636005	DRAIN	279600	113940	
WOLFSKAUL-SURVEY NITRATES	5687	5633001	SOURCE	280250	115650	
ZONING INDUSTRIEL	7120	5637006	DRAIN	275320	110010	



SPW | Éditions, CARTES

Dépôt légal : D/2013/12.796/9 – ISBN : 978-2-8056-0131-6

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

N° Vert du SPW : 0800 11 901 - www.wallonie.be