

**CARTE HYDROGÉOLOGIQUE
DE WALLONIE**

Echelle : 1/25 000



Photos couverture © SPW-DGARNE(DGO 3)

Fontaine de l'ours à Andenne

Forage exploité

Argillère de Celles à Houyet

Puits et sonde de mesure de niveau piézométrique

Emergence (source)

Essai de traçage au Chantoir de Rostenne à Dinant

Galerie de Hesbaye

Extrait de la carte hydrogéologique de Burg-Reuland – Gross-Bohlscheid, Ouren



BURG-REULAND – GROSS- BOHLSCHIED, OUREN

56/7-8, 61/3

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

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



NOTICE EXPLICATIVE

2014

Première version : Décembre 2013
Actualisation partielle : Septembre 2014

Dépôt légal – **D/2014/12.796/14** - ISBN : **978-2-8056- 0167-5**

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	11
II.1. CADRE GEOGRAPHIQUE	11
II.2. CADRE GEOMORPHOLOGIQUE	13
II.3. CADRE HYDROGRAPHIQUE	13
III. CADRE GEOLOGIQUE ET STRUCTURAL	15
III.1. CADRE GEOLOGIQUE REGIONAL.....	15
III.2. CADRE GEOLOGIQUE DE LA CARTE BURG-REULAND – GROSS-BOHLSCHIED & OUREN.....	19
III.2.1. Paléozoïque	20
III.2.1.1. Dévonien inférieur	20
III.2.1.1.2 Emsien : Formation de Breitfeld-Steinbrück (E1)	21
III.2.1.1.1 Emsien : Formation de Clervaux (E2)	21
III.2.2. Cénozoïque	21
III.2.2.1. Alluvions modernes (AMO).....	21
III.3. CADRE STRUCTURAL.....	22
IV. CADRE HYDROGEOLOGIQUE	26
IV.1. HYDROGEOLOGIE REGIONALE	26
IV.1.3. Remarque générale	29
IV.2. HYDROGEOLOGIE LOCALE	29
IV.2.1. Etude des linéaments	30
IV.2.2. Description des unités hydrogéologiques	32
IV.2.2.1. Aquiclude du Dévonien inférieur	32
IV.2.2.1. Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur	32
IV.2.2.2. Aquifère alluvial.....	34
IV.2.3. Piézométrie	34
IV.2.3.1. Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur	34
IV.2.4. Coupe hydrogéologique.....	36
V. HYDROCHIMIE	38
V.1. CARACTERISATION HYDROCHIMIQUE DES EAUX	38
V.1.1. Paramètres physicochimiques	38
V.1.2. Caractéristiques minérales	40
V.1.3. Nitrates.....	41
V.1.1. Caractéristiques bactériologiques.....	41
VI. EXPLOITATION DES AQUIFERES	43
VII. CARACTERISATION DE LA COUVERTURE ET PARAMETRES HYDRAULIQUES DES NAPPES	46
VII.1. CARACTERISATION DE LA COUVERTURE DES NAPPES.....	46
VII.2. PARAMETRES D'ECOULEMENT ET DE TRANSPORT DANS LES AQUIFERES.....	46
VIII. ZONES DE PROTECTION	50
VIII.1. CADRE LEGAL.....	50
VIII.2. MESURES DE PROTECTION.....	51
VIII.3. ZONE DE PREVENTION REPRISE SUR LA CARTE	52
IX. METHODOLOGIE DE L'ELABORATION DE LA CARTE HYDROGEOLOGIQUE	54
IX.1. COLLECTE DE DONNEES	55
IX.1.1. Données géologiques	55

IX.1.2. Données hydrogéologiques	56
IX.1.2.1. Localisation des ouvrages et sources	56
IX.1.2.2. Données piézométriques	56
IX.1.3. Données hydrochimiques	56
IX.2. <i>CAMPAGNE SUR LE TERRAIN</i>	56
IX.3. <i>METHODOLOGIE DE CONSTRUCTION DE LA CARTE</i>	57
IX.3.1. Encodage dans une banque de données	57
IX.3.2. Construction de la carte hydrogéologique	57
X. BIBLIOGRAPHIE	60
XI. ANNEXES	62
XI.1. GLOSSAIRE DES ABREVIATIONS	62
XI.2. LISTE DES FIGURES.....	63
XI.3. LISTE DES TABLEAUX.....	64
XI.4. COORDONNEES GEOGRAPHIQUES DES OUVRAGES	65

Avant-propos

La carte hydrogéologique Burg-Reuland – Gross-Bohlscheid 56/7-8 et Ouren 61/3 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 et l'Université de Liège (ArGEnCO-GEO³-Hydrogéologie & Sciences et Gestion de l'Environnement, ULg-Campus d'Arlon).

Le projet a été supervisé au Département des Sciences et Gestion de l'Environnement par V. Debbaut et la carte a été réalisée par M. Bouezmarni et V. Debbaut. 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 sur l'extension, la géométrie et les caractéristiques hydrogéologiques, hydrodynamiques et hydrochimiques des nappes aquifères, toutes les personnes, sociétés ou institutions concernées par la gestion tant quantitative que qualitative des ressources en eaux souterraines.

Toute superposition outrancière d'informations conduisant à réduire la lisibilité de la carte a été évitée. Dans ce but, outre la carte principale, deux cartes thématiques, une coupe hydrogéologique et un tableau lithostratigraphique sont présentés, le tout sur un poster de format A0.

La carte hydrogéologique de Burg-Reuland – Gross-Bohlscheid 56/7-8 et Ouren 61/3, réalisée en 2013 et actualisées partiellement en 2014 est éditée gratuitement sur Internet en version PDF téléchargeable et sous forme interactive via une application WebGIS (<http://environnement.wallonie.be/cartosig/cartehydrogeo>).

L'ensemble des données utilisées pour la réalisation de la carte a été remis à la Direction Générale opérationnelle Agriculture, Ressources naturelles et Environnement (DGO3) du Service Public de Wallonie (S.P.W).

Remerciements

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

Merci à Mesdames Marine Nihant et Odette Cajot pour leur accueil à la Direction des Eaux Souterraines (DGARNE) – 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 de la Région wallonne et de rédiger cette notice.

Merci à Monsieur Günther Schmitz, responsable du service communal de Burg-Reuland pour l'accueil chaleureux et la collaboration parfaite en mettant à disposition de la carte hydrogéologique un dossier complet des données disponibles sur la commune et pour avoir effectué une campagne piézométrique des puits et des piézomètres dans la zone de captage de Braunlauf.

Merci à Ingrid Ruthy de l'Université de Liège pour la lecture de la carte et de la notice et pour ses remarques judicieuses.

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 Burg-Reuland – Gross-Bohlscheid 56/7-8 et Ouren 61/3 couvre une superficie d'environ 77 km² à l'extrême sud-est de la province de Liège (Figure I-1), une région frontalière avec le territoire allemand.

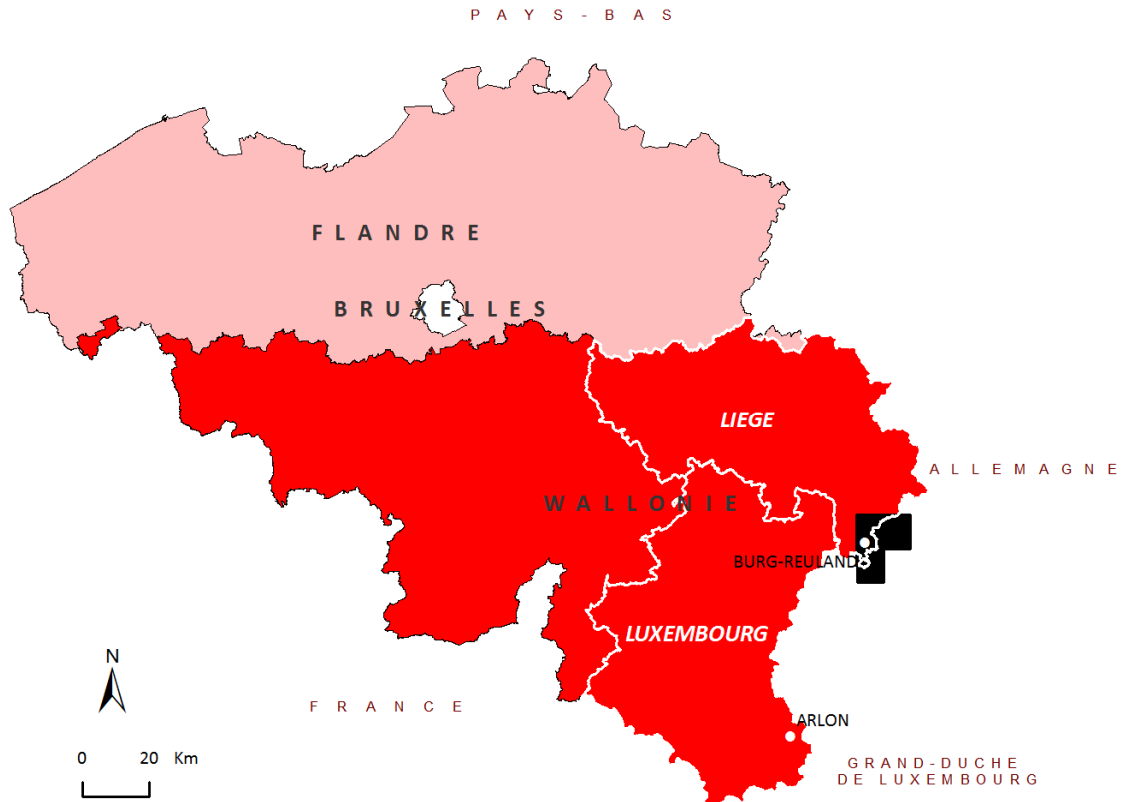


Figure I-1 . Localisation de la carte de Burg-Reuland – Gross-Bohlscheid & Ouren 56/7-8 & 61/3

La carte hydrogéologique est tracée d'après la carte géologique des Cantons de Malmédy & de Saint-Vith au 1/100 000 (Vandenvén, 1990). Le tracé des alluvions est extrait de la carte des sols de Wallonie (CNSW, 2008).

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

La nature lithologique du sous-sol ne permet pas d'identifier de véritables aquifères même si des ressources en eau souterraine peuvent exister. Ainsi, les unités hydrogéologiques seront définies en tant qu'aquicludes ou aquicludes à niveaux aquifères. L'aquifère alluvial est négligeable compte tenu de sa faible extension.

La notice commence par un bref aperçu géographique, géomorphologique et hydrographique. La partie géologique sera d'abord traitée dans le contexte régional de l'Ardenne (principalement du Dévonien inférieur). Ensuite, la description lithologique, la zone d'affleurement et l'épaisseur de chaque unité stratigraphique seront systématiquement présentées à l'échelle de la carte Burg-Reuland – Gross-Bohlscheid 56/7-8 et Ouren 61/3, avant d'aborder l'aspect structural.

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

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

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

II. CADRES GÉOGRAPHIQUE, GÉOMORPHOLOGIQUE ET HYDROGRAPHIQUE

II.1. CADRE GÉOGRAPHIQUE

La carte Burg-Reuland – Gross-Bohlscheid & Ouren 56/7-8 & 61/3 représente une zone frontalière avec l'Allemagne, située en Ardenne dans le sud-est de la province de Liège (Figure I-1). C'est un territoire partagé entre les communes de Burg-Reuland (46 km²) et de Saint-Vith (31 km²). La première regroupe les anciennes communes de Reuland et Thommen et la seconde regroupe les anciennes communes de Crombach, Schoenberg, Saint-Vith et Lommersweiler.

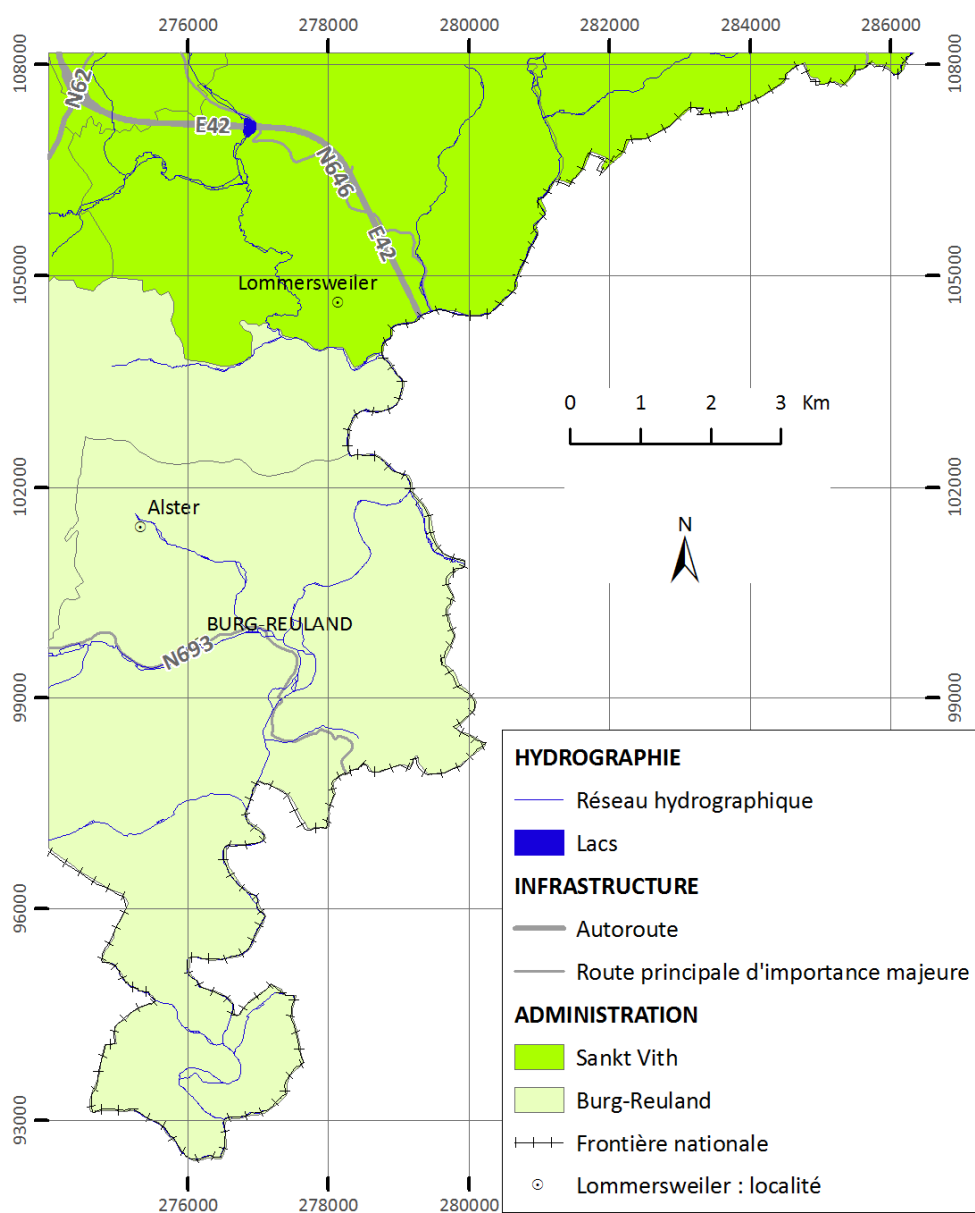


Figure II-1. Limites administratives des communes sur la carte Burg-Reuland – Gross-Bohlscheid & Ouren

La population, peu dense, est installée dans des habitations isolées et dispersées ou dans des localités à caractère rural, les plus importantes sont Burg-Reuland et Lommersweiler Figure II-2. L'agriculture, l'exploitation du bois et le tourisme constituent les principales activités économiques dans cette région.

Les routes nationales (N62, N646 et N693) et secondaires, reliant différentes agglomérations, sont connectées au réseau autoroutier par l'E42 qui passe à proximité de Lommersweiler (Figure II-1).



Figure II-2. Photo de paysage, prise au sud-est de Burg-Reuland, illustrant quelques caractéristiques de la région

II.2. CADRE GEOMORPHOLOGIQUE

Le paysage est marqué par des hauts plateaux vallonnés et par la vallée de l'Our. Celle-ci souligne la frontière avec l'Allemagne sur une grande partie de la carte. Elle est caractérisée par sa forme sinueuse et ses versants encaissés d'un côté (érosion), et doux de l'autre (dépôt). L'altitude de son lit se situe entre 410 m au nord et 330 m au sud. La station limnimétrique L6330 – Our est installée à ce point le plus bas de la carte (Figure II-3). Sur les hauteurs se distinguent des lignes de crêtes de direction est-ouest dans la région de Burg-Reuland et de direction nord-sud à proximité du village de Lommersweiler. Le point le plus haut sur la carte culmine à 530 m d'altitude au nord-ouest du Village d'Alster (Figure II-3).

II.3. CADRE HYDROGRAPHIQUE

Tout le réseau hydrographique appartient au bassin de l'Our, un sous-bassin de la Moselle (bassin du Rhin). Le bassin de l'Our est subdivisé en plusieurs sous-bassins principaux (Figure II 3).

Le réseau hydrographique est relativement dense, témoignant d'un substrat peu perméable favorisant le ruissellement au détriment de l'infiltration et la recharge des nappes. Les ruisseaux sont toutefois pérennes, soutenus par une alimentation très variable mais continue des nappes souterraines.

Plusieurs stations limnimétriques sont installées, par la Direction des Cours d'eaux non navigables (DCENN) de la DGO3 du SPW, à différents points (Figure II-3) :

- La station « L6090 – Braunlauf » pour le sous-bassin de Braunlauf,
- La station « L6080-Ulf » pour le sous-bassin de l'Our, du confluent avec le Selbach au confluent avec l'Ulf (Braunlauf exclue),
- La station « L-6330-Our » pour le sous-bassin de l'Our, du confluent avec l'Ulf à sa sortie de Belgique.

Les statistiques des mesures effectuées sur ces stations sont résumées dans le

Tableau II-1. L'évolution pluriannuelle des débits journaliers enregistrés est caractérisée par de faibles débits d'étiage pendant l'été et par des crues pendant les périodes hivernales. Cette tendance s'explique par l'évapotranspiration et la rétention des feuillages importantes au printemps et en été, et la faible capacité de stockage du sous-sol formé principalement de schistes et de phyllades.

Tableau II-1. Statistiques établies, par la DCENN, entre 1991 et 2013 à différentes stations limnimétriques sur la carte Burg-Reuland – Gross-Bohlscheid & Ouren

Débits caractéristiques	L6090-Braunlauf	L6080-Ulf	L-6330-Our
	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
Minimum des débits horaires	0,01	0,008	0,051
Maximum des débits horaires	29,5	17,6	119
Moyenne des moyennes annuelles (module)	1,27	0,793	6,29
Moyenne des médianes (P50) annuelles	0,704	0,383	3,14
Moyenne des percentiles 5 (P5) annuels	4,16	3,05	21,7
Moyennes des percentiles 95 (P95) annuels	0,164	0,065	0,605

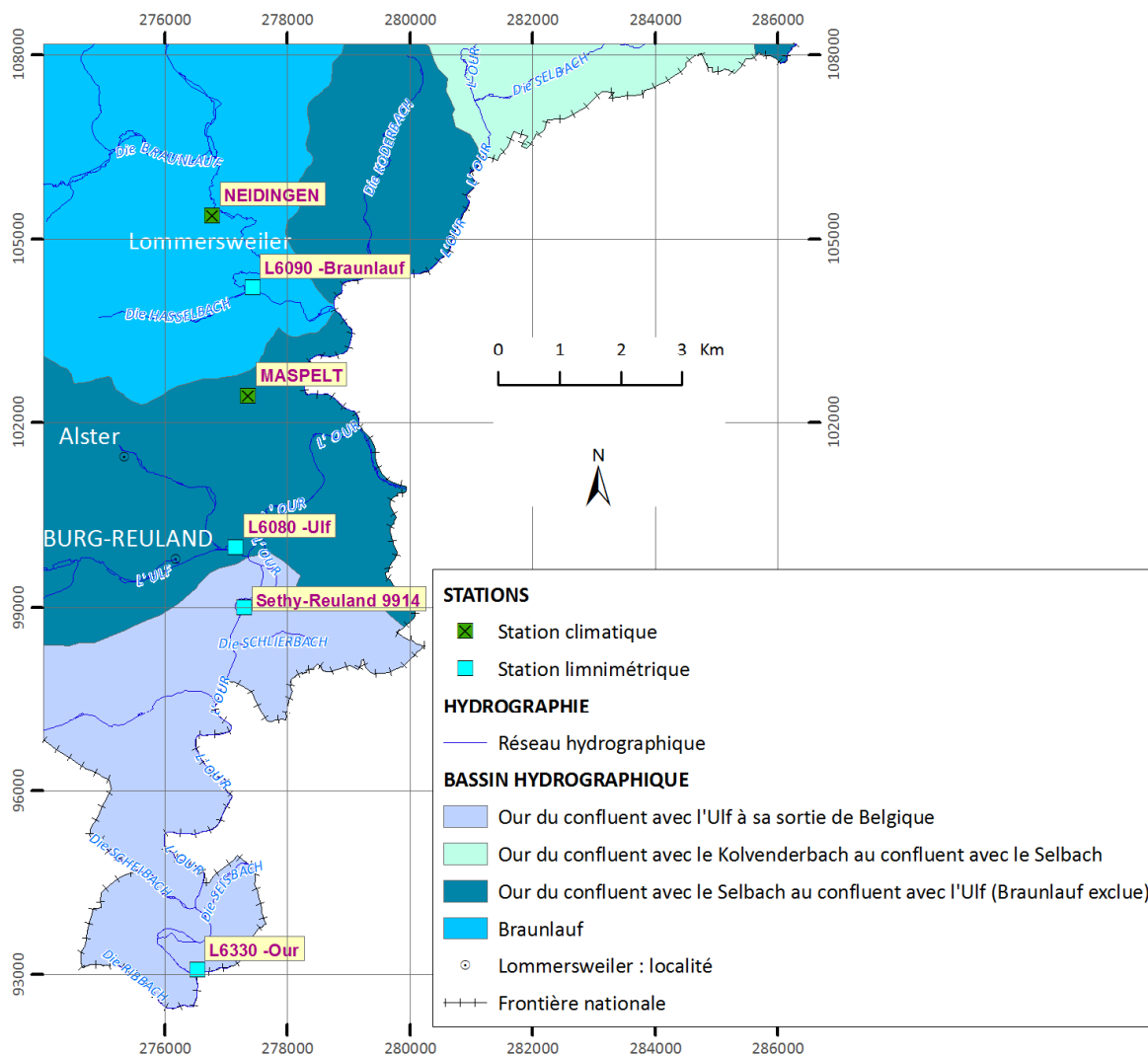


Figure II-3. Carte hydrographique de Burg-Reuland – Gross-Bohlscheid & Ouren

III. CADRE GÉOLOGIQUE ET STRUCTURAL

III.1. CADRE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL

Le cadre géologique sera développé dans un premier temps à l'échelle régionale restreinte à la Haute Ardenne. La géologie de la zone couverte par la carte Burg-Reuland – Gross-Bohlscheid & Ouren sera ensuite abordée plus en détail.

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

- dépôt d'une série sédimentaire du Cambrien, de l'Ordovicien et du Silurien ;
- plissement calédonien et érosion de la chaîne calédonienne (pénéplanation) ;
- dépôt en discordance sur le socle calédonien d'une série sédimentaire dévono-carbonifère ;
- plissement hercynien suivi d'une pénéplanation ;
- dépôts discontinus de séries sédimentaires méso-cénozoïques discordantes sur le socle 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 (Bouvain et Pingot, 2011). En trois pulsations, les transgressions marines d'origine méridionale progressent vers le nord en déposant des éléments à dominance détritique (Figure III-1).

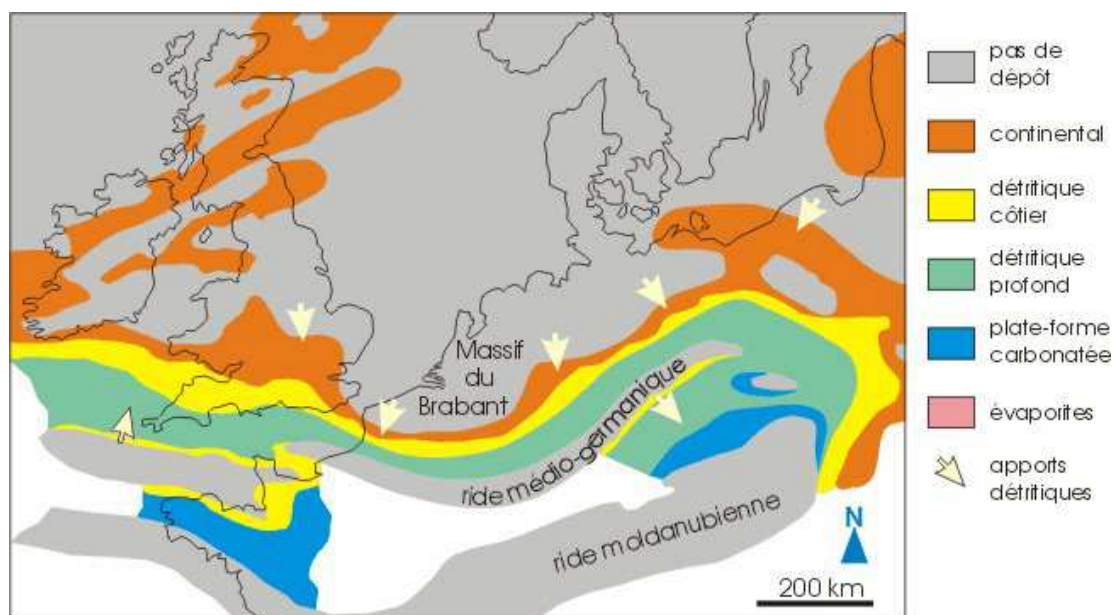


Figure III-1. Schéma paléogéographique du nord-ouest de l'Europe au Dévonien inférieur. Bouvain et Pingot (2014)

La structuration durant l'orogénèse hercynienne a consisté en un raccourcissement du sud vers le nord par plissement des formations rocheuses en une suite de synclinoria et d'anticlinoria coupés par une multitude de failles de charriage. Les formations du Dévonien inférieur couvrent pratiquement toute l'Ardenne belge, elles sont essentiellement schisteuses et gréseuses (Boulvain et Pingot, 2011).

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

Le synoptique présenté au Tableau III-1 permet de corrélérer les nomenclatures stratigraphiques ancienne et nouvelle. La Figure III-2 donne une vision synthétique plus élargie des formations qui composent le bassin sédimentaire éodévonien et leur corrélation dans les deux Synclinoria de Dinant et de Neufchâteau. Ces formations terrigènes sont arénacées, voire conglomératiques dans la partie septentrionale du Synclinorium de Dinant, alors que plus au sud, les faciès pélitiques dominent et les épaisseurs augmentent (Boulvain et Pingot, 2011).

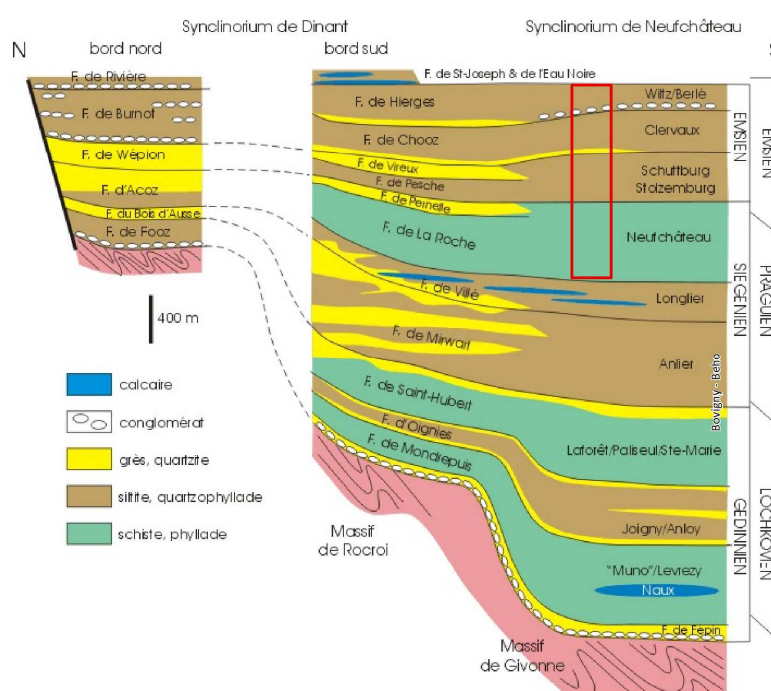


Figure III-2. Transect nord-sud dans les Synclinoria de Dinant et de Neufchâteau, durant le dépôt du Dévonien inférieur (modifié d'après Boulvain et Pingot, 2011). Le contexte de la carte Burg-Reuland – Gross-Bohlscheid & Ouren est encadré

Ere	Système	Série	Etage	Asselberghs, 1946			Vandenvn, 1990	Godefroid et <i>al.</i> , 1994 Formations Bord sud Synclinorium de Dinant	Boulvain et Pingot, 2011 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	E3	Hièrges (HIE)	Wiltz - Berlé	Emsien	Dévonien inférieur
				moy.	E2	Winenne	Clervaux	Clervaux	Chooz (CHO)	Clerveux		
				inf.	E1	Wépion	Vireux	Breitfeld- Steinbrück	Vireux (VIR)	Schutbourg		
			Siegenien	sup.	S3	Acoz	La Roche	Saint-Vith	La Roche (LAR)	Neufchâteau		
							Saint-Vith					
							Neufchâteau					
			moy.	S2	Huy	Bouillon	Longlier	Villé (VIL)	Longlier			
						Longlier						
						Les Amonines						
			inf.	S1	Bois d'Ausse	Anlier	Amel	Mirwart (MIR)	Anlier			
			Gedinnien	sup.	G2a	Saint-Hubert		Saint-Hubert (STH)	Saint-Hubert			
					G2b	Oignies				Oignies (OIG)	Oignies	
	Inf.	G1		Mondrepuits		Mondrepuits (MON)	Muno					
Silurien			Silurien sup.					Fépin	Pridoli	Silurien sup.		

Tableau III-1. Corrélations stratigraphiques des nomenclatures ancienne et nouvelle du Dévonien inférieur

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

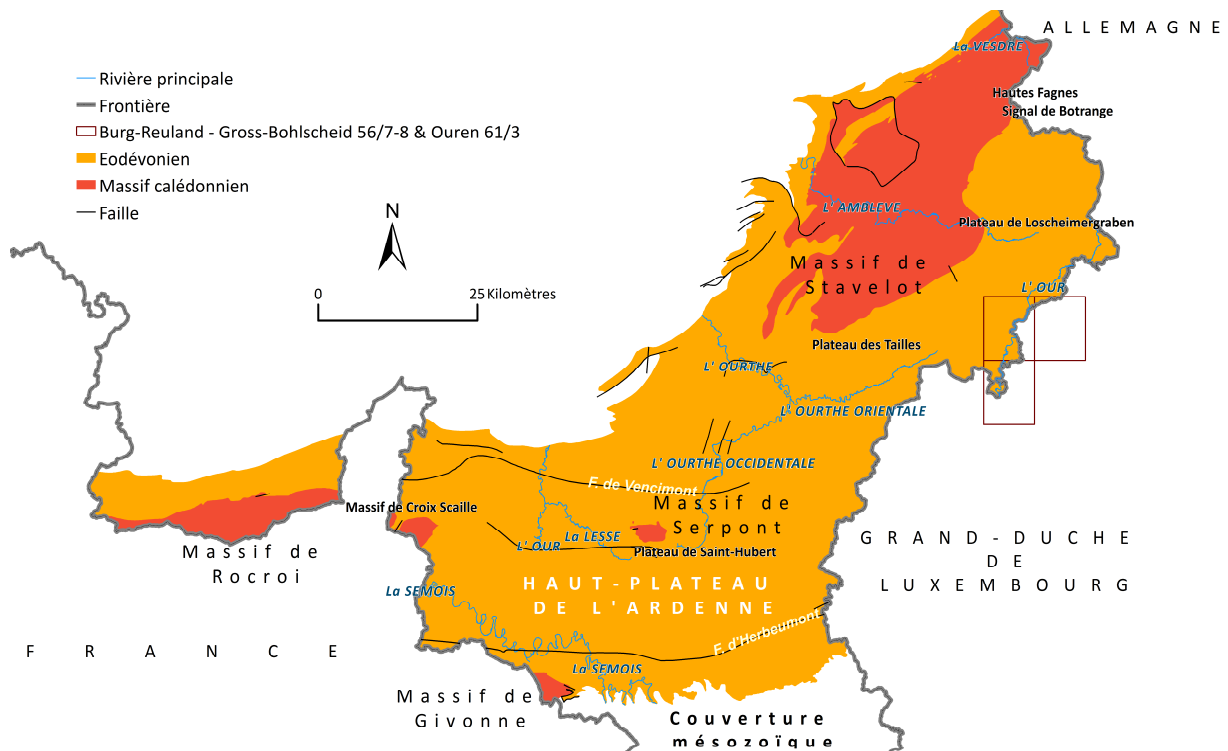


Figure III-3. Cadre géologique simplifié de l'Eodévonien de l'Ardenne avec localisation de la carte Burg-Reuland – Gross-Bohlscheid (56/7-8) et Ouren (61/3)

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

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

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

III.2. CADRE GÉOLOGIQUE DE LA CARTE BURG-REULAND – GROSS-BOHLSCHIED & OUREN

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

La région présentée sur la carte est située dans la transition entre le Synclinorium de Neufchâteau-Eifel et le Massif de Stavelot. Il s'agit principalement de roches silicatées, constituées essentiellement de quartzophyllades dépourvus, ou presque, de carbonates. Les terrains rencontrés à l'affleurement sur la quasi-totalité de la carte appartiennent au Dévonien inférieur (Praguien et Emsien). Il faut souligner qu'au sein de celui-ci, les transitions entre les formations lithologiques sont progressives empêchant souvent de fixer des limites stratigraphiques tranchées (Vandenven, 1990). Enfin, des dépôts cénozoïques formés notamment des alluvions sont notés dans les fonds de vallées.

La lithologie et l'épaisseur de chaque unité stratigraphique sont systématiquement présentés. L'affleurement des différentes formations est représenté par un extrait de la carte géologique des Cantons de Malmédy & de Saint-Vith au 1/100 000 (Vandenven, 1990) (Figure III-4).

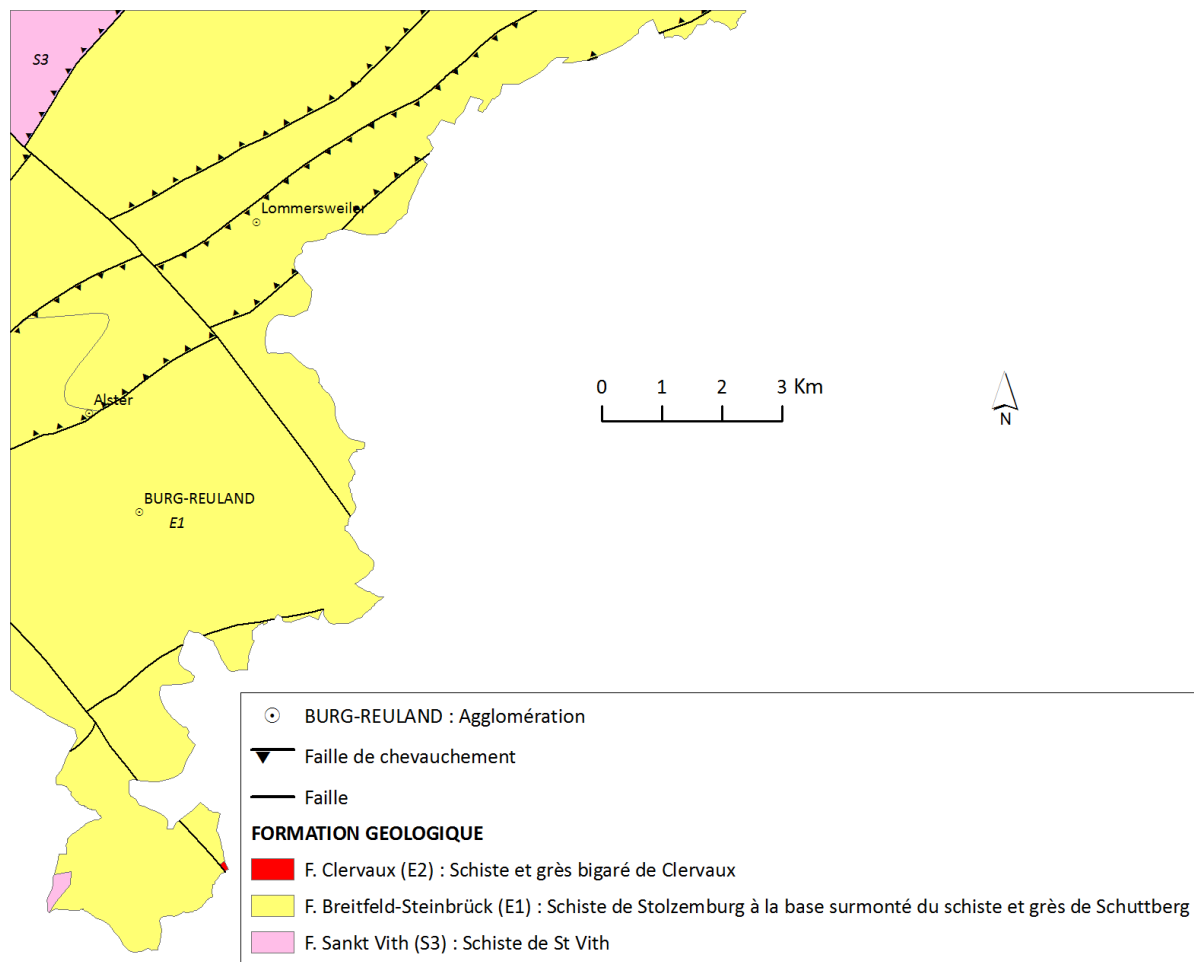


Figure III-4. Extrait de la carte géologique des Cantons de Malmédy & de Saint-Vith au 1/100 000 (Vandenvén, 1990 modifié) correspondant à la carte topographique 56/7-8 & 61/3. L'Emsien inférieur occupe presque l'entièreté de la carte

III.2.1. Paléozoïque

III.2.1.1. Dévonien inférieur

III.2.1.1.1 Praguien : Formation de Saint-Vith

Les correspondances entre la Formation de Saint-Vith (Vandenvén, 1990) et les autres nomenclatures, anciennes et nouvelles, sont résumées dans le Tableau III-1.

D'après Legrand (1965), la Formation de Saint-Vith, nommée S3 (Siegenien supérieur), est formée essentiellement de schiste phylladeux bleu foncé, souvent homogène, parfois zonaire; s'exfoliant par altération en fines paillettes décolorées, de teinte isabelle (gris clair); décoloration rongeanse assez caractéristique. Sur la carte, le faciès de Saint-Vith est exclusivement formé de schiste phylladeux compact gris sombre, ou noir (Vandenvén, 1990).

La Formation de Saint-Vith affleure dans l'angle nord-ouest de la carte et sur un petit lambeau à l'extrême sud. Son épaisseur est estimée à 2 500 m dans la région de Bovigny (hors de la carte) où elle semble être complète.

III.2.1.1.2 Emsien : Formation de Breitfeld-Steinbrück (E1)

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

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

La Formation de Breitfeld Steinebrück, qui affleure sur la quasi-totalité de la carte, est découpée en bandes par des failles de chevauchement. Ces bandes sont tronquées par des failles de cisaillement (Figure III-4). L'épaisseur de cette formation est estimée à environ 750 m dans la région.

III.2.1.1.1 Emsien : Formation de Clervaux (E2)

Les correspondances entre la Formation de Saint-Vith (Vandenvén, 1990) et les autres nomenclatures, anciennes et nouvelles, sont résumées dans le tableau III 1.

La Formation de Clervaux est composée de schiste et de grès bigarrés. Son affleurement sur la carte est très limité, petite pointe au sud de la carte d'environ un hectare de superficie.

III.2.2. Cénozoïque

III.2.2.1. Alluvions modernes (AMO)

Les alluvions modernes sont des dépôts récents qui couvrent les fonds de vallées des cours d'eau permanents ou intermittents. Les dépôts plus importants sont observés dans les vallées de l'Our, de l'Ulf et de Braunlauf. Les alluvions sont constituées de produits d'altération des phyllades et des quartzites essentiellement. On y trouve des mélanges de limon argileux, de silt, de sable et de gravier.

Le tracé des alluvions est extrait de la carte des sols de Wallonie. Les dépôts sont de faible épaisseur, dépassant rarement le mètre.

III.3. CADRE STRUCTURAL

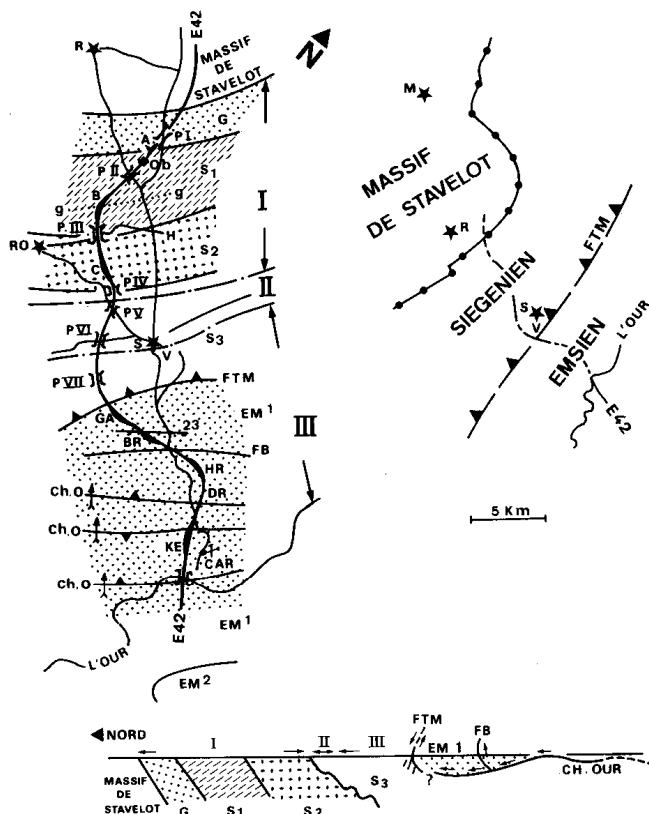
Le cadre structural de la région est basé principalement sur les observations géologiques de Vandenvén (1990) durant les travaux de l'autoroute E42 entre Born et la vallée de l'Our en passant par Saint-Vith.

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

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

La Faille de Troisvierges – Malsbenden (FTM) n'a pas été directement observée mais son passage a été déduit par les nombreux kink bands¹ qui affectent les schistes de la Formation de Saint-Vith près du pont autoroutier de Maillust (route Saint-Vith – Luxembourg). C'est un élément structural majeur chevauchant la partie sud sur la partie nord. Au sud, les terrains sont formés de couches emsiennes très plissées et faillées. Au nord, les terrains ont un aspect monoclinale calme, formés de couches du Gedinnien et du Siegenien inférieur et moyen.

¹ « Petits plis angulaires (“knicks” ou “kink-bands”) souvent localisés dans des zones schisteuses étroites au contact de puissantes séries quartzitiques compétentes et parfois au voisinage de failles normales ». (Matte, 1969)



* 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 «Rodb-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-5. Situation structurale régionale (Vandenvén, 1990)

III.3.1. Domaine des plateaux de Niederremmels ;

La Formation de Waimes est en discordance sur le Massif de Stavelot avec des grès à pendage sud-est à la base (Figure III-6).

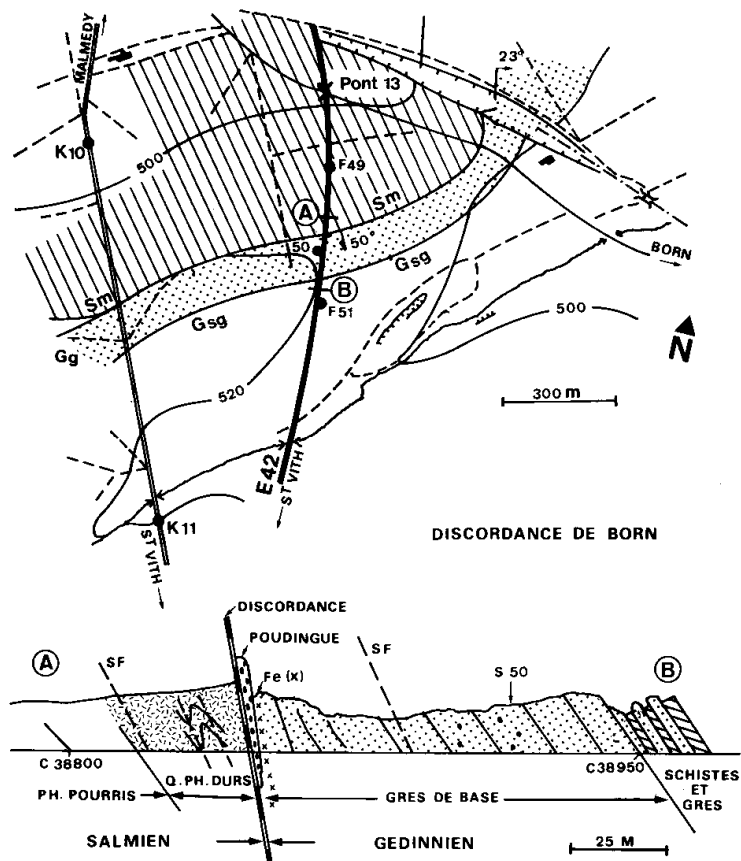


Figure III-6. Discordance de Born; contact entre le Dévonien inférieur et le Massif de Stavelot, Q.PH. = quartzophyllades (Vandeven, 1990)

La Formation de Waimes, la Formation de 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-7). Le clivage des schistes est un clivage de fracture à 65°SE. Cet aspect monoclinale s'atténue vers l'est et disparaît au méridien d'Amel. Il se poursuit par contre vers l'ouest d'après la coupe géologique de Salmchâteau à Kautenbach par Gouvy (Figure III-8) réalisée par Asselberghs, (1946).

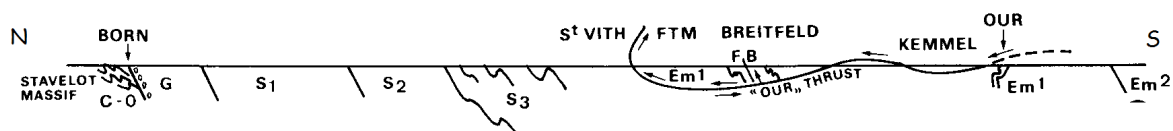


Figure III-7. Une coupe géologique générale Born - Vallée de l'Our (Vandeven, 1990)

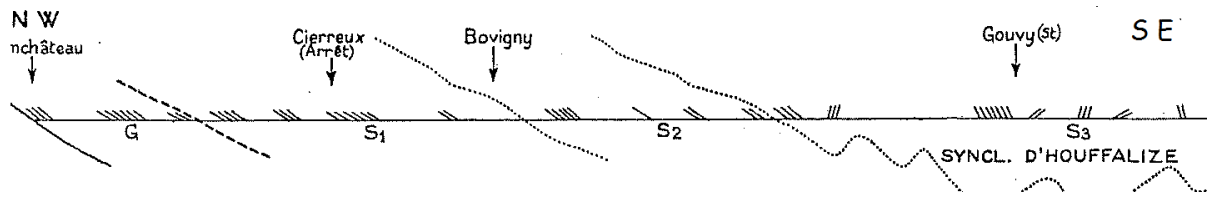


Figure III-8. Extrait de la coupe géologique de Salmchâteau à Kautenbach par Gouvy (Asselberghs, 1946)

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 « Saint-Vith – Our »

La carte Burg-Reuland – Gross-Bohlscheid & Ouren est située dans le domaine plissé et faillé de « Saint-Vith – Our ». C'est un domaine caractérisé par des couches du Siegenien supérieur et de l'Emsien intensément plissées et faillées au sud de la faille de Troisvierges-Malsbenden (FTM). Les plis sont ouverts, droits ou légèrement déversés avec un clivage de fracture en éventail. La région est caractérisée par des failles inverses très faiblement inclinées qualifiées de charriage par Legrand (1965). Les affleurements, rendus possibles par les travaux de l'autoroute, ont permis à Vandenven (1990) de confirmer la présence d'une faille de chevauchement à allure ondulante qu'il qualifia de « charriage de l'Our ». Le compartiment supérieur est déplacé vers le nord sans pouvoir estimer l'ampleur de ce chevauchement.

IV. CADRE HYDROGÉOLOGIQUE

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

- Aquifère : formation perméable contenant de l'eau en quantités exploitables (UNESCO - OMM, 1992);
- Aquitard : formation semi-perméable permettant le transit de flux à très faible vitesse et rendant la couche sous-jacente semi-captive (Pfannkuch, 1990).
- Aquiclude : couche ou massif de roches saturées de très faible conductivité hydraulique et dans lequel on ne peut extraire économiquement des quantités d'eau appréciables (UNESCO - OMM, 1992);

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

IV.1. HYDROGÉOLOGIE RÉGIONALE

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

La carte hydrogéologique Burg-Reuland – Gross-Bohlscheid (56/7-8) et Ouren (61/3) s'inscrit dans la masse d'eau RWR101 « Grès et schistes du massif ardennais : bassin de la Moselle » (Figure IV-1).

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

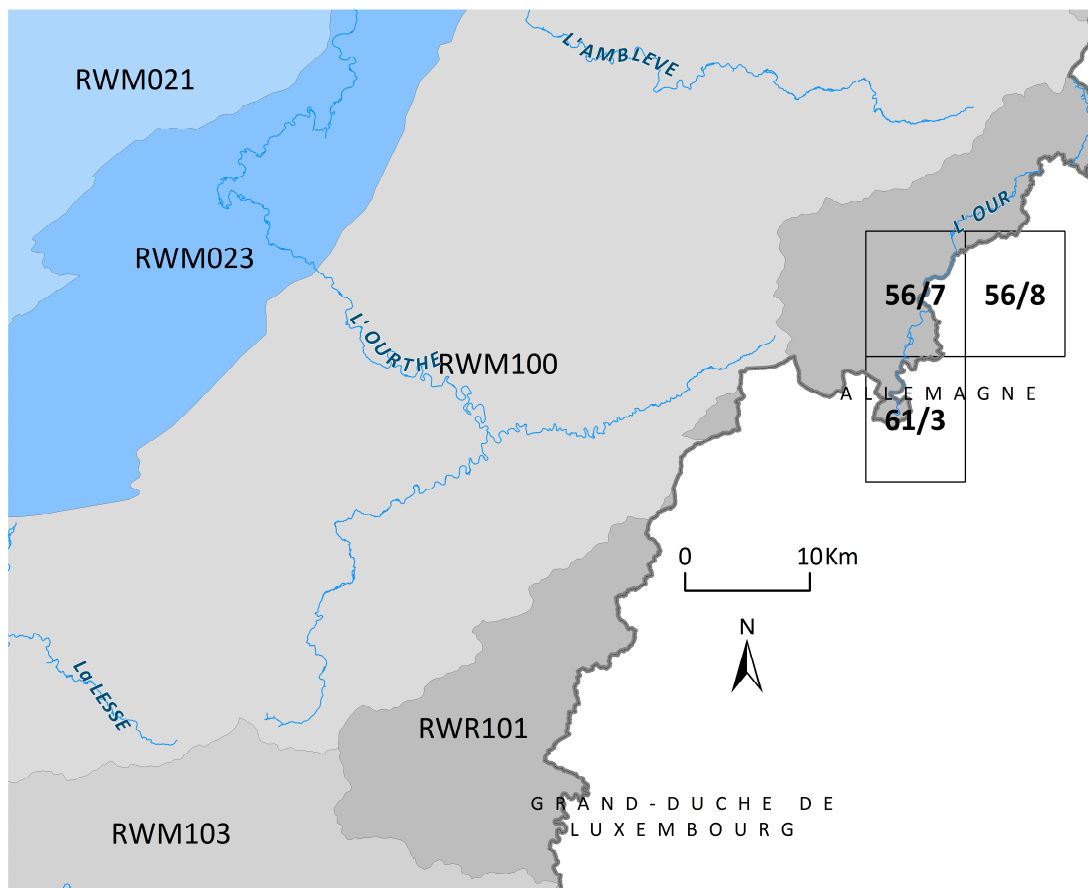


Figure IV-1. Extrait des masses d'eau souterraine en Wallonie

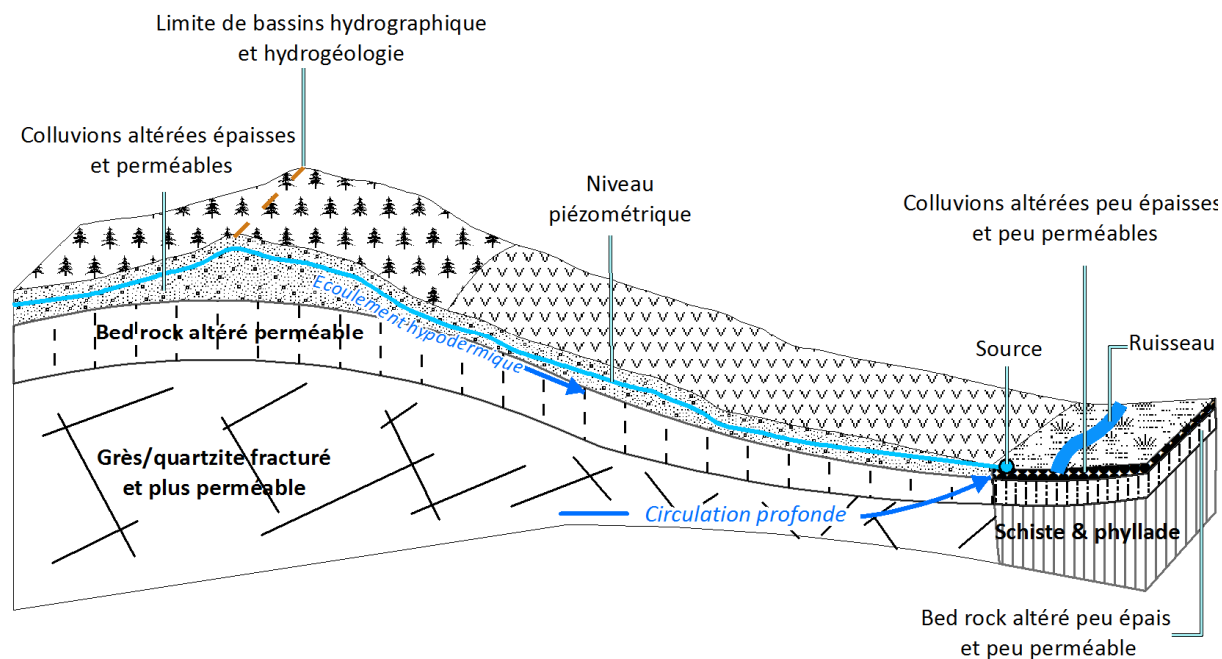


Figure IV-2. Schéma hydrogéologique simplifié de l'Eodévonien de l'Ardenne

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

Une première nappe est contenue dans le manteau d'altération des formations paléozoïques (colluvions épaisses et perméables et bed rock altéré perméable). C'est un aquifère relativement continu de type mixte¹ dont l'épaisseur peut dépasser les trente mètres en certains endroits. Le bassin hydrogéologique de telles nappes est souvent calqué sur le bassin hydrographique indépendamment des formations géologiques (Figure IV-2).

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

IV.1.2. L'aquifère profond

A plus grande profondeur, les nappes peuvent être contenues dans les passages gréseux et quartzitiques fissurés et dans les zones de fractures. Ces niveaux forment généralement des entités individualisées indépendantes et d'extension variable mais relativement limitée (Derycke *et al.*, 1982). Ils peuvent être localement mis en contact par des failles ou cloisonnés par celles-ci selon les cas. Ces niveaux sont de type fissuré et l'eau qu'ils contiennent est généralement sous pression. Etant profondes et de caractère captif, les nappes sont moins soumises aux pollutions de surface. Les nappes sont captées généralement par des puits dépassant souvent une centaine de mètres de profondeur. Le rendement de ces aquifères est plus important et sensiblement constant durant toute l'année.

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

IV.1.3. Remarque générale

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

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

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

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

IV.2. HYDROGÉOLOGIE LOCALE

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

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

Compte tenu de la structure des couches géologiques (cf. chapitre III.3), la carte Burg-Reuland – Gross-Bohlscheid 56/7-8 et Ouren 61/3 se situe dans le domaine plissé et faillé dans lequel la nature du remplissage des fractures joue un rôle hydrogéologique local très important. Sur la carte, le potentiel en eau souterraine est assuré presque exclusivement par l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur. L'aquifère fluvial et l'aquiclude du Dévonien inférieur ne sont présents sur la carte que de manière anecdotique.

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 vu la nature lithologique et de la structure du sous-sol.

L'étude des linéaments¹ peut donner une idée sur les axes préférentiels d'écoulement compte tenu de 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 telles que les grès et les quartzites compacts. Les linéaments recherchés, d'intérêt hydrogéologique, sont les dépressions puisque l'écoulement des eaux est favorisé dans les terrains fissurés et altérés. L'examen de ces structures sur la carte topographique, en suivant les thalwegs, montre trois directions principales; NE-SO, NO-SE et E-O (Figure IV-3). Ces orientations sont également reflétées par la direction des principaux cours d'eau. Du point de vue structural, les failles sont orientées NE-SO et NO-SE. L'écoulement doit se faire préférentiellement dans ces directions. Ainsi, les meilleurs sites d'implantation de captages doivent se situer à l'intersection de plusieurs linéaments. L'étude géophysique pourra affiner ce choix si des zones de fracturation importantes sont décelées. L'écoulement préférentiel des eaux souterraines vers et le long des 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 zoomée.

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

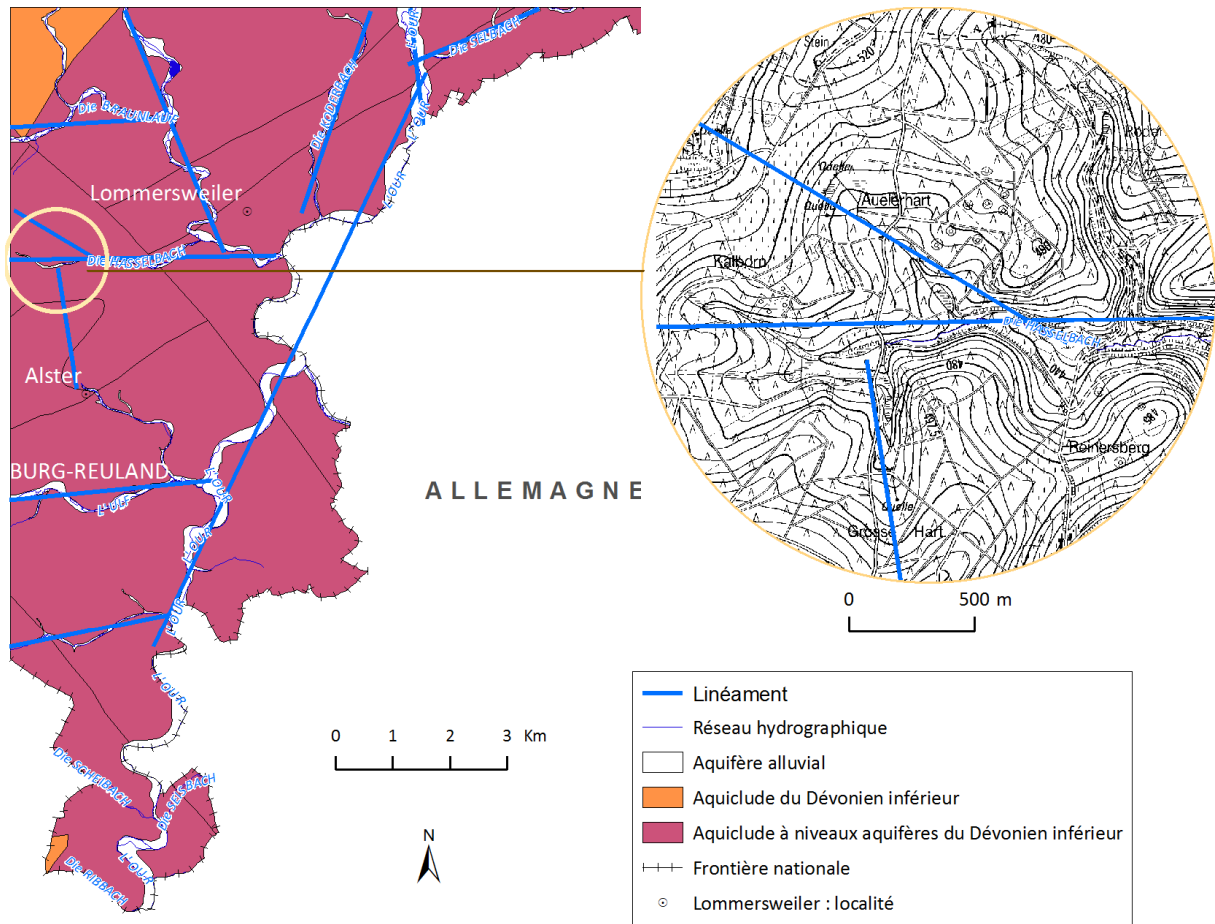


Figure IV-3. Une série de linéaments tracés en tenant compte de la topographie et du réseau hydrographique sur la carte Burg-Reuland – Gross-Bohlscheid (56/7-8) et Ouren (61/3)

IV.2.2. Description des unités hydrogéologiques

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

Tableau IV-1. Tableau de correspondance géologie – hydrogéologie de la carte Burg-Reuland – Gross-Bohlscheid (56/7-8) et Ouren (61/3)

ERE	SYSTEME	SERIE	ETAGE	FORMATION	LITHOLOGIE	UNITES HYDROGEOLOGIQUES
CENOZOÏQUE	QUATERNAIRE	SUPERIEUR		alm	Tourbe, éboulis de pente et alluvions modernes des vallées.	Aquifère alluvial
PALEOZOÏQUE	DEVONNIEN	INFERIEUR	EMSIEN	Clervaux (E2)	Schiste et grès bigarrés	Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur
				Breitfeld-Steinbrück (E1)	Schistes généralement finement stratifiés avec quelques couches de grès contenant des nodules de grès sombres, pyriteux, souvent altérés	
			PRAGUIEN	Saint-Vith (S3)	Schistes phylladeux compacts	Aquiclude du Dévonien inférieur

IV.2.2.1. Aquiclude du Dévonien inférieur

La Formation de Saint-Vith (S3) de Vandeven (1990) est composée de schistes phylladeux compacts. Elle forme l'aquiclude du Dévonien inférieur. Sa présence sur la carte est négligeable en affleurement. Elle peut contenir néanmoins des ressources en eau souterraine non négligeables. C'est le cas par exemple au sud du village de Braunlauf (hors carte) où des sources (quelle en allemand) alignées le long d'une série de linéaments sont exploitées par la commune de Burg Reuland (Bouezmarni et Debbaut, 2013). Il est possible aussi que des sources repérées au niveau de l'aquiclude du Dévonien inférieur soient alimentées par d'autres unités hydrogéologiques et que l'aquiclude soit un seuil hydrogéologique.

IV.2.2.1. Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur

L'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur regroupe les Formations de Breitfeld-Steinbrück (E1) et Clervaux (E2). Il affleure sur la quasi-totalité de la carte. Une zone, rappelons-le, située dans le domaine plissé et faillé au sud-est du domaine monoclinale (cf. chapitre III.3). Les plis, de direction NE-SO, sont ouverts, droits ou légèrement déversés avec un clivage de fracture en éventail.

La région est caractérisée par un double jeu de failles qui peuvent avoir un rôle très important dans la circulation des eaux souterraines :

- des failles inverses très faiblement inclinées plus ou moins parallèles à la direction des bancs, qualifiées de charriage. La plus importante est la faille de Trois-Vierges – Malsbenden (FTM).
- des failles transversales de direction NO-SE à NS.

Selon le remplissage des fractures, les failles peuvent jouer un rôle hydrogéologique très important : remplies de sable, elles peuvent former des drains, mettre en contact plusieurs niveaux de nappes et favoriser le rendement des captages. Par contre, si elles sont remplies d'argiles, ces failles cloisonnent les nappes et réduisent sensiblement les potentiels des ouvrages.

La topographie est un autre élément important à considérer, notamment pour les nappes du manteau d'altération. Le relief assez contrasté et les pentes favorisent le ruissellement au dépend de l'infiltration des eaux pluviales, réduisant ainsi sensiblement le rendement des captages.

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. La surface piézométrique est sensiblement parallèle à la surface topographique. Les nombreuses sources qui sourdent le long de certains linéaments de dépression confirment un écoulement préférentiel des nappes vers ces structures, formées par des terrains fissurés et altérés. Ce sont les zones les plus productives à rechercher, particulièrement quand elles sont associées à des failles.

Les nappes profondes se situent dans les passages gréseux fissurés mais les études hydrogéologiques manquent cruellement sur cette carte pour mieux les caractériser. Des investigations pour l'amélioration de la distribution d'eau potable de la commune de Burg Reuland ont été entreprises au début des années nonante. A cette époque, les sources exploitées présentaient de fortes variations de débits ainsi que de qualité chimique et bactériologique. Les recherches se sont penchées d'emblée sur la région de Braunlauf (hors carte étudiée mais sur celle de Bovigny-Beho 56/5-6), en considérant que les conditions hydrogéologiques dans la région de Burg Reuland sont défavorables. Les études se sont, par la suite, succédées pour confirmer le choix d'installer une zone de captages dans les environs du hameau de Braunlauf (Bouezmarni et Debbaut, 2013).

IV.2.2.2. Aquifère alluvial

Les alluvions des vallées sont constituées principalement de dépôts argileux, sableux et graveleux d'épaisseur variable mais généralement faible. Ces dépôts sont issus des éboulis de pente et des limons d'altération ainsi que des débris de roches sous-jacentes, ensuite charriées par les cours d'eau. Leurs étendues sont limitées le long du réseau hydrographique, ne constituent pas de réserves d'eau souterraine appréciable.

IV.2.3. Piézométrie

Sur l'ensemble de la carte, on dénombre 1 193 mesures piézométriques effectuées entre août 1977 et septembre 2010, se rapportant à 8 piézomètres et 3 puits exploités. Dans le cadre de la réalisation de la carte hydrogéologique, seulement quelques mesures ont pu être effectuées. Malheureusement, pratiquement aucun des ouvrages visités n'était accessible pour mesurer le niveau d'eau.

Les cotes ponctuelles de la piézométrie représentées sur la carte principale du poster doivent être prises avec prudence pour plusieurs raisons :

- Dans la plupart des puits forés, le niveau piézométrique observé est une résultante de deux ou plusieurs nappes superposées. 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 ;
- Les nappes plus profondes sont généralement sous pression, avec un niveau piézométrique s'équilibrant près de la surface du sol. Ainsi le niveau piézométrique représenté ne signifie pas que l'on va rencontrer la nappe à cette profondeur.
- De plus la structure plissée et faillée ne permet pas d'extrapoler les niveaux des venues d'eau même dans un rayon proche comme élucidé dans la zone de captage de Braunlauf, hors de la carte (Bouezmarni et Debbaut, 2013).

En revanche, une continuité hydraulique peut exister localement entre différents ouvrages peu profonds sollicitant notamment la nappe superficielle.

IV.2.3.1. Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur

Toutes les mesures piézométriques disponibles sur la carte se rapportent à l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur.

Le niveau piézométrique des nappes supérieures, contenues dans le manteau d'altération, suit généralement la topographie. Les profondeurs sont rarement supérieures à 3 m par rapport au niveau du sol. C'est le cas rencontré dans tous les piézomètres relevés sur la

carte, sauf le dénommé « P.L.1 ». Celui-ci est foré à 27 m de profondeur alors que tous les autres ne dépassent pas 6 m.

Les niveaux piézométriques des nappes plus profondes peuvent se décrocher nettement de celui des nappes du manteau d'altération. C'est le cas au nord-ouest de la carte où se trouve le « P.L.1 » et le piézomètre dénommé « P.SV3 » qui fait moins de 6 m. Les deux piézomètres sont distants de moins de 500 m et se situent à la même altitude (435 m), tous les deux sur le versant est d'un affluent de la Braunlauf (Figure IV-4). Des mesures piézométriques asynchroniques ont été effectuées sur les deux ouvrages, les résultats sont représentés sur la Figure IV-5.

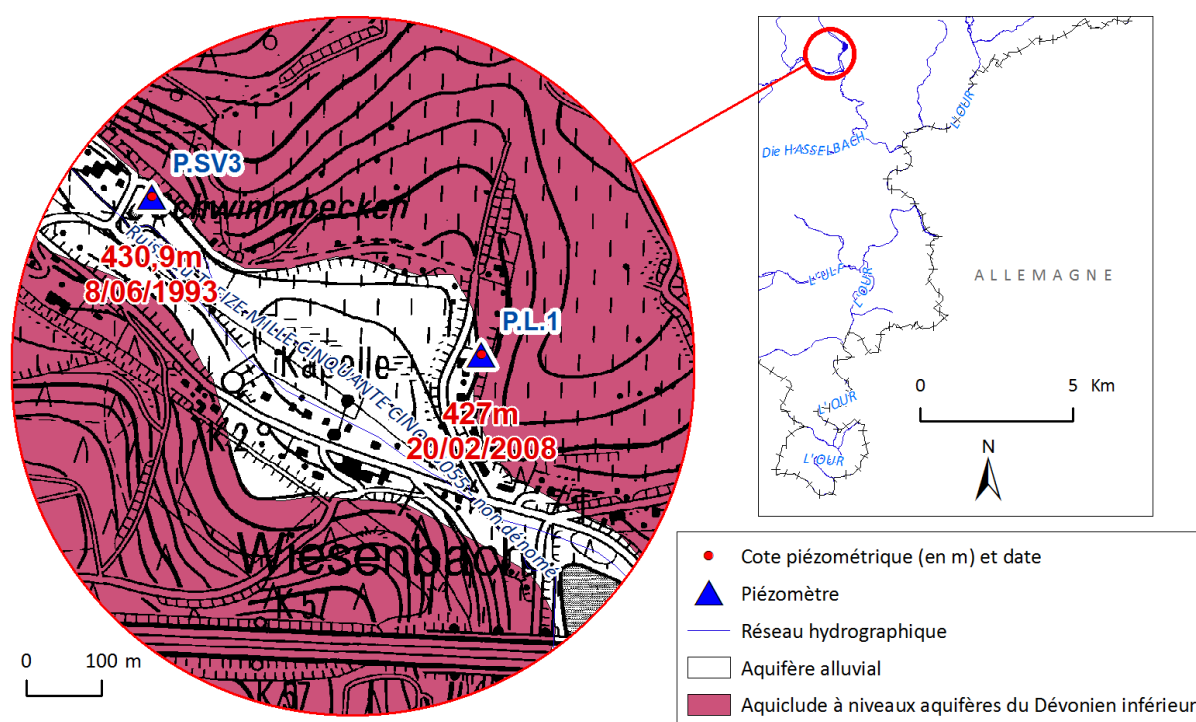


Figure IV-4. Localisation des piézomètres P.L.1 et P.SV3

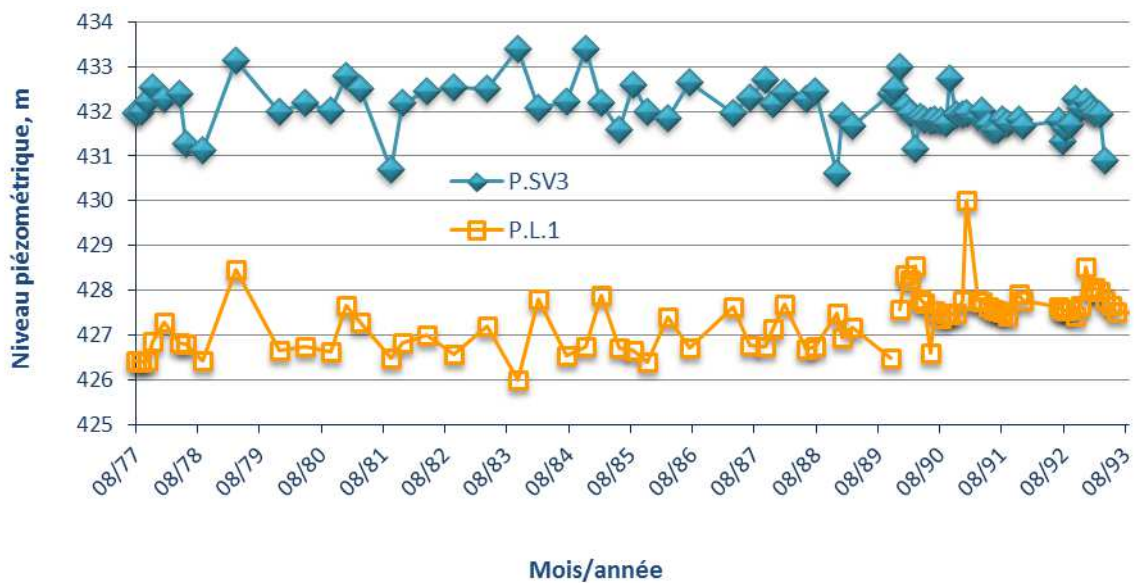


Figure IV-5. Evolution piézométrique des nappes supérieure et profonde de l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur. Après juin 1993, le suivi a été interrompu et seule une seule mesure en 2008 a été enregistrée pour le P.L.1.

La différence du niveau piézométrique est nette entre les deux piézomètres. Dans le P.L.1, la nappe profonde oscille autour d'une moyenne de 8 m de profondeur par rapport au niveau du sol, correspondant à une cote d'environ 427 m. Dans le P.SV3, la nappe du manteau d'altération est plus proche du niveau du sol avec une profondeur moyenne d'environ 3 m, correspondant à une cote piézométrique moyenne de 432 m. La nappe du manteau d'altération s'équilibre avec le niveau du ruisseau et la nappe alluviale, ce qui n'est pas le cas de la nappe profonde.

IV.2.4. Coupe hydrogéologique

La localisation NO-SE de la coupe hydrogéologique, pratiquement perpendiculaire à la direction des couches géologiques (cf. poster A0), a été choisie pour représenter la structure des différentes unités hydrogéologiques et quelques cotes piézométriques.

La zone est caractérisée par des couches du Siegenien supérieur et de l'Emsien intensément plissées et faillées au sud de la faille de Troisvierges-Malsbenden (FTM). Ces failles peuvent favoriser ou non la circulation d'eau souterraine selon la nature du remplissage des fractures. Seule une étude locale au cas par cas peut le déterminer.

Par ailleurs, la hauteur de la coupe est exagérée 5 fois pour marquer le relief et les lignes de partage des eaux. Soulignons que le bassin hydrogéologique des nappes supérieures, caractérisées par un écoulement hypodermique, correspond au bassin hydrographique, indépendamment des considérations stratigraphiques. Les cotes piézométriques ponctuelles représentées sur la coupe montrent un équilibre entre les nappes du manteau

d'altération et le niveau des cours d'eau avoisinants. Par contre, au piézomètre dénommé « P.L.1. », le niveau de la nappe profonde est plus bas.

V. HYDROCHIMIE

V.1. CARACTÉRISATION HYDROCHIMIQUE DES EAUX

En Région wallonne, depuis l'entrée en vigueur du Code de l'Eau (3 mars 2005), toute la législation relative à l'eau a intégré les anciens textes réglementaires (décret et articles). L'arrêté relatif aux valeurs paramétriques applicables aux eaux destinées à la consommation humaine (AGW¹ 15 janvier 2004) se retrouve dans les articles R.252 à R.261 de la partie réglementaire du Livre II du Code de l'Environnement. Les annexes décrivant, entre autres, les valeurs fixées pour les paramètres retenus sont reprises sous les numéros XXXI à XXXIV.

Les analyses chimiques présentées ici ont été réalisées sur les eaux brutes, non encore traitées en vue de leur consommation. En janvier 2014, sur l'ensemble de la carte Burg-Reuland – Gross-Bohlscheid & Ouren, on comptait 9 ouvrages comptant au moins une analyse chimique. Tous ces ouvrages sont implantés dans l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur. Leur localisation est reportée sur la carte thématique au 1/50 000 « *Carte des informations complémentaires et des caractères de couverture des nappes*² ».

Environ 2000 analyses ont été encodées dans la base de données (BDHYDRO). Les caractéristiques hydrochimiques sont présentées par catégorie. Il faut toutefois souligner que ce ne sont que des valeurs indicatives témoins du point de prélèvement et non généralisable sur l'ensemble de l'unité hydrogéologique.

V.1.1. Paramètres physicochimiques

Du point de vue général, les eaux souterraines du Dévonien inférieur de l'Ardenne sont peu minéralisées avec des conductivités faibles. Le pH acide caractéristique des nappes souterraines de l'Ardenne s'explique par la nature silicatée du sous-sol conjuguée souvent avec une oxydation des sulfures (présence de la pyrite). Cette acidité pose souvent un problème pour la distribution publique d'eau potable. Ainsi, un traitement préalable est nécessaire pour réduire l'agressivité vis-à-vis des canalisations métalliques mais aussi pour protéger les appareils électroménagers et les machines.

¹ AGW : Arrêté du Gouvernement Wallon

² « *Carte des informations complémentaires et des caractères de couverture des nappes* ». Elle représente les données spécifiques disponibles telles que le caractère de la couverture des nappes, des tests réalisés (essai de pompage, de traçage, etc.) ainsi que d'autres informations complémentaires comme l'existence de données hydrochimiques, de diagraphies (Echelle : 1/50 000).

Bien que l'eau soit peu minéralisée, elle est souvent moins acide sur la carte Burg-Reuland – Gross-Bohlscheid & Ouren (Figure V 1). L'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur sur la carte présente alors un avantage certain par cette qualité.

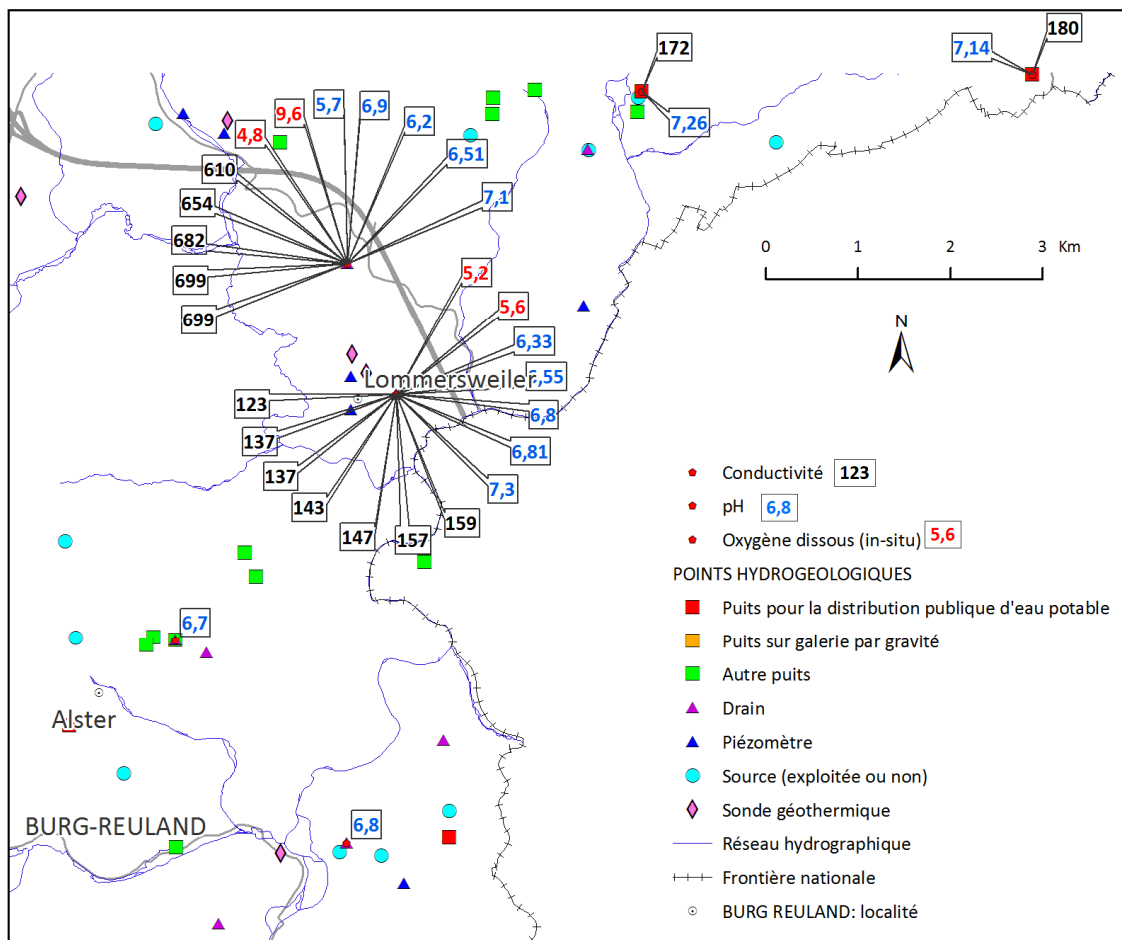


Figure V-1. Paramètres physicochimiques des eaux souterraines sur la carte Burg-Reuland – Gross-Bohlscheid & Ouren

Tableau V-1. Inventaire des données physico-chimiques disponibles sur la carte avec date de prélèvement

NOM	DATE	ANNEE	PARAMETRE	UNITE	VALEUR	NORME
FORAGE DE STEFFESHAUSEN (NEU)	13-01-10	2010	pH	unités pH	6,8	6,5
PUITS FORE FOETELER	07-06-10	2010	pH	unités pH	6,7	6,5
LOMMERSWEILER - VILLAGE D1	11-07-94	1994	Conductivité	µs/cm à 20°C	159	2500
LOMMERSWEILER - VILLAGE D1	11-07-94	1994	pH	unités pH	6,8	6,5
LOMMERSWEILER - VILLAGE D1	11-07-94	1994	Oxygène dissous (in-situ)	mg/l O2	5,6	0
LOMMERSWEILER - VILLAGE D1	22-09-97	1997	pH	unités pH	6,81	6,5
LOMMERSWEILER - VILLAGE D1	22-09-97	1997	Conductivité	µs/cm à 20°C	157	2500
LOMMERSWEILER - VILLAGE D1	22-09-97	1997	Oxygène dissous (in-situ)	mg/l O2	5,2	0
LOMMERSWEILER - VILLAGE D1	23-09-98	1998	pH	unités pH	6,33	6,5
LOMMERSWEILER - VILLAGE D1	23-09-98	1998	Conductivité	µs/cm à 20°C	137	2500
LOMMERSWEILER - VILLAGE D1	29-05-00	2000	Conductivité	µs/cm à 20°C	147	2500
LOMMERSWEILER - VILLAGE D1	29-05-00	2000	pH	unités pH	6,55	6,5

LOMMERSWEILER - VILLAGE D1	05-05-03	2003	Conductivité	µs/cm à 20°C	137	2500
LOMMERSWEILER - VILLAGE D1	02-12-03	2003	pH	unités pH	7,3	6,5
LOMMERSWEILER - VILLAGE D1	02-12-03	2003	Conductivité	µs/cm à 20°C	143	2500
LOMMERSWEILER - VILLAGE D1	12-01-04	2004	Conductivité	µs/cm à 20°C	123	2500
LOMMERSWEILER - NEIDIGEN D1	13-12-94	1994	Conductivité	µs/cm à 20°C	699	2500
LOMMERSWEILER - NEIDIGEN D1	13-12-94	1994	pH	unités pH	6,9	6,5
LOMMERSWEILER - NEIDIGEN D1	13-12-94	1994	Oxygène dissous (in-situ)	mg/l O ₂	4,8	0
LOMMERSWEILER - NEIDIGEN D1	11-08-97	1997	pH	unités pH	6,51	6,5
LOMMERSWEILER - NEIDIGEN D1	11-08-97	1997	Conductivité	µs/cm à 20°C	699	2500
LOMMERSWEILER - NEIDIGEN D1	29-05-00	2000	Conductivité	µs/cm à 20°C	654	2500
LOMMERSWEILER - NEIDIGEN D1	29-05-00	2000	pH	unités pH	5,7	6,5
LOMMERSWEILER - NEIDIGEN D1	06-10-03	2003	Oxygène dissous (in-situ)	mg/l O ₂	9,6	0
LOMMERSWEILER - NEIDIGEN D1	06-10-03	2003	pH	unités pH	6,2	6,5
LOMMERSWEILER - NEIDIGEN D1	06-10-03	2003	Conductivité	µs/cm à 20°C	682	2500
LOMMERSWEILER - NEIDIGEN D1	03-11-03	2003	pH	unités pH	7,1	6,5
LOMMERSWEILER - NEIDIGEN D1	03-11-03	2003	Conductivité	µs/cm à 20°C	610	2500
RÍDGEN	23-04-02	2002	pH	unités pH	7,26	6,5
RÍDGEN	23-04-02	2002	Conductivité	µs/cm à 20°C	172	2500
AMELSCHIED	23-04-02	2002	Conductivité	µs/cm à 20°C	180	2500
AMELSCHIED	23-04-02	2002	pH	unités pH	7,14	6,5

En revanche, la conductivité au niveau du drain exploité par la SWDE au nord du village Lommersweiler est élevée, allant jusqu'à 700 µs/cm environ. Les concentrations en sodium (40 – 80 mg/l) et en chlorure (100 - 200 mg/l) expliquent bien cette particularité. Cependant, l'origine de ce sel n'est pas connue.

Les concentrations en oxygène dissous sont généralement plus importantes dans les nappes supérieures captées par sources ou par drains que dans les nappes profondes captées par puits forés. Sur la carte, les eaux souterraines au niveau des deux drains sont relativement peu oxygénées. Cela montre que ces drains sont probablement alimentés, en partie au moins, par des nappes profondes. La forte variation en oxygène dissous observée au drain situé au nord du village de Lommersweiler peut s'expliquer par la pluviométrie. L'apport en eau bien oxygénée des nappes supérieures augmente rapidement suite à une pluie.

V.1.2. Caractéristiques minérales

Il existe généralement en Ardenne une différence minérale assez significative entre les nappes profondes et les nappes supérieures. La composition en cations majeurs des eaux captées par les drains « Lommersweiler Village D1 » et « Lommersweiler Neidigen D1 » est relativement proche de celle des eaux captées par les puits forés « Rödgen » et « Amelscheid » (Tableau V-2). Ces deux drains sont alimentés en partie par les nappes profondes et en partie par les nappes supérieures sur base des fluctuations des concentrations en oxygène dissous évoqué précédemment. Par contre, les teneurs élevées

en manganèse observées dans les puits sont caractéristiques des eaux profondes faiblement oxygénées (Tableau V-2).

Tableau V-2. Composition minérale indicative des eaux souterraines sur la carte Burg-Reuland – Gross-Bohlscheid & Ouren

PARAMETRE	UNITE	VALEUR	NORME-SPW	LOMMERSWEILER VILLAGE D1	LOMMERSWEILER NEIDIGEN D1	PUITS RÖDGEN	PUITS AMELSCHIED
				12/01/2004	6/10/2003	23/04/2002	23/04/2002
Calcium	mg/l	8,33	270	8,3	25,8	9,8	20
Magnésium	mg/l	4,51	50	4,5	18,0	15,3	10
Sodium	mg/l	2,72	200	2,7	69,4	3,4	4
Potassium	mg/l	2,47	12	2,5	3,5	0,6	1
Manganèse	µg/l	4,13	50	4,1	18,7	619	216

V.1.3. Nitrates

Les teneurs en nitrates des eaux souterraines sur la carte Burg-Reuland – Gross-Bohlscheid & Ouren sont représentées sur la Figure V-2. Les concentrations sont variables mais toujours inférieures à la norme de 50 mg/l exigée par la SPW pour les eaux souterraines. Les valeurs les plus élevées sont observées au niveau des drains Lommersweiler avec une évolution cyclique pour « Village D1 » et une tendance à la baisse pour « Neidgen » (Figure V-2). Bien que ces deux ouvrages soient partiellement alimentés par les nappes profondes, l'influence des eaux des nappes supérieures sur la qualité est significative. Les teneurs en nitrates dans les puits profonds sont plus faibles avec une tendance générale à la baisse (Figure V-2).

V.1.1. Caractéristiques bactériologiques

Compte tenu des analyses disponibles, la qualité bactériologique des eaux souterraines sur la carte est très bonne. Il n'y a pas d'*Escherichia coli* ni de coliformes ni de germes.

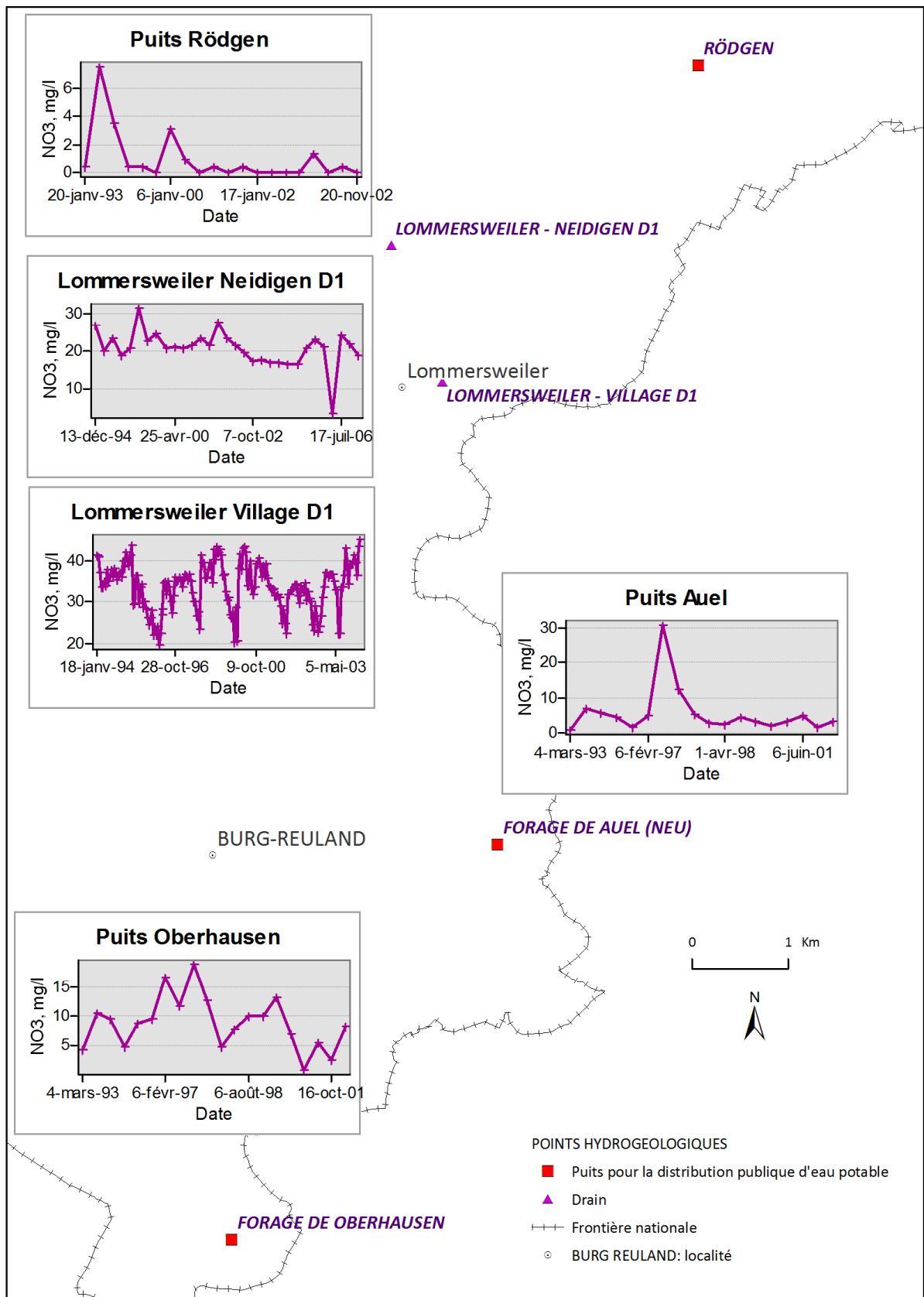


Figure V-2. Evolution des teneurs en nitrates dans l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur sur la carte Burg-Reuland – Gross-Bohlscheid & Ouren

VI. EXPLOITATION DES AQUIFÈRES

Tous les ouvrages recensés et existant en 2014, sans distinction de nature (puits, piézomètres, sources...), ont été reportés sur la carte thématique « *Carte des volumes prélevés¹* » (1/50 000) de Burg-Reuland – Gross-Bohlscheid & Ouren. Ils sont distingués par l'unité hydrogéologique sollicitée. L'intérêt de cette présentation c'est de pouvoir rapporter toute information ponctuelle (chimie, piézométrie, test, volume, etc.) à la nappe correspondante. Dans le cas de l'Ardenne, les ouvrages sont généralement reliés à l'aquifère qui se trouve à l'affleurement parce que les épaisseurs des formations géologiques du Dévonien inférieur sont généralement importantes. Si par contre, le log stratigraphique du forage indique que c'est l'unité hydrogéologique sous-jacente qui alimente un puits, c'est cette nappe qui est considérée.

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

¹ Cette carte représente l'ensemble des ouvrages recensés et existant en 2014 en discernant :

1. Les ouvrages (puits, piézomètres, sources, etc.) différenciés selon l'unité hydrogéologique qu'ils atteignent. La couleur des symboles utilisés est identique à la couleur de la nappe concernée. Quand il s'agit d'un puits sollicitant plusieurs aquifères, le symbole prend la couleur de la nappe principale.
2. Les volumes prélevés par les sociétés de distribution d'eau exprimés en m³/an pour l'année 2012 (année entièrement encodée la plus récente). Ils sont symbolisés par des pastilles rouges dont le diamètre est proportionnel aux débits pompés. Les autres volumes, pompés par des industries, des particuliers ..., sont également exprimés en m³/an pour l'année 2011, mais sont représentés par des pastilles vertes avec un diamètre proportionnel au débit annuel.
3. Pour rendre compte de l'importance des différents sites d'exploitation, des volumes moyens ont été calculés sur les cinq dernières années encodées. Ces volumes correspondent à une moyenne d'exploitation annuelle entre 2008 et 2012. Il faut souligner que certains captages peuvent n'avoir fonctionné qu'une seule année pendant cet intervalle. C'est le cas des captages d'appoint pour les sociétés de distribution d'eau notamment. Notez qu'en 2012 aucun prélèvement privé n'est enregistré. Les volumes moyens doivent être pris avec prudence. Ils ne reflètent que des valeurs indicatives de l'exploitation.

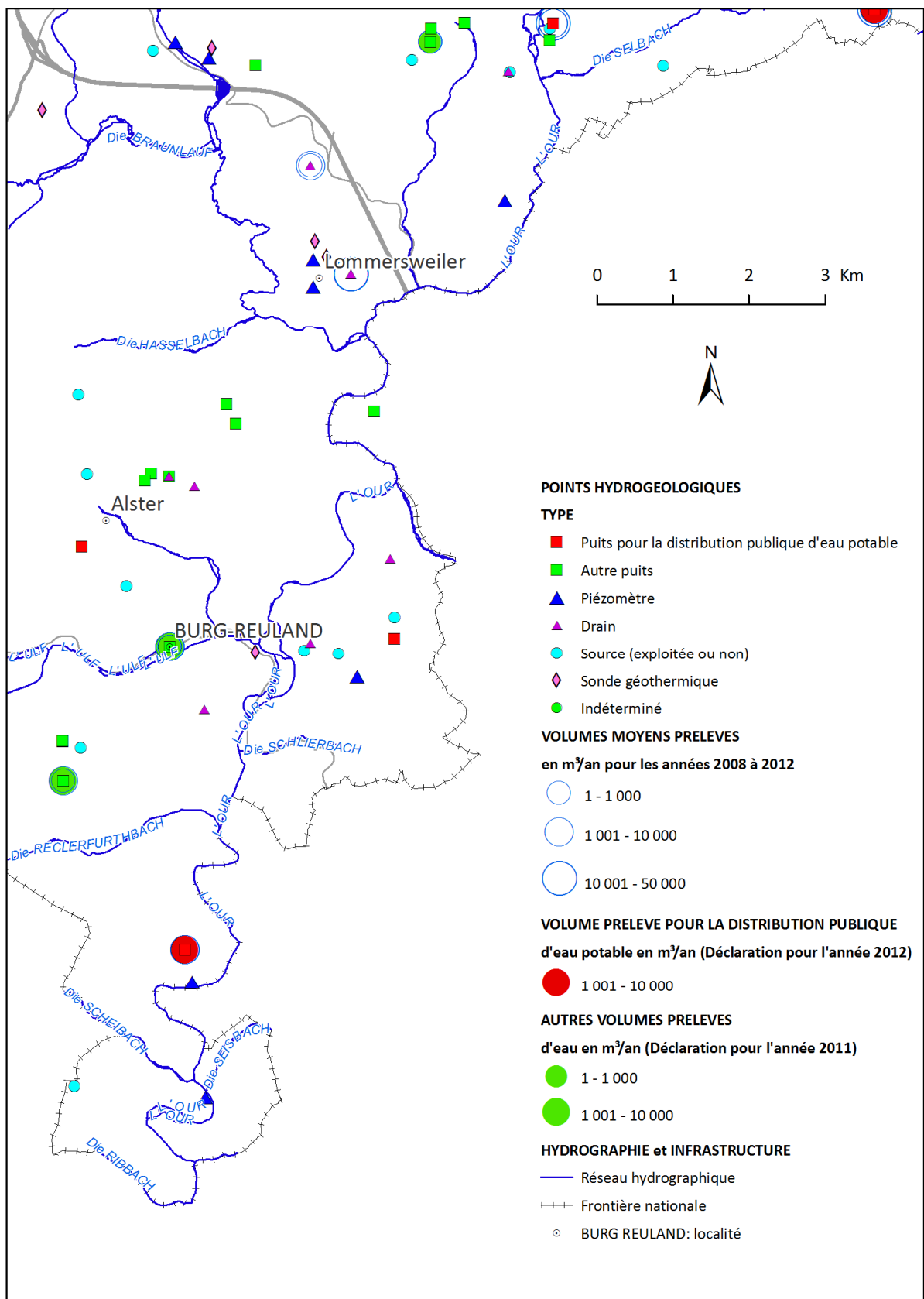


Figure VI-1. Exploitation des eaux souterraines sur la carte Burg-Reuland – Gross-Bohlscheid & Ouren

Sur cette carte, l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur est le seul exploité. Les volumes prélevés, bien que déjà très modestes, continuent à diminuer depuis 2010 (Figure VI-2). Les principaux exploitants sur la carte sont la SWDE et les services communaux de Saint-Vith et de Burg Reuland. Tous ont centralisé leurs captages, à Rodt pour la commune de Saint-Vith qui alimente une partie du réseau de la SWDE et à Braunlauf pour la commune de Burg Reuland.

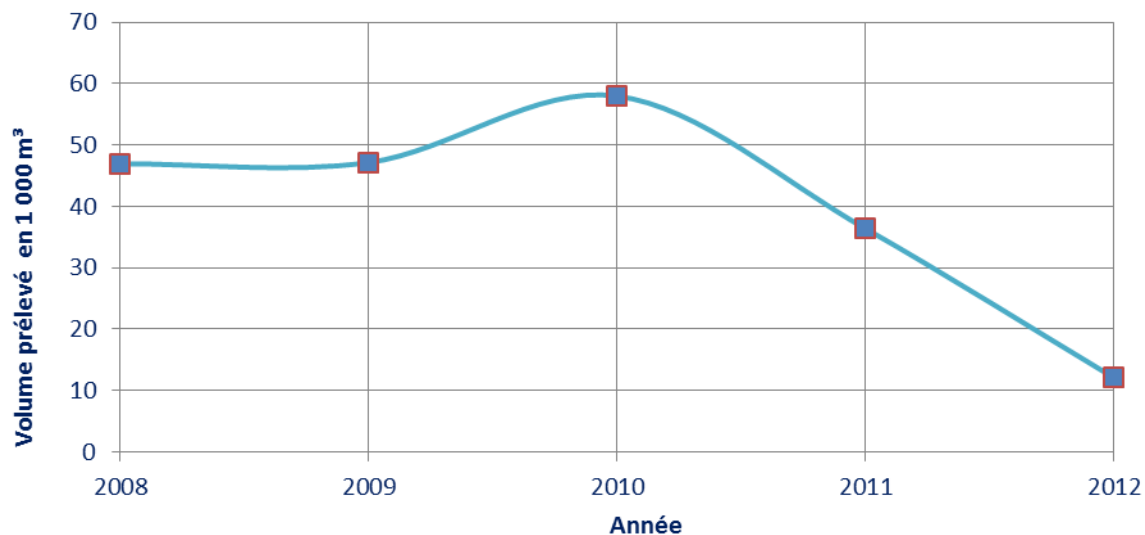


Figure VI-2. Evolution des volumes annuels d'eau souterraine prélevés entre 2008 et 2012 sur la carte Burg-Reuland – Gross-Bohlscheid & Ouren

VII. CARACTÉRISATION DE LA COUVERTURE ET PARAMÈTRES HYDRAULIQUES DES NAPPES

Le caractère de la couverture des nappes est représenté sur la carte thématique « *carte des informations complémentaires et des caractères de couverture des nappes* ». Il est défini en terme de perméabilité : perméable, semi-perméable, imperméable si l'aquifère n'est pas à l'affleurement.

Par ailleurs, vu le contexte hydrogéologique local (cf. hydrogéologie), la perméabilité d'une même unité hydrogéologique peut changer très fortement selon qu'on est en présence de schistes et phyllades ou de bancs gréseux et quartzitiques fissurés. Par conséquent, les données des essais de pompage ne reflètent que des valeurs indicatives. Dans les zones schisteuses et dans les zones peu fracturées des terrains du Dévonien inférieur, des valeurs de conductivité hydraulique extrêmes de l'ordre de 10^{-7} m/s ont pu être observées.

VII.1. CARACTÉRISATION DE LA COUVERTURE DES NAPPES

Il est bon de rappeler le contexte hydrogéologique qui se caractérise par deux types de nappes : la nappe superficielle contenue dans le manteau d'altération et la nappe profonde qui est située dans les bancs fissurés de grès et de quartzites (cf. Carte des informations complémentaires et des caractères de couverture des nappes).

La première nappe considérée comme étant à l'affleurement, est vulnérable sur l'ensemble de la carte. Pour les nappes profondes, on peut admettre qu'elles sont relativement mieux protégées étant enveloppées dans une masse phylladeuse et/ou schisteuse.

Sur base lithologique, les nappes de l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur sont considérées comme étant protégées par une couverture semi-perméable. En revanche, la couverture des nappes contenues dans l'aquiclude du Dévonien inférieur est considérée comme peu perméable. Les nombreuses failles affectant les couches géologiques peuvent constituer des zones vulnérables aux polluants de surface. Enfin, les nappes alluviales sont logiquement à l'affleurement.

VII.2. PARAMÈTRES D'ÉCOULEMENT ET DE TRANSPORT DANS LES AQUIFÈRES

Le pompage d'essais consiste à pomper l'eau à des débits donnés dans un puits crépiné à travers un aquifère et noter le niveau piézométrique dans ce puits et dans des piézomètres voisins en fonction du temps. Le but est double : avoir des informations sur l'écoulement souterrain des nappes et des renseignements sur les caractéristiques du puits. Le pompage

d'essais est fréquemment réalisé pour différents types d'études telles que les zones de prévention ou de demandes d'autorisation de captages.

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

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

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

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

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

Aucune donnée de pompage d'essai n'est disponible sur la carte Burg-Reuland – Gross-Bohlscheid & Ouren. Néanmoins, des essais ont été réalisés dans la zone de captage de Braunlauf à proximité. Les données de ces essais sont représentées dans le Tableau VII-2 (SGS, 2010). Elles donnent une idée des conditions hydrogéologiques dans la région, sans pouvoir extrapoler les valeurs de transmissivités et de conductivités hydrauliques. Ces données concernent 3 piézomètres et 3 puits, tous implantés dans l'aquiclude du Dévonien inférieur. Pour chacun des essais, des mesures piézométriques sont prises régulièrement sur l'ouvrage testé, mais aussi sur les autres ouvrages (Pz1, Pz2, Pz3, B1, B2 et B3) (Figure VII-1). Les essais ont eu lieu en décembre 2009. Les résultats détaillés sont dans le rapport SGS (2010) disponible à l'administration communal de Burg-Reuland.

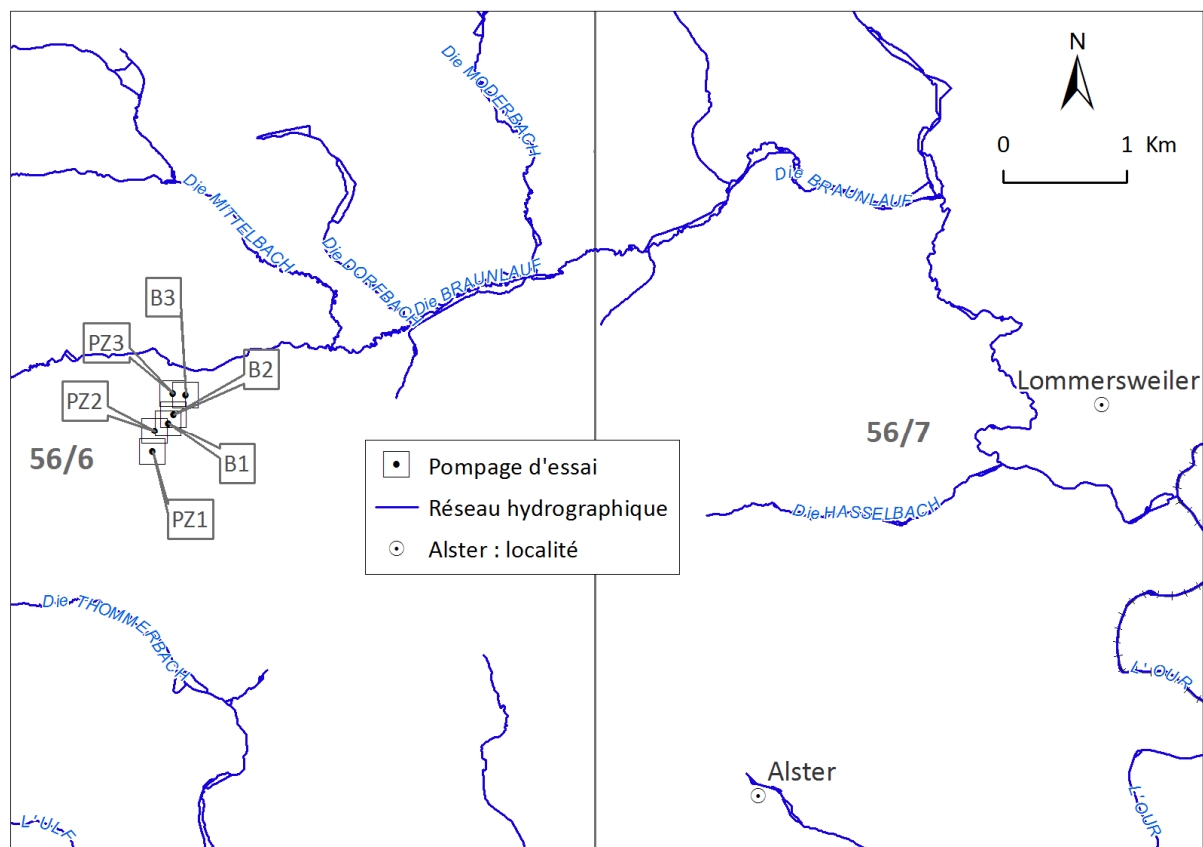


Figure VII-1. Localisation des ouvrages avec pompage d'essai

Tableau VII-2 . Les données de pompage d'essai disponibles à proximité de la carte Burg-Reuland – Gross-Bohlscheid & Ouren

Nom d'ouvrage	T, m ² /s	K, m/s	S
Pz1	5,6E-04 à 2,2E-03	6,1E-06 à 2,3E-05	/
Pz1/Pz2	1,00E-03	1,80E-06	3,80E-02
Pz2	1,3E-05 à 8,3E-05	1,6E-07 à 9,7E-07	/
PZ3	2,7E-05 à 7,1E-05	3,7E-07 à 8,4E-07	/

B1	1,2E-04 à 2,0E-04	1,1E-06 à 1,6E-06	/
B1/B2	3,80E-04	3,20E-06	1,70E-04
B1/Pz1	2,20E-03	1,90E-05	7,40E-04
B1/Pz2	3,40E-04	2,90E-06	2,30E-04
B2		2,3E-06 à 5,6E-06	/
B3	3,3E-04 à 7,2E-04	4E-06 à 8,6E-06	/
B3/Pz3	7,70E-04	9,10E-06	7,60E-04

Sur l'ensemble des ouvrages testés, la conductivité hydraulique est assez variable, comprise entre 2.10^{-7} et 2.10^{-5} m/s, reflétant des valeurs faibles à bonnes pour un aquifère schisto-gréseux. La conductivité hydraulique est nettement plus élevée dans l'axe Pz1, Pz2 et B1. Elle témoigne d'une zone de fracturation.

Par ailleurs, une autre zone de fracturation semble être présente dans l'axe B3 vers Pz3 avec des conductivités hydrauliques relativement bonnes de l'ordre du 10^{-5} m/s. Par contre, les puits B1 et B2 sont implantés dans des terrains peu fissurés expliquant les faibles perméabilités dans cette zone.

Les valeurs des coefficients d'emménagement sont relativement faibles de l'ordre de 0,02 à 0,08 % reflétant un milieu finement fissuré. Elles sont, par contre, nettement plus élevées (3,8%) entre les piézomètres Pz1 et Pz2, classiques pour une nappe libre dans une zone particulièrement fissurée avec de grandes capacités d'emménagement.

VIII. ZONES DE PROTECTION

VIII.1. CADRE LEGAL

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

Afin de limiter les risques de contamination des captages, des périmètres de prévention doivent être mis en place. La législation 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).

Zone de prise d'eau ou zone I

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

Zones de prévention rapprochée et éloignée ou zones IIa et IIb

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

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

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

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

A défaut de données suffisantes permettant de définir la zone IIa selon le critère des temps de transfert, la législation suggère de délimiter la zone IIa par une ligne située à une distance horizontale minimale de 35 mètres à partir des installations de surface, dans le cas d'un puits, et par deux lignes situées à 25 mètres au minimum

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

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

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

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

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

Zone de surveillance ou zone III

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

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

VIII.2. MESURES DE PROTECTION

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

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

² SPGE, instituée par le décret du 15 avril 1999

contrats de service passés avec les producteurs d'eau. Pour financer les recherches relatives à la délimitation des zones de prévention et indemniser tout particulier ou toute société dont les biens doivent être mis en conformité avec la législation, une redevance de 0,107 € est prélevée sur chaque m³ fourni par les sociétés de distribution d'eau.

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

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

VIII.3. ZONE DE PRÉVENTION REPRISE SUR LA CARTE

Aucune zone de prévention n'est à présent approuvées par arrêté ministériel ni à l'enquête publique. Les ouvrages pour lesquels des zones de prévention restent à définir sont repris dans le Tableau VIII-1 et Figure VIII-1.

Tableau VIII-1. Captages dont les zones de prévention doivent être délimités sur la carte Burg-Reuland – Gross-Bohlscheid & Ouren

NOM	CODERW ¹	EXPLOITANT	X	Y
ALFERSTEG	56/7/3/001	RAMSCHEIDT JOHANN	280650	107340
LOMMERSWEILER - VILLAGE D1	56/7/5/001	S.W.D.E. SOCIETE WALLONNE DES EAUX	278567	104690
AMELSCHIED	56/8/2/001	STADTWERKE SANKT VITH	285454	108160
FORAGE D'OBERHAUSEN	61/3/1/001	ADMINISTRATION COMMUNALE DE BURG-REULAND	276380	95800

¹ Code de l'ouvrage au SPW

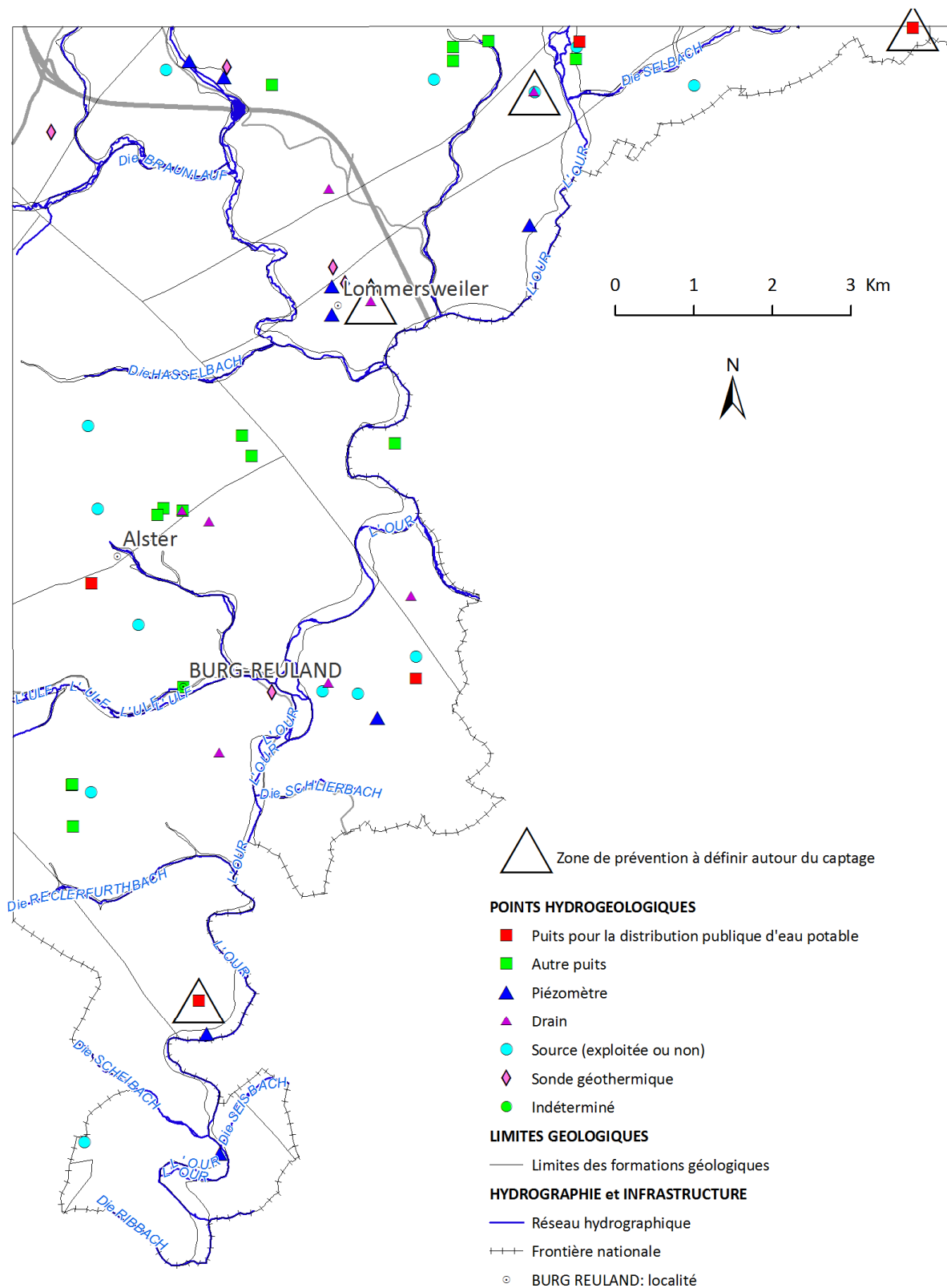


Figure VIII-1. Localisation des captages dont les zones de prévention sont à définir.

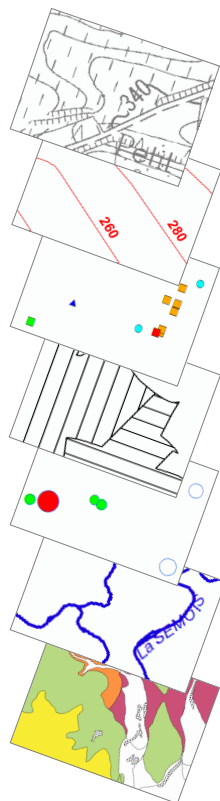
IX. MÉTHODOLOGIE DE L'ÉLABORATION DE LA CARTE HYDROGÉOLOGIQUE

La réalisation de la carte hydrogéologique de la 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 banque de données géorelationnelle "BDHYDRO" qui servira pour la réalisation de la carte hydrogéologique mais aussi pour d'autres utilités.

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

Type d'information

Ouvrages
 Localisation
 Type
 Equipement ...
 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 diverses sources. Les principales sources d'informations qui ont servi à la réalisation de la carte hydrogéologique de Burg-Reuland – Gross-Bohlscheid & Ouren sont :

- la base de données Dix-sous des captages d'eau souterraine, du SPW – DGO3 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 à la Division Eau,
- la base de données Calypso des résultats d'analyses physico-chimiques des eaux des captages d'eau souterraine, du SPW – DGO3 qui renseigne sur l'aspect qualitatif des eaux,
- la Division Eau du SPW - Service extérieur de Liège, où sont regroupées bon nombre d'informations relatives aux prises d'eau recensées en province de Liège. Sur la carte ce sont surtout les données sur la commune de Burg Reuland qui ont été collectées,
- l'administration communale de Burg Reuland, notamment les données concernant le site de captage de Braunlauf,
- les archives géologiques et hydrogéologiques du Service géologique de Belgique (S.G.B.), entre autres la carte géologique des Cantons de Malmédy & de Saint-Vith au 1/100 000 (Vandenvén, 1990),
- la D.G.A.R.N.E. qui a fourni la couche des zones de prévention à définir, les données de la trame commune (réseau hydrographique, limites des bassins hydrographiques ORI, agglomérations, les routes, limites des communes, limites des anciennes communes et lacs.),
- les fonds IGN au 1/10 000 (ancien découpage) de l'Institut Géographique National (IGN) fournis sous licence SPW,
- le Département des Sciences et Gestion de l'Environnement de l'Université de Liège (FUL) qui dispose de données hydrogéologiques dans la région, notamment des études pour des demandes d'autorisation de captage ou pour la délimitation de zones de prévention,
- autres (les particuliers durant les campagnes de terrain).

IX.1.1. Données géologiques

La carte hydrogéologique a été réalisée d'après la carte géologique des Cantons de Malmédy & de Saint-Vith au 1/100 000 (Vandenvén, 1990). Le tracé des alluvions est extrait de la carte des sols de Wallonie (CNSW, 2008).

D'autres informations géologiques proviennent des travaux d'Asselberghs (1946), complétées par des données de forage disponibles dans des rapports d'études techniques issus des services extérieurs de la Division Eau de la Région wallonne et de l'administration communale de Burg-Reuland.

IX.1.2. Données hydrogéologiques

IX.1.2.1. Localisation des ouvrages et sources

Dans la base de données, 54 ouvrages recensés en 2014 ont été encodés et reportés sur la carte principale au 1/25 000 (20 puits dont 5 pour la distribution publique d'eau potable, 8 piézomètres, 8 drains, 13 sources et 5 sondes géothermiques). La localisation de tous ces ouvrages a été vérifiée sur le terrain et reportée sur la carte principale, en distinguant le type de chaque ouvrage.

IX.1.2.2. Données piézométriques

Le nombre de mesure piézométrique sur l'ensemble de la carte s'élève à 1 193, effectuées entre août 1977 et septembre 2010. Ces mesures concernent 8 piézomètres et 3 puits exploités.

IX.1.3. Données hydrochimiques

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

En janvier 2014, on comptait 9 ouvrages caractérisés par 1 974 analyses chimiques au total sur l'ensemble de la carte Burg-Reuland – Gross-Bohlscheid & Ouren. Tous ces ouvrages caractérisent l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur.

IX.2. CAMPAGNE SUR LE TERRAIN

Un travail important a été mené sur le terrain, principalement en mars 2012, 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 à la localisation précise de tous les ouvrages, à la mesure piézométrique et à la vérification du type d'ouvrage. Les mesures piézométriques n'ont pas pu être prélevées dans la plupart des ouvrages visités, souvent à cause de la dalle de protection trop lourde. En plus de ce travail, d'autres données techniques (équipements des puits, diamètre des forages, etc.) sont également encodées quand elles sont disponibles.

IX.3. MÉTHODOLOGIE DE CONSTRUCTION DE LA CARTE

IX.3.1. Encodage dans une banque de données

Les données collectées ou produites sur le terrain peuvent être complexes et plus ou moins abondantes. L'exploitation de telles données nécessite une organisation structurée de manière à optimiser leur stockage, leur gestion et leur mise à jour. Ainsi une banque de données hydrogéologiques géorelationnelles a été développée sous Access (Microsoft) (Gogu, 2000 et Gogu *et al.*, 2001). Cette première version de la banque de données *BDHYDRO* a été améliorée pour mieux répondre aux besoins de la carte hydrogéologique (Wojda *et al.*, 2005).

Dans un souci d'homogénéité entre les équipes et d'autres institutions (dont l'administration wallonne, D.G.A.R.N.E.), la banque de données a été révisée. Le but est de créer un outil de travail commun et performant, répondant aux besoins des spécialistes impliqués dans la gestion des eaux souterraines. Les données hydrogéologiques dispersées géographiquement sont actuellement disponibles dans une seule base de données centralisée sous Oracle.

Par ailleurs, le travail cartographique proprement dit a été précédé par le développement d'une « GeoDataBase » dans Arc-GIS-ESRI (GDB). Cette base de données a été structurée pour répondre au schéma de la version papier du poster sous format A0. Ainsi l'ensemble des couches d'informations qui composent le projet de la carte hydrogéologique est stocké selon un modèle unique.

IX.3.2. Construction de la carte hydrogéologique

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

1. Les données récoltées sous forme de couches numérisées (fichier vecteur) sont extraites pour chaque carte, ensuite stockées dans la PGDB et enfin projetées sur la carte. C'est le cas de la trame commune. Celle-ci comporte des données hydrographiques (réseau hydrographique, berges, bassins versants et lacs) et administratives (réseau routier et autoroutier, localisation des agglomérations, etc.).

2. Les informations reçues sous forme d'image sont soit des documents papier, soit des images raster non géo-référencées soit des images raster géo-référencées. Les premières seront scannées puis géo-référencées et les secondes seront géo-référencées.

Jusqu'à présent, les *fonds IGN* sont reçus sous forme d'images raster géo-référencées qui sont simplement importées dans le projet cartographique et représentées sur la carte principale 1/25 000. C'est l'ancien fond topographique scanné au 1/10 000 (ancien découpage) qui est utilisé pour la carte Burg-Reuland – Gross-Bohlscheid & Ouren puisque l'étude géologique qui a servi à délimiter les aquifères est antérieure à 1992.

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

Le fond géologique (Vandenvin, 1990) a été vectorisé pour servir de base à la réalisation de la couche des *unités hydrogéologiques* et de la couche de la *couverture des nappes*.

- La lithologie des formations géologiques présentes sur la carte ne permet pas d'identifier de véritables aquifères. Les unités hydrogéologiques ont été définies en tenant compte principalement de la fréquence et de l'épaisseur des bancs gréseux et quartzitiques, sur base des descriptions lithostratigraphiques,
 - Sur la carte des unités hydrogéologiques figurent les unités à l'affleurement. Une bonne compréhension de cette carte doit tenir compte de la coupe hydrogéologique ainsi que du tableau de correspondance entre les formations géologiques et les unités hydrogéologiques. L'ensemble des unités hydrogéologiques, définies en Wallonie dans le cadre du projet carte des eaux souterraines, est inventorié dans un tableau récapitulatif avec le nom et la couleur de chaque unité,
 - Le type de couverture d'une nappe est déterminé sur base de la lithologie des formations géologiques qui affleurent sur la carte géologique. Ainsi les nappes présentes dans l'aquiclude du Dévonien inférieur sont considérées être protégées par une couverture imperméable. Les nappes de l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur sont considérées être enveloppées dans une couverture semi-perméable.
3. Les données ponctuelles, encodées dans la BDHYDRO (base de données hydrogéologiques), sont structurées dans différentes requêtes. Celles-ci sont créées sur base du numéro de la carte et sur d'autres critères selon le type d'information. Chaque

requête sera ensuite chargée dans la couche appropriée de la GDB et projetée sur la carte correspondante.

On retrouve dans cette catégorie, les points hydrogéologiques, les points nappes, les cotes piézométriques ponctuelles, les mesures (chimie par exemple), 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 Burg-Reuland – Gross-Bohlscheid & Ouren, il n'y a pas suffisamment de points de mesure piézométrique pour pouvoir tracer des isopièzes. De plus, le problème des nappes d'eau souterraine en Ardenne c'est qu'une même unité hydrogéologique, ici l'aquiclude à niveaux aquifères 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 l'Ardenne. Dans beaucoup de cas, ces failles cloisonnent les nappes, rendant la piézométrie discontinue. Alors, par prudence il est préférable de ne pas tracer d'isopièzes sur cette carte où seules des cotes ponctuelles sont présentées avec la mention de la date de mesure.
- **Cas des isohypses** : En raison de la structure plissée et faillée du sous-sol et 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 Burg-Reuland – Gross-Bohlscheid & Ouren.

X. BIBLIOGRAPHIE

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

Bouezmarni, M. et Debbaut, V. 2013. Carte hydrogéologique de Wallonie : Bovigny-Beho 56/5-6. Service public de Wallonie - DGO3. Belgique, Dépôt légal D/2013/12.796/8 – ISBN 978-2-8056-0130-9.

http://environnement.wallonie.be/cartosig/cartehydrogeo/document/Poster_5656.pdf

http://environnement.wallonie.be/cartosig/cartehydrogeo/document/Notice_5656.pdf

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

Bouvain F. et Pingot J.-L. (2014). Une introduction à la géologie de la Wallonie <http://www2.ulg.ac.be/geolsed/geolwal/geolwal.htm> Université de Liège. Faculté des Sciences, Département de Géologie. Belgique, Site Internet visité en juillet 2014.

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

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

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

CNSW, 2008. Carte Numérique des Sols de Wallonie, 1/20 000. SPW – DGARNE – Direction du Développement rural (sous la direction de 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 (inédit).

Godefroid, J., Blicck, A., Bultynck, P., Dejonghe, L., Gerrienne, P., Hance, L., Meilliez, F., Stainier, P. et Steemans, P., 1994. Les formations du Dévonien inférieur du Massif de la Vesdre, de la fenêtre de Theux et du Synclinorium de Dinant (Belgique-France). Mem. Expli. Carte géolog. Minières Belgique, 38: 144 p. Bruxelles.

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

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

Legrand, R., (1965) : Carte géologique de Belgique, cartette N° 233 “Sankt-Vith – Schoenberg”. Service géologique de Belgique, Bruxelles.

Matte Ph. 1969. The kink-bands — example of late deformation in the Variscian of North-Western Spain. Laboratoire de Géologie Structurale, Faculté des Sciences, Montpellier France. Tectonophysics, volume 7, issue 4, pp 309-322.

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

SGS., 2010. Etude hydrogéologique dans le cadre de la délimitation des zones de prévention des prises d’eau communales situées à Braunlauf (Burg Reuland). Rapport intermédiaire-1 E1096, avril 2010. Administration communale de Burg Reuland. 132 p et annexes.

UNESCO – OMM, 1992. Glossaire International d’Hydrologie.

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

Wojda, P., Dachy, M., Popescu, I.C., Ruthy, I. & Gardin, N., 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. ANNEXES

XI.1. GLOSSAIRE DES ABRÉVIATIONS

- ArGEnCO Université de Liège, Département ArGEnCO, GEO-Hydrogeology,
Bâtiment B52/3, niveau -1, Sart-Tilman, B-4000 Liège Belgique
- DGARNE Direction générale opérationnelle Agriculture, Ressources naturelles et
Environnement (DGO3) : Département de l'Environnement et de l'Eau -
Direction des Eaux souterraines (DESO)

Département de l'Etude du Milieu naturel et agricole - Direction de la
coordination des données (DCoD).

Avenue Prince de Liège 15 - B-5100 Jambes, Belgique
- F.U.L. Anciennement Fondation universitaire luxembourgeoise devenu depuis
2004 « Département des sciences et gestion de l'environnement de
l'Université de Liège (ULg) ».

Av. de Longwy, 185 à 6700 Arlon.
- I.G.N. Institut Géographique National

Abbaye de la Cambre 13 à 1000 Bruxelles
- L.G.I.H. Laboratoire de Géologie de l'Ingénieur, d'hydrogéologie et de Prospection
Géophysique, Université de Liège
- R.W. Région wallonne
- SPW Service Public de Wallonie

Avenue Prince de Liège 15 - B-5100 Jambes, Belgique
- S.G.B. Service géologique de Belgique.

Rue Jenner 13 à 1000 Bruxelles
- S.W.D.E. Société Wallonne de Distribution d'Eau.

Rue de la Concorde, 41 à 4800 Verviers

ULg Université de Liège
 Place du 20-Août, 7 à 4000 Liège

XI.2. LISTE DES FIGURES

Figure I-1 . Localisation de la carte de Burg-Reuland – Gross-Bohlscheid & Ouren 56/7-8 & 61/3	9
Figure II-1. Limites administratives des communes sur la carte Burg-Reuland – Gross-Bohlscheid & Ouren	12
Figure II-2. Photo de paysage, prise au sud-est de Burg-Reuland, illustrant quelques caractéristiques de la région	12
Figure II-3. Carte hydrographique de Burg-Reuland – Gross-Bohlscheid & Ouren	14
Figure III-1. Schéma paléogéographique du nord-ouest de l'Europe au Dévonien inférieur. Bouvain et Pingot (2014).....	15
Figure III-2. Transect nord-sud dans les Synclinoria de Dinant et de Neufchâteau, durant le dépôt du Dévonien inférieur (modifié d'après Bouvain et Pingot, 2011). Le contexte de la carte Burg-Reuland – Gross-Bohlscheid & Ouren est encadré.....	16
Figure III-3. Cadre géologique simplifié de l'Eodévonien de l'Ardenne avec localisation de la carte Burg-Reuland – Gross-Bohlscheid (56/7-8) et Ouren (61/3).....	18
Figure III-4. Extrait de la carte géologique des Cantons de Malmédy & de Saint-Vith au 1/100 000 (Vandenvén, 1990 modifié) correspondant à la carte topographique 56/7-8 & 61/3. L'Emsien inférieur occupe presque l'entièreté de la carte.....	20
Figure III-5. Situation structurale régionale (Vandenvén, 1990).....	23
Figure III-6. Discordance de Born; contact entre le Dévonien inférieur et le Massif de Stavelot, Q.PH. = quartzophyllades (Vandenvén, 1990).....	24
Figure III-7. Une coupe géologique générale Born - Vallée de l'Our (Vandenvén, 1990)	24
Figure III-8. Extrait de la coupe géologique de Salmchâteau à Kautenbach par Gouvy (Asselberghs, 1946)	25
Figure IV-1. Extrait des masses d'eau souterraine en Wallonie.....	27
Figure IV-2. Schéma hydrogéologique simplifié de l'Eodévonien de l'Ardenne	27
Figure IV-3. Une série de linéaments tracés en tenant compte de la topographie et du réseau hydrographique sur la carte Burg-Reuland – Gross-Bohlscheid (56/7-8) et Ouren (61/3)	31
Figure IV-4. Localisation des piézomètres P.L.1 et P.SV3.....	35
Figure IV-5. Evolution piézométrique des nappes supérieure et profonde de l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur. Après juin 1993, le suivi a été interrompu et seule une seule mesure en 2008 a été enregistrée pour le P.L.1.	36
Figure V-1. Paramètres physicochimiques des eaux souterraines sur la carte Burg-Reuland – Gross-Bohlscheid & Ouren	39
Figure V-2. Evolution des teneurs en nitrates dans l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur sur la carte Burg-Reuland – Gross-Bohlscheid & Ouren.....	42
Figure VI-1. Exploitation des eaux souterraines sur la carte Burg-Reuland – Gross-Bohlscheid & Ouren	44
Figure VI-2. Evolution des volumes annuels d'eau souterraine prélevés entre 2008 et 2012 sur la carte Burg-Reuland – Gross-Bohlscheid & Ouren	45
Figure VII-1. Localisation des ouvrages avec pompage d'essai	48
Figure VIII-1. Localisation des captages dont les zones de prévention sont à définir.....	53

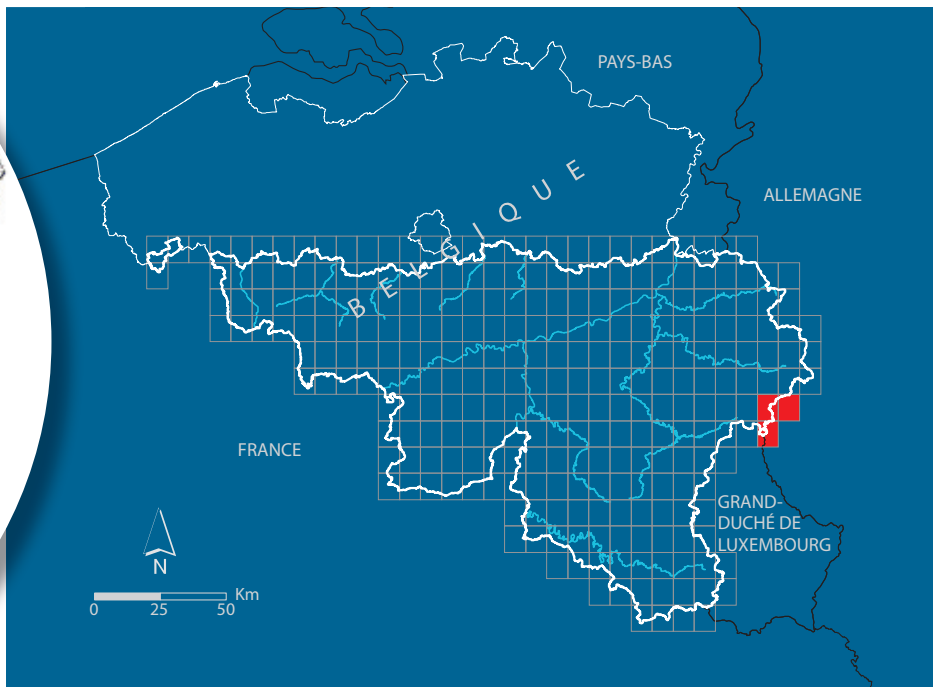
Figure IX-1. Liste non exhaustive des différents types d'information et des sources de données utilisées dans la réalisation de la carte hydrogéologique.....	54
---	----

XI.3. LISTE DES TABLEAUX

Tableau II-1. Statistiques établies, par la DCENN, entre 1991 et 2013 à différentes stations limnimétriques sur la carte Burg-Reuland – Gross-Bohlscheid & Ouren.....	14
Tableau III-1. Corrélations stratigraphiques des nomenclatures ancienne et nouvelle du Dévonien inférieur	17
Tableau IV-1. Tableau de correspondance géologie – hydrogéologie de la carte Burg-Reuland – Gross-Bohlscheid (56/7-8) et Ouren (61/3).....	32
Tableau V-1. Inventaire des données physico-chimiques disponibles sur la carte avec date de prélèvement	39
Tableau V-2. Composition minérale indicative des eaux souterraines sur la carte Burg-Reuland – Gross-Bohlscheid & Ouren	41
Tableau VII-1: Valeurs du coefficient de perméabilité en fonction de la granulométrie (Castany, 1998).	47
Tableau VII-2 . Les données de pompage d'essai disponibles à proximité de la carte Burg-Reuland – Gross-Bohlscheid & Ouren	48
Tableau VIII-1. Captages dont les zones de prévention doivent être délimités sur la carte Burg-Reuland – Gross-Bohlscheid & Ouren.....	52

XI.4. COORDONNÉES GÉOGRAPHIQUES DES OUVRAGES

NOM	IDRW	CODERW	X	Y	PROF
ALESCHBORN	11688	5677011	275009	98440	
ALFERSTEG	6537	5673001	280650	107340	
ALSTER-FORAGE	1535	5677003	275020	101100	
ALSTER-SOURCE	4208	5674002	275090	102050	
AMELSCHIED	5773	5682001	285454	108160	
BOHRBRUNNEN KRINGS	54813	5673011	281175	107758	100
BOHRBRUNNEN PAQUET	42733	6131003	274783	98013	90
BOIS DE MICHELING A ALFERSTEG	360	5673002	280640	107350	
BRACHT 9	12095	5674005	276171	102022	
BRAUNLAUF 40	12141	5665006	276180	99780	35
BREITFELD	751	5672004	277310	107430	
FORAGE DE AUDEL (NEU)	7681	5678004	279140	99890	
FORAGE DE OBERHAUSEN	7193	6131001	276380	95800	120
FORAGE DE STEFFESHAUSEN (NEU)	1504	5678005	278030	99830	
GEO THERMISCHE BOHRUNG HEINZIUS	49733	5671004	274504	106842	80
GROSS BOHLSCHIED-S.N.	1825	5681001	282675	107425	
GROSSE HART-SURVEY NITRATES	6361	5674003	274975	103100	
HINTER DER LIESTER	12348	5677019	277948	99727	
IM HELLENDER	12082	5675003	276927	102974	
LASCHEID	3679	5677004	274770	98533	8,5
LASCHEID	0	0	274775	98540	8,5
LOMMERSWEILER - NEIDIGEN D1	2599	5672001	278035	106116	
LOMMERSWEILER - VILLAGE D1	5988	5675001	278567	104690	
MAS 1	38511	5675005	277049	102714	
P.L.1	6929	5672003	276700	107530	27,5
P.L.2	4798	5672002	278070	104880	4,96
P.L.3	8140	5675002	278070	104520	3,89
P.L.4	2516	5673003	280590	105660	6,63
P.R.11	2247	6134001	276650	93858	5,14
P.R.3	1012	6131002	276480	95370	1,9
P.R.5	3644	5678006	278650	99390	3
P.SV3	6993	5671001	276260	107740	5,67
PUITS FORE FOETELER	29751	5674006	276176	102025	50
PUITS FORE CREMER	52815	5674007	275935	102058	100
PUITS FORE KOHNEN	33679	5673009	279608	107737	
PUITS FORE PROESS BERNADETTE	46434	5673010	280062	107990	80
PUITS HAUPTSTRASSE	27091	5673007	279614	107912	80
QUELLEFASSUNG ALSTER 7	24882	5674004	275856	101969	
RÍDGEN	217	5673006	281222	107978	
RODGEN-DORF	6841	5673005	281180	107910	
S.O.-SCHLIERBACH-S.N.	4710	5673004	279365	107500	
SONDE GEOTHERMIQUE BEYER	51473	5678009	277311	99717	99
SONDE GEOTHERMIQUE JUSTEN	54954	5672007	276737	107661	74
SONDE GEOTHERMIQUE PROESS	43304	5672005	278243	104921	99
SONDES GEOTHERMIQUES ELSEN	47637	5672006	278091	105127	82
SOURCE AUDEL(ALT)	1190	5678001	279140	100170	
SOURCE AUDEL-ROTTENBORN	3353	5678002	279080	100940	
SOURCE BRACHT	2044	5674001	276510	101890	
SOURCE BURG-REULAND	7707	5677002	275610	100580	
SOURCE STEFFESHAUSEN(ALT)	5532	5678003	278400	99690	
SOURCE WEWELER	5570	5677001	276640	98950	
TAUBENDELL-SURVEY NITRATES	4429	6134002	274925	94000	
UNTER AM DORF	12497	5666005	27278900	102876	17
WIESENBACH	808	5671002	275960	107625	



SPW | Éditions, CARTES

Dépôt légal : D/2014/12.796/14 – ISBN : 978-2-8056-0167-5

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

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