

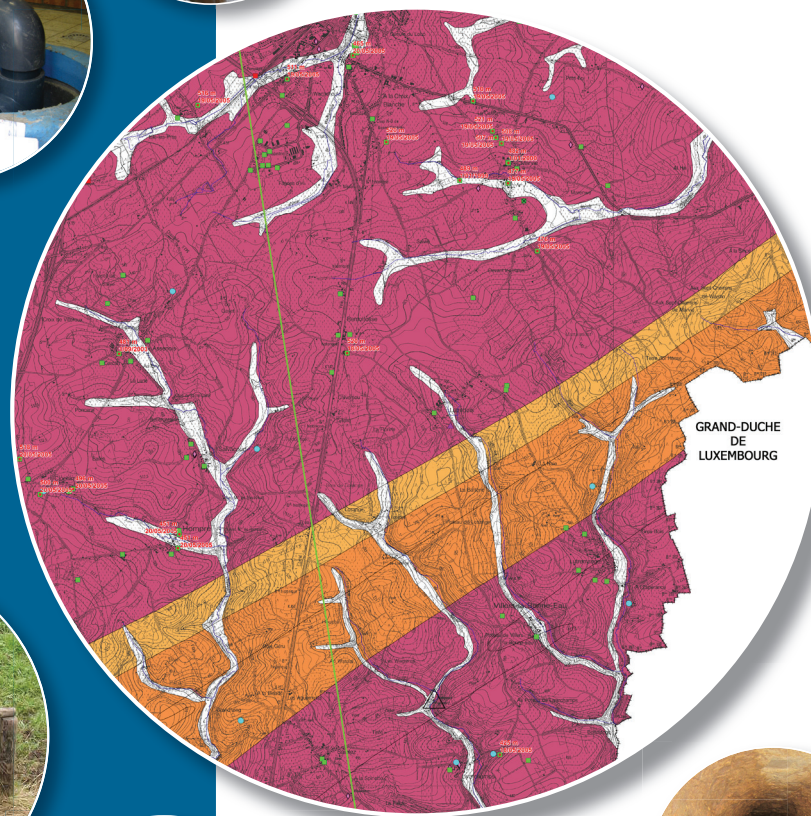
BASTOGNE – WARDIN FAUVILLERS - ROMELDANGE

65/3-4

65/7-8

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 Bastogne – Wardin, Fauvillers – Romeldange



BASTOGNE – WARDIN FAUVILLERS - ROMELDANGE

65/3-4, 65/7-8

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

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



NOTICE EXPLICATIVE

2015

Première version : Avril 2006
Actualisation partielle : Septembre 2015

Dépôt légal – **D/2015/12.796/13** - ISBN : **978-2-8056- 0192-7**

SERVICE PUBLIC DE WALLONIE

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

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

Table des matières

I. INTRODUCTION	9
II. CADRE GEOGRAPHIQUE, GEOMORPHOLOGIQUE ET HYDROGRAPHIQUE	11
II.1. CADRE GEOGRAPHIQUE	11
II.2. CADRE GEOMORPHOLOGIQUE	11
II.3. CADRE HYDROGRAPHIQUE	12
II.3.1. Bassin de la Sûre	13
II.3.2. Bassin de l'Ourthe	14
III. CADRE GEOLOGIQUE ET STRUCTURAL	15
III.1. CADRE GEOLOGIQUE REGIONAL	15
III.2. GEOLOGIE DE LA CARTE BASTOGNE – WARDIN & FAUVILLERS - ROMELDANGE	18
III.2.1. Paléozoïque	18
III.2.1.1. Dévonien inférieur	18
III.2.1.1.1 Siegenien inférieur (S1) ou Formation de Mirwart (MIR)	21
III.2.1.1.2 Siegenien moyen (S2) ou Formation de Villé (VIL)	21
III.2.1.1.3 Siegenien supérieur (S3) ou Formation de La Roche (LAR)	22
III.2.1.1.4 Emsien inférieur (E1) ou Formation de Pesche (PES)	22
III.2.1.1.5 Emsien moyen (E2) ou Formation de Chooz (CHO)	23
III.2.1.1.6 Emsien supérieur (E3) ou Formation d'Hierges (HIE)	23
III.2.2. Cénozoïque	23
III.2.2.1. Alluvions modernes (AMO)	23
III.3. CADRE STRUCTURAL	24
IV. CADRE HYDROGEOLOGIQUE	26
IV.1. HYDROGEOLOGIE REGIONALE	26
IV.1.1. Aquifère du manteau d'altération	28
IV.1.2. L'aquifère profond	28
IV.1.3. Remarque générale	29
IV.2. HYDROGEOLOGIE LOCALE	29
IV.2.1. Description des principales unités hydrogéologiques	31
IV.2.1.1. Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur	31
IV.2.1.2. Aquiclude à niveaux aquifères de Villé	33
IV.2.1.3. Aquiclude du Dévonien inférieur	34
IV.2.1.4. Aquifère alluvial	35
IV.2.2. Piézométrie	35
IV.2.2.1. Coupes hydrogéologiques	36
V. HYDROCHIMIE	37
V.1.1. Paramètres physico-chimiques	37
V.1.2. Caractéristiques minérales	38
V.1.3. Nitrates	39
V.1.4. Caractéristiques bactériologiques	39
VI. EXPLOITATION DES AQUIFERES	41
VI.1. AQUICLUDE DU DEVONIEN INFERIEUR	43
VI.2. AQUICLUDE A NIVEAUX AQUIFERES DU DEVONIEN INFERIEUR	43
VI.3. AQUICLUDE A NIVEAUX AQUIFERES DE VILLE	44
VII. CARACTERISATION DE LA COUVERTURE ET PARAMETRES HYDROGEOLOGIQUES DES NAPPES	45
VII.1. CARACTERISATION DE LA COUVERTURE DES NAPPES	45
VII.2. PARAMETRES HYDROGEOLOGIQUES	45

VIII. ZONES DE PREVENTION	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.....	53
IX.1. COLLECTE DE DONNEES	54
IX.1.1. Données géologiques	54
IX.1.2. Données hydrogéologiques	55
IX.1.2.1. Localisation des ouvrages et sources	55
IX.1.2.2. Données piézométriques	55
IX.1.3. Données hydrochimiques	55
IX.2. <i>CAMPAGNE SUR LE TERRAIN</i>	56
IX.3. <i>METHODOLOGIE DE CONSTRUCTION DE LA CARTE</i>	56
IX.3.1. Encodage dans une banque de données	56
IX.3.2. Construction de la carte hydrogéologique	57
X. BIBLIOGRAPHIE.....	60
XI. ANNEXES	62
XI.1. LISTE DES PRINCIPALES ABREVIATIONS	62
XI.2. LISTE DES FIGURES.....	63
XI.3. LISTE DES TABLEAUX.....	64
XI.4. COORDONNEES GEOGRAPHIQUES DES OUVRAGES CITES DANS LA NOTICE	64

Avant-propos

La carte hydrogéologique Bastogne – Wardin & Fauvillers - Romeldange 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 (UNamur), l'Université de Mons (UMons, Faculté Polytechnique) et l'Université de Liège (ULg, ArGEnCO-GEO³-Hydrogéologie & Sciences et Gestion de l'Environnement & ULg-Campus d'Arlon).

La carte Bastogne – Wardin & Fauvillers - Romeldange, réalisée en avril 2006 par M. Bouezmarni, a été supervisée au sein du Département des Sciences et Gestion de l'Environnement par V. Debbaut. Le projet a été partiellement actualisé en mai 2015 par les mêmes auteurs avant d'être publiée sur Internet en version PDF (téléchargeable), et sous forme interactive via WebGIS (<http://environnement.wallonie.be/cartosig/cartehydrogeo>).

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 personnes, sociétés ou institutions concernées par la gestion tant quantitative que qualitative des ressources en eaux.

Par un choix délibéré, toute superposition outrancière d'informations conduisant à réduire la lisibilité de la carte a été évitée. Dans ce but, outre la carte principale, deux cartes thématiques, une coupe hydrogéologique et un tableau lithostratigraphique sont présentés dans la version papier. La carte est personnalisable sous l'application WebGIS en sélectionnant, croisant et questionnant les couches d'information souhaitées.

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 GOEMAERE qui m'a permis d'accéder aux archives hydrogéologiques disponibles au SGB et qui m'a communiqué des documents bibliographiques dont j'avais besoin notamment la carte de l'Eodévonien de l'Ardenne et des Régions voisines Asselberghs (1946).

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

Merci à Monsieur George Arnould et Monsieur Alexandre Dekeyser, de l'entreprise de forage Arnould, qui ont eu l'amabilité de me transmettre de nombreuses notes de forage. Ces notes comprennent des descriptions lithologiques détaillées des terrains rencontrés, des données d'équipements de puits, des niveaux statiques des nappes et d'autres remarques intéressantes.

Merci à Monsieur Ludovic Capette (UNamur) et à Monsieur Alain Hanson (Arlon Campus Environnement) pour la lecture des documents et pour leurs remarques et leurs suggestions.

Merci enfin à tous ceux qui, de près ou de loin, ont participé à la réalisation de cette carte, en particulier Madame Catherine Heyman (Arlon Campus Environnement).

I. INTRODUCTION

La carte hydrogéologique Bastogne – Wardin & Fauvillers - Romeldange 65/3-4 & 65/7-8 couvre une superficie d'environ 180 km² en province de Luxembourg dans le sud-est de la Belgique (Figure I-1). Le territoire couvert par la carte se trouve entièrement en Ardenne.

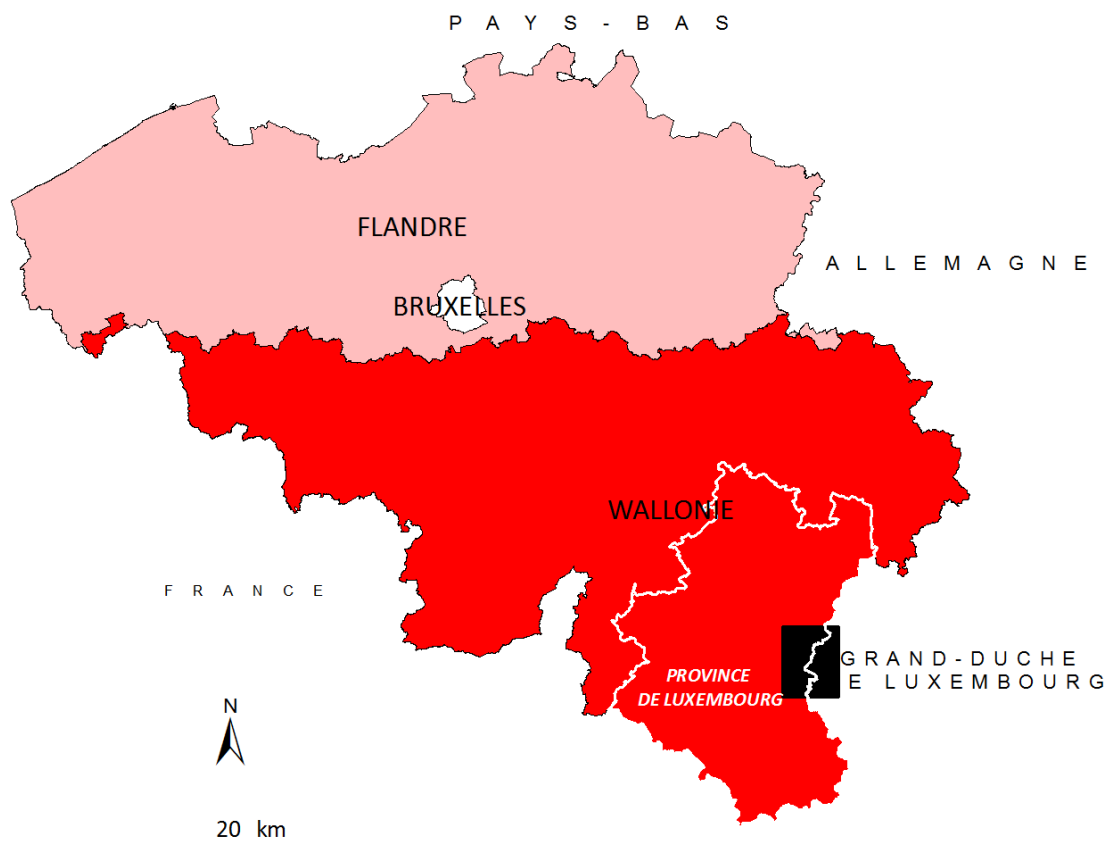


Figure I-1 . Localisation de la carte de Bastogne – Wardin & Fauvillers - Romeldange 65/3-4 & 65/7-8

Les terrains rencontrés dans la région sont d'âge Dévonien inférieur (Siegenien et Emsien). Ils sont constitués essentiellement de schistes et de phyllades parfois ardoisiers avec des quartzophyllades et des quartzites. Ces terrains, situés à cheval sur l'anticlinal de Givonne, le synclinal de Neufchâteau-Eifel et l'anticlinal de l'Ardenne, sont disposés en couches géologiques plissées et faillées pendant l'orogénèse hercynienne.

D'après la description lithologique générale des roches, le potentiel aquifère du sous-sol est relativement faible. En revanche, des ressources hydriques non négligeables peuvent se trouver dans les niveaux de quartzites et de quartzophyllades fissurés, dans les failles et dans le manteau d'altération. Par conséquent, les unités hydrogéologiques seront différenciées par la fréquence et l'épaisseur des bancs quartzitiques ainsi que par l'importance de la fissuration. Les formations géologiques seront donc distinguées en aquifère, aquiclude ou aquiclude à niveaux aquifères. La perméabilité est de type mixte

(pores et fissures) dans le manteau d'altération. Par contre dans le socle sain, la perméabilité est exclusivement de type fissuré, l'écoulement étant nettement favorisé par les bancs quartzitiques fracturés.

La notice commence par un bref aperçu géographique, géomorphologique et hydrographique qui sera suivi d'une partie géologique. Celle-ci sera traitée d'abord dans le contexte régional du Dévonien inférieur dans le domaine hercynien. Ensuite, la description lithologique, la zone d'affleurement et l'épaisseur de chaque unité stratigraphique seront systématiquement présentées dans le cadre de la géologie locale de la carte de Bastogne – Wardin & Fauvillers – Romeldange avant d'entamer l'aspect structural.

Comme pour la géologie, l'hydrogéologie sera d'abord développée à l'échelle régionale de l'Ardenne avant d'analyser le schéma hydrogéologique local à l'échelle de la carte. Les unités hydrogéologiques seront définies principalement sur base des descriptions lithologiques 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, suivi par l'élaboration du projet ainsi qu'une série d'annexes comprenant une liste des abréviations citées dans le texte, une liste de figures et une liste de tableaux.

II. CADRE GEOGRAPHIQUE, GEOMORPHOLOGIQUE ET HYDROGRAPHIQUE

II.1. CADRE GEOGRAPHIQUE

La carte hydrogéologique Bastogne – Wardin & Fauvillers – Romeldange couvre une superficie de plus de 180 km² au sud-est de l'Ardenne, frontalière avec le Grand-Duché de Luxembourg.

La densité de la population dans la région est relativement faible par rapport à la moyenne wallonne. Bastogne, Fauvillers et Martelange sont les principales agglomérations dans les trois communes du même nom. Le reste de la population se répartit dans de nombreux villages et hameaux assez dispersés. Les agglomérations sont reliées par un réseau routier national ou régional au réseau autoroutier par l'E25.

Dans la région se développent des activités à caractère essentiellement rural, notamment l'agriculture et la sylviculture.

II.2. CADRE GEOMORPHOLOGIQUE

La zone étudiée, caractérisée par un vaste plateau agricole largement parsemé de surfaces boisées, est entièrement comprise dans le parc naturel de la Haute Sûre et de la Forêt d'Anlier (Figure II-1).



Figure II-1. Photo du plateau de Bastogne. Photo prise sur la N4 à quelques kilomètres au sud de Bastogne (photo D. Plun)

Le plateau à relief doucement ondulé est entaillé par de nombreux cours d'eau qui forment des vallées souvent très encaissées, comme c'est le cas de la vallée de la Sûre près de Martelange. L'altitude culmine à 545 m au niveau des plateaux notamment dans le nord de la carte et vers le sud descend à moins de 380 m dans les vallées.

II.3. CADRE HYDROGRAPHIQUE

La carte est occupée par le bassin hydrographique de la Sûre qui alimente le bassin du Rhin et par le bassin de la Wiltz, affluent de la Sûre, au nord de cette feuille. Le bassin de l'Ourthe, affluent de la Meuse, occupe le coin nord-ouest de la carte (Figure II-2).

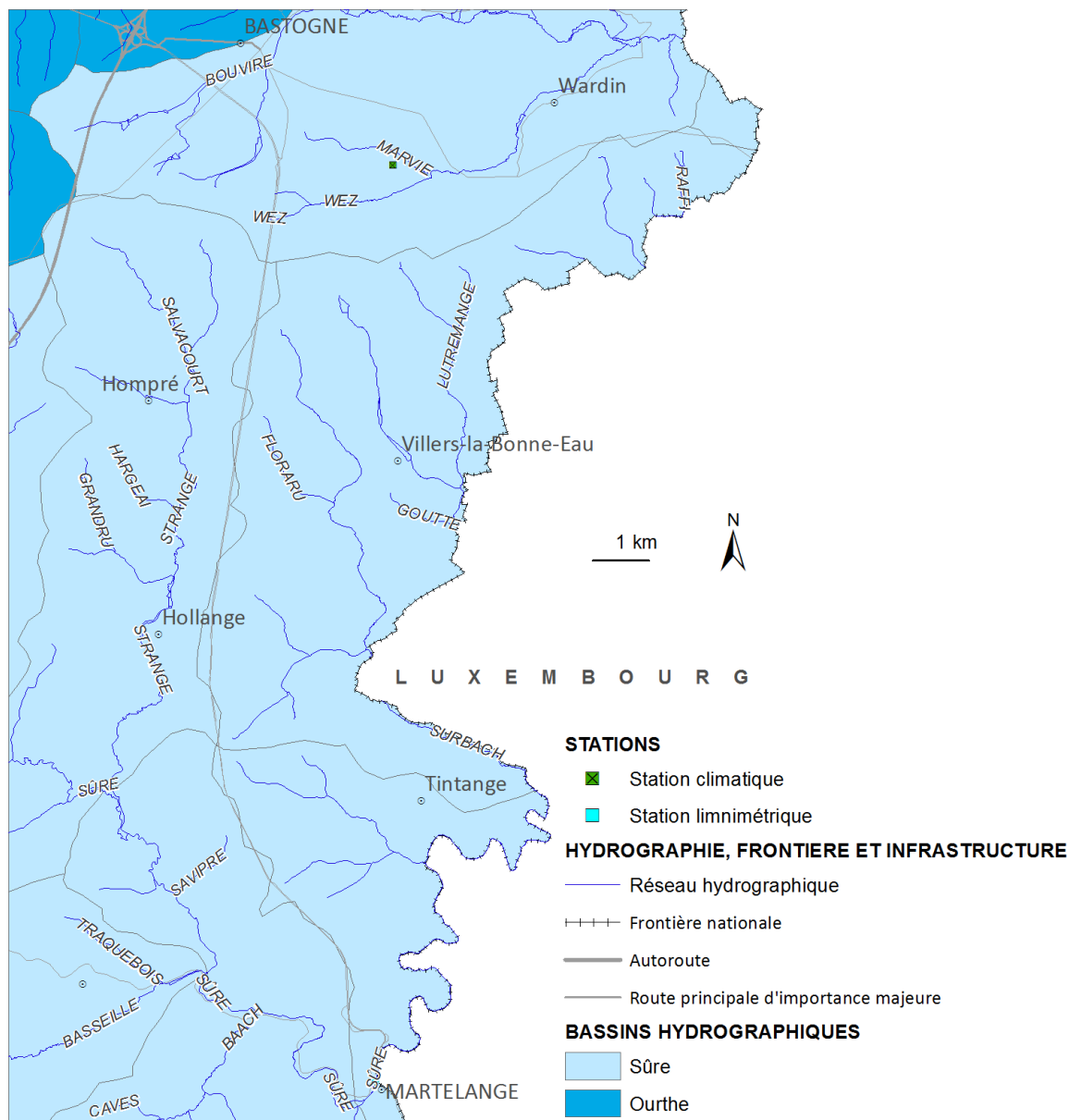


Figure II-2. Réseau et principaux bassins hydrographiques sur la carte Bastogne-Wardin-Fauvillers-Romeldange

II.3.1. Bassin de la Sûre

Le bassin de la Sûre est représenté sur la carte par le sous bassin de la Haute Sûre qui en couvre la majeure partie. La Haute-Sûre et ses affluents entaillent les terrains du Dévonien inférieur formés de schistes, de phyllades, de quartzophyllades, de quartzites et de grès quartzitiques. Dans les vallées se trouvent des dépôts fluviatiles du Pléistocène témoignant de l'existence d'anciennes terrasses. Les alluvions et colluvions qui couvrent les fonds de vallées sont formées de sables, de limons, de galets et de tourbes.

Par ailleurs, la pluviosité est assez abondante sur le bassin, de 900 à 1.200 mm/an, le nombre de jours de pluie est de 226 jours (moyenne annuelle calculée sur une période de

30 ans) et l'évapotranspiration consomme près de la moitié des précipitations (540 mm/an), (DGARNE, 2005).

La vitesse moyenne d'écoulement du cours d'eau de 0,6 m/s est expliquée par une pente assez forte qui peut atteindre 1 %. Le caractère torrentiel du régime hydrique, marqué par des débits instantanés très variables (de moins de 1 m³/s en étiage à plus de 20 m³/s en crue (Figure II-3)), peut s'expliquer en partie par le faible drainage des sols dans les vallées et par la faible capacité d'emmagasinement des nappes superficielles contenues dans le manteau d'altération des terrains dévoniens.

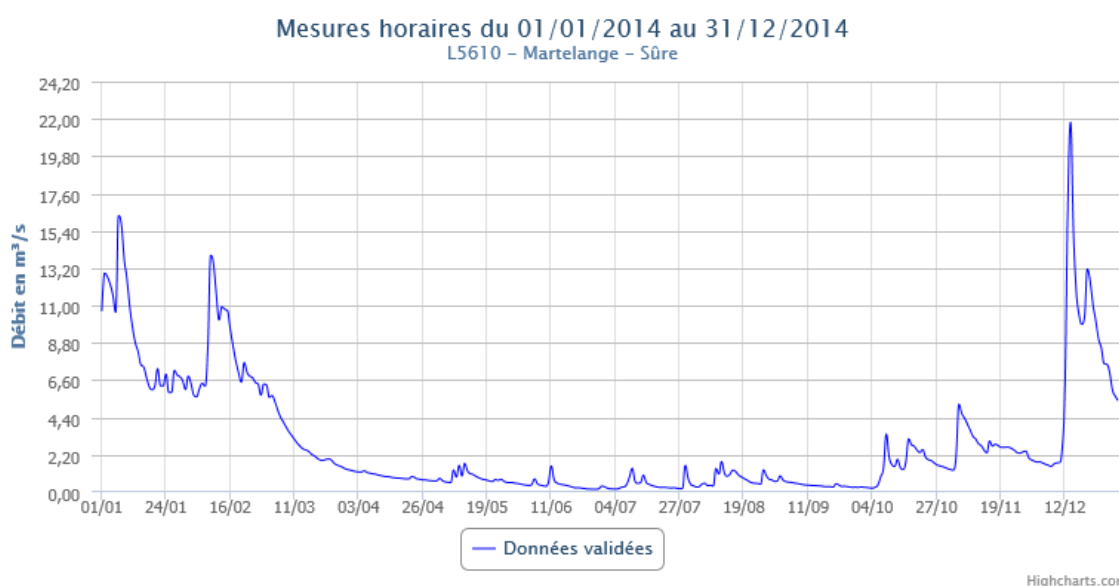


Figure II-3. Evolution mensuelle des débits d'eau de la Sûre à la station limnimétrique L5610 - Martelange du Service Public de Wallonie (SPW) – Direction des cours d'eau non navigables.

Le bassin de la Haute-Sûre converge vers le barrage d'Esch-sur-Sûre situé sur le territoire du Grand-Duché de Luxembourg. Cet important réservoir d'eau constitue actuellement une grande partie de la ressource grand-ducale en eau potable. D'où l'importance d'assurer une protection à ce bassin afin de préserver la qualité de l'eau de la Sûre et de ses affluents.

II.3.2. Bassin de l'Ourthe

Le bassin de l'Ourthe est représenté par le sous bassin de l'Ourthe occidentale qui couvre le coin nord-ouest de la carte. Le réseau hydrographique n'est représenté que par quelques têtes de vallons et des zones de sources. Sur ce bassin se trouve une partie de l'agglomération de Bastogne, principal pôle d'activité économique de la région, et le croisement entre la nationale 4 et l'autoroute E25, avec un important trafic et notamment de transport de marchandises. Par conséquent, la zone est assez sensible malgré la faible superficie du bassin hydrographique de l'Ourthe occidentale sur la carte.

III. CADRE GÉOLOGIQUE ET STRUCTURAL

Le cadre géologique sera illustré dans un premier temps à l'échelle régionale de l'Ardenne avant d'étudier plus en détail la géologie de la zone couverte par la carte Bastogne – Wardin & Fauvillers – Romeldange.

III.1. CADRE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL

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

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

Le Dévonien constitue une période de transition entre les deux grands cycles orogéniques calédonien et varisque. L'Ardenne, marge passive en extension, nivelée par l'érosion, est envahie par la mer au Dévonien inférieur et probablement dès le sommet du Silurien (Boulvain et Pingot, 2011). En trois pulsations, les transgressions marines d'origine méridionale progressent vers le nord en déposant des éléments à dominance détritique.

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 ne se limite qu'au bord sud du Synclorium de Dinant, hors contexte de la carte (Figure III-1). La carte hydrogéologique Bastogne – Wardin & Fauvillers – Romeldange est basée sur la carte géologique de l'Eodévonien de l'Ardenne et des régions voisines (Asselberghs, 1946).

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.

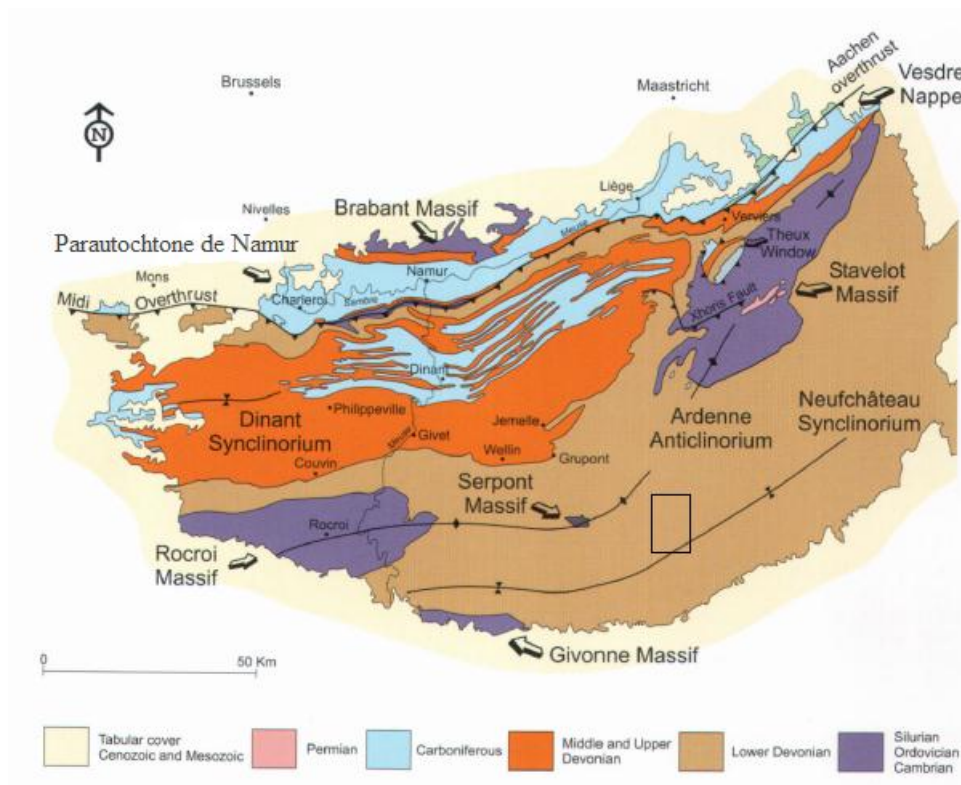


Figure III-1. Cadre géologique et structural de l'Ardenne (Bultynck & Dejonghe 2001) modifié (Belanger et al., 2012). La carte Bastogne – Wardin & Fauvillers - Romeldange est encadrée

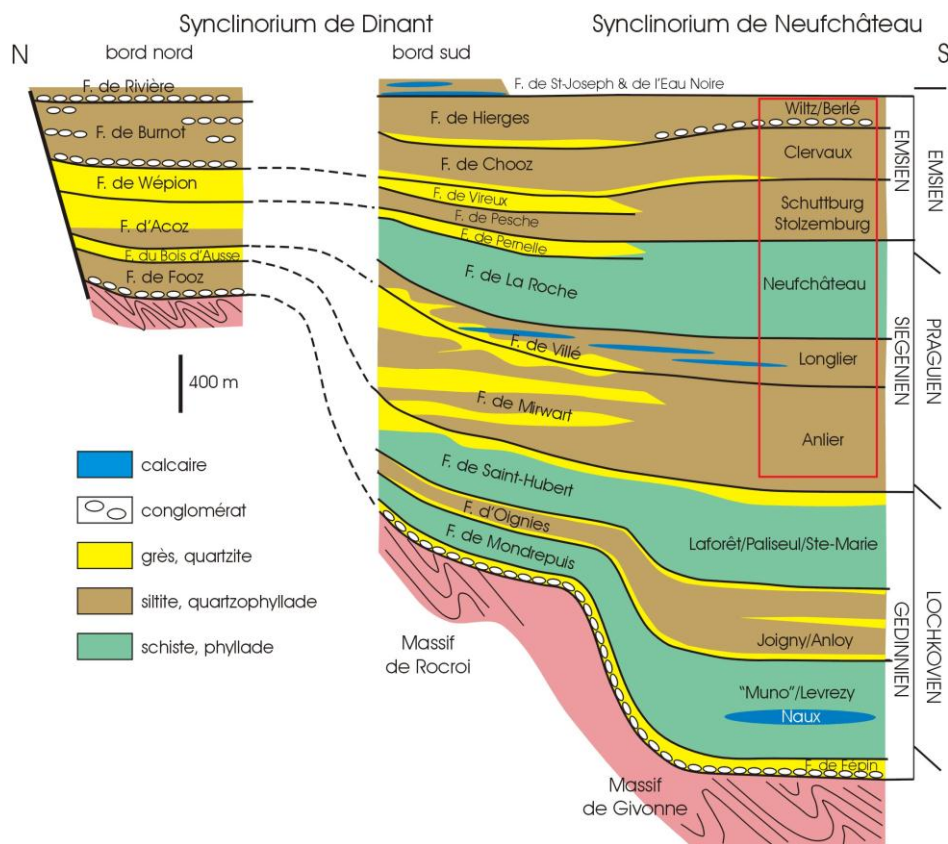


Figure III-2. Transect Nord-Sud dans les Synclinalia de Dinant et de Neufchâteau, durant le dépôt du Dévonien inférieur (Boulvain et Pingot, 2011). La carte Bastogne – Wardin & Fauvillers - Romeldange est encadrée

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

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 (Carbonifère). Ces boutonnières affleurent principalement dans les zones culminantes des grands anticlinoria hercyniens de l'Ardenne et de Givonne (Figure III-3).

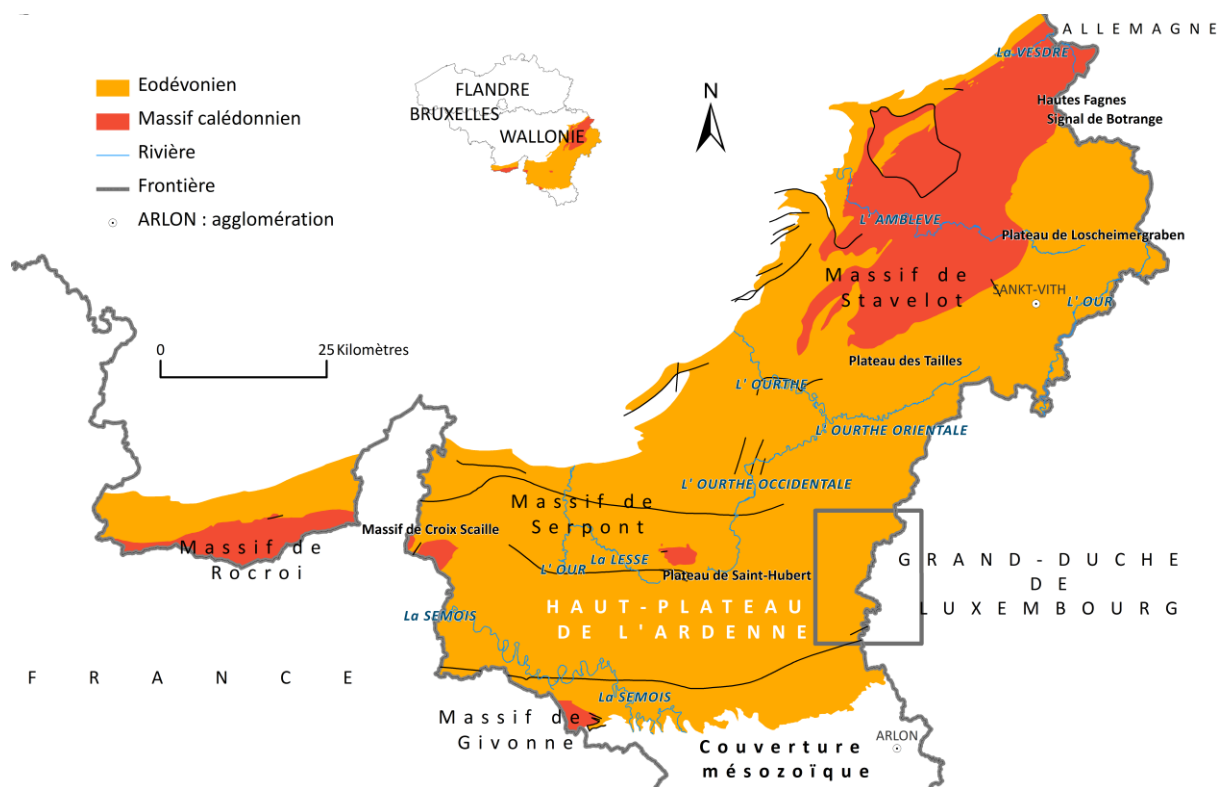


Figure III-3. Carte géologique de l'Eodévonien de l'Ardenne, réalisée sur base d'Asselberghs (1946), modifié. La carte Bastogne – Wardin & Fauvillers - Romeldange est encadrée

L'Eodévonien expose une série sédimentaire discordante sur le socle calédonien. La sédimentation s'échelonne de manière continue sur un temps qui couvre le Pridoli, le Lochkovien, le Praguien et l'Emsien. Les matériaux sont constitués par un conglomérat de base surmonté par des faciès en majorité schisteux incompetents. Ils ont été déformés durant l'orogénèse hercynienne en un train de plis serrés affectés par une schistosité. Cette série éodévonienne se structure autour des grands Anticlinoria de l'Ardenne et de Givonne,

ce dernier étant découpé du Synclinorium de Neufchâteau-Eifel par la faille de charriage d'Herbeumont.

III.2. GÉOLOGIE DE LA CARTE BASTOGNE – WARDIN & FAUVILLERS - ROMELDANGE

Les descriptions litho-stratigraphiques à l'échelle locale de la feuille font référence à la carte de l'Eodévonien de l'Ardenne et des Régions voisines (Asselberghs, 1946). Pour plus d'information sur la géologie de la région, il est conseillé de consulter cette étude.

Les formations paléozoïques rencontrées dans la zone étudiée datent du Siegenien et de l'Emsien du Dévonien inférieur. Dans le Siegenien on retrouve le Siegenien inférieur (S1), le Siegenien moyen (S2) et le Siegenien supérieur (S3). L'Emsien est représenté sur la carte par l'Emsien inférieur (E1), l'Emsien moyen (E2) et l'Emsien supérieur (E3). Ce sont des schistes, des phyllades, des quartzophyllades et des quartzites. Les terrains, situés de part et d'autre de l'axe synclinal de Neufchâteau-Eifel, ont été plissés et accidentés pendant l'orogénèse hercynienne. Le socle paléozoïque est recouvert par des dépôts d'alluvions dans les fonds de vallées.

La description lithologique, la zone d'affleurement et l'épaisseur de chaque unité stratigraphique seront systématiquement présentées dans l'ordre chronologique des terrains rencontrés.

III.2.1. Paléozoïque

III.2.1.1. Dévonien inférieur

Le synoptique présenté au Tableau III-1 permet de corrélérer la nomenclature stratigraphique ancienne et nouvelle et de faire le lien avec les cartes hydrogéologiques voisines. L'Emsien connaît un changement latéral de faciès du sud au nord : il est plus argileux dans le synclinal de Neufchâteau et devient plus arénacé sur le bord du synclinal de Dinant. Sur la carte, l'Emsien occupe le cœur du synclinal de Neufchâteau-Eifel ().

Tableau III-1. Corrélations stratigraphiques de l'Eodévonien. La géologie de la carte Bastogne - Wardin & Fauvillers - Romeldange est encadrée en rouge

Ere	Système	Série	Etage	Asselberghs, 1946		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							
Paléozoïque	Dévonien	Dévonien inférieur	Emsien	sup.	E3	Burnot	Wiltz Quartzite de Berlé	Hièrge (HIE)	Wiltz - Berlé	Emsien		
				moy.	E2	Winenne	Clervaux				Chooz (CHO)	Clervaux
				inf.	E1	Wépion	Vireux				Vireux (VIR)	Schutbourg
							Pesche (PES)					
								Pèrnelle (PER)				
			Siegenien	sup.	S3	Acoz	La Roche	La Roche (LAR)	Neufchâteau	Praguien		
							Saint Vith					
							Neufchâteau					
				moy.	S2	Huy	Bouillon	Villé (VIL)	Longlier			
Gedinnien	sup.	G2a	Saint- Hubert	Ste-Marie	Saint-Hubert (STH)	Saint-Hubert	Lochkovien					
		G2b	Oignies		Oignies (OIG)	Oignies						
	Inf.	G1	Mondrepuits		Mondrepuits (MON)	Muno	Pridoli					
					Fépin							

Carte Bastogne - Wardin & Fauvillers - Romeldange

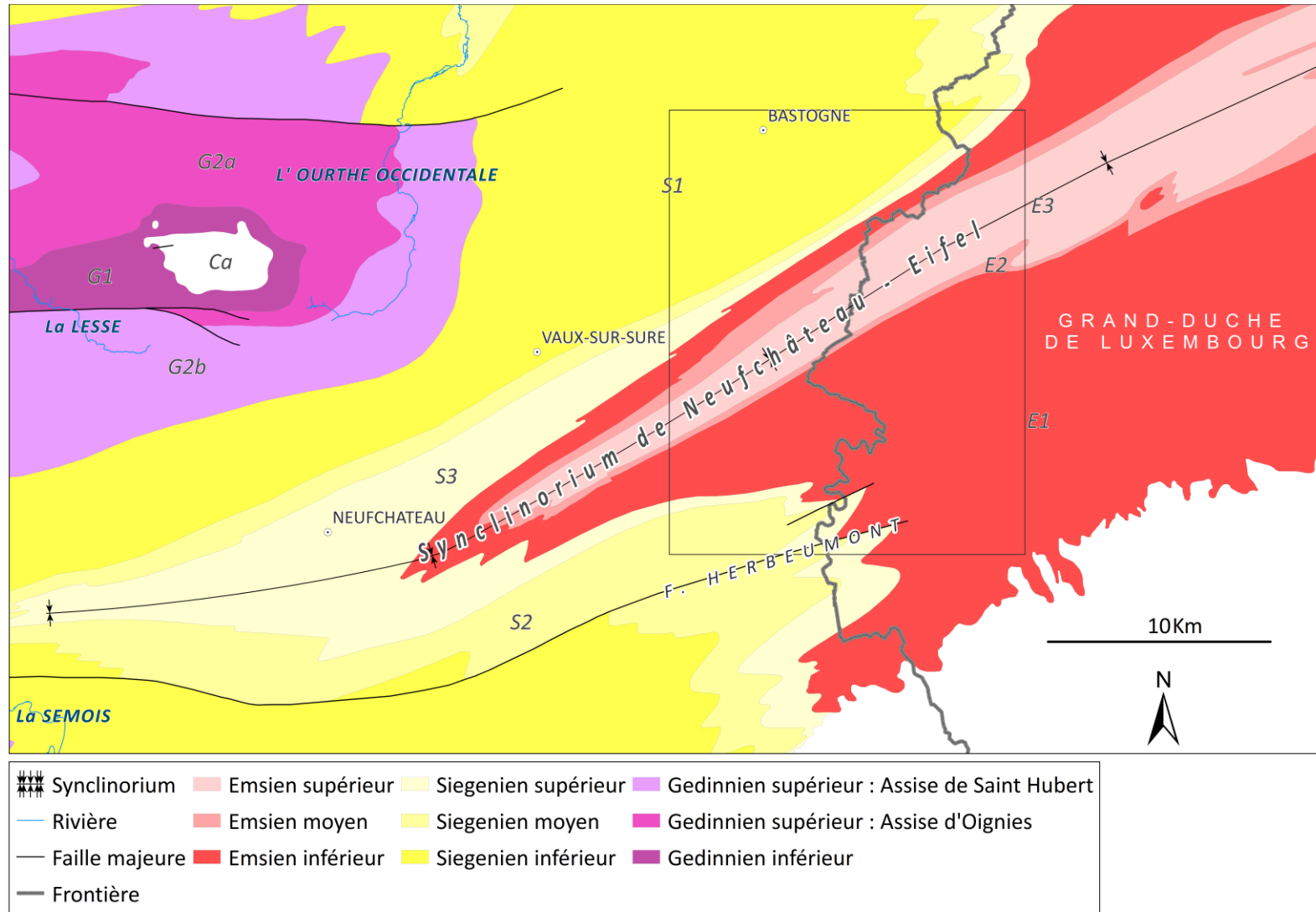


Figure III-4. Extrait de la carte géologique de l'Eodévonien de l'Ardenne et des régions voisines (Asselberghs, 1946). La carte Bastogne - Wardin & Fauvillers - Romeldange est encadrée

III.2.1.1.1 Siegenien inférieur (S1) ou Formation de Mirwart (MIR)

Le Siegenien inférieur (S1) correspond grosso modo à la Formation de Mirwart (MIR) du Praguien d'après les subdivisions du Dévonien inférieur (Godefroid et al., 1994).

Dans la région, l'assise est représentée par le faciès d'Anlier qui est caractérisé par une alternance de phyllades, de schistes avec des quartzophyllades et avec des bancs ou des paquets de quartzites. Les quartzites sont très rarement et très légèrement calcareux et feldspathiques. Les roches gréseuses sont présentes sous forme de bancs isolés ou en paquets de 4 à 10 m (exceptionnellement de 15 à 25 m). Dans ces paquets, les bancs de grès sont souvent boudinés et séparés par de fines intercalations schisteuses. Dans la région de Bastogne, les grès et les quartzites ont fait l'objet de plusieurs exploitations de carrières. Certaines d'entre elles ont mis à jour localement de fines strates conglomératiques de grès à gros grains (Stainier, 1907). Dans cette même région, les quartzites métamorphiques sont profondément altérés et parfois transformés en sables sur les plateaux. D'après les descriptions de nombreux sondages, l'épaisseur du manteau d'altération est très variable et peut dépasser les 20 m (Vandenvén, 1974). Les produits d'altération sont formés de sables, de sables argileux et de fragments très disloqués de grès et de quartzites. L'altération et la désagrégation des roches sont facilitées par la présence de minéraux de métamorphisme qui les rendent hétérogènes.

Sur la carte, le Siegenien inférieur affleure au nord dans une bande large de près de 9 km à l'ouest et de moins de 2 km à la frontière grand-ducale à l'est. Le S1 s'ennoie assez rapidement au sud vers l'axe synclinal de Neufchâteau sous l'assise du Siegenien moyen. Sa puissance a été estimée par Asselberghs (1946) à environ 1000 m dans l'anticlinal de Bastogne.

III.2.1.1.2 Siegenien moyen (S2) ou Formation de Villé (VIL)

Le Siegenien moyen (S2) est l'équivalent de la Formation de Villé (VIL) du Praguien dans la subdivision du Dévonien inférieur d'après Godefroid et al. (1994).

Le Siegenien moyen est représenté dans la région par le faciès de Longlier. Celui-ci est plus arénacé que les autres faciès. Il est caractérisé par des quartzophyllades souvent gréseux, des quartzites grossiers micacés, psammitiques, des quartzites, des phyllades purs ou quartzeux et des schistes quartzeux. Les bancs fossilifères sont remarquablement abondants et calcareux. Les quartzites de couleur bleuâtre et verdâtre sont présents en bancs isolés ou en paquets de 2 à 8 m. Les quartzites sont plus fréquents dans la région de Martelange. Au sud de Bastogne, ils peuvent être chargés de nombreux cubes de pyrite.

Dans la zone de l'anticlinal de l'Ardenne, le Siegenien moyen débute par un ensemble de phyllades quartzeux compacts, très ferrugineux, des phyllades quartzophylladeux et de quartzites. L'altération peut dépasser 10 m de profondeur.

Le Siegenien moyen affleure sur le flanc nord du synclinal de Neufchâteau sous forme d'une bande étroite de direction SO-NE dont la largeur ne dépasse pas un demi-kilomètre. Au sud de la carte, le S2 affleure dans la région de Martelange. Sa puissance est estimée par Asselberghs (1946) entre 400 et 500 m dans le bassin de Neufchâteau.

III.2.1.1.3 Siegenien supérieur (S3) ou Formation de La Roche (LAR)

Le Siegenien supérieur (S3) est actuellement appelé Formation de La Roche (LAR) du Praguien dans la nouvelle subdivision du Dévonien inférieur.

Dans le bassin de Neufchâteau, l'assise est représentée par le faciès de Neufchâteau. Celui-ci est formé essentiellement de phyllades, à feuilletages réguliers, parfois ardoisiers de couleur bleu-noir souvent pyriteux. Les strates gréseuses sont très fines et peu fréquentes mais il y a aussi quelques bancs de quartzophyllades. Les phyllades renferment souvent des nodules carbonatés, parfois ferrugineux (Asselberghs, 1946). A Martelange, les phyllades sont très légèrement calcareux, souvent pyriteux et localement traversés par de fines strates gréseuses. Les phyllades ardoisiers ont été exploités dans la région de Martelange près de la frontière grand-ducale. Une série de sondages réalisés dans différentes chambres d'exploitation des ardoisières de Martelange montre systématiquement des phyllades souvent traversés par des veines de quartz avec parfois des zones broyées plus profondes correspondant très probablement à des failles importantes (Devleeschouwer, 1998). Les descriptions de ces sondages ainsi que celles d'autres réalisées plus récemment concordent relativement bien. Elles mettent en évidence l'existence d'un manteau d'altération dont l'épaisseur est variable mais qui peut atteindre près de 20 m.

Le Siegenien supérieur affleure sur une bande étroite de direction SO-NE, reliant Chaumont à Bras au nord de l'axe synclinal de Neufchâteau. Il affleure également sur une autre bande étroite qui contourne un anticlinal dont le cœur est formé par l'assise du Siegenien moyen. L'épaisseur du Siegenien supérieur est estimée dans la région par Asselberghs (1946) à environ 400 à 600 m.

III.2.1.1.4 Emsien inférieur (E1) ou Formation de Pesche (PES)

Dans le bassin de Neufchâteau, l'Emsien inférieur est constitué essentiellement de phyllades ou de schistes phylladeux et des quartzophyllades schisteux. Les roches gréseuses sont rares mais peuvent se trouver localement en bancs pouvant dépasser 1m, souvent réunis en paquets de 4 à 10 m d'épaisseur. Les quartzites sont peu importants dans la région et ils 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 beaucoup plus abondants dans la partie sud du bassin de Dinant.

Les terrains de l'Emsien inférieur affleurent sur une bande de direction SO-NE au nord de l'axe synclinal de Neufchâteau. Au sud ils affleurent sur une zone en entonnoir s'ouvrant sur le territoire grand-ducal. L'assise de l'E1 fait environ 750 m d'épaisseur.

III.2.1.1.5 Emsien moyen (E2) ou Formation de Chooz (CHO)

Il est formé d'un complexe schisto-gréseux dans lequel les schistes sont dominants, reconnaissable par une couleur rouge et verte caractéristique. Les schistes et les schistes phylladeux alternent avec des quartzophyllades et des bancs de quartzites grossiers par endroit.

L'Emsien moyen affleure sur une zone centrale de la carte entourant les terrains de l'Emsien supérieur qui occupe le cœur du synclinal de Neufchâteau-Eifel sur la feuille. L'épaisseur de l'Emsien moyen est estimée approximativement à 200 m dans la région.

III.2.1.1.6 Emsien supérieur (E3) ou Formation d'Hiérges (HIE)

La base de l'assise est marquée par un niveau de quartzite blanc appelé quartzite de Berlé. Celui-ci est surmonté de schistes gris foncé dits schistes de Wiltz.

Sur la feuille, l'Emsien supérieur occupe le cœur du synclinal de Neufchâteau-Eifel. Sa puissance est estimée à environ 150 m dans le bassin de Neufchâteau et l'épaisseur du niveau des grès de Berlé varie entre 0 et 30 m.

III.2.2. Cénozoïque

III.2.2.1. Alluvions modernes (AMO)

Le quaternaire est représenté principalement par des alluvions modernes le long des cours d'eau. Ces dernières sont reprises sur les cartes géologiques de Bastogne, levées par Stainier en 1896, et de Fauvillers dressées par Dormal (1897).

Les alluvions sont constituées de produits d'altération des phyllades et des quartzites essentiellement. Des mélanges de limon argileux, de silt, de sable et de gravier peuvent s'y trouver.

III.3. CADRE STRUCTURAL

La région présentée sur la carte s'inscrit du nord vers le sud dans l'anticlinal de Bastogne, le synclinal de Neufchâteau-Eifel et le bord nord de l'anticlinal de Givonne (Figure III-5). Sur le plateau au sud de Bastogne, correspondant au flanc sud de l'anticlinal de Bastogne, les affleurements sont rares et les terrains sont fort altérés. Il est par conséquent difficile de dégager les éléments structuraux qui affectent l'assise du Siegenien inférieur dans cette zone. Plus au sud, dans les assises du Siegenien moyen et supérieur, les quartzophyllades gréseux et phylladeux sont renversés ($I = 80 \text{ N}$) ou redressés. Les assises de l'Emsien, occupant le synclinal de Neufchâteau, sont irrégulièrement ou finement feuilletées, plissées et faillées. Les couches sont très redressées avec des inclinaisons alternant entre le sud et le nord. Sur le flanc sud du synclinal de Neufchâteau, les phyllades de l'Emsien inférieur et les phyllades ardoisiers du Siegenien supérieur sont affectés de plis aigus dont le feuilletage a un fort pendage sud. Au nord de Martelange se dresse un anticlinal ondulé dont le cœur est occupé par les quartzites et les quartzophyllades du Siegenien moyen.

Au sud de Martelange, on note le passage de la faille d'Herbeumont charriant le Massif de Givonne sur le Synclinorium de Neufchâteau. Il faut rappeler que sur la lèvre nord de cette faille, les couches sont généralement plus plissées et faillées. Le levé de la nouvelle carte, basé sur les observations accumulées et sur une meilleure compréhension du schéma tectonique du massif ardennais, fera très probablement apparaître d'autres failles que celles identifiées aujourd'hui.

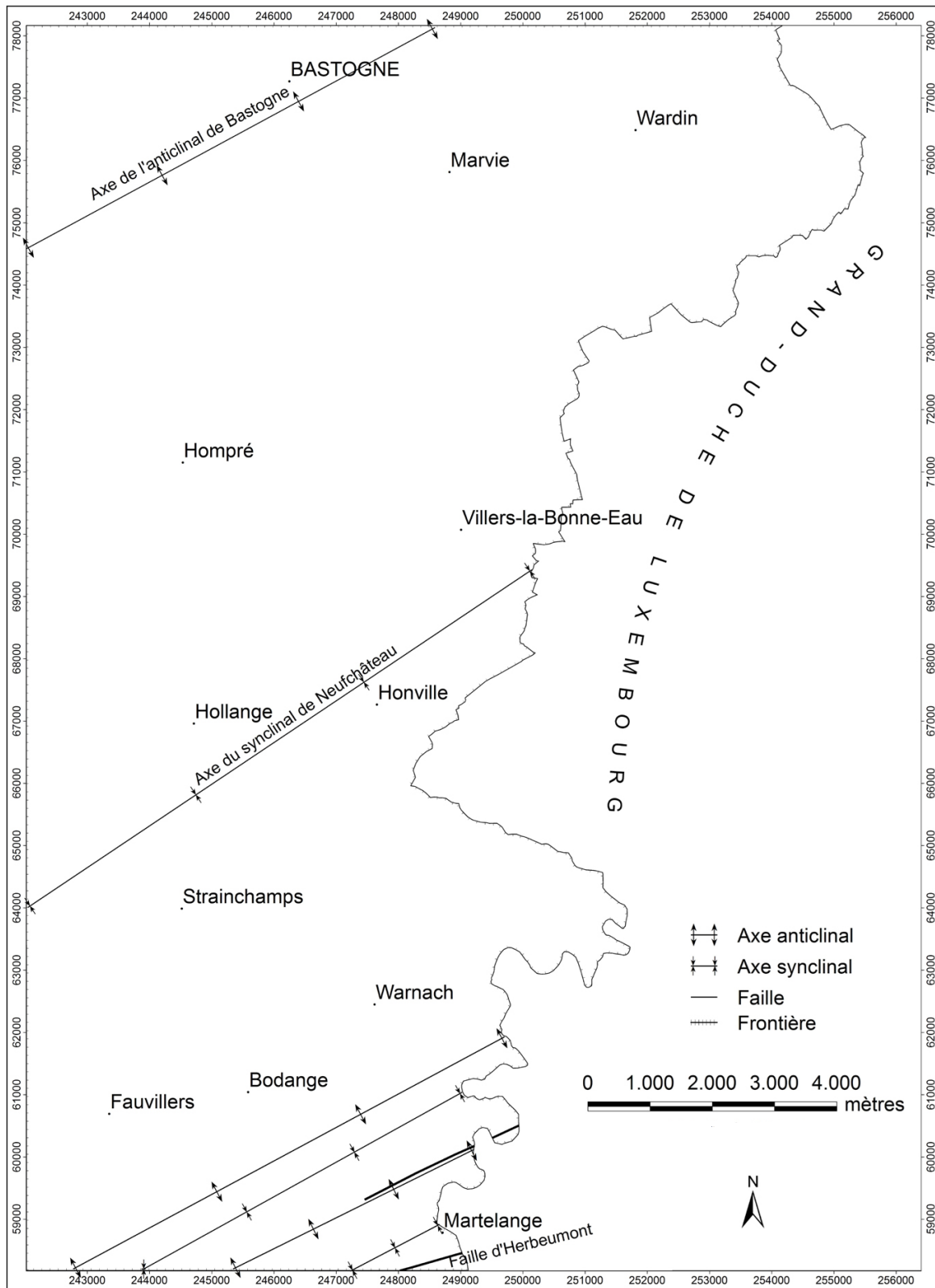


Figure III-5. Carte structurale Bastogne – Wardin & Fauvillers – Romeldange

IV. CADRE HYDROGÉOLOGIQUE

Selon les caractéristiques hydrodynamiques, les unités hydrogéologiques sont définies en termes de :

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

Remarquons que 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, les terrains ardennais sont considérés comme plus ou moins aquicludes, comparés aux principaux aquifères de Wallonie (calcaire et craie notamment). Néanmoins, à l'échelle locale de la carte Bastogne – Wardin & Fauvillers - Romeldange (1/25 000), il est important de distinguer les potentiels hydrogéologiques des différentes formations géologiques rencontrées.

IV.1. HYDROGÉOLOGIE RÉGIONALE

Les couches géologiques de l'Eodévonien de l'Ardenne sont composées de roches dures, très plissées et fracturées. Elles reposent en discordance sur les terrains calédoniens. La lithologie est constituée de schistes, de phyllades, de grès, de quartzites et de quartzophyllades. Le caractère aquifère du sous-sol dépend de la présence de fractures 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 Bastogne – Wardin & Fauvillers - Romeldange s'inscrit presque entièrement dans la masse d'eau RWR101 « Grès et schistes du massif ardennais : bassin de la Moselle – bassin fluvial du Rhin » (Figure IV-1) (SPW-DGO3, 2014). Le coin nord-ouest de la carte, à l'ouest de Bastogne, appartient à la masse d'eau RWM100 « Grès et schistes du massif ardennais : Lesse, Ourthe, Amblève et Vesdre ».

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 certaines failles ou simplement par drainage.

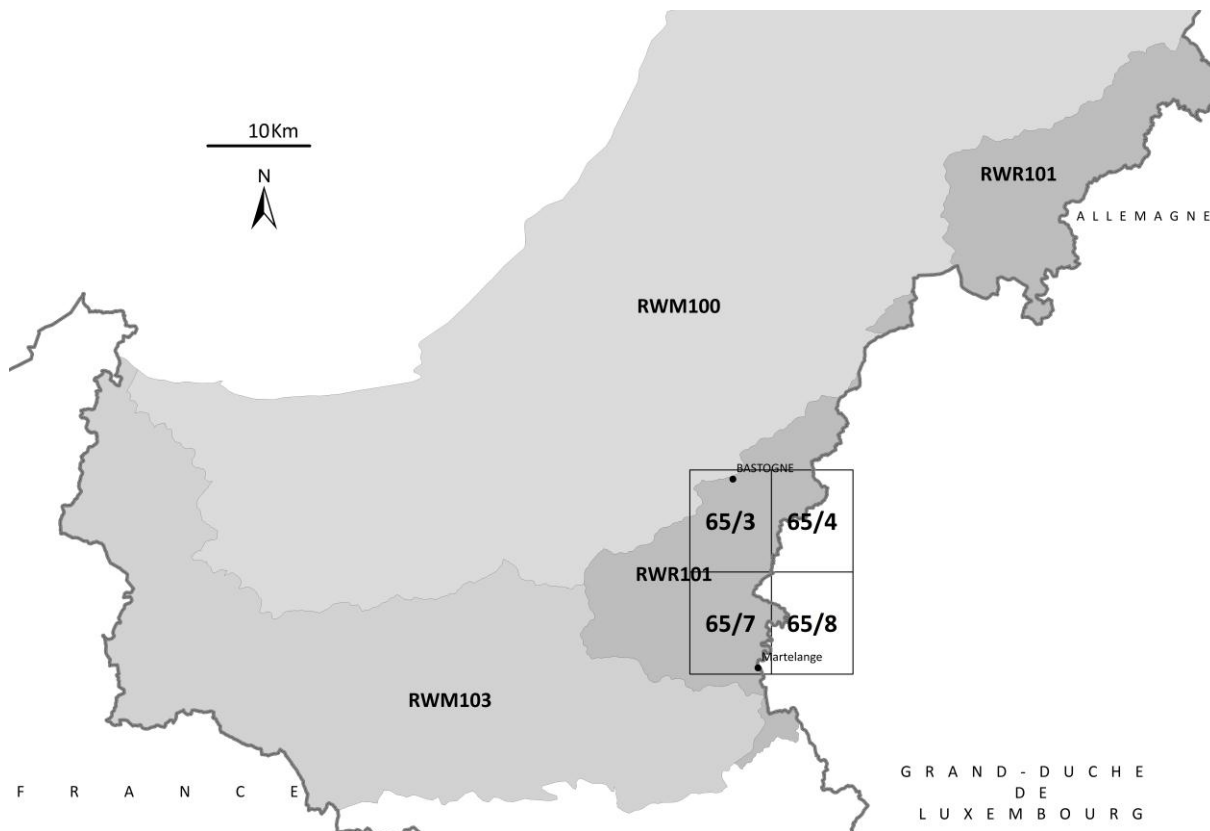


Figure IV-1. Masses d'eau souterraine en Wallonie. Localisation de la carte Bastogne – Wardin & Fauvillers - Romeldange (encadré)

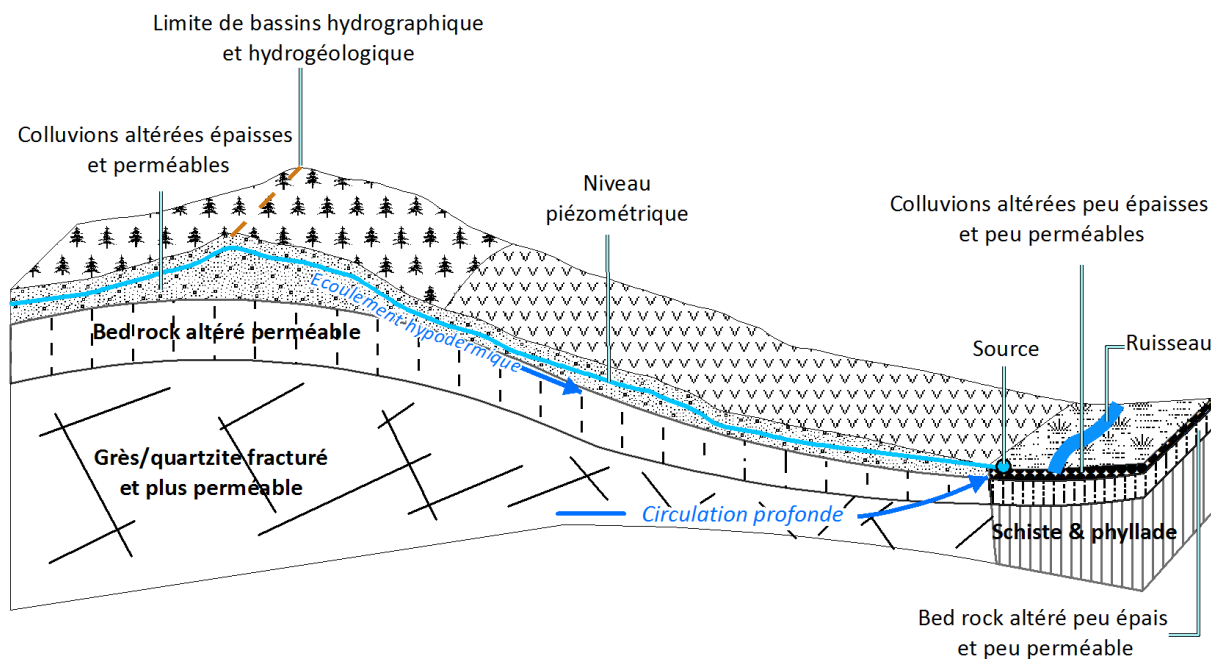


Figure IV-2. Schéma hydrogéologique simplifié des nappes superficielles et profondes de l'Eodévonian de l'Ardenne

IV.1.1. Aquifère du manteau d'altération

Une première nappe est contenue dans le manteau d'altération des formations paléozoïques. C'est un aquifère relativement continu de type mixte¹ dont l'épaisseur peut en certains endroits dépasser les vingt mètres. 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 comparée aux nappes profondes. 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 des besoins en eau peu importants comme par exemple les consommations domestiques et les puits de prairies. Les nappes sont souvent captées par drains et galeries placés en tête de vallons ou en zone d'émergence (Derycke *et al.*, 1982). C'est principalement le cas 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. Par conséquent, ceci implique une multiplication des zones de prévention des captages avec toutes les contraintes que cela peut engendrer.

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 (Figure IV-2). Ces niveaux forment généralement des entités individualisées indépendantes et d'extension variable mais relativement limitée (Derycke *et al.*, 1982). Ils peuvent toutefois être localement mis en contact ou cloisonnés par des failles selon la nature des matériaux de remplissage (sable, argiles ...). Ces niveaux sont de type fissuré et l'eau qu'ils contiennent est généralement sous pression. Etant profondes et de caractère souvent semi-captif, les nappes sont moins soumises aux pollutions de surface. Il faut souligner néanmoins que des valeurs relativement élevées de nitrates peuvent être décelées dans certains puits sollicitant ces niveaux profonds. Ces derniers sont souvent bien oxygénés, preuve que ces nappes sont libres. Les

¹ Un aquifère est de type mixte s'il est caractérisé à la fois par une porosité d'interstice et 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.

nappes sont captées généralement par des puits profonds atteignant près de 100 m. Le rendement de ces aquifères est plus important et sensiblement constant durant toute l'année.

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 dont l'accès au réseau de distribution est souvent difficile est un autre élément à considérer. Les besoins locaux sont souvent modestes et géographiquement dispersés. Les nappes ardennaises répondent souvent assez bien à ce type de besoin.

IV.1.3. Remarque générale

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

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

IV.2. HYDROGÉOLOGIE LOCALE

En tenant compte des descriptions lithologiques des terrains présents sur la carte (cf. géologie), aucune formation ne peut constituer un véritable aquifère. Il existe néanmoins des réserves d'eau souterraine, limitées certes, mais d'intérêt non négligeable pour l'alimentation du réseau hydrographique et pour répondre aux besoins de la consommation locale. On peut distinguer des nappes superficielles logées dans le manteau d'altération et des nappes de fissures contenues dans les bancs de grès, de quartzites et de quartzophyllades ainsi que dans les zones de failles. Il est par contre très difficile de cartographier ces niveaux aquifères de fissures à cause de la complexité structurale des terrains du Dévonien inférieur.

Dans la même formation géologique la perméabilité varie entre les niveaux schistophylladeux et les niveaux grésos-quartzitiques. Dans ces derniers, qui sont déjà difficilement cartographiables, la perméabilité dépend du degré de fissuration. De plus, toutes les

fissurations et les zones de fractures telles que les failles ne sont pas potentiellement aquifères : la nature des produits de colmatage qui sont issus de l'altération des roches (les schistes altérés deviennent des argiles très peu perméables, alors que les grès deviennent des sables dont la perméabilité est plus importante) influe sur cette potentialité. Par ailleurs, toutes les failles éventuellement présentes sur la carte géologique utilisée n'ont pas été cartographiées.

En tenant compte de la fréquence et de l'épaisseur des bancs gréseux et quartzitiques, sur base des descriptions lithostratigraphiques, trois unités hydrogéologiques peuvent être distinguées : l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur, l'aquiclude à niveaux aquifères de Villé et l'aquiclude du Dévonien inférieur. La correspondance entre les formations géologiques et les unités hydrogéologiques est reportée dans le Tableau IV 1.

Tableau IV-1 : Tableau de correspondance géologie – hydrogéologie de la carte Bastogne – Wardin & Fauvillers - Romeldange

SYSTEME	SERIE	ETAGE	ASSISE	LITHOLOGIE	UNITES HYDROGEOLOGIQUES
QUATERNAIRE	SUPERIEUR			Tourbe, Eboulis des pentes et Alluvions modernes des vallées.	Aquifère alluvial
DEVONIEN	INFERIEUR	EMSIEN	SUPERIEUR	Base de l'assise marquée par un niveau de quartzite blanc appelé quartzite de Berlé, surmonté de schistes gris foncé dits schistes de Wiltz	Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur
			MOYEN	Complexe schisto-gréseux avec dominance schisteuse. Alternance de schistes et de schistes phylladeux avec des quartzophyllades et des bancs de quartzites grossiers par endroit	
			INFERIEUR	Essentiellement des phyllades ou des schistes phylladeux et des quartzophyllades schisteux. Les roches gréseuses sont rares mais peuvent se trouver localement en bancs pouvant dépasser 1m réunis souvent en paquets de 4 à 10 m d'épaisseur	Aquiclude du Dévonien inférieur
		SEIGENIEN	SUPERIEUR	Essentiellement des phyllades régulièrement feuilletés, parfois ardoisiers, bleu noir. Très rarement des intercalations de fines strates gréseuses et quelques bancs de quartzophyllades	Aquiclude à niveaux aquifères de Villé
			MOYEN	Quartzophyllades souvent gréseux, du quartzite grossier micacés, psammitiques, du quartzite, des phyllades purs ou quartzeux et des schistes quartzeux. Les bancs fossilifères sont remarquablement abondants et calcaireux	
			INFERIEUR	Alternance de phyllades et de schistes avec des quartzophyllades et avec des bancs ou des paquets de quartzites	Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur

IV.2.1. Description des principales unités hydrogéologiques

IV.2.1.1. Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur

L'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur est contenu dans deux niveaux distincts. Le premier est représenté par l'assise du Siegenien inférieur et le second regroupe les assises de l'Emsien moyen et supérieur. Les deux niveaux sont séparés par l'aquiclude du Dévonien inférieur et l'aquiclude à niveaux aquifères de Villé.

Comme dans le cas de toutes les unités hydrogéologiques définies dans les terrains du Dévonien inférieur, il existe des nappes superficielles logées dans le manteau d'altération et des nappes de fissures contenues dans les bancs gréseux ou quartzitiques fissurés et dans les zones de failles.

En effet, les descriptions d'une série de puits exécutés par la société de forage Arnould de Framont dans l'aquiclude du Dévonien inférieur, montrent que la première venue d'eau est généralement constatée au contact entre le manteau d'altération et le socle sain (Figure IV-3). Cette venue d'eau, souvent très faible, est bouchée dans la plupart des cas pour éviter la contamination du puits par les activités de surface. Les produits d'altération sont souvent des sables issus de l'altération des roches gréseuses et quartzitiques notamment sur le plateau situé au sud de Bastogne. La perméabilité de l'aquifère de ce manteau d'altération doit être plus élevée et les potentiels aquifères sont plus intéressants que dans le cas de l'aquiclude du Dévonien inférieur. Ces nappes superficielles alimentent une série de cours d'eau relativement importants tels que la Sûre et sont très sensibles aux variations pluviométriques. Etant libres et proches de la surface, elles sont relativement vulnérables à la pollution. Elles sont captées principalement par des puits peu profonds pour des usages domestique ou agricole, ainsi qu'anciennement par des drains superficiels pour la distribution publique d'eau potable de la commune de Bastogne.

D'après les descriptions des forages de puits exécutés dans l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur, une succession de venues d'eau plus profondes, mais dont l'importance est variable, sont rencontrées. Ces venues d'eau correspondent effectivement à des passages gréseux, quartzitiques et quartzophylladeux. Elles se différencient de celles rencontrées dans l'aquiclude du Dévonien inférieur par leur fréquence et leurs rendements plus importants.

Au niveau du "PUITS BAYET" la venue d'eau principale correspondant à un banc quartzitique a été rencontrée entre 32 m et 36 m de profondeur. Le niveau statique mesuré à la fin du forage était remonté à 16 m de profondeur, reflétant donc une nappe à caractère captif. Le débit fourni est estimé à environ 15 m³/h. Par ailleurs, le "PUITS JOSEPH GUISSARD" montre deux venues d'eau principales situées successivement entre 40 m et

45 m et entre 50 m et 56 m de profondeur correspondant à des passages de quartzophyllades. La nappe est également captive à ces niveaux puisque le niveau statique enregistré à la fin du forage était de 9 m de profondeur. Le débit a été estimé à environ 9 m³/h pour les deux niveaux rencontrés.

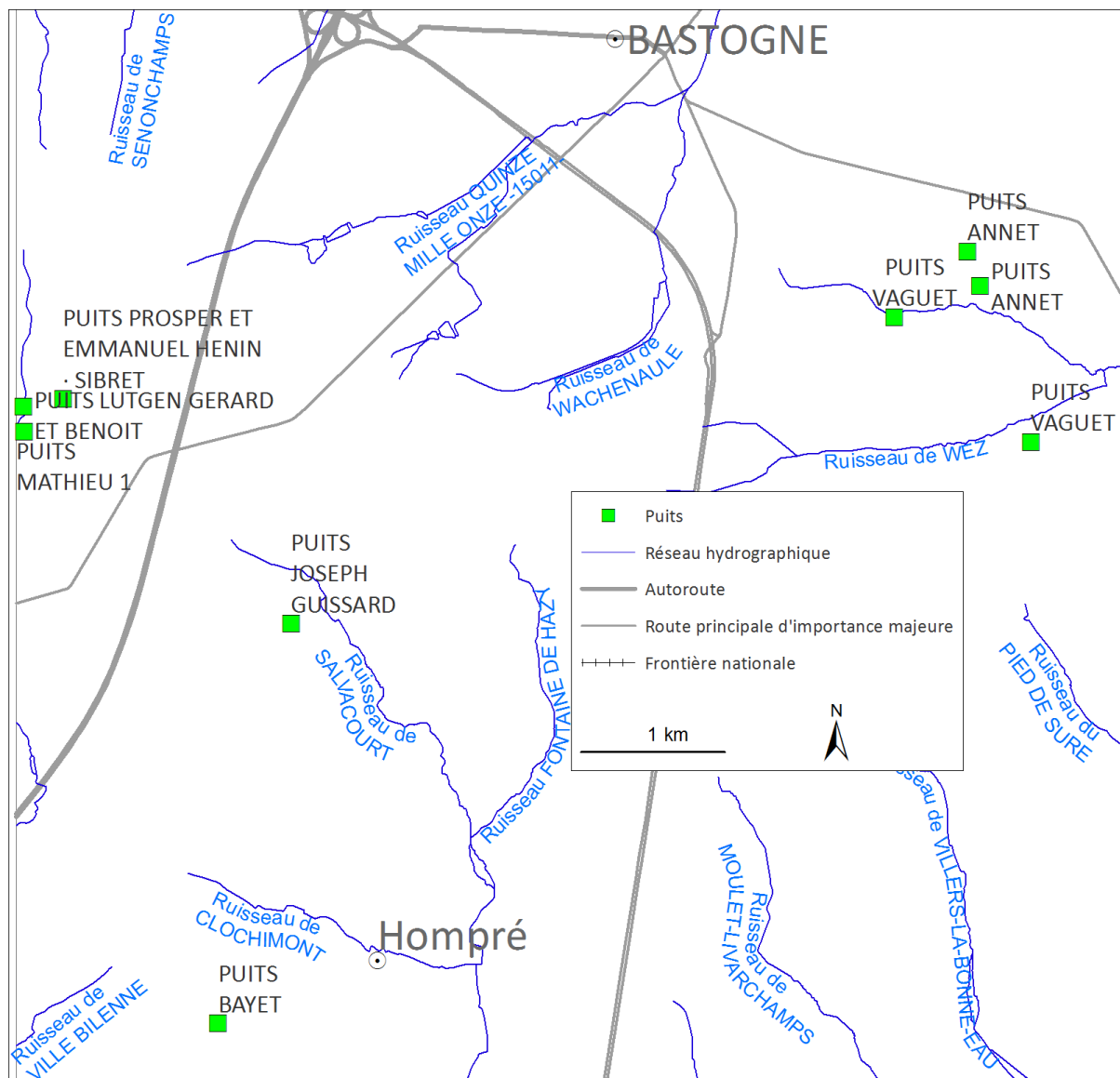


Figure IV-3. Localisation des forages

Par contre, dans le village de Villeroux situé à l'ouest de la carte, les puits sont forés essentiellement dans des schistes sur plusieurs dizaines de mètres de profondeur. Ils sont généralement peu productifs, les débits ne dépassent pas 1 m³/h et sont fournis essentiellement par un manteau d'altération de 5 à 6 m de profondeur. Le "PUITS PROSPER ET EMMANUELLE HENIN-SIBRET" par exemple, a été foré à 80 m de profondeur dans des schistes massifs et ardoisiers d'après la société de forage Arnould. Le

puits "LUTGEN GERARD ET BENOIT" situé à 300 m à l'ouest du précédent est très peu productif également et l'eau est très ferrugineuse. Notons malgré tout, toujours à Villeroux, que le "PUITS MATHIEU 1" qui, bien que foré dans des schistes, donne un débit en fin de forage estimé à 10 m³/h. Deux venues d'eau principales y ont été notées respectivement entre 15 m et 17 m et entre 25 m et 31 m qui correspond au fond du puits.

Ailleurs, à Marvie et dans ses environs, les rendements des puits sont notablement plus importants. C'est le cas du "PUITS ANNET" foré à 43 m de profondeur dans l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur. Son débit a été estimé à environ 15 m³/h provenant de deux venues d'eau principales. La première a été observée entre 32 m et 34 m et la seconde entre 38 m et 43 m correspondant à chaque fois à des bancs de grès et de quartzites. Le niveau statique a été mesuré à 8 m de profondeur à la fin du forage. Situé à 600 m à l'ouest du puits précédent, le "PUITS VAGUET" a été foré à 24 m avec une venue d'eau principale observée à partir de 18 m de profondeur. C'est un niveau fissuré et altéré qui se trouve en dessous d'un niveau schisteux sain, lui-même couvert par un manteau d'altération d'une douzaine de mètres d'épaisseur. Ce schéma laisse penser à l'existence d'une zone de faille qui abrite un niveau aquifère intéressant. Le débit mesuré au niveau du puits à la fin du forage a été estimé à environ 11 m³/h. Notons que les ouvrages sont implantés à proximité de la faille de Wardin identifiée par Beugnies (Beugnies, 1986).

L'aquiclude à niveaux aquifères est relativement exploité sur la carte, compte tenu du nombre d'ouvrages qui le sollicite. Ceux-ci sont principalement des puits forés profonds dont une partie est destinée à la production d'eau potable pour la distribution publique assurée anciennement par le service communal de Bastogne. L'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur est également exploité par un puits sur galerie par pompage par l'administration communale de Fauvillers. Le reste des ouvrages est privé, destiné à des usages domestiques, agricoles et industriels.

IV.2.1.2. Aquiclude à niveaux aquifères de Villé

L'aquiclude à niveaux aquifères de Villé est contenu dans l'assise du Siegenien moyen dont l'extension est limitée sur la carte à une bande étroite de direction SO-NE passant par le village de Grandu et à une zone relativement plus étendue à l'est de Martelange. Il est limité à la base par l'aquiclude à niveaux aquifères représenté par l'assise du Siegenien inférieur et au sommet par l'aquiclude du Dévonien inférieur représenté par l'assise du Siegenien supérieur. La particularité de l'aquiclude à niveaux aquifères de Villé réside dans ses teneurs caractéristiques en éléments carbonatés plus fréquentes que dans les autres unités hydrogéologiques du Dévonien inférieur.

Les caractéristiques hydrogéologiques s'inscrivent dans le contexte général du Dévonien inférieur avec une nappe superficielle dans le manteau d'altération et des nappes de fissures dans les passages gréseux et quartzitiques du socle sain plus profond. D'après les descriptions lithologiques des terrains rencontrés dans le Siegenien moyen, il y a lieu de supposer que les potentialités aquifères seraient plus fréquentes dans cette unité hydrogéologique. Or, à cause de sa faible extension géographique sur la carte, il n'existe que très peu d'ouvrages le sollicitant.

IV.2.1.3. Aquiclude du Dévonien inférieur

L'aquiclude du Dévonien inférieur regroupe les assises respectives des phyllades ardoisiers du Siegenien supérieur et des phyllades de l'Emsien inférieur. L'aquiclude est limité à la base par l'assise du Siegenien moyen qui forme l'aquiclude à niveaux aquifères de Villé. Au sommet, il est limité par l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur représenté par le groupement des assises de l'Emsien moyen et supérieur. L'aquiclude du Dévonien inférieur affleure de part et d'autre de l'axe synclinal de Neufchâteau.

Dans cet aquiclude, il y a lieu de distinguer néanmoins deux types de nappes (superficielles et profondes) dont les capacités productives sont variables mais généralement faibles.

Les nappes superficielles sont contenues dans le manteau d'altération dont l'épaisseur peut atteindre, rappelons-le, une vingtaine de mètres. La perméabilité de ce genre d'aquifère dépend fortement du produit d'altération. Comme l'aquiclude du Dévonien inférieur est constitué essentiellement de phyllades, les produits d'altération sont principalement argileux. Par conséquent, les perméabilités attendues devront être très faibles sans pouvoir avancer de valeurs précises de transmissivité ni de conductivité hydraulique, faute de données de pompages concernant cette unité hydrogéologique sur la carte. En revanche, les notes de forage du puits dit "PUITS RIG AUX" qui fait 48 m de profondeur dans les terrains de l'Emsien inférieur, montrent l'absence de ressource significative dans le manteau d'altération. Les nappes superficielles, quand elles existent, sont libres avec une faible capacité d'emmagasinement. Sur la carte, elles sont exclusivement sollicitées par des exploitants privés grâce à une série de puits peu profonds et par des sources à l'émergence. Les volumes pompés restent faibles et destinés principalement à des besoins domestiques et agricoles. Les eaux sont très peu minéralisées et relativement acides.

Les nappes profondes, situées en dessous du manteau d'altération, sont logées dans les rares passages gréseux, quartzitiques et quartzophylladeux ainsi que dans les zones de failles. Ces dernières ont été mises en évidence dans les terrains du Siegenien supérieur notamment lors des sondages effectués dans l'ardoisière de Martelange (Devleeschouwer,

1998). Certaines de ces zones de failles, qui se manifestent par des terrains broyés et altérés, peuvent être épaisses de près de 3 m rencontrées à une profondeur de plus de 45 m, en dessous de niveaux phylladeux non altérés. Les niveaux aquifères sont caractérisés par une perméabilité de fissure. Ces nappes sont captives, comme le montre un sondage situé au sud-ouest de Martelange, au lieu-dit « Auf Ehnert », sur la rive gauche du Mühlenbach. D'après Devleeschouwer (1998), la nappe au niveau de ce forage carotté est artésienne. De plus, lors du forage du "PUITS RIGAUX ", le niveau statique de la nappe a été noté à 2,5 m du sol alors que les venues d'eau principales ont été observées respectivement à 30 m et à 40 m de profondeur. Le débit mesuré au niveau de ce puits à la fin du forage était d'environ 2 m³/h. Par ailleurs, le "PUITS A STRAINCHAMPS", foré à 37 m de profondeur au contact entre l'aquiclude du Dévonien inférieur et de l'aquiclude à niveau aquifère du Dévonien inférieur, est plus productif avec un débit estimé à 12 m³/h. Les venues d'eau ont été observées entre 20 m et 37 m dans des grès et des quartzites fissurés. Il est probable que le niveau aquifère correspond alors à un contact tectonique ou normal entre les assises de l'Emsien inférieur et moyen. Pour preuve un autre puits foré par la société de forage Moors à environ 100 mètres au sud du premier, donc plus loin du contact en question, était non productif.

IV.2.1.4. Aquifère alluvial

Les alluvions des vallées sont constituées principalement de dépôts argileux, sableux et graveleux d'épaisseurs relativement faibles. Ces dépôts sont issus des éboulis de pentes et des limons d'altération ainsi que des débris de roches sous-jacentes. Leurs étendues sont limitées le long des cours d'eau. Les plus développées se trouvent dans la partie nord de la carte, notamment à l'est de Bastogne, sans pour autant constituer de réserves d'eau souterraine appréciable.

IV.2.2. Piézométrie

La piézométrie ne peut être représentée sur la carte de Bastogne-Wardin-Fauvillers-Romeldange que par des cotes ponctuelles. Compte tenu de la discontinuité entre les nappes et la structure complexe des terrains, il n'est pas prudent de tracer de carte piézométrique malgré les nombreux points de mesure des niveaux des nappes qui existent sur la feuille. De plus, dans la plupart des puits forés le niveau piézométrique observé est une résultante de deux ou plusieurs niveaux aquifères rencontrés. Etant donné que les potentiels aquifères en Ardenne sont souvent limités, les puits sont crépinés à plusieurs niveaux pour cumuler le plus grand nombre de ressources.

Par ailleurs, le suivi piézométrique des niveaux aquifères en Ardenne n'a malheureusement pas suscité suffisamment d'intérêt, malgré l'importance que peuvent avoir ces réservoirs dans la régulation des débits des cours d'eau et dans l'alimentation hydrique locale. Soulignons que la plupart des mesures piézométriques sur cette feuille ont été effectuées en 2005 dans le cadre du projet de la carte hydrogéologique de la Wallonie. Toutefois, il est compréhensible que l'étude de l'évolution piézométrique des nappes aquifères du Dévonien soit très délicate à cause, rappelons-le, de la discontinuité de ces nappes. Un piézomètre ne peut refléter que l'évolution du niveau de la nappe dans lequel il est crépiné sans pouvoir extrapoler les observations aux autres niveaux aquifères. Ces observations peuvent néanmoins indiquer le comportement annuel et saisonnier de ce type de nappe.

IV.2.1. Coupes hydrogéologiques

La localisation et la direction NO-SE de la coupe hydrogéologique (cf. poster A0) sont choisies pour représenter au mieux la structure de toutes les unités hydrogéologiques présentes sur la carte.

Du nord vers le sud, l'anticlinal de Bastogne est occupé par l'aquiclude à niveaux aquifères (assise du Siegenien inférieur S1). Ensuite affleure l'aquiclude à niveaux aquifères de Villé, une bande assez étroite limitée vers le sud par l'aquiclude du Dévonien inférieur (un groupement des assises du Siegenien supérieur S3 et de l'Emsien inférieur E1). Au sud du lieu-dit « Au Wassai », on retrouve l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur formé cette fois du groupement de l'Emsien moyen et supérieur au cœur du Synclinal de Neufchâteau. A ce niveau, la coupe traverse les vallées des ruisseaux d'Entre les Bois et de Guemonce. Sur le flanc sud de ce synclinal, réapparaît l'aquiclude du Dévonien inférieur (S3 & E1) parcouru par les ruisseaux Grausse Malscht et Kleng Malscht. Au sud de Warnach, un niveau piézométrique de la nappe est indiqué sur la coupe. La coupe passe enfin par le village de Martelange situé dans un synclinal dont le cœur est formé par l'aquiclude du Dévonien inférieur (S3) bordé au nord et au sud par l'aquiclude à niveaux aquifères de Villé. Celui-ci est en contact faillé avec l'aquiclude du Dévonien inférieur (S3).

V. HYDROCHIMIE

En mai 2015, 20 ouvrages caractérisés par au moins une analyse chimique sont répertoriés sur l'ensemble de la carte Bastogne – Wardin & Fauvillers - Romeldange. Au total, 553 analyses proviennent principalement de la base de données Calypso du SPW-DGO3. Les données sont aussi issues de rapports d'études hydrogéologiques, de 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 fournies par les particuliers lors des campagnes sur le terrain.

La localisation de ces ouvrages a été reportée sur la carte thématique au 1/50 000 « *Carte des informations complémentaires et des caractères de couverture des nappes*¹ ».

V.1.1. Paramètres physico-chimiques

« Des valeurs indicatives de certains paramètres physico-chimiques disponibles sur la carte sont présentées à la Figure V-1. Les valeurs de pH montrent quelques différences assez significatives entre les différentes unités hydrogéologiques. L'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur est formé par deux niveaux distincts. Dans l'assise du Siegenien inférieur les eaux sont les plus acides avec un pH compris entre 5 et 7. Dans les assises de l'Emsien moyen et supérieur le pH varie de 7 à 8. Dans l'aquiclude du Dévonien inférieur et dans l'aquiclude à niveaux aquifères de Villé les eaux ont un pH neutre. Les teneurs carbonatées de ce dernier devraient favoriser un pH supérieur des eaux mais les données disponibles ne permettent pas de le confirmer.

Pour les eaux les plus acides, un traitement préalable est nécessaire pour réduire leur agressivité vis-à-vis des canalisations métalliques mais aussi pour protéger les appareils électroménagers et les machines.

La conductivité observée est fort variable (de 40 à 655 $\mu\text{S}/\text{cm}$) ne reflétant pas toujours la nature silicatée du sous-sol. Les valeurs plus élevées attestent de la présence des carbonates et/ou de fortes concentrations en fer dissous.

Les données de l'oxygène dissous sont rares. Certaines valeurs sont anormalement faibles compte tenu des concentrations en nitrates. C'est le cas du « Puits Philipin » à Hompré dont les teneurs en nitrates sont de 64 mg/l alors que l'oxygène dissous est de 2,5 mg/l le 7/2/2007.

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

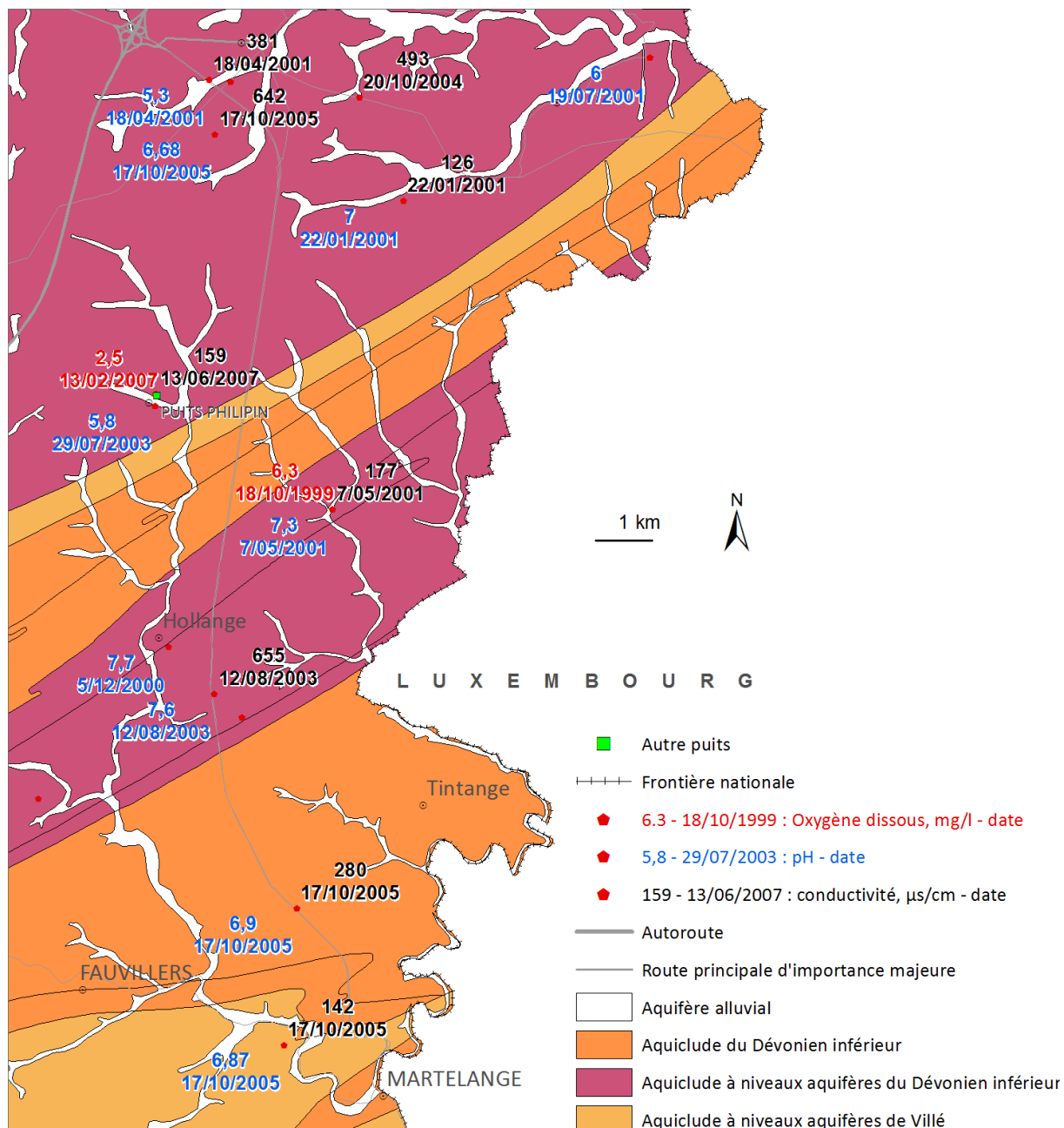


Figure V-1. Paramètres physicochimiques des eaux souterraines sur la planche Bastogne – Wardin & Fauvillers - Romeldange

V.1.2. Caractéristiques minérales

Les concentrations des principaux éléments minéraux des eaux souterraines sur la planche Bastogne – Wardin & Fauvillers - Romeldange sont représentées dans le Tableau V-1. La minéralisation des eaux souterraines est souvent caractérisée par de fortes teneurs en fer dissous. La potabilisation de cette eau nécessite de la part des exploitants soit un traitement déférisant, soit un mélange avec d'autres eaux.

Les concentrations en calcium, qui sont relativement élevées pour des terrains aluminosilicatés, peuvent s'expliquer par la présence des carbonates de calcium. L'aquiclude à niveaux aquifères de Villé devrait se détacher par des teneurs carbonatées plus élevées, mais aucune donnée n'est disponible pour le confirmer.

Tableau V-1. Composition minéralogique indicative des eaux souterraines sur la carte Bastogne – Wardin & Fauvillers - Romeldange.

	Paramètre	Ca	Mg	Na	K	Cl	SO4	Mn	Fe	Date	Unité hydrogéologique
	Unité	mg/l						µg/l			
	Norme	270	50	200	12	250	250		200		
Nom d'ouvrage	ABATTOIR DE BASTOGNE	<u>61,4</u>	10,1	9	2	91,7	7,8		<u>10960</u>	17/10/2005	ACF_DEV_INF
	PUITS ANDRE LHOTE A MALMAISON	<u>54,5</u>	11,5	7,5	0,37	21,3	56,9		927	17/10/2005	
	PUITS BLEES 2	13,6	5,3	5,9	1,3	11,2	12,9		239	17/10/2005	
	PUITS DE BENONCHAMPS N 1	9,5	4,5	5,4	0,6	12,5	7,6		<10	17/10/2005	
	PUITS PHILIPIN	32	3,9	22	58	48	27	67	15,1	13/02/2007	
	PUITS PHILIPIN CHRISTIAN DE HOMPRES	13,1	9,9	8,7	4,2	27	8	6,6	<2	13/02/2007	
	WARNACH - PUIITS	23,2	10,2	6,9	0,38	13,3	11,4		<u>1998</u>	17/10/2005	AC_DEV_INF

V.1.3. Nitrates

La carte Bastogne – Wardin & Fauvillers - Romeldange n'est pas située dans une zone vulnérable aux nitrates telle que celles délimitées par arrêtés ministériels. Les concentrations en nitrate sont assez contrastées entre la partie septentrionale de la carte et la partie méridionale. Au nord les pratiques agricoles, en particulier l'élevage sur le plateau de Bastogne, ont un effet sensible sur les teneurs en nitrates dans les nappes (Figure V-2). Dans certains ouvrages, la norme de 50 mg/l est dépassée. C'est le cas dans la région d'Hompré.

V.1.4. Caractéristiques bactériologiques

Compte tenu des analyses disponibles, la qualité bactériologique des eaux souterraines est généralement bonne au niveau des différents ouvrages. Il existe cependant dans quelques puits de fermiers des concentrations assez élevées en germes totaux à 22°C et à 37 °C ainsi que des coliformes totaux. Ces contaminations sont souvent dues à une mauvaise protection des ouvrages de prairie.

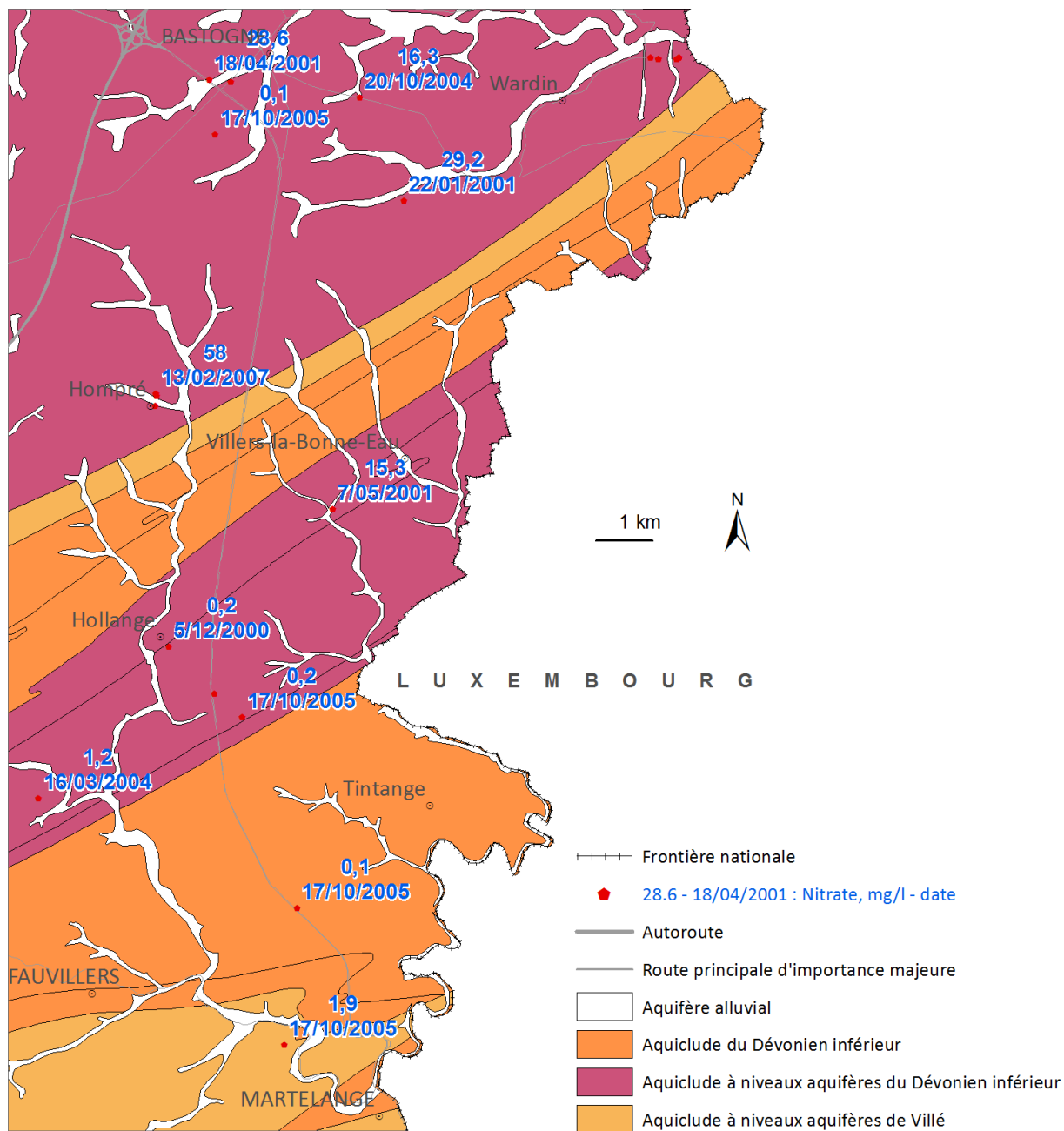


Figure V-2. Teneurs en nitrates dans les eaux souterraines sur la carte Bastogne – Wardin & Fauvillers - Romeldange

VI. EXPLOITATION DES AQUIFERES

Tous les ouvrages recensés en 2015, sans distinction de nature (puits, piézomètres, sources...), ont été reportés sur la carte thématique « *Carte des volumes d'eau prélevés* » (1/50 000). Cette carte représente également l'exploitation des nappes d'eau souterraine en distinguant les prélèvements publics pour la distribution d'eau potable et les prélèvements privés ainsi que l'exploitation moyenne des ouvrages.

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

En 2012, l'année d'encodage complet la plus récente, aucun volume n'a été prélevé pour la distribution publique d'eau potable. La plupart des communes est alimentée par la SWDE à partir du barrage de Nisramont (hors de la carte).

Les volumes d'exhaure ne sont pas distingués des autres volumes privés sur la carte des volumes du poster A0. Ces volumes, exploités par la société « La Carrière sur les Roches », sont présentés sur la Figure VI-1, en m³/an, par une pastille bleue pour l'année 2011.

Les volumes exploités pour les autres usages sont exprimés en m³/an (déclaration 2012), et représentés par des pastilles vertes avec un diamètre proportionnel au débit annuel.

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 avoir peu fonctionné pendant cet intervalle. C'est le cas par exemple des captages d'appoint. Les volumes moyens doivent être interprétés avec prudence. Ils ne reflètent que des valeurs indicatives de l'exploitation.

L'exploitation des eaux souterraines sur la carte Bastogne – Wardin & Fauvillers - Romeldange est illustrée sur la Figure VI-1. Pratiquement tous les ouvrages représentés sur cette figure sont en activité, mais la plupart des volumes trop modestes n'est pas comptabilisée.

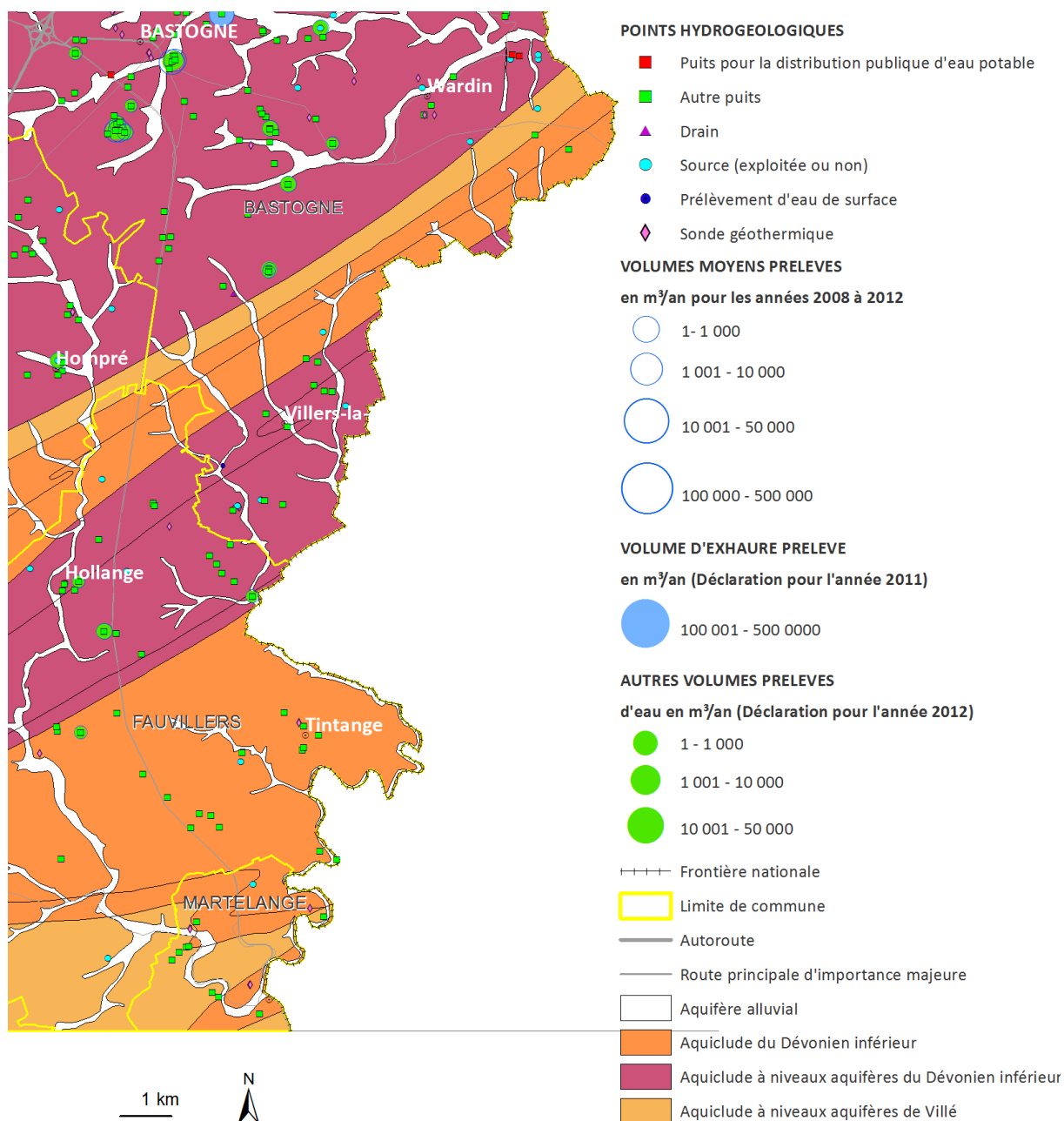


Figure VI-1. Exploitation des eaux souterraines sur la carte de Bastogne – Wardin & Fauvillers - Romeldange

L'exploitation moyenne pour la période 2008-2012 est d'environ 400 000 m³/an sur la carte Bastogne – Wardin & Fauvillers - Romeldange. La quasi-totalité de ce volume est prélevée au niveau de l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur. Les principaux captages sont la « Carrière sur les Roches » (eau d'exhaure) située à la limite nord de la carte et les puits de l'industrie « Euro-Locks » et de l'abattoir de Bastogne.

La Figure Figure VI-2 montre, une évolution très irrégulière de l'exploitation des eaux souterraines entre 1970 et 2012.

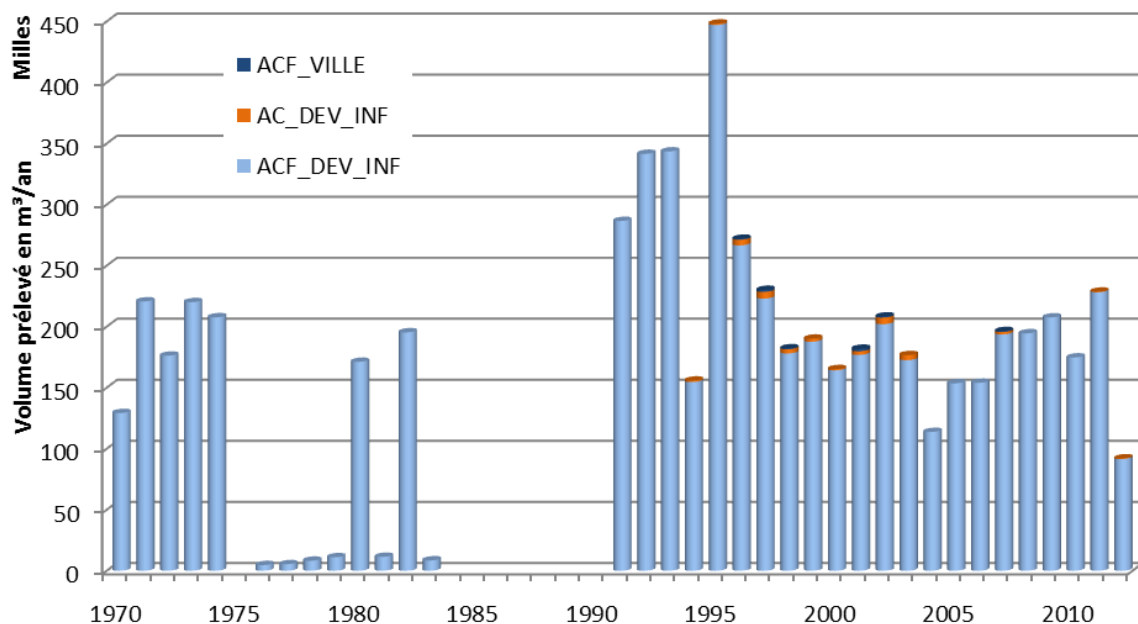


Figure VI-2. Evolution des volumes annuels prélevés sur la carte de Bastogne – Wardin & Fauvillers - Romeldange en fonction des unités hydrogéologiques. ACF : Aquiclude à niveaux aquifères, AC : aquiclude et DEV_INF : Dévonien inférieur

VI.1. AQUICLUDE DU DÉVONIEN INFÉRIEUR

Le potentiel aquifère de l'aquiclude du Dévonien inférieur est très limité mais peut être non négligeable par endroits. Son exploitation est exclusivement privée et les volumes annuels pompés n'excèdent généralement pas les 3.000 m³/an par ouvrage. Autrement dit, il n'existe pas de site d'exploitation de grande importance, mais de nombreuses prises d'eau souvent de petites tailles d'un grand intérêt au niveau local. Les volumes pompés au niveau de cet aquiclude sont destinés principalement à des usages domestiques et sanitaires ainsi qu'à l'élevage.

Tous les volumes connus sont captés par des puits forés sollicitant les nappes de fissures. Puisque le manteau d'altération est formé principalement d'argiles issues de schistes et de phyllades, ses ressources sont faibles.

VI.2. AQUICLUDE À NIVEAUX AQUIFÈRES DU DÉVONIEN INFÉRIEUR

Compte tenu des volumes prélevés ainsi que du nombre d'ouvrages, l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur est l'unité hydrogéologique la plus exploitée sur la carte. Elle assurait historiquement la production d'eau potable pour la distribution publique dans les communes de Bastogne et de Fauvillers. De nombreuses prises d'eau privées sont également alimentées par les niveaux aquifères de cet aquiclude.

Les nappes de surface sont captées à partir de sources à l'émergence ou par des drains superficiels placés en tête de vallon. Cependant la plupart des ouvrages de prise d'eau, aussi bien publiques que privés, se présentent sous la forme de puits forés profonds sollicitant souvent plusieurs nappes de fissures superposées.

Par ailleurs, le service communal de Bastogne exploitait sur la carte une série de captages pour assurer la distribution publique d'eau potable. Le plus important, était la source "AL VOIE DE BRAS-SOURCE 1».

VI.3. AQUICLUDE A NIVEAUX AQUIFERES DE VILLÉ

Probablement à cause de sa localisation et son extension géographique assez limitée sur la carte, l'aquiclude à niveaux aquifères de Villé est très peu sollicité. C'est une unité qui pourrait avoir des potentiels aquifères intéressants grâce aux fréquents passages gréseux et quartzitiques et à ses teneurs carbonatées.

VII. CARACTÉRISATION DE LA COUVERTURE ET PARAMÈTRES HYDROGÉOLOGIQUES DES NAPPES

Sur la carte, les nappes sont soit à l'affleurement soit sous une couverture semi-perméable ou imperméable. Elles sont représentées sur la carte thématique «Carte des informations complémentaires et du caractère de la couverture des nappes». Les aquifères du socle ardennais sont discontinus, locaux et limités aux bancs gréseux et quartzitiques ainsi que dans certaines zones de failles. Par conséquent, il est très difficile de leur attribuer un type de couverture bien précis.

Par ailleurs, les données d'essai de pompage qui sont disponibles sur la carte ne permettent pas de caractériser l'ensemble d'une unité hydrogéologique à cause de l'hétérogénéité et la complexité lithologique et structurale des couches. Ces données offrent des indications sur le comportement hydraulique des nappes de fissures qui sont sollicitées à un endroit précis.

VII.1. CARACTÉRISATION DE LA COUVERTURE DES NAPPES

Les nappes superficielles contenues dans le manteau d'altération doivent être considérées comme des aquifères à l'affleurement. Par contre, les nappes plus profondes, contenues dans les passages gréseux et quartzitiques fissurés, qui sont généralement sous pression peuvent être considérées comme mieux protégées sans pour autant être à l'abri de toute éventuelle contamination. La circulation d'eau qui se fait de manière générale dans les fissures est relativement rapide. Par conséquent, si de telles nappes sont relativement bien protégées par les épaisses couches de schistes et de phyllades, elles peuvent être très vulnérables au niveau des zones de cassures. La couverture de ces nappes est considérée comme semi-perméable, mais comme les zones fracturées ne sont pas toutes cartographiées sur la carte, il faut rester prudent. Par contre, les zones couvertes par l'aquiclude du Dévonien inférieur peuvent être considérées comme imperméables.

VII.2. PARAMÈTRES HYDROGÉOLOGIQUES

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

Remarques

- La transmissivité (T) est l'intégration de la conductivité hydraulique (K) sur une épaisseur saturée donnée pour ramener le plus souvent l'écoulement à un processus 2D. Cette épaisseur est habituellement l'épaisseur totale de l'aquifère si il s'agit d'un aquifère captif et la hauteur d'eau saturée (très variable) si il s'agit d'un aquifère libre.
- Le coefficient d'emmagasinement est également une grandeur 2D intégrant le coefficient d'emmagasinement spécifique sur l'épaisseur de l'aquifère pour les nappes captives. Pour les nappes libres, le coefficient d'emmagasinement est approximé par la porosité effective (ou efficace) de drainage.

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

A titre indicatif, le Tableau VII-1 et le Tableau VII-2 présentent quelques valeurs de conductivité hydraulique selon le type de terrain (roche meuble ou indurée, lithologie, degré de fissuration...). Il faut remarquer que la valeur de ce paramètre varie fortement en fonction de l'échelle d'investigation. Ainsi, on parle de conductivité hydraulique soit à l'échelle 'macroscopique' pour des mesures effectuées en laboratoire sur des échantillons, soit à l'échelle 'mégascopique' pour les valeurs relatives à la zone réellement investiguée par des essais menés sur le terrain.

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								

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

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

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

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

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

*dépendante de la fissuration

Vu le contexte hydrogéologique sur la carte Bastogne – Wardin & Fauvillers - Romeldange, la perméabilité d'une même unité hydrogéologique peut changer très fortement selon qu'on est en présence de schistes et phyllades ou dans des bancs gréseux et quartzitiques fissurés. Par conséquent, les données des essais de pompage, dans ce cas, ne peuvent être généralisées et ne reflètent que ponctuellement le comportement des nappes sollicitées à un endroit précis. C'est le cas des données des essais de pompage, au niveau de l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur, reportées dans le Tableau VII-4.

Tableau VII-4. Les données des essais de pompages réalisés sur des puits sollicitant l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur.

NOM	X, m	Y, m	K _{MIN} , m/s	K _{MAX} , m/s	T _{MIN} , m ² /s	T _{MAX} , m ² /s	HYDROGEOLOGIE
ABATTOIR DE BASTOGNE	245720	75940			1,05 10 ⁻⁰⁵	2,37 10 ⁻⁰⁵	AQUICLUDE A NIVEAUX AQUIFERES DU DEVONIEN INFÉRIEUR
PRES DE LA VILLE (P1)	246830	77280	2,40 10 ⁻⁰⁶	3,97 10 ⁻⁰⁶	4,07 10 ⁻⁰⁵	1,50 10 ⁻⁰⁴	
PRES DE LA VILLE (P2)	246850	77280	1,09 10 ⁻⁰⁶	1,79 10 ⁻⁰⁶	1,28 10 ⁻⁰⁵	1,32 10 ⁻⁰⁴	
NOUVEAU PUIITS OU P3	246810	77160	5,00 10 ⁻⁰⁶		7,00 10 ⁻⁰⁴	2,40 10 ⁻⁰³	
PUIITS DE BENONCHAMPS N 1	253470	77300			7,30 10 ⁻⁰⁵	1,00 10 ⁻⁰⁴	

Le puits "ABATTOIR DE BASTOGNE" est un puits tubé profond de 200 m qui sert à l'alimentation de l'abattoir de Bastogne. L'essai de pompage réalisé sur ce puits permet de calculer par la méthode de Theis-Jacob les valeurs de transmissivité reprises dans le Tableau VII-4 (Debbaut, 2001). Le débit d'exploitation recommandé à la suite de l'essai est de 4 m³/h.

Les puits "PRES DE LA VILLE (P1)", "PRES DE LA VILLE (P2)" et "NOUVEAU PUIITS OU P3" appartiennent à la société Euro-Locks. Le puits P1 est profond de 100 m et crépiné de 7 à 100 m alors que le puits P2 est profond de 50 m et crépiné de 10 à 50 m. Tout d'abord, les résultats des essais de pompages sur les deux premiers puits ont montré que le P2 est globalement moins productif que le P1 mais que la réalimentation par la nappe à plus grande distance est similaire pour les deux puits (Meus et Marchal, 1999). Pour ces deux puits, les valeurs de perméabilité ont été obtenues par la méthode de Dupuis et les valeurs de transmissivité par la méthode de Jacob (Tableau VII-4). Par ailleurs, le P3 fait 83 m de profondeur et est crépiné de 14 m à 81,6m. Ce puits est plus productif que les deux précédents. Les résultats des essais de pompage ne montrent aucun signe de surexploitation de l'aquifère compte tenu des transmissivités constantes (de l'ordre de 10⁻³ m²/s), d'un retour au niveau statique de départ rapide et complet, de la courbe caractéristique du puits sans point d'inflexion clair et d'un rabattement horaire nul pendant

les 3 derniers jours du pompage de moyenne durée (Marchal, 2001). La stabilisation au débit maximum testé qui est de 11,8 m³/h, a été obtenue après 8 jours de pompage.

Par contre, dans les zones schisteuses et dans les zones peu fracturées des valeurs de perméabilité extrêmes de 10⁻⁷ m/s ont pu être observées dans les terrains du Dévonien (Calembert et Monjoie, 1973).

VIII. ZONES DE PRÉVENTION

VIII.1. CADRE LEGAL

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

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

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 de part et d'autre de la projection en surface de l'axe longitudinal dans le cas d'une

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.

galerie. En milieu karstique, tous les points préférentiels de pénétration (dolines et pertes) dont la liaison avec le captage est établie, sont classés en zone IIa.

- 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 contrats de service passés avec les producteurs d'eau. Pour financer les recherches

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

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 DGO3 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

A ce jour, aucune zone de prévention n'est arrêtée ou proposée sur la carte Bastogne – Wardin & Fauvillers – Romeldange. Depuis plusieurs années, la distribution d'eau potable est assurée par la SWDE pour toute la commune de Bastogne et pour 3/4 de la commune de Fauvillers. La société wallonne utilise pour cela des captages situés en dehors de la carte et particulièrement le barrage de Nisramont. Il est donc peu probable que des zones de prévention de captages situés sur la carte soient réalisées dans le futur. Le service communal de Fauvillers garde toujours la possibilité d'utiliser le captage d'eau de surface de Livarchamps détenu en copropriété avec la SWDE. Le puits de Strainchamps, récemment foré, s'est révélé non productif.

Les captages publics avec autorisation de production d'eau potable qui sont légalement soumis à la délimitation des zones de prévention sont repris dans le Tableau VIII-1.

Tableau VIII-1. Les captages pour la distribution publique d'eau potable pour lesquels des zones de prévention sont à définir sur la carte Bastogne – Wardin & Fauvillers - Romeldange.

NOM DU CAPTAGE	TYPE	USAGE	EXPLOITANT
LIVARCHAMPS	Prise d'eau de surface	Distribution publique d'eau potable	AC DE FAUVILLERS
AL VOIE DE BRAS - SOURCE 2	Drain		SWDE
PUITS DE BENONCHAMPS N 1	Puits foré		
AL VOIE DE BRAS - SOURCE 1	Drain		

IX. MÉTHODOLOGIE DE L'ÉLABORATION DE LA CARTE HYDROGÉOLOGIQUE

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

En plus de la BDHYDRO, la carte hydrogéologique se compose de deux posters sous format A0 et cette notice explicative. Le premier poster représente une carte principale, un tableau de correspondance entre les unités hydrogéologiques et les formations géologiques et deux coupes géologiques et hydrogéologiques. Le deuxième poster contient deux cartes thématiques.

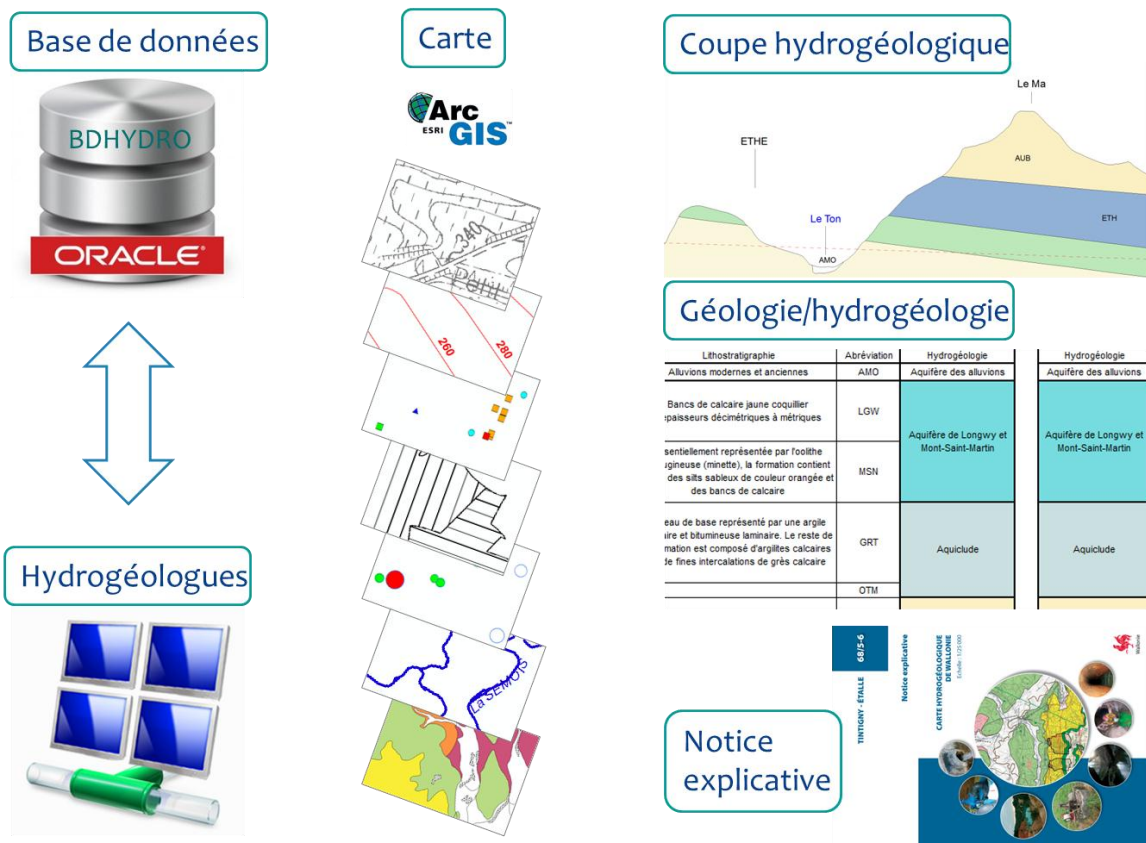


Figure IX-1 . Synthèse du projet de la carte hydrogéologique de Wallonie

IX.1. COLLECTE DE DONNÉES

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

- la Direction des eaux souterraines de la DGO3 a fourni la base de données des ouvrages d'eau souterraine, Dix-sous, qui contient des informations, telles que les localisations géographiques, les types d'ouvrages, les propriétaires, les exploitants, les volumes captés, les mesures piézométriques, etc., sur les ouvrages répertoriés ;
- la Direction des eaux souterraines de la DGO3 a fourni la base de données des analyses physico-chimiques et bactériologiques, Calypso, qui renseigne sur l'aspect qualitatif des eaux souterraines ;
- la Direction des eaux souterraines de la DGO3 - Section de Marche-en-Famenne, où sont regroupées bon nombre d'informations relatives aux prises d'eau recensées en province de Luxembourg ;
- les archives géologiques et hydrogéologiques du Service géologique de Belgique (S.G.B.) ;
- la DGO3 qui a fourni la couche des zones de prévention à définir, les données de la trame commune (réseau hydrographique, limites des bassins versants, agglomérations ...) ;
- la DGO3 a fourni les fonds topographiques sous licence SPW de l'Institut Géographique National (I.G.N.),
- la société de forage Arnould de Framont, qui a contribué par de précieuses données de forage telles que la lithologie rencontrée, les éléments d'équipement des puits, les niveaux des venues d'eaux principales, les niveaux statiques à la fin des forages, etc. ;
- Le Département des Sciences et Gestion de l'Environnement de l'Université de Liège qui dispose de données hydrogéologiques dans la région ;
- autres (particuliers entre autres).

IX.1.1. Données géologiques

La carte hydrogéologique Bastogne – Wardin & Fauvillers - Romeldange est établie sur base de la carte géologique de l'Eodévonien de l'Ardenne et des Régions voisines réalisée par Asselberghs, (1946). Cette carte est beaucoup plus précise que les cartes géologiques levées par Stainier (1896) et Dormal (1897) sur lesquelles est basé le tracé des alluvions, absent dans la version d'Asselberghs.

Ces renseignements ont été complétés par des notes de forages de la société Arnould de Framont et par des données de forage disponibles dans des rapports d'études techniques réalisées au sein du Département des sciences et gestion de l'environnement de Liège (campus d'Arlon).

IX.1.2. Données hydrogéologiques

IX.1.2.1. Localisation des ouvrages et sources

Dans la base de données géographiques, 228 ouvrages recensés en 2015 ont été encodés et reportés sur la carte principale au 1/25 000 du poster A0 : 161 puits (dont 4 puits pour la distribution publique d'eau potable), 1 station d'eau d'exhaure (*Carrière sur les Roches*), 1 prise d'eau de surface (*Livarchamps*), 2 drains, 28 sources et 35 sondes géothermiques¹. La localisation de ces ouvrages a été vérifiée sur le terrain et reportée sur la carte principale, en distinguant le type de chaque ouvrage.

Les données proviennent essentiellement de la base de données Dix-sous du Service Public de Wallonie, du centre externe de la direction des eaux souterraines du SPW de Marche et sur le terrain.

IX.1.2.2. Données piézométriques

Une partie des données piézométriques a été communiquée par la Région wallonne. Ces données ont été largement complétées par des mesures relevées sur le terrain. Sur l'ensemble de la carte, 41 points de mesures piézométriques ont été recensés, pour lesquels 58 enregistrements, couvrant une période allant de 1993 jusqu'à fin 2009, sont encodés dans la banque de données hydrogéologiques. On dénombre:

- 28 points indiquent les niveaux piézométriques dans l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur,
- 3 points de mesures sont attribués à l'aquiclude à niveaux aquifères de Villé,
- 10 points pour lesquels des cotes piézométriques ponctuelles sont indiquées au niveau de l'aquiclude du Dévonien inférieur.

IX.1.3. Données hydrochimiques

La plupart des données hydrochimiques proviennent de la base de données Calypso de la DGO3 (SPW). D'autres proviennent de rapports d'études hydrogéologiques ou de rapports

¹ SG : Il s'agit de forages creusés uniquement pour descendre une sonde géothermique en profondeur. Ils sont ensuite rebouchés (cimentés) et c'est le liquide caloporteur qui circule. Il n'y a donc pas de prise d'eau à proprement-dit.

techniques réalisés au sein du Département des sciences et gestion de l'environnement de l'Université de Liège (Campus d'Arlon) ou tout simplement fournies par les particuliers lors des campagnes sur le terrain.

En 2015, 20 ouvrages caractérisés par au moins une analyse chimique sont répertoriés sur l'ensemble de la carte Bastogne – Wardin & Fauvillers - Romeldange avec au total, 553 analyses :

- 527 analyses se rapportant à 18 ouvrages situés dans l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur,
- 13 analyses des eaux de 1 puits de l'aquiclude à niveaux aquifères de Villé,
- 13 analyses concernant 1 ouvrage implanté dans l'aquiclude du Dévonien inférieur.

IX.2. CAMPAGNE SUR LE TERRAIN

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

Les tâches les plus importantes sur le terrain consistent en la localisation précise de tous les ouvrages, la mesure piézométrique quand c'est possible et la vérification du type d'ouvrage. En plus de ce travail, d'autres données techniques (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 et les mesures 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 régulièrement améliorée par les auteurs de la carte en fonction de leurs besoins (Wojda *et al.*, 2005).

Dans un souci d'homogénéité entre les équipes et d'autres institutions (dont l'administration wallonne, DGO3), 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 base de données cartographique dans ArcGIS (ESRI®). 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. Les buts sont multiples :

- assurer l'uniformité de la structure des données dans les différentes tables attribuées respectivement à chaque couche pour toutes les cartes. Sachant que la réalisation de celles-ci est assurée par quatre équipes hydrogéologiques différentes, ce souci d'uniformisation est très pertinent,
- la présentation continue entre des cartes voisines peut nécessiter l'utilisation de plusieurs couches équivalentes. Cette opération n'est possible que si les couches concernées ont une même structure. Ce type de présentation est intéressant dans le cas des zones situées sur plusieurs cartes telles que les communes, les zones de prévention, les bassins versants, etc.

IX.3.2. Construction de la carte hydrogéologique

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

1. Les zones de prévention et la trame commune sont ajoutées au projet sans modification, sauf pour la localisation des agglomérations qu'il a fallu corriger. La trame commune comporte des données hydrographiques et d'infrastructures (réseau hydrographique, berges, bassins versants et lacs, réseau routier et autoroutier) et administratives (localités, frontières, etc.). Par ailleurs, les fonds IGN sont simplement importés dans le projet cartographique et représentés sur la carte principale à 1 : 25 000.
2. Le fond géologique vectorisé sert de base pour la réalisation de la couche des *unités hydrogéologiques* et de la couche de la *couverture des nappes*. En l'absence d'une carte géologique plus récente, c'est la carte de l'Eodévonien de l'Ardenne et des régions voisines (Asselberghs, 1946) qui est adoptée pour réaliser la carte hydrogéologique Bastogne – Wardin & Fauvillers - Romeldange. Cette carte a les avantages d'être plus précise que les fonds géologiques plus anciens et de couvrir l'entièreté de la carte. De plus, sa subdivision lithostratigraphique est plus proche de la nouvelle nomenclature du Dévonien inférieur (Godefroid, *et al.*, 1994) utilisée dans le cadre du projet de réalisation de la carte géologique de Wallonie.

La lithologie des formations géologiques présentes sur la carte ne permet pas d'identifier de véritables aquifères. Les unités hydrogéologiques ont été définies en tenant compte principalement de la fréquence et de l'épaisseur des bancs gréseux et quartzitiques, sur base des descriptions lithostratigraphiques.

Sur la carte des unités hydrogéologiques figurent les unités à l'affleurement. Une bonne compréhension de cette carte doit tenir compte de la coupe hydrogéologique ainsi que du tableau de correspondance entre les formations géologiques et les unités hydrogéologiques. L'ensemble des unités hydrogéologiques, définies en Wallonie dans le cadre du projet carte des eaux souterraines, est inventorié dans un tableau récapitulatif avec le nom et la couleur respectifs de chaque unité.

Les discontinuités géographiques des alluvions observées au sud avec la carte voisine sont dues à la différence de versions géologiques. Le tracé des alluvions sur la carte hydrogéologique Bastogne – Wardin & Fauvillers – Romeldange est extrait des cartes géologiques de Stainier (1896) et Dormal (1897). Pour la carte hydrogéologique Nobressart – Attert, l'affleurement des alluvions a été tracé sur base de la carte géologique de Belanger (sous presse). Par ailleurs, la variation latérale de faciès de la Formation de Villé explique la nuance des couleurs avec les cartes voisines au sud (carte hydrogéologique de Nobressart – Attert 68/1-2) et à l'est (cartes hydrogéologiques de Sainte-Marie – Chevigny-Sibret 65/1-2 et Neufchâteau – Juseret 65/7-8). On parle d'aquiclude à niveaux aquifères de Villé sur la carte de Bastogne – Wardin & Fauvillers – Romeldange et d'aquitard à niveaux aquicludes sur les autres cartes.

Le type de la 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 et de l'aquiclude à niveaux aquifères de Villé sont considérées être sous une couverture semi-perméable.

3. Les données ponctuelles, encodées dans la BDHYDRO (base de données hydrogéologiques), sont extraites par carte. Dans cette catégorie, il y a les points hydrogéologiques, les points nappes, les cotes piézométriques ponctuelles, les mesures (chimie, pompage, traçage et diagraphie), les volumes prélevés sur une année, les stations (climatiques) et les zones de prévention à définir.
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 Bastogne – Wardin & Fauvillers - Romeldange, il n'y a pas assez de points de mesures piézométriques. En outre, une unité hydrogéologique donnée, en Ardenne, est en fait composée de plusieurs nappes superposées souvent indépendantes. Par conséquent, il est très difficile de faire des interpolations des points de mesure de niveaux piézométriques puisque les puits ne sont pas en liaison hydraulique en raison de la structure plissée et faillée du sous-sol. En effet, la carte géologique de Wallonie (n° 65/3-4 & 65/7-8 non publiée, en cours de réalisation) identifie de nombreuses failles qui n'existent pas sur la carte d'Asselberghs. Dans beaucoup de cas, ces failles cloisonnent les nappes, rendant la piézométrie discontinue. Alors, par prudence, il est préférable ne pas tracer d'isopièzes sur cette carte où seules des cotes ponctuelles sont présentées avec la mention de la date de la mesure.
- **Cas des isohypses** : Comme dans le cas des isopièzes, la structure plissée et faillée du sous-sol et les données insuffisantes du toit ou du substratum des unités hydrogéologiques présentes ne permettent pas de tracer des isohypses sur la carte Bastogne – Wardin & Fauvillers - Romeldange.

X. BIBLIOGRAPHIE

Direction des cours d'eau non navigables,. <http://aqualim.environnement.wallonie.be/>
visité en mars 2015.

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

Belanger I., Delaby S., Delcambre B., Ghysel P., Hennebert M., Laloux M., Marion J.-M., Mottequin B. & Pingot J.-L. (2012). Redéfinition des unités structurales du front varisque utilisées dans le cadre de la nouvelle Carte géologique de Wallonie (Belgique). *Geologica Belgica*, 15 : 169-175.

Beugnies, A. 1986. L'aire anticlinale de l'Ardenne dans la région de Bastogne. *Aardkundige Mededelingen*, 1986, vol. 3, p. 31-44.

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

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

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

Dassargues, A. 2010. Hydrogéologie, Notes de cours, Université de Liège, non publié.

Debbaut, V., 2001. Abattoir de Bastogne, demande d'autorisation de prise d'eau pour un puits tubé. Rapport sur l'essai de pompage. 5 pp.

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, CECA, CEE, CEEA, Bruxelles-Luxembourg, Th. Schäfer GmbH, 260 p.

Devleeschouwer, X., 1998. Archive géologique, Pl. 210W Fauvillers, n° 421 à 431, Service Géologique de Belgique.

DGARNE, 2005. Direction Générale, Agriculture, Ressources Naturelles et Environnement, Service Public de Wallonie (SPW). Etats des lieux des sous-bassins hydrographiques. Tome 1 : Etat des lieux. Sous-bassin de la Moselle. Description générale des caractéristiques du sous-bassin. 46 pp.

Dormal, V., (1897). Carte géologique de Belgique, planchette de Fauvillers Pl. 210W, Fond topographique 65/7-8. Godefroid et al., 1994

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

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

Marchal, R., 2001. Rapport de pompage, Euro Locks s.a. Coriolis, 7 p.

Meus, P. et Marchal, R., 1999 ; Pompage d'essai de deux puits (P1 et P2) sur le site Euro-Locks à Bastogne., Geologica s.a. Rapport E207, 16 p.

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

Stainier, X., 1896. Carte géologique de Belgique, planchette de Bastogne Pl. 205W, Fond topographique 65/3-4.

Stainier X., 1907. Mémoires de la Classe des sciences de l'Académie Royale de Belgique. Deuxième série, coll. In-4, tome 1, 21 pp. UNESCO - OMM, 1992.

UNESCO – OMM 1992 : *Glossaire International d'Hydrologie*. Seconde édition, 413p.

Vandeven, G., 1974. Descriptions des sondages exécutés dans le projet du contournement de Bastogne, Route n° 4, et Autoroute E9. Pl. Bastogne-205W. Service Géologique de Belgique. 22 pp.

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. LISTE DES PRINCIPALES ABRÉVIATIONS

ArGENCO	Université de Liège, Département ArGENCO (Architecture, Géologie, Environnement et Construction), GEO-Hydrogéologie et Géologie de l'Environnement. Bâtiment B52/3, niveau -1, Sart-Tilman, B-4000 Liège Belgique
DGO3	Direction générale opérationnelle Agriculture, Ressources Naturelles et Environnement (DGO3) : Direction des eaux souterraines et Direction de la Coordination des données. Avenue Prince de Liège 15 - B-5100 Jambes, Belgique
DGARNE	Direction Générale, Agriculture, Ressources Naturelles et Environnement du SPW
SPW	Service Public de Wallonie
AGW	Arrêté Gouvernement Wallon
SPGE	Société Publique de Gestion de l'Eau
SWDE	Société Wallonne de Distribution de l'Eau
IGN	Institut Géographique National Abbaye de la Cambre 13 à 1000 Bruxelles
SGB	Service géologique de Belgique. Rue Jenner 13 à 1000 Bruxelles
ULg- Campus d'Arlon	Université de Liège, Département des Sciences et Gestion de l'Environnement 185, avenue de Longwy 6700 Arlon, Belgique

XI.2. LISTE DES FIGURES

Figure I-1 . Localisation de la carte de Bastogne – Wardin & Fauvillers - Romeldange 65/3-4 & 65/7-8.....	9
Figure II-1. Photo du plateau de Bastogne. Photo prise sur la N4 à quelques kilomètres au sud de Bastogne (photo D. Plun).....	12
Figure II-2. Réseau et principaux bassins hydrographiques sur la carte Bastogne-Wardin-Fauvillers-Romeldange.....	13
Figure II-3. Evolution mensuelle des débits d'eau de la Sûre à la station limnimétrique L5610 - Martelange du Service Public de Wallonie (SPW) – Direction des cours d'eau non navigables.	14
Figure III-1. Cadre géologique et structural de l'Ardenne (Bultynck & Dejonghe 2001) modifié (Belanger et al., 2012). La carte Bastogne – Wardin & Fauvillers - Romeldange est encadrée.....	16
Figure III-2. Transect Nord-Sud dans les Synclinoria de Dinant et de Neufchâteau, durant le dépôt du Dévonien inférieur (Boulvain et Pingot, 2011). La carte Bastogne – Wardin & Fauvillers - Romeldange est encadrée.....	16
Figure III-3. Carte géologique de l'Eodévonien de l'Ardenne, réalisée sur base d'Asselberghs (1946), modifié. La carte Bastogne – Wardin & Fauvillers - Romeldange est encadrée.....	17
Figure III-4. Extrait de la carte géologique de l'Eodévonien de l'Ardenne et des régions voisines (Asselberghs, 1946). La carte Bastogne - Wardin & Fauvillers - Romeldange est encadrée.....	20
Figure III-5. Carte structurale Bastogne – Wardin & Fauvillers – Romeldange.....	25
Figure IV-1. Masses d'eau souterraine en Wallonie. Localisation de la carte Bastogne – Wardin & Fauvillers - Romeldange (encadré).....	27
Figure IV-2. Schéma hydrogéologique simplifié des nappes superficielles et profondes de l'Eodévonien de l'Ardenne.....	27
Figure IV-3. Localisation des forages.....	32
Figure V-1. Paramètres physicochimiques des eaux souterraines sur la planche Bastogne – Wardin & Fauvillers - Romeldange.....	38
Figure V-2. Teneurs en nitrates dans les eaux souterraines sur la carte Bastogne – Wardin & Fauvillers - Romeldange.....	40
Figure VI-1. Exploitation des eaux souterraines sur la carte de Bastogne – Wardin & Fauvillers - Romeldange	42
Figure VI-2. Evolution des volumes annuels prélevés sur la carte de Bastogne – Wardin & Fauvillers - Romeldange en fonction des unités hydrogéologiques. ACF : Aquiclude à niveaux aquifères, AC : aquiclude et DEV_INF : Dévonien inférieur.....	43
Figure IX-1 . Synthèse du projet de la carte hydrogéologique de Wallonie.....	53

XI.3. LISTE DES TABLEAUX

Tableau III-1. Corrélations stratigraphiques de l'Eodévien. La géologie de la carte Bastogne - Wardin & Fauvillers - Romeldange est encadrée en rouge.....	19
Tableau IV-1 : Tableau de correspondance géologie – hydrogéologie de la carte Bastogne – Wardin & Fauvillers - Romeldange	30
Tableau V-1. Composition minéralogique indicative des eaux souterraines sur la carte Bastogne – Wardin & Fauvillers - Romeldange.	39
Tableau VII-1 : Valeurs du coefficient de perméabilité en fonction de la granulométrie (Castany, 1998)	46
Tableau VII-2 : Intervalles de valeurs indicatives pour la conductivité hydraulique de différentes lithologies (échelles macroscopique & mégascopique) (Dassargues, 2010)	47
Tableau VII-3 : Intervalles de valeurs indicatives pour la porosité (n) et la porosité effective de drainage (ne) de différentes lithologies (échelles macroscopique & mégascopique) (Dassargues, 2010)	47
Tableau VII-4. Les données des essais de pompages réalisés sur des puits sollicitant l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur.	48
Tableau VIII-1. Les captages pour la distribution publique d'eau potable pour lesquels des zones de prévention sont à définir sur la carte Bastogne – Wardin & Fauvillers - Romeldange.....	52

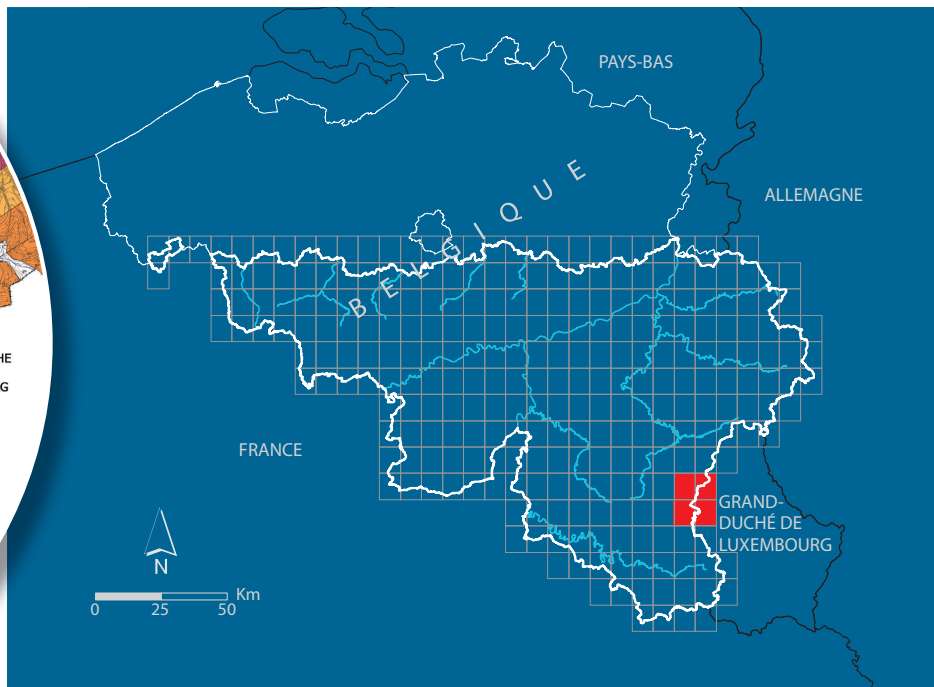
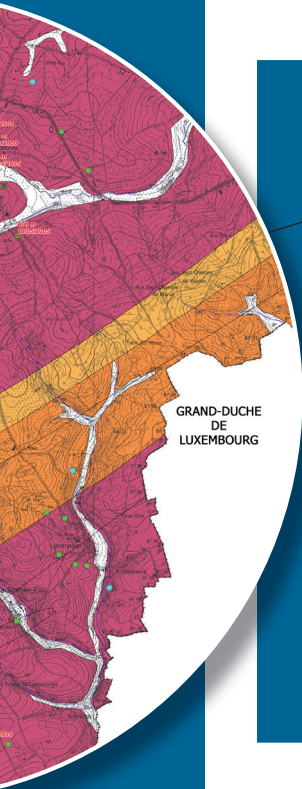
XI.4. COORDONNÉES GÉOGRAPHIQUES DES OUVRAGES CITÉS DANS LA NOTICE

NOM	IDRW	CODERW	X	Y	PROF
5 FORAGES GEOTHERMIQUES DEQUAE A BERTOGNE	54033	6063011	239411	86466	110
AL PIREIE	5102	6065002	238779	82790	
AL SECHE ACLO - PUIITS RASKIN	22120	6065006	238028	82070	
BARRIERE HINCK	5471	6064004	235747	82432	
BERTIFOI	5254	6058001	231300	80870	
BETHOMONT - PUIITS	5642	6063002	241781	87410	
BETHOMONT - SOURCE	1615	6063004	241825	87053	
BOIS DE RAMONT SOURCE A	6645	6052001	229239	87646	
BOIS DE RAMONT SOURCE B	22403	6052004	229119	87637	
BOIS DE RAMONT SOURCE B	22402	6052003	229180	87680	
BONNERUE-WINACHAMPS SO+DR	1273	6057001	228030	79198	
FLAMISOULE D1	2045	6069001	239850	79750	
FORAGE DE TENNEVILLE - LE CHENE BRULE	487	6052002	231000	87390	
FORAGE GEOTHERMIQUE 1 COUSIN GERY A TENNEVILLE	45153	6061008	236320	86881	85
FORAGE GEOTHERMIQUE 1 DEBRY-ARTUS A SAINTE-ODE	53073	6068010	237567	79108	90
FORAGE GEOTHERMIQUE 1 FALMAGNE A LAVACHERIE	53173	6056006	232854	82961	80
FORAGE GEOTHERMIQUE 1 GILLES FRANÇOIS	54677	6065009	238901	83761	100
FORAGE GEOTHERMIQUE 1 HENROTIN-THIRY A TENNEVILLE	52713	6053011	233669	85856	120
FORAGE GEOTHERMIQUE 2 COUSIN GERY A TENNEVILLE	45154	6061009	236333	86880	85
FORAGE GEOTHERMIQUE 2 DEBRY-ARTUS A SAINTE-ODE	53074	6068011	237562	79109	90
FORAGE GEOTHERMIQUE 2 FALMAGNE A SAINTE-ODE	53174	6056007	232848	82968	80
FORAGE GEOTHERMIQUE 2 GILLES FRANÇOIS	54678	6065010	238891	83759	100

NOM	IDRW	CODERW	X	Y	PROF
FORAGE GEOTHERMIQUE 2 HENROTIN-THIRY A TENNEVILLE	52714	6053012	233659	85858	120
FORAGE GEOTHERMIQUE 3 COUSIN GERY A TENNEVILLE	45155	6061010	236341	86883	85
FORAGE GEOTHERMIQUE 3 HENROTIN-THIRY A TENNEVILLE	52715	6053013	233659	85851	120
FORAGE GEOTHERMIQUE WILVERS-DEHUY A ERNEUVILLE	47073	6052007	231228	87233	100
FORAGE GEOTHERMIQUE RODESCH A FLAMIERGE	46473	6065008	239227	83404	90
FORAGE PUIITS CYNEGETIQUE ASBL	30351	6051005	226918	86280	80
FOSSET	2448	6067001	235880	80060	
FREYR SEPTENTRIONAL	6111	6054001	227140	83800	
FROIDE MILLOMONT	6448	6068001	238250	78910	
GIVRY	6876	6066001	240325	83665	
GROS BOUCHY G1	2929	6065001	237845	84540	
HAIE LA BEGUINE	3291	6064003	235747	82451	
HAUDRENNE - PUIITS BERLAIMONT	22081	6063007	241320	87796	
HAZELLE - PUIITS N 1	3432	6057002	227369	80929	
HAZELLE - PUIITS N 3	29060	6057005	226796	80586	
LA FALISSE	1656	6056003	232989	82228	
LANEUVILLE AU BOIS	2690	6051001	227978	86578	
LAVACHERIE FRAIPINET D1	3871	6055002	231219	82280	
LAVACHERIE-BOKAISSART D1	1729	6055001	230830	83185	
LE DOYAR	3905	6061001	236650	85780	
LE PREAI	7817	6056002	232175	83190	
NORD-EST FOSSET	4639	6067002	235785	80765	
NOUVEAU PUIITS DE CHAMPLON	20017	6051003	228273	88081	80
PLASTRAY - PUIITS N 2	5617	6057003	226852	79747	
PRE PETIT BY FONTAINE	2241	6053001	232755	84881	
PRISE D'EAU MARTENS	0	0	235735	80080	
PUIITS - FLAMIERGE	7242	6065003	238034	83392	
PUIITS PLENNEVAUX A FLAMIERGE	21001	6068007	238686	81205	
PUIITS S.C.R.L ELEVAGE DE FLAMISOUL	8538	6069004	239783	80260	
PUIITS A AMBERLOUP	3009	6059002	232795	80138	
PUIITS ADRIEN GAUTHIER	20340	6061004	236141	86779	
PUIITS ALPHONSE DEBARSY A FLAMIERGE	21053	6066008	240846	82011	
PUIITS ANNE GASPARD A FLAMIERGE	46814	6066011	241907	82926	
PUIITS BASTIN A FRENET	9129	6066007	240160	82862	
PUIITS BASTIN A FLAMIERGE	2850	6066003	240710	83440	
PUIITS BETHOMONT	7781	6063003	241909	87096	
PUIITS BODELET-PETIT	6577	6061006	234557	87615	
PUIITS BODELET-PETIT A TENNEVILLE	38811	6061007	234568	87605	
PUIITS BODELET-WIBRIN A FLAMIERGE	47754	6064008	234923	84783	60
PUIITS COLLARD A MANDE-SAINT-ETIENNE	20013	6069005	241523	80079	
PUIITS COLLARD JOSE A ORTHEUVILLE	40832	6053009	233810	86013	70
PUIITS DE RYCK CYRILLE	27052	6069006	240036	79514	

NOM	IDRW	CODERW	X	Y	PROF
PUITS FONAINNE MARC A ERNEUVILLE	28251	6061005	235460	88148	
PUITS FORMAN	2412	6068003	237730	78617	
PUITS FRASELLE	4209	6069002	241165	79464	
PUITS GEOTHERMIQUE MAZIERS A LAVACHERIE	43353	6056005	231831	83605	130
PUITS GEOTHERMIQUE P1 MAAS A TENNEVILLE	43256	6052006	231154	87232	80
PUITS GAUTHIER	8614	6068005	238449	81105	
PUITS GAUTHIER	258	6068002	238530	81380	
PUITS GENON	5025	6066004	241224	83664	
PUITS GEOTHERMIQUE JACOBS-COLLOT A CHAMPLON	43219	6053010	231621	87864	100
PUITS GEOTHERMIQUE P2 MAAS A TENNEVILLE	43255	6052005	231158	87245	80
PUITS GILLET	416	6053004	233946	87022	
PUITS GOOSSE	6362	6069003	241410	78530	
PUITS HARDENNE	4756	6053006	233661	85896	
PUITS HATERT CHARLES	599	6068008	236983	78490	
PUITS JACKMIN	4607	6065007	236889	81592	
PUITS JACKY ALLARD A FLAMIERGE	33714	6066009	240440	83500	
PUITS JEAN-CLAUDE THOMAS A BERTOEGNE	26488	6063009	241424	87843	
PUITS JOSEPH GERARD	1442	6064006	234833	82783	
PUITS LA CROISELLE	694	6066002	240768	83587	
PUITS LAMBERT	6067	6067006	234096	80924	
PUITS LAURENT VAN DAELE	29791	6067007	234726	79824	
PUITS LEONARD	8493	6066005	240359	83646	
PUITS LONGUEVILLE BERNARD A SAINTE-ODE	51875	6068009	237751	78767	70
PUITS MARCEL LEONARD A TENNEVILLE	24642	6053007	232300	88070	
PUITS MARECHAL	2562	6053005	231836	87196	
PUITS MARON - OCTAVE	1149	6059005	233018	78369	
PUITS MARTHE LAMBERT A FLAMIERGE	33716	6066010	241390	82270	
PUITS MARTIN	7410	6058002	231033	79524	
PUITS MARTIN	3215	6065005	238250	84180	
PUITS MARTIN	1061	6065004	238530	84300	
PUITS N 3	7753	6057004	226855	80760	
PUITS PECHE	9119	6066006	240130	82795	
PUITS PIERLOT A TILLET	20502	6068006	237350	79302	
PUITS PIERSON	3308	6059006	233577	80942	
PUITS RUE DE LA VIEILLE EGLISE	4422	6053002	233174	87790	
PUITS TRADITIONNEL - UNITE DE GESTION CYNEGETIQUE	30212	6051004	226880	86269	
PUITS VERSTRAETEN	29132	6063010	239938	85308	
PUITS WIBRIN	3797	6056004	233658	84239	
ROUMONT G1	1132	6064002	235669	84597	
ROUTE VERS FERME BERHAIN	7855	6062001	238425	85075	
SOURCE	5684	6056001	231451	81695	
SOURCE JACQUEMIN	5181	6059003	233619	80650	
SOURCE NICOLAYS	1691	6062002	239350	86375	
SOURCE PAULUS	7622	6064005	234261	81939	

NOM	IDRW	CODERW	X	Y	PROF
SOURCE RITS	6783	6067003	235958	79547	
SOURCE THOMAS	25806	6063008	241404	87810	
SOURCE VAN CRAEN	8212	6061003	235509	85856	
SOURCE VAN DAELE A MENIL (SAINTE-ODE)	9054	6067005	234665	79710	
SOURCE VANWEVERBERG	3754	6063005	241362	86936	
SOURCE VERSTRAETEN	8467	6063006	239743	85368	
SPRIMONT D1	7319	6064001	235920	82020	
TONY D1	842	6059001	231470	80884	
WIGNY	3462	6063001	239720	87030	



SPW | Éditions, CARTES

Dépôt légal : D/2015/12.796/13 – ISBN : 978-2-8056-0192-7

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

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