

Notice explicative

CARTE HYDROGÉOLOGIQUE DE WALLONIE

Echelle : 1/25 000



Photos couverture © SPW-DGARNE(DGO3)

Fontaine de l'ours à Andenne

Forage exploité

Argillère de Celles à Houyet

Puits et sonde de mesure de niveau piézométrique

Emergence (source)

Essai de traçage au Chantoir de Rostenne à Dinant

Galerie de Hesbaye

Extrait de la carte hydrogéologique de Herbeumont - Suxy



HERBEUMONT - SUXY

67/3-4

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

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



NOTICE EXPLICATIVE

2011

Première édition : Février 2006
Actualisation partielle : Janvier 2011

Dépôt légal – D/2011/12.796/1 - ISBN : 978-2-8056-0079-1

SERVICE PUBLIC DE WALLONIE

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

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

Table des matières

AVANT-PROPOS	7
I. INTRODUCTION	9
II. CADRE GEOGRAPHIQUE, GEOMORPHOLOGIQUE ET HYDROGRAPHIQUE	12
III. CADRE GEOLOGIQUE ET STRUCTURAL	16
III.1. CADRE GEOLOGIQUE REGIONAL.....	16
III.2. CADRE GEOLOGIQUE DE LA CARTE D'HERBEUMONT – SUXY.....	20
III.2.1. Cadre litho-stratigraphique	20
III.2.1.1. Paléozoïque : Dévonien inférieur.....	21
III.2.1.1.1 Gedinnien : Assise d'Oignies (G2a)	21
III.2.1.1.2 Gedinnien : Assise de Saint-Hubert (G2b)	21
III.2.1.1.3 Siegenien : Siegenien inférieur (S1) ou faciès d'Anlier.....	22
III.2.1.1.4 Siegenien : Siegenien moyen (S2) ou faciès de Bouillon – Longlier	22
III.2.1.1.5 Siegenien : Siegenien supérieur (S3) ou faciès de Neufchâteau	23
III.2.1.2. Cénozoïque : Quaternaire	23
III.3. CADRE STRUCTURAL.....	24
IV. CADRE HYDROGEOLOGIQUE	26
IV.1. HYDROGEOLOGIE REGIONALE	26
IV.1.1. Aquifère du manteau d'altération	27
IV.1.2. Aquifère profond	27
IV.1.3. Remarques générales.....	27
IV.2. HYDROGEOLOGIE LOCALE.....	28
IV.2.1. Description des principales unités hydrogéologiques.....	31
IV.2.1.1. L'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur	31
IV.2.1.2. L'aquitard à niveaux aquicludes de Villé	32
IV.2.1.3. L'aquiclude du Dévonien inférieur	32
IV.2.2. Piézométrie	33
IV.2.3. Coupe hydrogéologique.....	34
V. CADRE HYDROCHIMIQUE	35
V.1. AQUICLUDE A NIVEAUX AQUIFERES DU DEVONNIEN INFERIEUR.....	35
V.2. AQUITARD A NIVEAUX AQUICLUDES DE VILLE.....	37
V.3. AQUICLUDE DU DEVONNIEN INFERIEUR	38
VI. EXPLOITATION DES AQUIFERES	40
VI.1. AQUICLUDE DU DEVONNIEN INFERIEUR	42
VI.2. AQUICLUDE A NIVEAUX AQUIFERES DU DEVONNIEN INFERIEUR	43
VI.3. AQUITARD A NIVEAUX AQUICLUDES DE VILLE.....	43
VI.4. AQUIFERE ALLUVIAL.....	44
VII. CARACTERISATION DE LA COUVERTURE ET PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES DES NAPPES	45
VII.1. COUVERTURE.....	45
VII.2. PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES	46
VIII. ZONES DE PREVENTION	47
VIII.1. CADRE LEGAL.....	47
VIII.2. ZONE DE PREVENTION REPRISE SUR LA CARTE	50
IX. METHODOLOGIE DE L'ELABORATION DE LA CARTE HYDROGEOLOGIQUE	51
IX.1. COLLECTE DE DONNEES	52
IX.2. ORIGINE DES DONNEES.....	53
IX.2.1. Données géologiques	53

IX.2.2. Données hydrogéologiques	53
IX.2.2.1. Localisation des ouvrages et sources	53
IX.2.2.2. Données piézométriques	54
IX.2.2.3. Données hydrochimiques.....	54
IX.3. CAMPAGNE SUR LE TERRAIN	54
IX.4. METHODOLOGIE DE CONSTRUCTION DE LA CARTE.....	55
IX.4.1. Encodage dans une base de données	55
IX.4.2. Construction de la carte hydrogéologique	55
X. BIBLIOGRAPHIE.....	57
1. LISTE DES ABREVIATIONS	59
2. LISTE DES FIGURES	61
3. LISTE DES TABLEAUX.....	62

Avant-propos

La carte hydrogéologique d'Herbeumont – Suxy 67/3-4 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 : les Facultés Universitaires de Namur, l'Université de Mons (Faculté Polytechnique) et l'Université de Liège (ArGEnCO-GEO³-Hydrogéologie & Sciences et Gestion de l'Environnement, ULg-Campus d'Arlon).

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

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

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

Après une actualisation partielle (chimie, exploitation, ouvrages, etc.), la carte hydrogéologique d'Herbeumont – Suxy a été éditée gratuitement sur Internet : en version papier (fichiers PDF téléchargeables), mais aussi sous forme interactive via l'application WebGIS (<http://environnement.wallonie.be/cartosiq/cartehydrogeo>).

Remerciements

Merci à Monsieur ERIC GOEMAERE du Service géologique de Belgique pour l'accès aux archives hydrogéologiques disponibles au SGB et pour la mise à disposition de la carte de l'Eodévonien de l'Ardenne et des régions voisines d'Asselberghs (1946). Une carte scannée en couleur et d'une très bonne qualité.

Merci à Monsieur ERIC URBAIN pour son accueil à la Direction des Eaux Souterraines (DGARNE) – Service extérieur de Marche-en-Famenne et la mise à disposition d'une série de dossiers de captages d'eau souterraine. Ces données ont permis de compléter les informations reçues de la Région wallonne et de 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 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 Pierre Ghysel du Service géologique de Belgique pour ses nombreuses remarques et suggestions d'amélioration du projet.

Merci à Madame Ingrid Ruthy de l'ULg (ArGEnCO) qui a eu l'amabilité de relire le document et de proposer plusieurs améliorations intéressantes.

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

I. INTRODUCTION

La carte hydrogéologique d'Herbeumont – Suxy 67/3-4 couvre une région de 160 km² située en province de Luxembourg dans le sud de la Belgique (Figure I-1). Le territoire occupé se trouve entièrement en Ardenne.

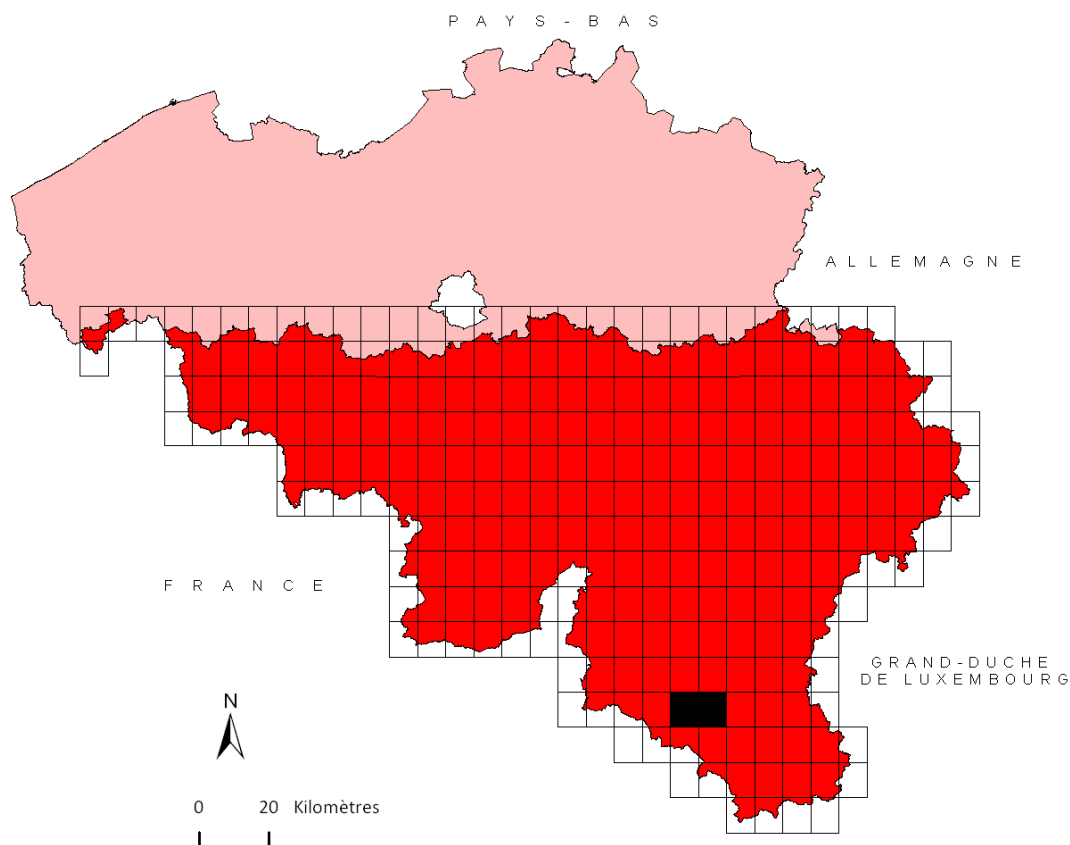


Figure I-1 : Localisation de la carte d'Herbeumont – Suxy

La réalisation de la carte hydrogéologique est basée sur la carte géologique de l'Eodévien de l'Ardenne et des régions voisines (Asselberghs, 1946). La version officielle de la carte géologique levée par Dormal (1897) n'est plus à jour, tant de point de vue de la stratigraphie que de la structure. Le fond d'Asselberghs (1946) présente l'avantage d'une vision plus détaillée et d'une description systématique de tout le Dévonien inférieur de l'Ardenne. Ainsi, le problème de continuité entre cartes hydrogéologiques voisines sera réduit. De plus, ce document reste une référence incontournable du Dévonien inférieur pour le nouveau programme de renouvellement de la carte géologique de la Wallonie, les subdivisions lithostratigraphiques adoptées par ce programme correspondant assez bien à celles suggérées par Asselberghs. Cette ligne de conduite facilitera dans l'avenir la mise à jour des cartes hydrogéologiques au fur et à mesure de l'évolution du programme des cartes géologiques.

Le sous-sol de la région, d'âge dévonien inférieur, est formé principalement de schistes et de phyllades souvent ardoisiers à passages gréseux et quartzitiques. Faut-il rappeler que la région d'Herbeumont fut le bassin d'exploitation ardoisière le plus productif de la province du Luxembourg jusqu'au 19^{ème} siècle (Asselberghs, 1924).

Ces terrains plissés et faillés lors de l'orogénèse hercynienne, situent la région au cœur du synclinorium de Neufchâteau. La faille d'Herbeumont, dont le tracé parcourt la carte d'ouest en est, charrie l'anticlinorium de Givonne sur le Synclinorium de Neufchâteau sur un rejet approximatif de 2500 m.

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

La notice explicative commence par un cadre géographique, géomorphologique et hydrographique au niveau de la carte.

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

De même pour le cadre hydrogéologique où le schéma régional, notamment des terrains dévoniens en Ardenne sensu stricto, permet de mieux comprendre les caractéristiques hydrogéologiques à l'échelle de la carte.

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

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

Enfin, la méthodologie adoptée pour l'élaboration du projet de la carte hydrogéologique sera exposée à la fin de cette notice.

II. CADRE GÉOGRAPHIQUE, GÉOMORPHOLOGIQUE ET HYDROGRAPHIQUE

La carte hydrogéologique d'Herbeumont – Suxy couvre une superficie de 160 km² dans le sud-ouest de l'Ardenne en province du Luxembourg. La région, peu peuplée et fort touristique, compte quelques petites localités le long de la vallée de la Vierre, telles que Suxy, Straimont, Martilly et Saint-Médard. Sur le versant est de la vallée de la Semois se trouve le village d'Herbeumont qui domine les impressionnants méandres de la rivière. Ces localités sont desservies par un réseau routier peu dense et la région est traversée du nord au sud par la voie ferrée qui relie Bertrix à Florenville.

Le paysage est profondément sculpté par la Vierre à l'est et par la Semois à l'ouest. L'occupation des sols est vouée en grand partie à l'activité agricole au nord-est sur le bassin de la Vierre. Par contre, le reste de la carte est exclusivement occupé par un couvert forestier, à l'exception de quelques clairières le long de la vallée de la Semois. C'est le cas, par exemple, autour et au nord-ouest de la localité d'Herbeumont où le couvert forestier laisse la place à des parcelles de cultures ou de prairies.

Le relief, assez contrasté, accuse une dénivellation de 260 à 460 m. A part le coin inférieur gauche où pointe une extrémité du bassin versant de la Chiers, celui de la Semois occupe la totalité de la planche. On y distingue en outre le sous-bassin de la Vierre, dont la ligne de crête occidentale oscille autour de 430 m d'altitude (Figure II-1) et le bassin de la Semois en aval de la confluence avec la Vierre.

Pour compléter la description du cadre géomorphologique, ajoutant encore les bras morts de Conques et de Mortehan ainsi que le recoupement « imminent » du méandre du Tombeau du Chevalier à Herbeumont.

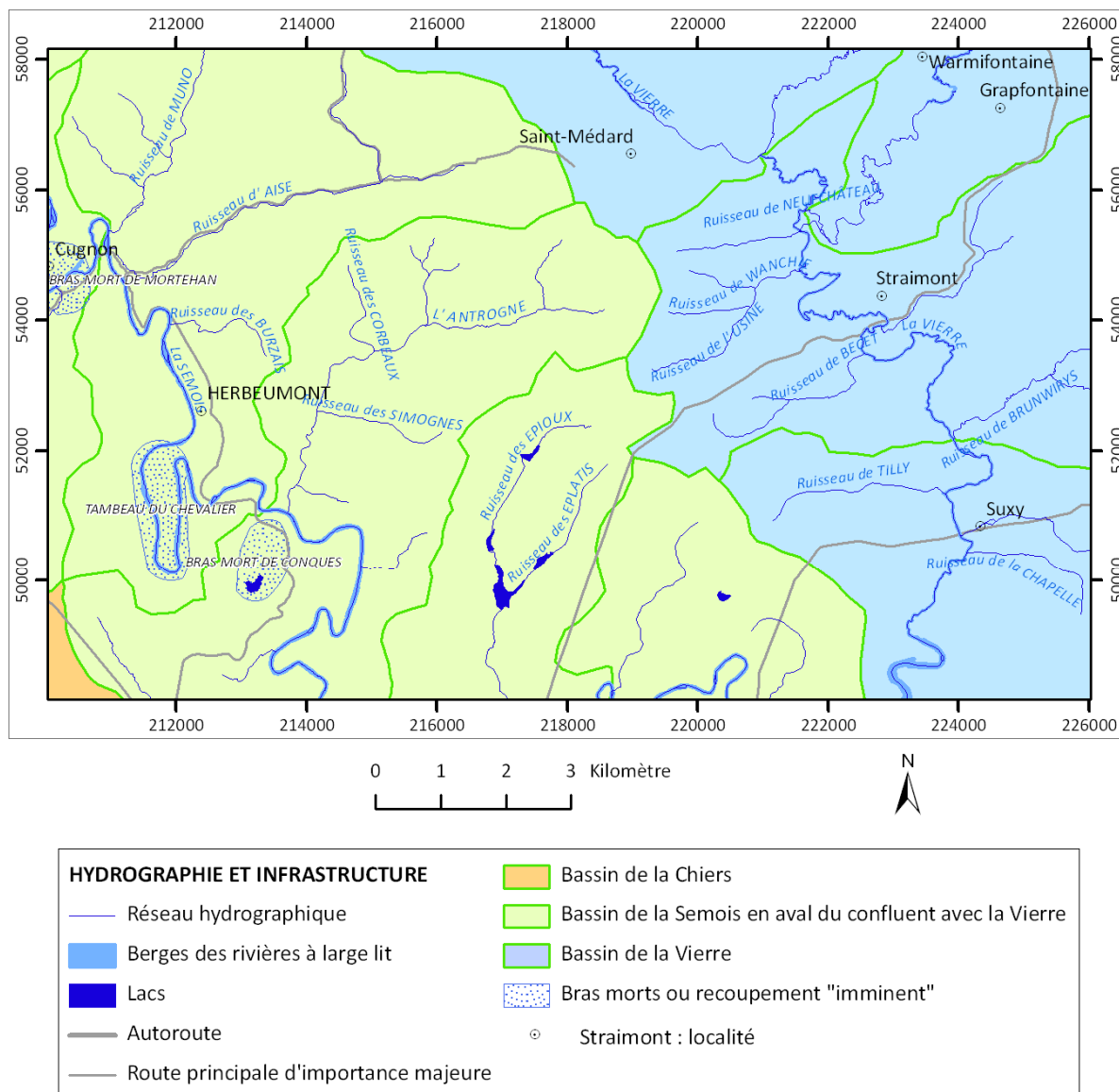


Figure II-1 : Bassins et réseau hydrographique sur la carte d'Herbeumont – Suxy 67/3-4

Bassin de la Vierre : la Vierre, s'écoulant vers le sud sur la planche, est alimentée par de nombreux ruisseaux dont les plus importants sont situés sur sa rive est. C'est le cas des ruisseaux de Grandvoir, de Neufchâteau, des Brunwiris et de la Chapelle qui prennent tous naissance en dehors de la carte. Les sources sont relativement rares sur la rive ouest de la vallée et le réseau hydrographique y est alimenté par des suintements qui drainent la nappe superficielle contenue dans le manteau d'altération. Ayant une faible capacité d'emmagasinement, cette nappe est fort influencée par les variations pluviométriques. La réduction de l'apport du ruissellement superficiel et le tarissement de la nappe superficielle provoquent une forte diminution des débits de la Vierre pendant l'été. En effet, les enregistrements de la station limnimétrique à Suxy en 2005 montrent que les débits de base

de la Vierre peuvent descendre de près de 8 m³/s à moins de 0,5 m³/s en été (Figure II-2), malgré un été 2005 relativement humide.

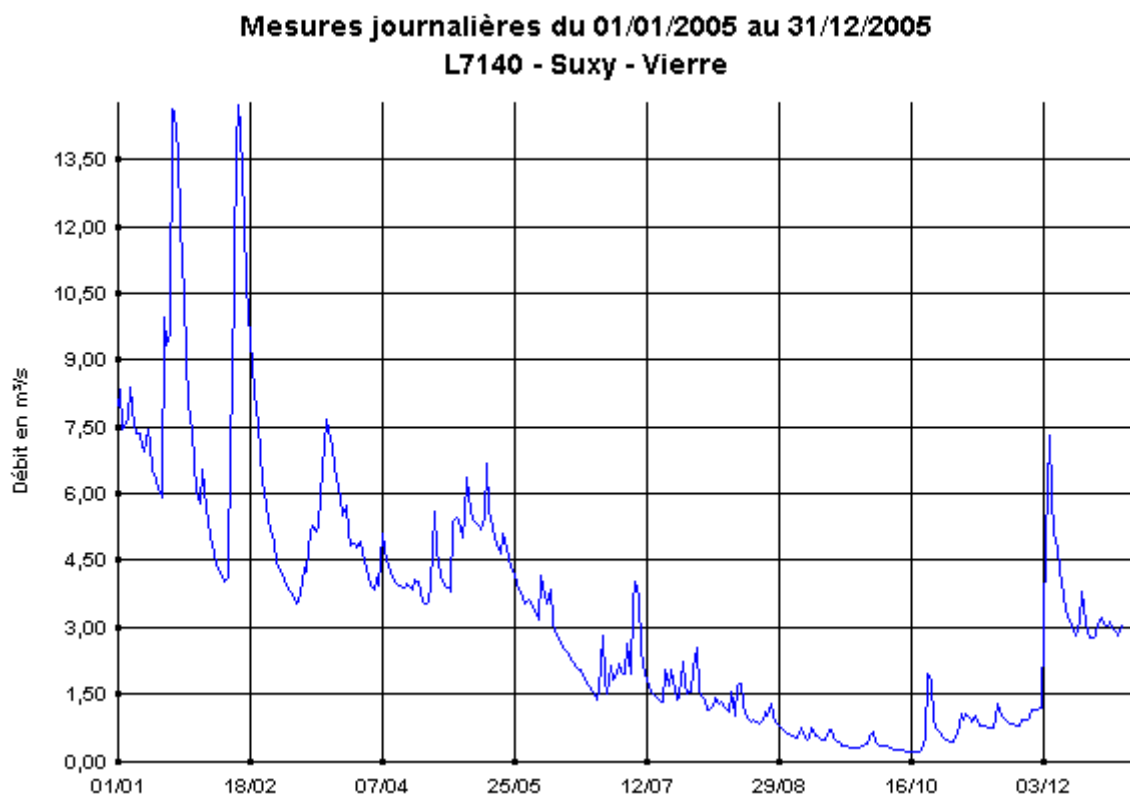


Figure II-2. Enregistrement quasi continu des débits de la Vierre pendant l'année 2005 au niveau de la station limnimétrique L7140-Suxy de la DGRNE–Direction des cours d'eau non navigables. (source : <http://aqualim.environnement.wallonie.be/>)

Bassin de la Semois en aval du confluent avec la Vierre : La Semois, dans son tronçon ardennais exposé sur la planche, s'écoule du sud vers le nord en développant des méandres principalement allongés dans le sens N-S, fort encaissés et étroits, limitant ainsi l'extension de larges plaines alluviales que développe au contraire son cours lorrain plus en amont sur le Mésozoïque.

La rivière est alimentée par un réseau d'affluents dont les plus développés se trouvent sur sa rive est, tels que les ruisseaux de l'Antrogne, de l'Aise et des Muno.

Le réseau hydrographique draine le ruissellement de surface, la nappe du manteau d'altération, tous deux corrigés de l'évapotranspiration due à la végétation, et probablement les nappes de fissures plus profondes. Ces dernières, drainées par le biais de certaines sources, soutiendraient le débit d'étiage de la Semois durant l'été et l'automne. Ainsi, en témoignent les hauteurs d'eau minimales enregistrées à Chiny en 2003 durant cette période (Figure II-3).

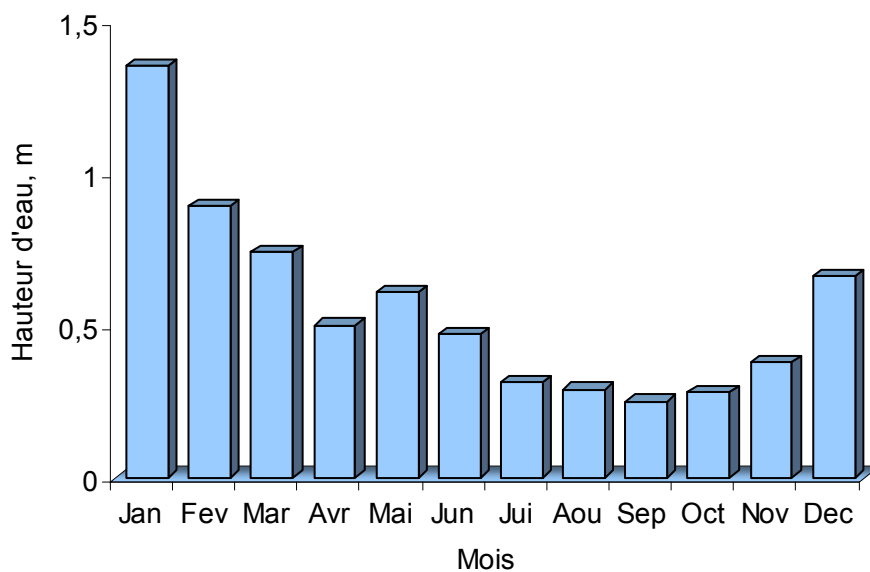


Figure II-3. Evolution mensuelle des hauteurs d'eau de la Semois observées sur l'année 2003 à la station Chiny du Service d'études hydrologiques (SETHY) de la Direction générale opérationnelle de la Mobilité et des Voies hydrauliques (source : <http://voies-hydrauliques.wallonie.be/opencms/opencms/fr/hydro/crue/index.html>)

Bassin de la Chiers : Le bassin est présent à l'extrême sud de la carte par une petite surface n'excédant pas 1 km² qui correspond à la tête du sous-bassin du ruisseau des Roches, affluent du ruisseau du Tremble.

III. CADRE GÉOLOGIQUE ET STRUCTURAL

III.1. CADRE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL

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

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 hercynien.

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 (Figure III-1).

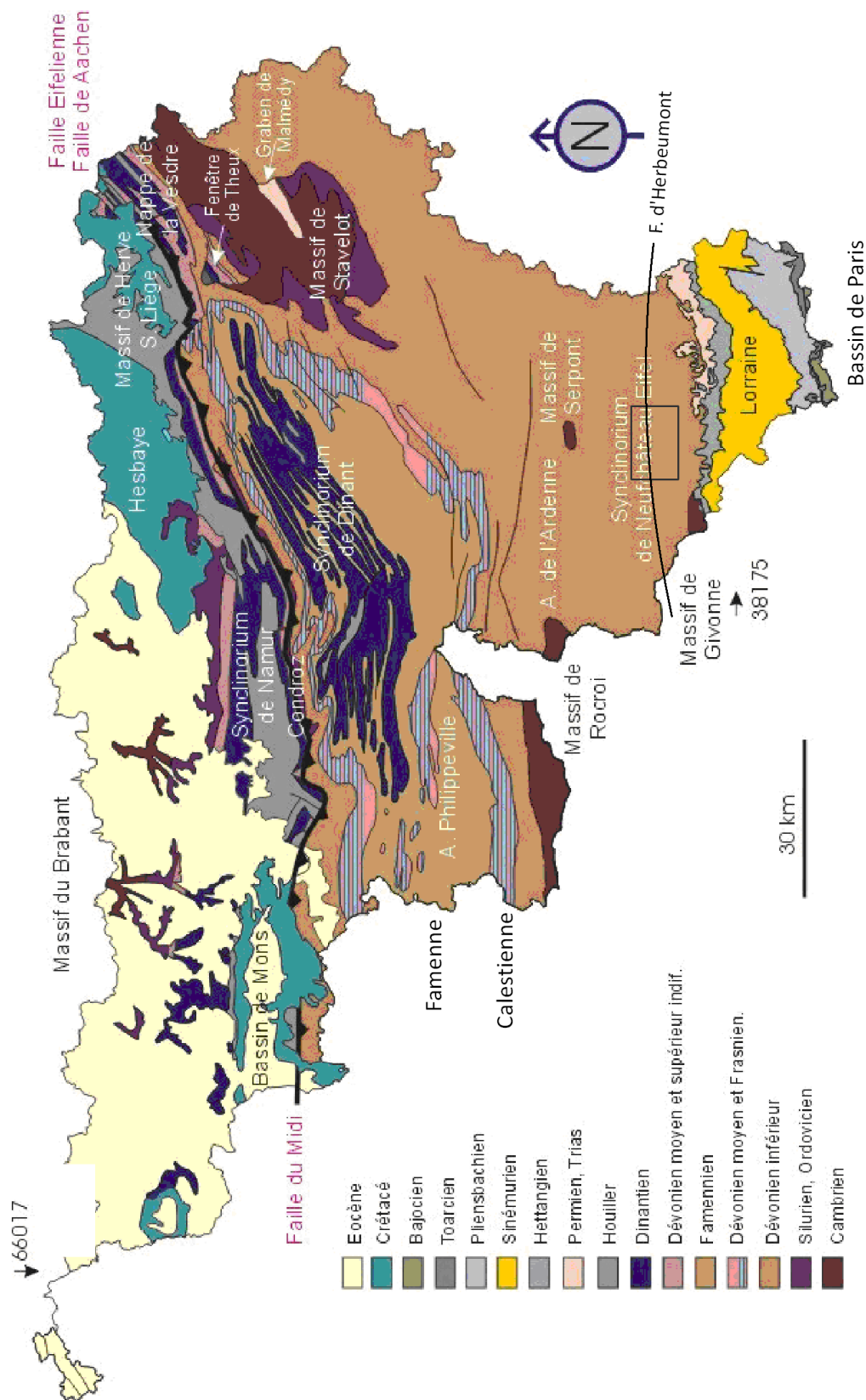


Figure III-1. Le cadre géologique et structural de la Wallonie avec la localisation de la carte de Herbeumont – Suxy encadrée (67/3-4), (Boulvain et Pingot, 2004 adaptée)

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 synclinorium de Dinant, hors contexte de la carte qui nous concerne. C'est la raison pour laquelle, dans un souci de clarté et de cohérence, nous utiliserons la terminologie stratigraphique, plus précisément les assises et les faciès méridionaux, établie par Asselberghs (1946) et adaptée à sa carte géologique de l'Eodévonien de l'Ardenne et des régions voisines, dont nous reproduisons un extrait limité au découpage de la carte topographique Herbeumont Suxy.

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

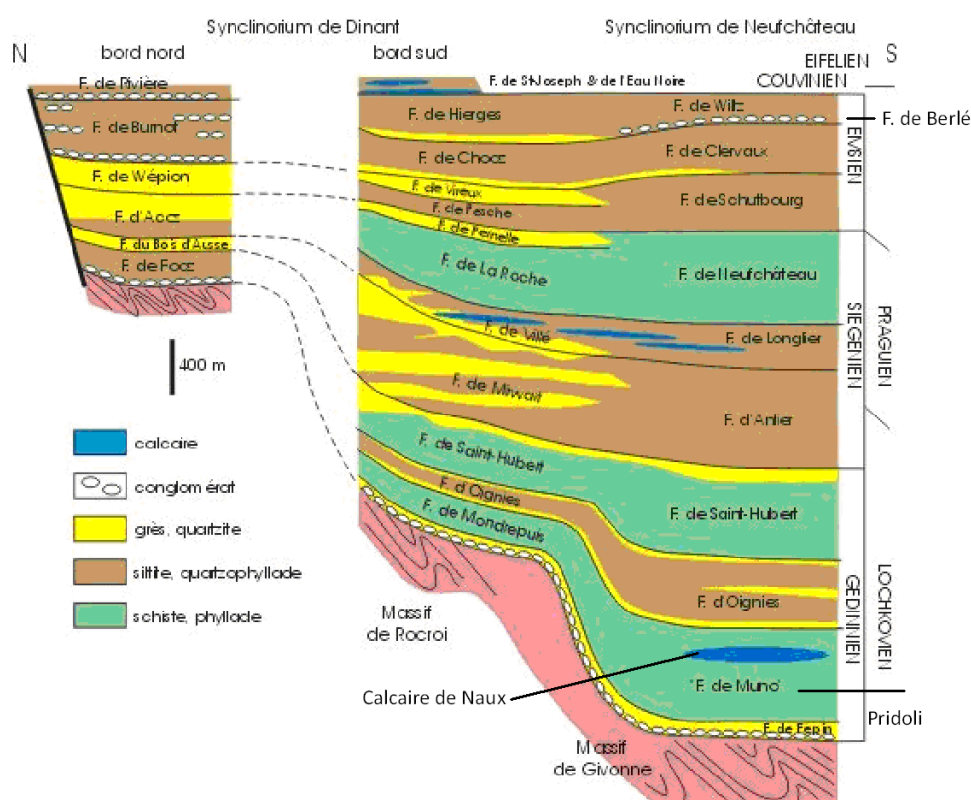


Figure III-2. Transect Nord-Sud dans les Synclinoria de Dinant et de Neufchâteau, durant le dépôt du Dévonien inférieur (Boulvain et Pingot, 2006) adapté

Ere	Système	Série	Etage	Asselberghs, 1946				Godefroid <i>et al.</i> , 1994 Formation Bord sud Synclinorium de Dinant	Boulvain et Pingot, 2006 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	Dévonien inférieur		
				moy.	E2	Winenne	Clervaux		Chooz (CHO)	Clervaux				
				inf.	E1	Wépion	Vireux		Vireux (VIR)	Schutbourg				
							Pèsche (PES)							
						sup.	S3	Acoz	La Roche	La Roche (LAR)	Neufchâteau		Praguien	
									Saint Vith					
									Neufchâteau					
						moy.	S2	Huy	Bouillon	Villé (VIL)	Longlier			
									Longlier					
									Les Amonines					
						inf.	S1	Bois d'Ausse	Anlier		Mirwart (MIR)		Anlier	
						Gedinnien	sup.	G2a	Saint-Hubert		Saint-Hubert (STH)		Saint-Hubert	Lochkovien
								G2b	Oignies		Oignies (OIG)		Oignies	
							Inf.	G1	Mondrepuits		Mondrepuits (MON)		Muno	
		Silurien							Fépin	Pridoli	Silurien sup.			

Tableau III.1. Corrélations stratigraphiques

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 » et d'une couverture essentiellement éodévonienne.

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

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

III.2. CADRE GÉOLOGIQUE DE LA CARTE D'HERBEUMONT – SUXY

III.2.1. Cadre litho-stratigraphique

Les descriptions litho-stratigraphiques des formations géologiques qui suivent ainsi que les tracés géologiques de la carte font référence à la carte de l'Eodévonien de l'Ardenne et des régions voisines (Asselberghs, 1946). En revanche, le tracé des alluvions, absent de cette dernière, est tiré de la carte, plus ancienne, de Dormal (1897).

La région présentée sur la carte est située à cheval sur le synclinorium de Neufchâteau-Eifel. Les terrains rencontrés appartiennent au Siegenien, sauf dans le coin inférieur gauche où affleurent les formations du Gedinnien supérieur. Le faciès dominant dans la région est constitué de schistes et de phyllades souvent ardoisiers dont l'exploitation a fait longtemps la renommée des villages tels que Herbeumont et Warmifontaine. Des niveaux de grès et de quartzites, dont l'importance varie selon les formations géologiques, sont peu fréquents mais bien présents.

III.2.1.1. Paléozoïque : Dévonien inférieur

III.2.1.1.1 Gedinnien : Assise d'Oignies (G2a)

D'âge gedinnien supérieur, dans la version d'Asselberghs (1946), elle est nommée Formation d'Oignies (Tableau III.1) et correspond au Lochkovien dans la nouvelle nomenclature du Dévonien inférieur.

L'assise d'Oignies est formée d'un ensemble de schistes ou schistes phylladeux avec quelques schistes micacés et des bancs de quartzite. Du quartzite graveleux est signalé à plusieurs endroits à l'est du massif de Givonne (carte 67/6). Le faciès d'Oignies est caractérisé par une coloration rouge bordeaux à bigarrures verdâtres bien tranchées (Godefroid *et al.*, 1994). La base de la formation est dominée par les shales et les siltites tendres, accompagnées de niveaux peu fréquents de grès argileux et feldspathiques (Ghysel et Belanger, 2006). Selon ces auteurs, il existe notamment deux niveaux peu épais de conglomérats séparés par 115 m de couches schisteuses aux pieds des fermes de Parensarts. La formation est composée de phyllades satinés avec des bancs lenticulaires parfois massifs de grès quartzitiques et arkosiques fins ou grossiers et de microconglomérats.

L'assise d'Oignies n'apparaît que dans le coin inférieur gauche de la carte. Elle y occupe le flanc nord de l'anticlinorium de Givonne dont elle épouse la fermeture périclinale sur la carte voisine.

III.2.1.1.2 Gedinnien : Assise de Saint-Hubert (G2b)

L'assise, du Gedinnien supérieur, est l'équivalent de la Formation de Saint-Hubert (STH)² du Lochkovien dans la nomenclature actuelle (Godefroid *et al.*, 1994).

L'assise de Saint-Hubert est formée de schistes et de phyllades gris-vert à verts, de quartzophyllades (schistes à lits millimétriques gréseux), de psammites, de quartzites verdâtres ou gris. L'abondance des paillettes de micas est caractéristique de l'assise. Des schistes et phyllades à nodules carbonatés sont également présents ainsi que des bancs de quartzites et de quartzophyllades.

La zone d'affleurement de l'assise de Saint-Hubert sur la carte est réduite à une bande étroite d'un kilomètre de largeur environ à l'extrême sud-ouest de la planche. Sa puissance a été estimée par Asselberghs (1946) à environ 500 m sur le flanc nord de l'anticlinorium de Givonne.

² Remarque : Il faut noter que la Formation de Saint-Hubert est absente de la nouvelle carte géologique d'Herbeumont – Suxy 67/3-4, car l'assise rouge d'Oignies devient gris-vert vers l'ouest par métamorphisme (formation de magnétite) (Ghysel, inédit)

III.2.1.1.3 Siegenien : Siegenien inférieur (S1) ou faciès d'Anlier

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

La carte montre le faciès d'Anlier sur les deux flancs nord et sud, très inégaux, du synclinorium de Neufchâteau. Le flanc nord, flanc normal de pendage faible, s'inscrit dans une bande de direction ENE qui couvre le coin supérieur gauche de la planche. Le flanc sud, généralement dressé et renversé, occupe une bande qui s'élargit vers l'ESE par une succession de plis de second ordre qui amorcent en même temps l'anticlinorium de Givonne, et aboutit sur le bord inférieur de la carte.

Notons enfin que le faciès d'Anlier (S1) chevauche celui de Longlier (S2) sus-jacent par la faille de charriage d'Herbeumont dont le rejet est estimé à environ 2500 m (Asselberghs, 1946).

III.2.1.1.4 Siegenien : Siegenien moyen (S2) ou faciès de Bouillon – Longlier

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

Le Siegenien moyen montre une transition du faciès de part et d'autre de la Vierre ; Faciès de Bouillon vers l'ouest et Faciès, plus gréseux, de Longlier vers l'est. Le premier est riche en éléments calcaires. Il est caractérisé par des calcschistes³, des bancs compacts de calcaire gréseux et subsidiairement des bancs ou lentilles calcaires. On y observe également des intercalations peu importantes de phyllades, de psammites en bancs minces et des quartzites. Le faciès de Longlier, plus arénacé, est caractérisé par des quartzophyllades souvent gréseux, du quartzite grossier micacé psammitique, du quartzite, des phyllades purs ou quartzeux et des schistes quartzeux. Les bancs fossilifères sont abondants et carbonatés. Les quartzites de couleur bleuâtre et verdâtre sont présents en bancs isolés ou en paquets de 2 à 8 m.

Le Siegenien moyen ferme à l'ouest la ceinture périclinale du synclinorium complexe de Neufchâteau, qui s'ennoie vers l'est, puis forme deux bandes distinctes réparties sur ses deux flancs nord et sud. La bande nord quasi régulière d'allure ENE atteint le bord supérieur de la carte tandis que la bande sud s'élargit dans une direction ESE par une succession de

³ Roches constituées de fines alternances de lits phylladeux et de lits calcaireux. Les lits sont généralement plus minces et moins réguliers que dans les quartzophyllades.

plis secondaires. Elle est en partie amputée de sa base par la faille de charriage d'Herbeumont.

Sa puissance est estimée entre 400 et 500 m dans la région (Asselberghs, 1946).

III.2.1.1.5 Siegenien : Siegenien supérieur (S3) ou faciès de Neufchâteau

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

L'assise est représentée par le faciès de Neufchâteau (Asselberghs, 1946). Elle comporte un phyllade homogène gris foncé, piqueté de cristaux de pyrite et développant une schistosité ardoisière (très serrée) parfois perturbée par des petits nodules carbonatés souvent oxydés. Les rares lits millimétriques gréseux soulignent quelque peu et localement la stratification.

Ce faciès occupe le cœur du synclinorium de Neufchâteau et s'élargit vers l'est par le fait de son ennoyage faible. Sa puissance est estimée entre 400 et 600 m.

De nombreuses ardoisières souterraines et carrières abandonnées jalonnent la vallée du ruisseau d'Aise. Elles ont écrit l'histoire industrielle pluriséculaire de la vallée et assuré la renommée internationale des « Ardoisières d'Herbeumont ». L'une des dernières en activité est l'ardoisière du Grand Babinaye. L'on y exploitait l'ardoise que l'on conditionne en une série de produits destinés à la construction.

L'ardoisière de Warmifontaine, quant à elle, est située sur les rives du ruisseau de Neufchâteau (dans le coin supérieur droit de la planche). L'ardoise y fut extraite jusqu'à 180 m de profondeur.

III.2.1.2. Cénozoïque : Quaternaire

Le quaternaire est représenté principalement par des alluvions modernes (alm) le long des cours d'eau. Ces dernières sont reprises de la carte géologique d'Herbeumont – Chiny dressée par Dormal (1897). Les plaines alluviales les plus importantes se trouvent le long des vallées de la Semois et de la Vierre. Elles sont relativement étroites, ne dépassant que très rarement les 400 m de largeur, et les dépôts sont peu épais.

III.3. CADRE STRUCTURAL

La région présentée sur la carte comprend quatre assises stratigraphiques successives du Dévonien inférieur. Elles sont formées par des faciès hétérogènes à dominance schisteuse et incompetentes. L'aspect structural principal se traduit par une schistosité régionale de pente sud associée à des plis serrés, dysharmoniques, de différents ordres et déversés vers le nord (Figure III-3). Ils sont les témoins d'un mouvement de raccourcissement régional sud-nord contemporain de l'orogénèse hercynienne.

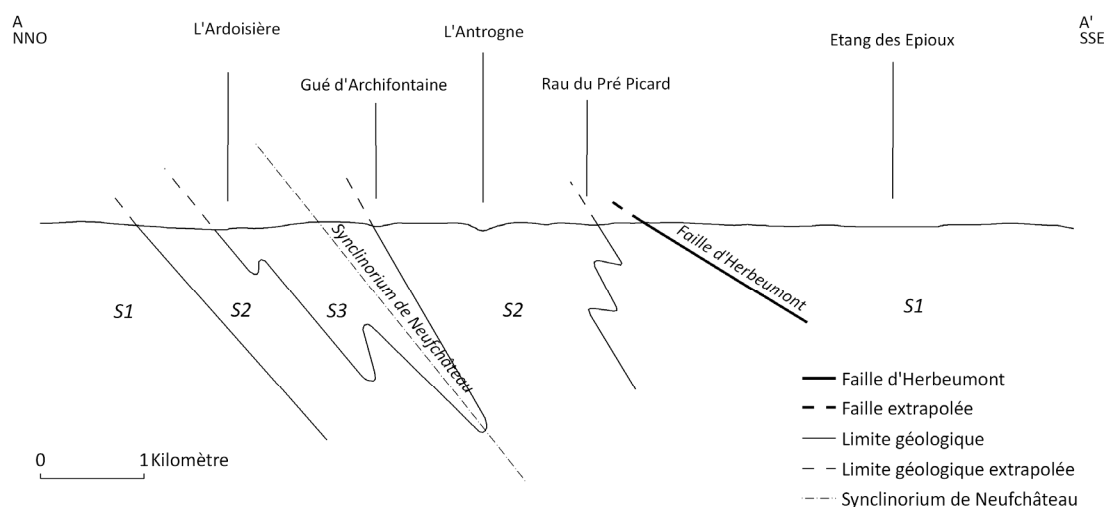


Figure III-3. Schéma structural sur la carte d'Herbeumont - Suxy 67/3-4 (d'après Asselberghs (1946) adapté suivant les suggestions de Ghysel)

D'après Ghysel (communication personnelle) ces séries sédimentaires s'emboîtent en formant un synclinal plurikilométrique complexe déversé vers le nord, le synclinorium de Neufchâteau, d'axe E-O et de faible ennoyage est (Figure III-4).

La faille d'Herbeumont dont la trace traverse la carte de part en part, charrie l'anticlinorium de Givonne sur le synclinorium de Neufchâteau, en rompant leur flanc renversé sur un rejet de près de 2500 m.

La région recèle de nombreux chevauchements non cartographiés qui sont associés au grand charriage d'Herbeumont, mais aussi un système de déformations, sous la forme de bandes de « kink » (petites flexures à charnières anguleuses) conjugués à des failles normales, relatant un épisode extensif tardif particulier de l'orogénèse hercynienne.

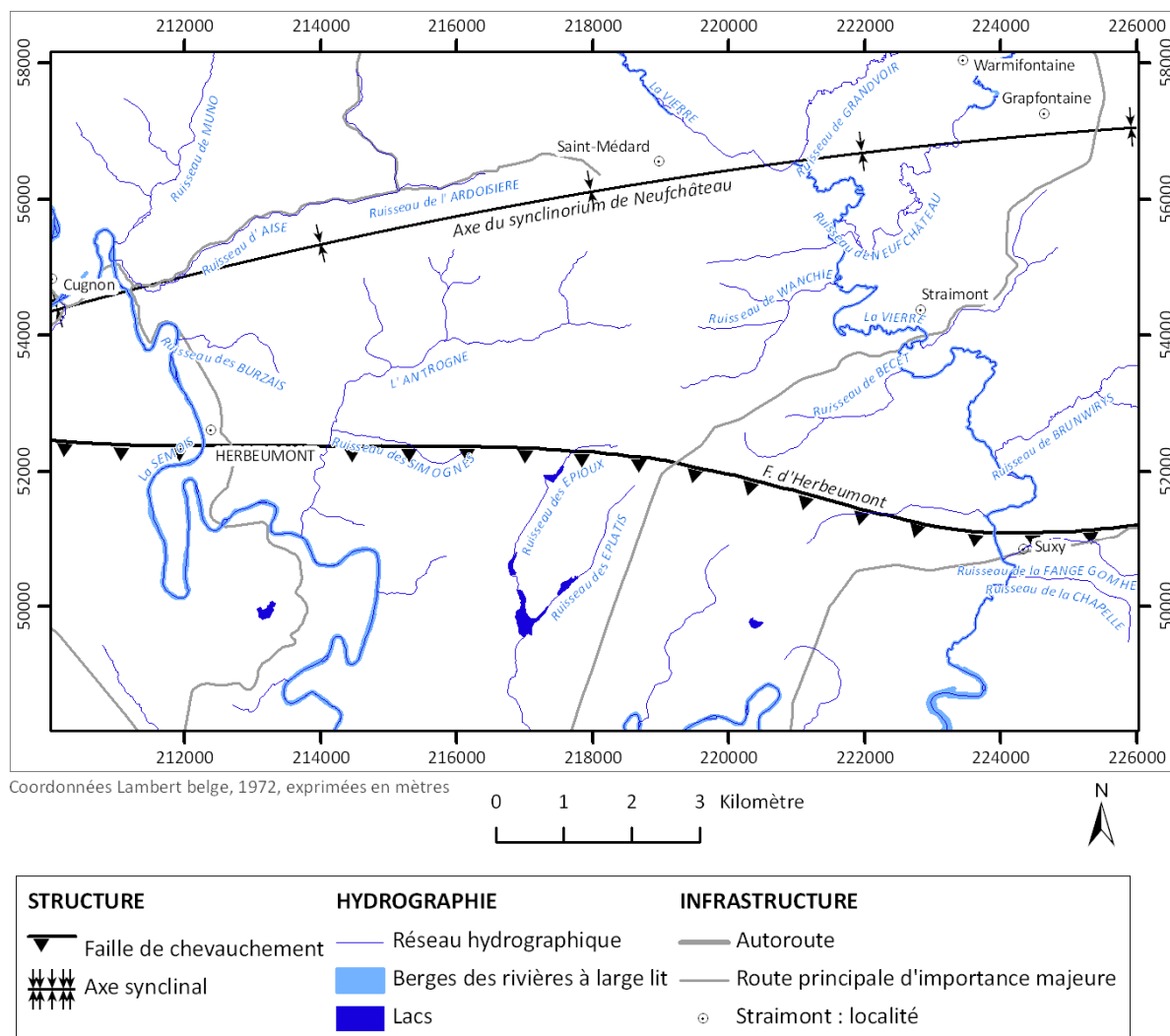


Figure III-4. Carte tectonique de la feuille d'Herbeumont – Suxy 67/3-4

IV. CADRE HYDROGÉOLOGIQUE

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

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

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

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

Remarque : Ces notions restent relatives et doivent s'adapter au contexte hydrogéologique. Elles sont utilisées ici afin de renseigner, à une échelle régionale, le caractère globalement perméable, semi-perméable ou imperméable d'un ensemble de couches géologiques. Elles donnent une idée du potentiel économique que représentent les différentes unités hydrogéologiques en termes d'exploitation par exemple. Ces notions sont déterminées principalement sur base de la nature lithologique des terrains, pouvant regrouper plusieurs couches géologiques bio-stratigraphiquement distinctes. Par ailleurs, la caractéristique hydrogéologique peut changer latéralement pour une même couche géologique à cause des changements de faciès, d'où l'intérêt de raisonner par planche au 1/25 000^{ème}.

IV.1. HYDROGÉOLOGIE RÉGIONALE

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

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

IV.1.1. Aquifère du manteau d'altération

Une première nappe est contenue dans le manteau d'altération des formations paléozoïques. Il s'agit de colluvions sous forme de sables issus de l'altération des grès et des quartzites et/ou de blocs désagrégés avec un réseau de fissures plus ou moins important. C'est un aquifère continu de type mixte⁴ dont l'épaisseur peut en certains endroits dépasser les trente mètres.

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

IV.1.2. Aquifère profond

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

IV.1.3. Remarques générales

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

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

L'aquifère schisto-gréseux de l'Ardenne est de faible importance comparé aux aquifères calcaires, crayeux ou grés-sableux. Il n'est cependant pas négligeable puisqu'il constitue souvent la seule ressource aquifère des communes. La dispersion de la population en petites agglomérations ou en habitations isolées difficiles d'accès par le réseau de distribution est un autre élément à considérer.

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

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

IV.2. HYDROGÉOLOGIE LOCALE

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

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

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

- l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur contenu d'une part dans le groupement des assises du Gedinnien supérieur d'Oignies et de Saint-Hubert et d'autre part, dans l'assise du Siegenien inférieur ;
- l'aquitard à niveaux aquicludes du Villé représenté par l'assise du Siegenien moyen.
- l'aquiclude du Dévonien inférieur contenu dans l'assise du Siegenien supérieur ;

ERE	SYSTEME	SERIE	ETAGE	ASSISE	ABREVIATION	LITHOLOGIE	UNITES HYDROGEOLOGIQUES
				Faciès			
CENOZOÏQUE	QUATERNAIRE				alm	Alluvions modernes des vallées	Aquifère des alluvions
PALEOZOÏQUE	DEVONNIEN	INFÉRIEUR	SEIGENNIEN	SUPERIEUR Neufchâteau	S3	Essentiellement phyllades, parfois ardoisiers, 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.	Aquiclude du Dévonien inférieur
				MOYEN Bouillon-Longlier	S2	A l'ouest, calcaréophyllades, bancs compacts quartzocalcareux et subsidiairement bancs ou lentilles calcaires. A l'est, quartzophyllades souvent gréseux, quartzite grossier micacés, psammitiques et quartzite en bancs isolés ou en paquets	Aquitard à niveaux aquicludes de Villé
				INFÉRIEUR Anlier	S1	Alternance de phyllades, de quartzophyllades et bancs ou paquets de quartzites. Les quartzites sont rarement et légèrement calcaireux et feldspathiques. Les roches gréseuses sont présentes sous forme de bancs isolés ou en paquets de 4 à 10 m et exceptionnellement de 15 à 25 m.	Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur
			GEDINNIEN	SAINT HUBERT	G2b	Schistes et phyllades gris-verts et verts, quartzophyllades, psammites et quartzites verdâtres.	Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur
				OIGNIES	G2a	Ensemble de schistes ou phyllades avec quelques schistes micacés et bancs de quartzites. Des quartzites graveleux sont signalés à plusieurs endroits.	

Tableau IV.1. Correspondance géologie-hydrogéologie de la carte Herbeumont – Suxy 67/3-4

IV.2.1. Description des principales unités hydrogéologiques

IV.2.1.1. L'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur

L'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur est contenu dans l'assise du Siegenien inférieur (S1) dont la surface d'affleurement occupe une bonne partie de la feuille d'Herbeumont – Suxy, ainsi que dans les assises gedinniennes supérieures (G2a et G2b) du côté inférieur gauche de la planche.

Cette assise étant composée généralement de schistes et de phyllades de très faibles perméabilités, les potentiels aquifères ne peuvent être rencontrés que dans le manteau d'altération et dans les passages gréseux et quartzitiques fissurés sains. A part les résurgences, au niveau de la nappe superficielle principalement, il est malheureusement très difficile de localiser les zones potentiellement productives du Siegenien inférieur. A l'exception de la faille d'Herbeumont, tracée par Asselberghs (1946), la plupart des failles ne sont pas cartographiables, pas plus qu'on ne peut apprécier la fracturation des niveaux de grès et de quartzite, si épais soient-ils, dès lors qu'ils sont généralement lenticulaires et d'extension latérale limitée, et ce dans un contexte de plissement intense⁵.

L'aquiclude à niveaux aquifères, relativement peu sollicité sur la carte, est exploité essentiellement par les particuliers pour des besoins domestiques et/ou agricoles. La plupart des ouvrages de prise d'eau soit captent les sources, soit sont des puits maçonnés peu profonds ou encore des puits forés plus profonds. La production pour la distribution publique en eau potable est réduite à 3 ouvrages (1 puits exploité par la SWDE, situé à Herbeumont à proximité de la faille, et deux drains de l'administration communale de Chiny implantés en tête de vallon à l'ouest de Suxy).

La nappe superficielle est non seulement vulnérable mais sujette aussi aux fluctuations pluviométriques du fait de sa faible capacité d'emmagasinement. Les nappes plus profondes sont en principe moins vulnérables, mais ne sont pas à l'abri de la pollution sachant que la circulation est relativement rapide au niveau des fissures. Le risque de contamination n'est donc pas exclu d'autant plus que les zones de faille ne sont pas bien connues.

⁵ Remarque : Les ouvrages captant sont implantés de manière aléatoire, fonction du réseau hydrographique et des observations in situ. Les choix de leur implantation n'est pas prédictible et est indépendant des types d'aquifères locaux.

IV.2.1.2. L'aquitard à niveaux aquicludes de Villé

L'aquitard à niveaux aquicludes de Villé est contenu dans l'assise du Siegenien moyen (S2), qui dans le synclinorium de Neufchâteau correspond aux Faciès de Bouillon-Longlier. Sa surface d'affleurement importante assure la recharge des niveaux aquifères mais aussi le drainage des nappes superficielles par le réseau hydrographique.

Son faciès arénacé (grès et quartzite), dans l'ensemble plus développé, et la présence de niveaux carbonatés (calcaréophyllades) plus fréquents que dans les assises voisines, nous conduisent à intégrer l'assise S2 dans l'aquitard à niveaux aquicludes. Les potentialités aquifères qu'on lui suppose supérieures assureraient en outre une eau qualitativement plus alcaline et plus minéralisée. En dépit de cette catégorisation particulière, il semble que les principaux producteurs d'eau potable n'ont pas privilégié cet aquitard : en témoignent trois drains (SWDE) seulement, contre une batterie de captages dans l'aquiclude voisin.

Il faut néanmoins souligner que l'implantation de bon nombre de captages et leur gestion ont été pendant longtemps du ressort des services communaux (Herbeumont, Neufchâteau), pour les besoins locaux, avant leur transfert récent à la SWDE.

IV.2.1.3. L'aquiclude du Dévonien inférieur

L'aquiclude du Dévonien inférieur est représenté sur la carte par l'assise du Siegenien supérieur (S3) au cœur du synclinal de Neufchâteau.

Cet aquiclude est formé essentiellement de phyllades, souvent ardoisiers, de très faible perméabilité. Il est vrai que l'on ne dispose pas actuellement de données de pompage, mais d'après les déclarations des propriétaires des puits lors des diverses prospections de terrain, les capacités aquifères restent très limitées.

En revanche, des nappes superficielles relativement exploitables peuvent exister dans le manteau d'altération, desquelles émane une série de sources dont certaines sont captées. On notera la présence d'une batterie de drains exploités par la SWDE pour la distribution publique d'eau potable au sud de Grapfontaine et au sud de Saint-Médard. Les drains sont superficiels et implantés en tête de vallons. Les captages y sont nombreux parce que les débits sont non seulement relativement faibles mais aussi très sensibles aux variations de la pluviosité. Dans le socle sain, les potentiels aquifères faibles sont captés très localement, par quelques puits profonds et par des réseaux artificiels de galeries drainantes, notamment le réseau constitué par les anciennes ardoisières souterraines de Warmifontaine et de la vallée du ruisseau de l'Aise. C'est le cas par exemple du puits "*ROND CHENAI-F1*"⁶, de

⁶ X = 224240 et Y = 56380

60 m de profondeur, exploité par la SWDE au sud de Grapfontaine, et du puits de pompage sur galerie de "LES ARDOISIERES"⁷ à l'ouest de Saint-Médard, actuellement abandonné. Dans l'ancienne carrière de la "MOREPIRE"⁸ au nord-est d'Herbeumont, un volume de démergement est capté par l'intermédiaire d'un puits foré dans une ancienne chambre d'exploitation ardoisière située à 45 m du sol. Il existe par ailleurs de nombreux puits et sources exploités par les particuliers pour des besoins principalement domestiques et/ou agricoles.

Les nappes superficielles sont plus vulnérables que les nappes profondes, quoique pour ces dernières le risque de contamination n'est pas exclu, notamment à cause d'une série de carrières abandonnées ou encore en activité. Ajoutons à cela la circulation d'eau relativement rapide dans les zones de failles qui sont mal connues sur la feuille.

IV.2.2. Piézométrie

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

Le suivi piézométrique des aquifères en Ardenne n'a malheureusement pas suscité suffisamment d'intérêt, malgré l'importance que peuvent avoir ces réservoirs dans la régulation des débits des cours d'eau et dans la satisfaction des besoins locaux en eau. Il est par ailleurs compréhensible que l'étude de l'évolution piézométrique des nappes aquifères

⁷ X = 216250 et Y = 56290 coordonnées Lambert belge, 1972, m

⁸ X = 215105 et Y = 56050 coordonnées Lambert belge, 1972, m

du Dévonien est délicate à cause, rappelons-le, de leur discontinuité. Un piézomètre ne peut refléter que l'évolution du niveau de la nappe dans lequel il est crépiné sans pouvoir extrapoler les observations aux autres niveaux aquifères. Les observations montrent néanmoins que ces aquifères ont un régime annuel saisonnier. A titre d'exemple, les mesures entre 1986 et 1992 au piézomètre de "CHAMLEUX"⁹ reflètent le battement de la nappe de fissures dans les terrains du Dévonien inférieur (S1) (Figure IV-1). Les fluctuations annuelles qui peuvent avoisiner les 6 m d'amplitude, varient selon un cycle de recharge hivernale et de vidange estivale contrôlé par une pluviométrie nette, temporisé par l'évapotranspiration du couvert végétal.

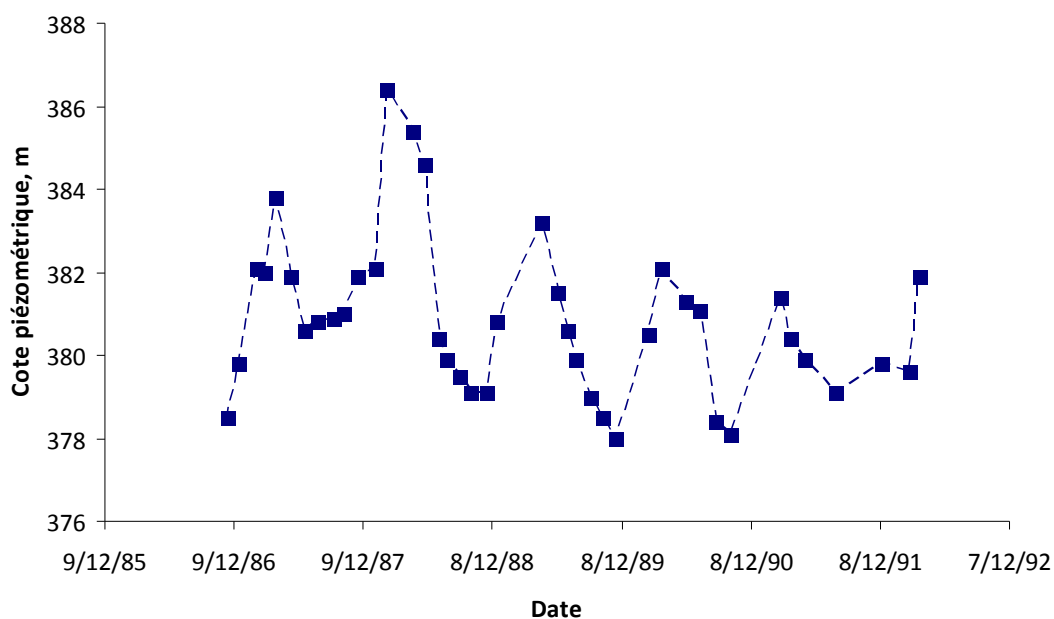


Figure IV-1. Mesures piézométriques effectuées entre 1986 et 1992 au niveau du piézomètre "CHAMLEUX" sollicitant l'aquiclude du Dévonien inférieur

IV.2.3. Coupe hydrogéologique

Une coupe hydrogéologique de direction nord-sud, traversant le cœur du synclinorium de Neufchâteau, a été réalisée avec une exagération de hauteur de 5 fois. Toutes les unités hydrogéologiques sont représentées. Faute d'informations précises sur la structure et les épaisseurs des couches géologiques, la coupe n'a pas pu être prolongée au delà des 100 m de profondeur, ce qui suffit pour montrer le sens du pendage des assises géologiques. Un schéma structural général plus approfondi est présenté dans le cadre structural de la notice. La seule cote piézométrique représentée sur la coupe montre que le niveau de la nappe est proche de la surface du sol. Ceci est vrai, par ailleurs, tant pour les nappes profondes que pour les nappes superficielles.

⁹ X = 220190 et Y = 49780 coordonnées Lambert belge, 1972, m

V. CADRE HYDROCHIMIQUE

Quinze ouvrages, caractérisés par 953 analyses chimiques, sont reportés sur la carte thématique au 1/50.000 « *Carte des informations complémentaires et du caractère de la couverture des nappes* » au niveau de la planche d'Herbeumont – Suxy. Leurs localisations sont indiquées dans le Tableau V.1.

NOM	TYPE	X, m	Y, m	UNITE HYDROGEOLOGIQUE
FANGE MAITRE JEAN	DRAIN	222210	50380	Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur
LE HEMEAU OU BEAU CHENEAU(S1)	SOURCE	212790	48900	
PREYON	DRAIN	220040	50910	
FONTAINE AUX PLAUNES 1	DRAIN	214321	54217	Aquitard à niveaux aquicludes de Villé
PRE LAUVAUX - PUIITS EDENBERG	PUIITS	223770	53500	
PUIITS RIGAU	PUIITS	220778	53226	
BABINAY	PUIITS SUR GALERIE PAR POMPAGE	215870	56230	Aquiclude du Dévonien inférieur
DRAIN 1 DE GRAPFONTAINE	DRAIN	224375	55570	
FAITE-RIVE PUIITS	PUIITS	222665	55770	
FONTAINE ERMITE	DRAIN	215930	55323	
LES ARDOISIERES	PUIITS SUR GALERIE PAR POMPAGE	216250	56290	
POURSUMONT	SOURCE	215420	55005	
PUIITS DE GRAPFONTAINE	PUIITS	224150	55550	
TANTAN	DRAIN	219160	55160	
TANTAN - A STRAIMONT	DRAIN	219180	55200	

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

V.1. AQUICLUDE À NIVEAUX AQUIFÈRES DU DÉVONIEN INFÉRIEUR

Les caractéristiques hydrochimiques de l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur sont reflétées par les analyses des échantillons d'eau prélevés le 25/10/2005 au niveau des drains " *FANGE MAITRE JEAN* " et " *PREAYON*". Les trois ouvrages sollicitent la nappe superficielle du manteau d'altération.

Paramètre	Unité	MAITRE JEAN	PREAYON
		Valeur	Valeur
coliformes totaux	U.F.C./100ml	>100	48
<i>Escherichia coli</i>	U.F.C./100ml	0	0
streptocoques fécaux	U.F.C./100ml	0	1
clostridiiums sulfito-réducteurs	U.F.C./20ml	1	0
couleur	unité Hazen	<4	<4
turbidité	NTU	0,18	0,16
température (1)	°C	10,5	9,6
pH(1)	unité pH	5,6	6,1
conductivité à 20°C (1)	µS/cm	161	65
dureté totale	°Français	2,2	2,7
oxygène dissous (1)	mg O2/l	7,5	8,3
alcalinité	°Français	1,6	1,2
Anhydre carbonique libre	mg CO2/l	74,3	16,3
chlorures	mg Cl-/l	38,9	3,1
sulfates	mg SO42-/l	4,3	2,1
silice	mg SiO2/l	6,4	5,7
calcium	mg Ca/l	8,8	4,7
magnésium	mg Mg/l	<0,1	3,6
sodium	mg Na/l	17,1	2
potassium	mg K/l	0,6	0,2
baryum	µg Ba/l	<10	<10
strontium	µg Sr/l	32	21
aluminium	µg Al/l	81,9	<10
nitrate	mg NO3-/l	3	4,8
nitrite	mg NO2-/l	<0,03	<0,03
ammonium	mg NH4+/l	0,02	0,02
oxydabilité (KMnO4 à chaud)	mg O2/l	0,1	0,1
hydrocarbures dissous	µg/l	<7	7,6
phénols	µg/l	<3	<3
agents de surface (MBAS)	µg/l	<10	<10
sulfures	mg S2-/l	<0,002	<0,002
bromures	mg Br -/l	0,027	0,016
fluorures	mg F-/l	<0,05	<0,05
orthophosphates	mg PO43-/l	<0,01	<0,01
fer dissous (filtré sur place)	µg Fe/l	116	91
manganèse	µg Mn/l	139	77
cuivre	µg Cu/l	1,8	<1
zinc	µg Zn/l	<1	<1
bore	µg B/l	21	20
cyanures totaux	µg CN-/l	<10	<10
arsenic	µg As/l	2,4	<1,4
cadmium	µg Cd/l	<0,5	<0,5
chrome	µg Cr/l	<1,0	<1,0
mercure	µg Hg/l	<0,1	<0,1
nickel	µg Ni/l	13,6	2,4
plomb	µg Pb/l	<1	<1
antimoine	µg Sb/l	<5	<5
sélénium	µg Se/l	<1	<1

Tableau V.2. Caractéristiques hydrochimiques indicatives de l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur au niveau des drains "MAITRE JEAN" et "PREAYON" exploités par l'administration communale de Chiny

Dans les deux ouvrages, l'eau est bien oxygénée, peu minéralisée et acide avec des teneurs assez élevées en fer mais surtout en manganèse, liées à la nature du réservoir aquifère (nodules de $(FeCa)CO_3$ et $MnCO_3$). Les concentrations en nitrate sont faibles. Dans le drain "MAITRE JEAN", les teneurs en aluminium ne sont pas négligeables mais d'origine inconnue ne dépassant pas la norme de potabilité.

V.2. AQUITARD À NIVEAUX AQUICLUDES DE VILLÉ

Des caractéristiques hydrochimiques similaires à celles précédemment décrites pour l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur se retrouvent dans le cas de l'aquitard à niveaux aquicludes de Villé, malgré les teneurs en éléments carbonatés généralement plus élevées dans le Siegenien moyen. En revanche, compte tenu de la conductivité, l'eau de la nappe superficielle au niveau de «*FONTAINE AUX PLAUNES 1*» est plus douce que les nappes de profondeur au niveau du puits «*PRE LAUVAUX – PUIITS EDENBERG*» et du «*PUIITS RIGAU*», (Tableau V.3).

PARAMETRE	UNITE	FONTAINE AUX PLAUNES 1	PRE LAUVAUX – PUIITS EDENBERG	PUIITS RIGAU
		29/10/2003		
		VALEUR		
Coliformes fécaux	nombre par 100ml		36	0
Germes totaux à 22 °C	nombre par ml		800	215
Germes totaux à 37 °C	nombre par ml		96	19
Alcalinité totale (TAC)	° français	2		
Aluminium	µg/l Al	2		
Anhydride carbonique libre (in-situ)	mg/l CO2	12		
Arsenic	µg/l As	1		
Bore	µg/l B	10		
Calcium	mg/l Ca	5		
Chlorures	mg/l Cl	3		
Conductivité	µs/cm à 20°C	70	54	135
Dureté totale	° français	2		
Magnésium	mg/l Mg	2		
Manganèse	µg/l Mn	9		
Nitrates	mg/l NO3	6,1	4,6	<1
Oxygène dissous (in-situ)	mg/l O2	10		
pH	unités pH	7	6,1	7,05
Potassium	mg/l K	1		
Selenium	µg/l Se	2		
Silice	mg/l SiO2	8		
Sodium	mg/l Na	3		
Strontium	µg/l Sr	33		
Sulfates	mg/l SO4	5		

Tableau V.3. Caractéristiques hydrochimiques indicatives de l'aquitard à niveaux aquicludes de Villé au niveau de "FONTAINE AUX PLAUNES 1".

Les conclusions doivent être toutefois relativisées puisqu'on ne dispose pas d'un nombre de points suffisamment représentatifs pour caractériser ces différentes unités hydrogéologiques. La faible minéralisation des eaux superficielles pourrait être due à la dissolution des éléments carbonatés originalement présents dans la roche altérée, suivie d'un lessivage soutenu par les eaux qui alimentent le réseau hydrographique.

V.3. AQUICLUDE DU DÉVONIEN INFÉRIEUR

Il y a lieu de distinguer deux types de nappe de caractéristiques hydrochimiques relativement différentes (Tableau V.4).

		Nappes superficielles		Nappes profondes		
		POURSUMONT	TANTAN	LES ARDOISIERES	FAITE-RIVE PUIITS	PUITS DE GRAPFONTAINE
Date échantillonnage		29-juin-92	29-juin-92	29-juin-92	17-nov-93	
PARAMETRE	UNITE	VALEUR		VALEUR		
Ammonium	mg/l NH4	0,014	0,019	0,015	0	
Arsenic	µg/l As	<5	<5	<5		
Calcium	mg/l Ca	5,6	4,6	41,9		
Chlorures	mg/l Cl	2,3	4,2	4,1		
Conductivité				264	81,4	103
Dureté totale	° français	1,8	1,7	11,2	2,9	
Cuivre	µg/l Cu	<1	3	2		
Cyanures (totaux)	µg/l CN	<0,01	<0,01	<0,01		
Dureté totale	° français	1,8	1,7	11,2	2,9	
Fer (total) dissous	µg/l Fe	25	2	152	80	
Fluorures	mg/l F	0,111	0,105	0,061		
Magnésium	mg/l Mg	2,2	2,3	7,7		
Manganèse	µg/l Mn	1	4	619		
Mercuré	µg/l Hg	0,21	0,17	0,27		
Nitrates	mg/l NO3	0,4	1,5	<0,1	5,28	6,6
Nitrites	mg/l NO2	0,011	0,023	0,003	0	
pH				7,79	7,5	7,14
Phosphates totaux	µg/l PO4	0,075	0,046	0,071		
Plomb	µg/l Pb	<15	<15	<15		
Potassium	mg/l K	0,3	0,6	0,6		
Sodium	mg/l Na	2,4	2,8	3,15		
Sulfates	mg/l SO4	10,5	9	44		
Zinc	µg/l Zn	8	26	6		

Tableau V.4. Caractéristiques hydrochimiques indicatives des nappes superficielles et des nappes profondes de l'aquiclude du Dévonien inférieur

Les nappes superficielles sont caractérisées par une faible dureté totale avec de faibles teneurs en calcium. Les concentrations en fer dissous et en manganèse sont basses à cause de l'oxygénation de l'eau. C'est le cas dans les échantillons d'eau prélevés au niveau des drains de "POURSUMONT" et de "TANTAN".

Par rapport aux nappes superficielles, les nappes profondes sont plus minéralisées avec une dureté totale et une teneur en calcium plus élevées. Les concentrations plus importantes en Fe dissous et en Mn s'expliquent par une eau moins oxygénée et par la composition minéralogique des roches. Ces caractéristiques sont illustrées par les analyses des échantillons prélevés au niveau du captage abandonné "*LES ARDOISIERES*" qui est un puits sur galerie, ainsi qu'au niveau du puits "*FAITE-RIVE PUIITS*" et du "*PUIITS DE GRAPFONTAINE*" tous les deux des puits forés profonds.

Il faut toutefois signaler que dans les deux types de nappes, les teneurs en nitrates restent relativement faibles.

VI. EXPLOITATION DES AQUIFÈRES

Les ouvrages de prise d'eau dont le débit est connu ont été reportés sur la « *carte des volumes prélevés*¹⁰ » au 1/50 000. Un volume total de 134.000 m³ d'eau a été prélevé pendant l'année 2008 sur l'ensemble de la carte d'Herbeumont - Suxy dont 81.000 m³ environ pour la distribution publique, 50.000 m³ pour le démergement et à peine 3.000 m³ pour d'autres usages. Il faut noter que la plupart des ouvrages de prise d'eau sont de petits captages mais d'intérêt non négligeable vu la dispersion de la population qui est répartie en petites agglomérations ou en habitations isolées difficiles d'accès au réseau de distribution.

La grande dispersion des captages, aussi bien de distribution publique que de particuliers, est bien illustrée par la Figure VI-1. On constate que la plupart des captages destinés à la distribution publique sont des drains (en tête de vallée) ou des puits forés implantés de manière aléatoire indépendamment des unités hydrogéologiques. Pour beaucoup d'autres petits captages, les données des volumes captés sont trop faibles ou non disponibles.

¹⁰ Cette carte situe l'ensemble des ouvrages recensés et existants en 2010 sur l'étendue de la carte, en discernant :

1. le type d'ouvrage (puits, piézomètre, source) différencié selon l'aquifère atteint. La couleur des symboles utilisés est identique à la couleur de la nappe recoupée (cf. carte principale au 1/25 000). Faute de données suffisantes sur le toit et le sommet des unités hydrogéologiques, il est très difficile de préciser la nappe sollicitée dans le cas des puits profonds.
2. les volumes prélevés par les sociétés de distribution d'eau exprimés en m³/an pour l'année 2008. Ils sont symbolisés par des pastilles rouges dont le diamètre est proportionnel aux débits pompés. Les autres volumes pompés par des industries, des particuliers, etc. sont également exprimés en m³/an pour l'année 2008 mais représentés par des pastilles vertes avec un diamètre proportionnel au débit annuel. Il faut y noter aussi les volumes de démergement pour l'année 2009 (pastille brune) ainsi que les volumes moyens prélevés entre 2004 et 2008.

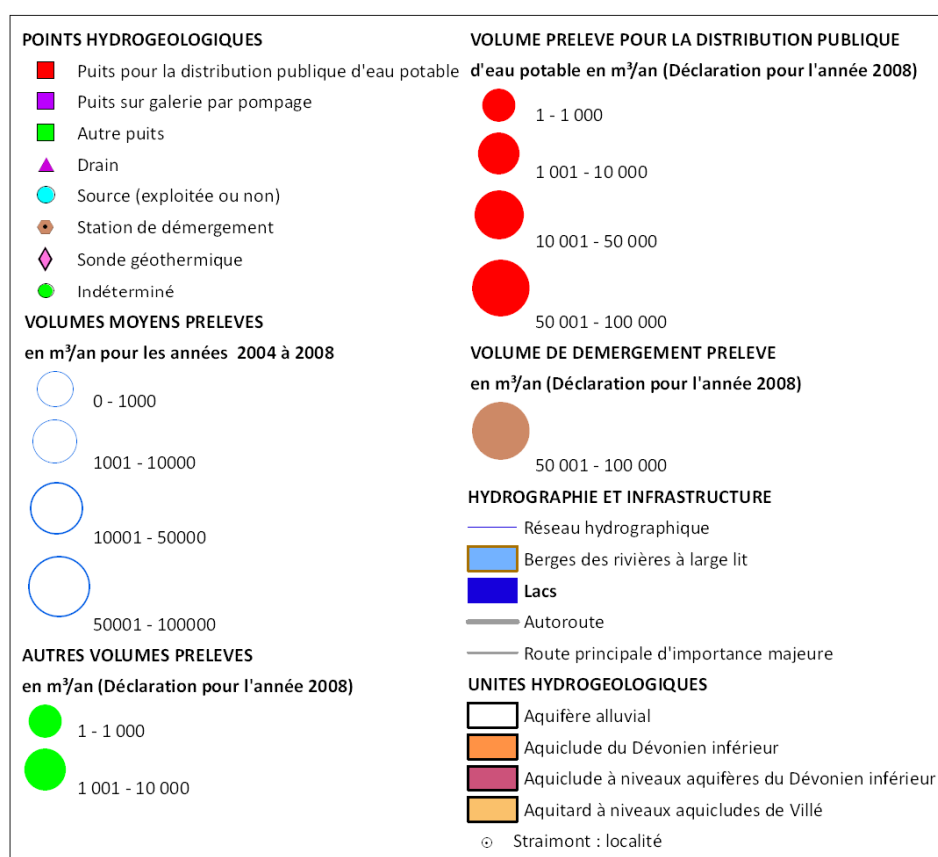
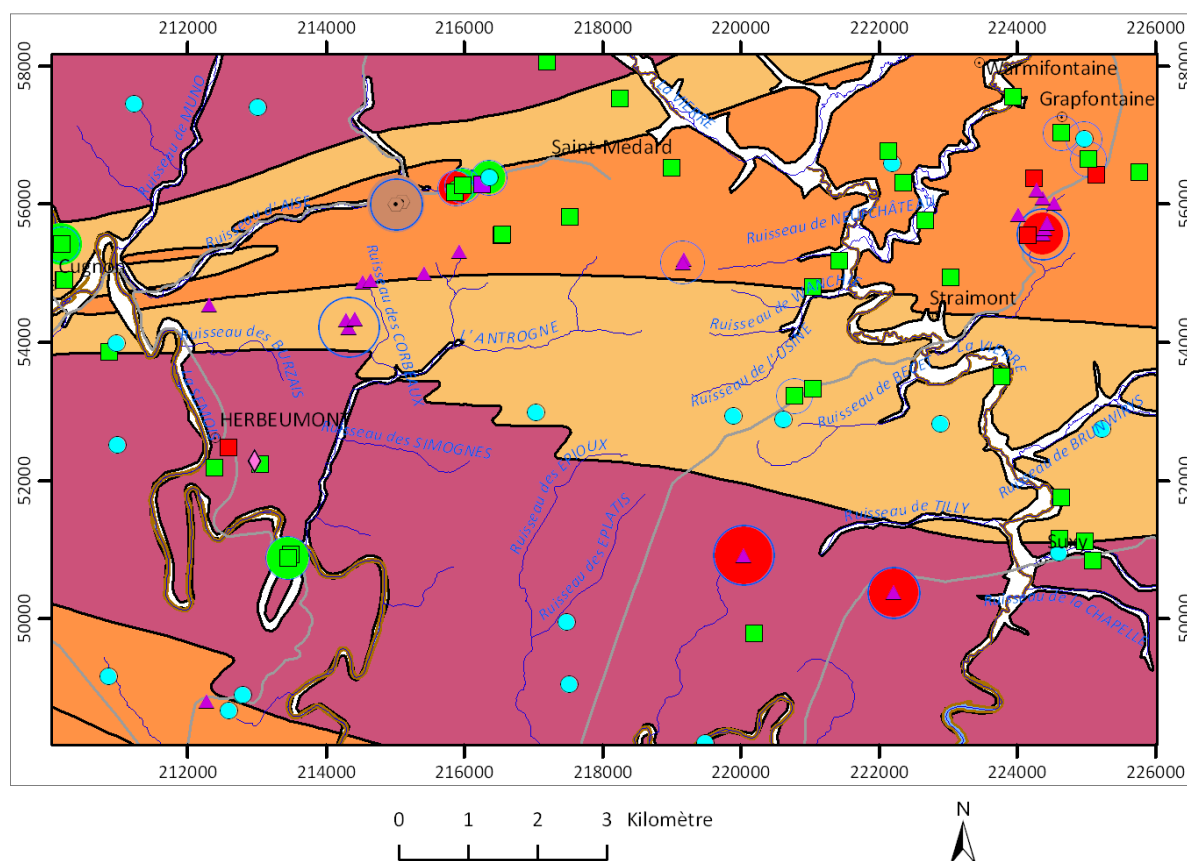


Figure VI-1 : Les principaux captages d'eau avec les volumes prélevés en 2008 sur la carte d'Herbeumont - Suxy. Les volumes sont proportionnels au diamètre des pastilles.

VI.1. AQUICLUDE DU DÉVONIEN INFÉRIEUR

Malgré la nature principalement phylladeuse de ses terrains, l'aquiclude du Dévonien inférieur est le plus exploité, en terme du nombre d'ouvrages, aussi bien privé que public, sur la carte d'Herbeumont-Suxy. Le principal producteur actuel est la SWDE, qui a repris les captages communaux d'Herbeumont et de Neufchâteau. La société exploite préférentiellement la nappe du manteau d'altération grâce à une série de drains superficiels dont une batterie est implantée au sud de Grapfontaine. Elle a par contre abandonné l'exploitation d'une série de puits implantés dans les nappes plus profondes, notamment au sud de Grapfontaine et à l'est de Saint-Médard.

L'évolution des volumes pompés montre une nette réduction de la production depuis le transfert des captages communaux à la SWDE au début des années 2000 (Figure VI-2). Le problème de l'exploitation de l'aquiclude du Dévonien inférieur est double. Du point de vue quantitatif, le faible rendement nécessite la multiplication du nombre d'ouvrages dont le coût de réalisation, de maintenance et de gestion devient relativement élevé. Du point de vue qualitatif, la nature très douce et acide des eaux prélevées nécessite un traitement préalable à la distribution publique pour répondre aux exigences des normes de qualité.

La société cherche donc d'autres ressources pour répondre aux besoins locaux, si nécessaire hors des limites des communes concernées et abandonne des captages communaux au profit d'une distribution centralisée, alors qu'auparavant les administrations communales préféraient trouver les ressources sur leur propre territoire.

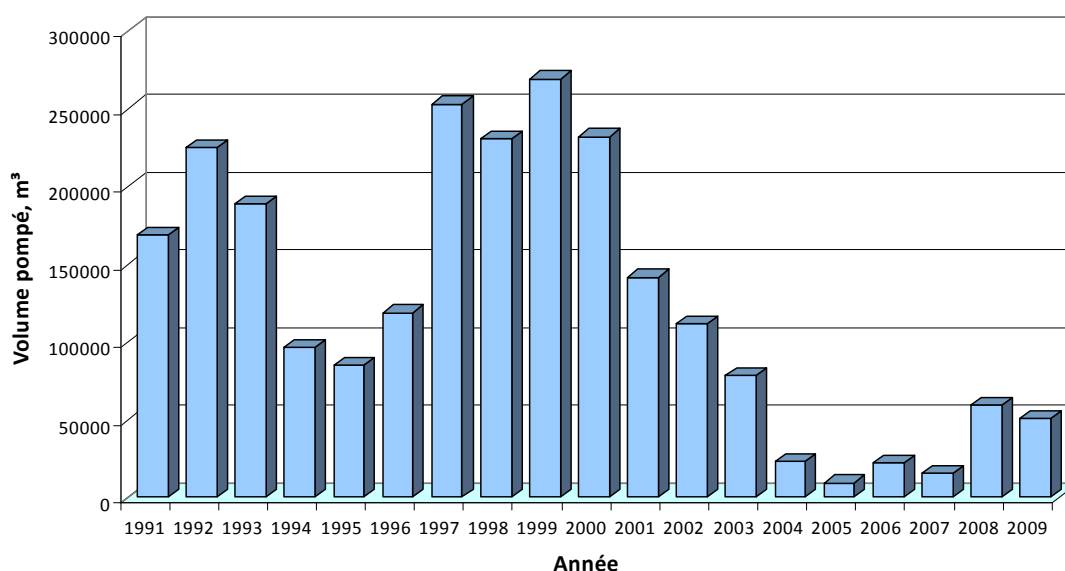


Figure VI-2. Evolution annuelle des volumes pompés entre 1991 et 2009 au niveau des prises d'eau de distribution publique d'eau potable sollicitant l'aquiclude du Dévonien inférieur.

VI.2. AQUICLUDE À NIVEAUX AQUIFÈRES DU DÉVONIEN INFÉRIEUR

L'exploitation de l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur est limitée sur la carte d'Herbeumont-Suxy. Elle est destinée presque exclusivement à la distribution publique d'eau potable, par l'administration communale de Chiny. Les volumes prélevés par les quelques prises d'eau privées sont relativement faibles et irréguliers.

Les principaux captages de l'administration communale de Chiny sont "FANGE MAITRE JEAN"¹¹ et "PREYON"¹², tous les deux composés de drains. Le volume moyen annuel produit, au niveau de l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur, est d'environ 86.000 m³, entre 2004 et 2008. Entre 1991 et 2005, la tendance des prélèvements a connu une croissance légère certes mais soutenue. Depuis 2006, la production a chuté significativement pour se stabiliser à environ 70.000 m³/an.

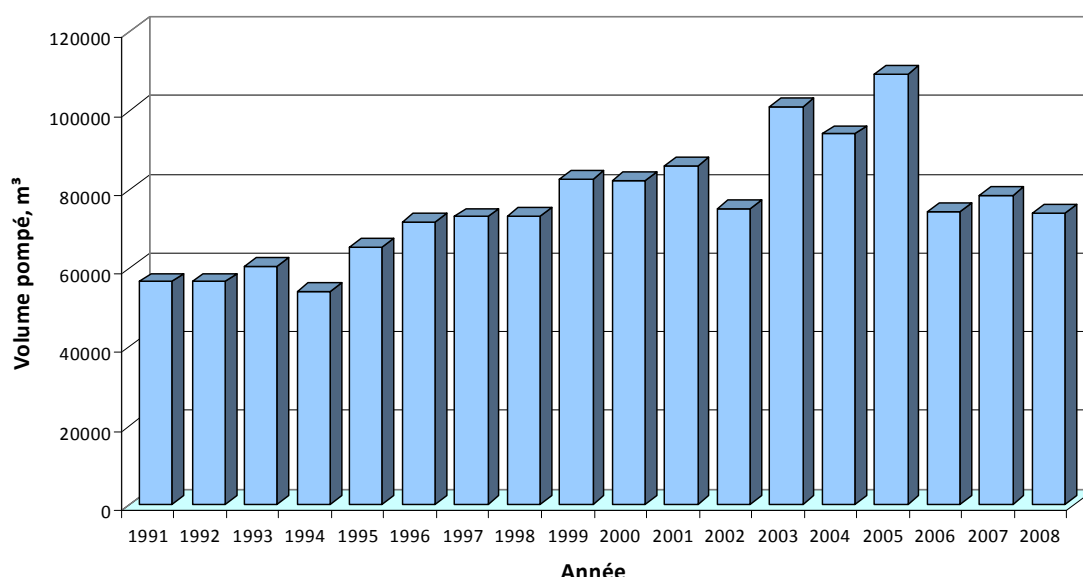


Figure VI-3. Evolution annuelle des volumes produits par la commune de Chiny dans l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur

VI.3. AQUITARD À NIVEAUX AQUICLUDES DE VILLÉ

Faut-il rappeler que les passages gréseux et quartzitiques sont plus fréquents et les teneurs en éléments carbonatés sont plus importantes dans le Siegenien moyen que dans les autres assises géologiques du Dévonien inférieur sur la planche. Par conséquent, aussi bien quantitativement que qualitativement, cet aquitard pourrait être a priori plus intéressant, que toutes les autres unités hydrogéologiques présentes sur la carte. En fait, sa production est faible, ne dépassant généralement pas les 90.000 m³/an, presque exclusivement assurée

¹¹ X = 222210 et Y = 50380

¹² X = 220040 et Y = 50910

par un seul drain appelé "FONTAINE AUX PLAUNES 1"¹³ exploité par la SWDE. Notons de plus qu'on y assiste à une production irrégulière avec une diminution progressive depuis 2004. C'est le cas généralement dans de nombreuses communes, telle que Herbeumont, dont les ouvrages ont été transférés à la SWDE. Par souci de rationalisation, certains ouvrages sont simplement abandonnés, d'autres sont suspendus et certains captages font usage d'un approvisionnement d'appoint.

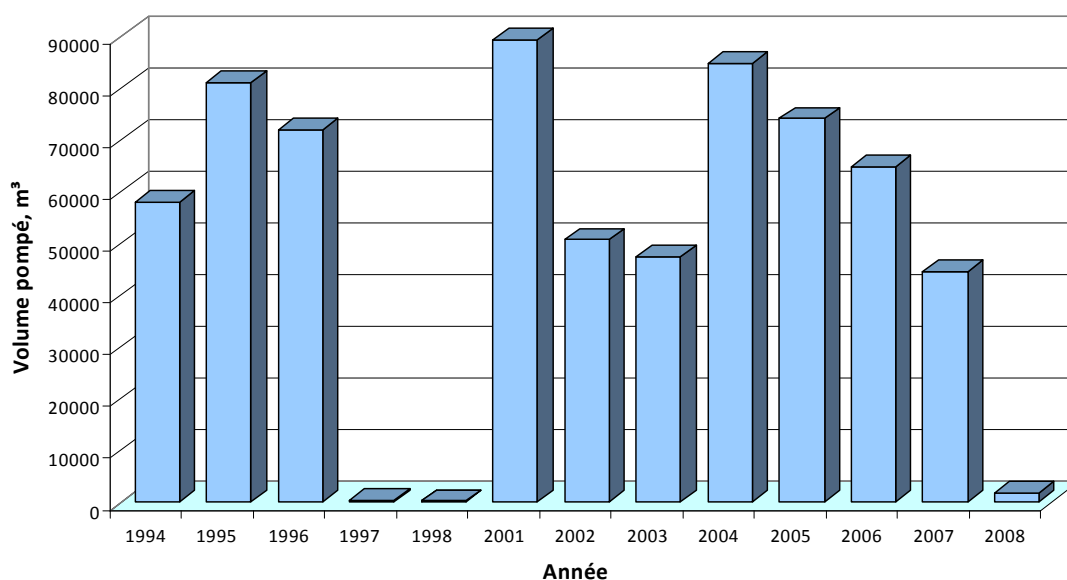


Figure VI-4. Evolution annuelle des volumes produits au niveau de l'aquitard à niveaux aquicludes de Villé sur la carte d'Herbeumont-Suxy

VI.4. AQUIFERE ALLUVIAL

Aucun volume d'importance sollicitant l'aquifère alluvial n'est renseigné sur la carte d'Herbeumont – Suxy.

¹³ X = 214321 et Y = 54217

VII. CARACTÉRISATION DE LA COUVERTURE ET PARAMÈTRES HYDRODYNAMIQUES 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* »¹⁴.

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, aucune donnée d'essai de pompage n'est disponible sur la carte.

VII.1. COUVERTURE

L'aquifère du manteau d'altération est libre et il est considéré comme aquifère à l'affleurement. Il est donc vulnérable à la pollution de surface notamment diffuse, due aux activités agricoles et à l'élevage. Il faut souligner que les principaux captages publics pour la distribution d'eau potable sollicitent préférentiellement ce type de nappes.

Dans toutes les unités hydrogéologiques, mais à des fréquences variables, les nappes de fissures sont contenues dans le socle sain, sous le manteau d'altération. Elles sont logées dans les passages gréseux et quartzitiques fissurés intercalaires dans d'épaisses couches de schistes. Ces nappes, qui sont généralement captives, peuvent être considérées comme mieux protégées, sans pour autant être à l'abri d'éventuelles contaminations, notamment au niveau des zones de cassures dans lesquelles, de manière générale, la circulation de l'eau est relativement rapide. La couverture de ces nappes est considérée comme semi-perméable. Compte tenu de la distinction des différentes unités hydrogéologiques, les nappes profondes contenues dans l'aquitard à niveaux aquicludes de Villé et dans l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur sont considérées sous couverture semi-perméable. Par contre celles contenues dans l'aquiclude du Dévonien inférieur sont sous couverture imperméable. Par ailleurs, comme la nappe alluviale n'est pas négligeable, compte tenu des ressources en eau des terrains schisto-phylladeux de l'Ardenne, elle est considérée comme nappe à l'affleurement. Par contre, sur la carte de Florenville – Izel les alluvions forment une couverture perméable pour la nappe de Florenville (principale nappe sur cette carte). D'où la différence de couleurs attribuées aux alluvions sur les deux cartes.

¹⁴ « *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)

VII.2. PARAMÈTRES HYDRODYNAMIQUES

Il n'y a malheureusement pas de données d'essai de pompage disponibles sur la carte d'Herbeumont-Suxy. Cependant, d'après le contexte hydrogéologique général des terrains du Dévonien inférieur, la perméabilité varie très fortement selon que l'on se trouve dans les passages de grès et de quartzites fissurés ou dans une masse de schistes ou de phyllades. Dès lors, il ne peut y avoir de valeur de transmissivité représentative pour toute une unité hydrogéologique définie. Il est par contre possible d'avancer un ordre de grandeur indicatif d'après des données de pompages effectués sur des puits situés sur la carte de Bouillon-Dohan-Muno voisine. Les transmissivités calculées par la méthode de Jacob sur base des données de pompages obtenues sur deux puits varient de $0,26 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ à $0,8 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ (Derycke, 1990a, 1990b). Les deux puits sollicitent respectivement l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur et l'aquitard à niveaux aquicludes de Villé. Ces valeurs reflètent l'existence de niveaux de grès et de quartzites plus perméables que les schistes et les phyllades. 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 en Ardenne (Calembert et Monjoie, 1973).

Par ailleurs, les observations relayées par la société de forage Arnould de Framont montrent l'existence quasi systématique d'une première venue d'eau d'importance variable au contact entre le manteau d'altération et le socle sain. Ensuite, une série de venues d'eau successives peuvent être rencontrées aux passages des grès, de quartzites et parfois de quartzophyllades fissurés.

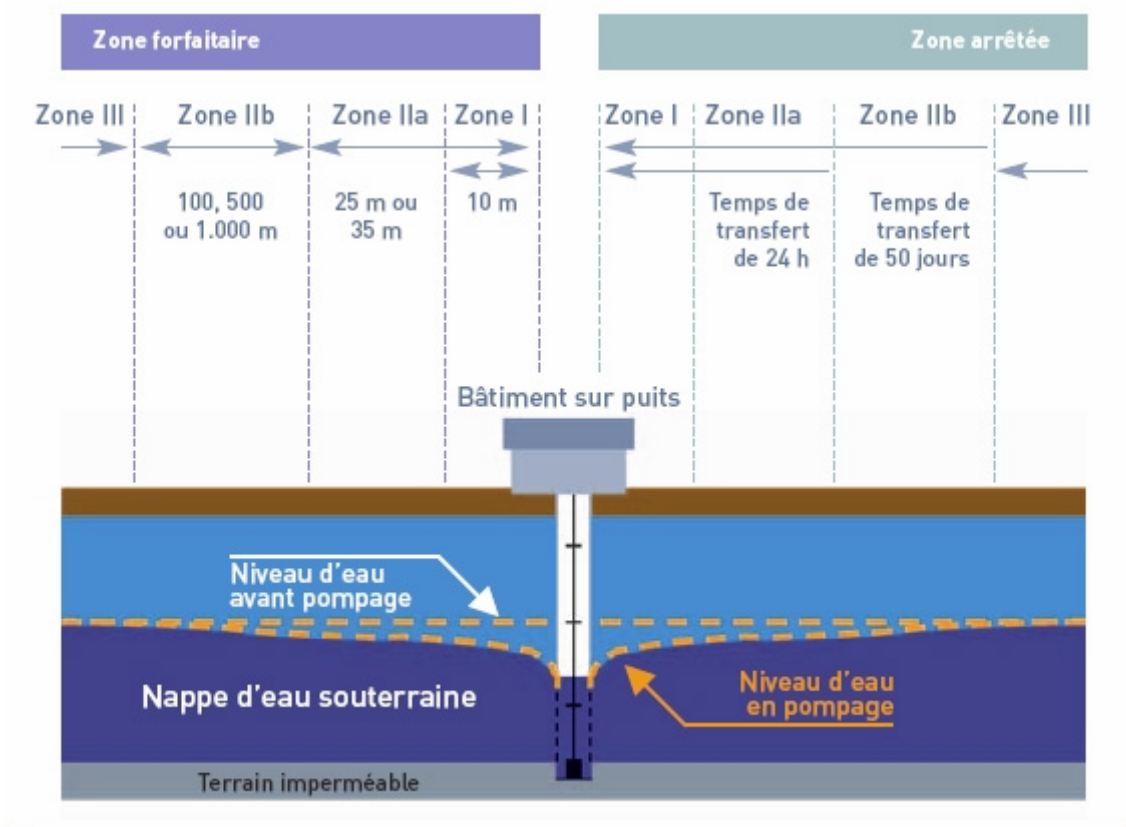
L'eau dans les nappes profondes est sous pression, le niveau piézométrique s'équilibre le plus souvent près de la surface du sol. Les nappes superficielles du manteau d'altération quant à elles sont libres.

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 wallonne¹⁵ définit 4 niveaux de protection à mesure que l'on s'éloigne du captage : zones de prise d'eau (Zone I), de prévention (Zones IIa et IIb) et de surveillance (Zone III) (Figure VIII-1).



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

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

¹⁵ Arrêté de l'Exécutif régional wallon du 14 novembre 1991 relatif aux prises d'eau souterraines, aux zones de prise d'eau, de prévention et de surveillance et à la recharge artificielle des nappes d'eau souterraine, abrogé par l'arrêté du GW du 3 mars 2005 relatif au livre II du code de l'Environnement, contenant le Code de l'eau (M.B. du 12/04/2005, p. 15068).

Zone de prise d'eau ou zone I

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

Zones de prévention rapprochée et éloignée ou zones IIa et IIb

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

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

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

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

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

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

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

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

Zone de surveillance ou zone III

Une zone de surveillance peut être déterminée pour toute prise d'eau. Cette zone englobe l'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.

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 2009¹⁶.

La Société publique de Gestion de l'Eau¹⁷ assure la gestion financière des dossiers concernant la protection des eaux potabilisables distribuées par réseaux, par le biais de contrats de service passés avec les producteurs d'eau. Pour financer les recherches relatives à la délimitation des zones de prévention et indemniser tout particulier ou toute société dont les biens doivent être mis en conformité avec la législation, une redevance de 0,107 € est prélevée sur chaque m³ fourni par les sociétés de distribution d'eau.

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

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

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

¹⁷ SPGE, instituée par le décret du 15 avril 1999

VIII.2. ZONE DE PRÉVENTION REPRISE SUR LA CARTE

Il n'y a en 2010 aucune zone de prévention ni arrêtée ni proposée sur la carte d'Herbeumont-Suxy. Avant le transfert des captages communaux d'Herbeumont à la SWDE, une première étude des zones de prévention autour des captages de la commune a été réalisée mais les zones ne sont pas encore définitivement délimitées. L'étude conclut que malgré la situation d'une grande partie de la zone d'alimentation en zone forestière, la vulnérabilité des sites de production reste grande, en particulier pour la nappe superficielle du manteau d'altération (risque de pollution bactériologique et risque de pollution accidentelle à cause du transport de marchandise sur la ligne ferroviaire et sur les axes routiers) (Hanson, 1993). Toutes les zones de prévention autour des captages communaux de Chiny et des captages de la SWDE restent actuellement encore à définir. Les noms et les positions des principaux captages concernés sont repris dans le Tableau VIII.1 avec les exploitants correspondants. Dans cette liste, il y a certainement des captages, notamment de la SWDE, qui seront abandonnés, et pour lesquels aucune zone ne sera définie.

NOM	X	Y	EXPLOITANT
DRAIN 5 DE GRAPFONTAINE	224375	56090	SWDE
DRAIN 4 DE GRAPFONTAINE	224540	56015	
DRAIN 3 DE GRAPFONTAINE	224435	55725	
PUITS DE GRAPFONTAINE	224150	55550	
TANTAN - A STRAIMONT	219180	55200	
ETANGS CAMU	214525	54880	
LES ARDOISIERES	216250	56290	
POURSUMONT	215420	55005	
BABINAY	215870	56230	
FONTAINE AUX PLAUNES 1	214321	54217	
FONTAINE AUX PLAUNES 2	214293	54326	
TANTAN	219160	55160	
DRAIN 1 DE GRAPFONTAINE	224375	55570	
DRAIN 2 DE GRAPFONTAINE	224400	55650	
DRAIN 6 DE GRAPFONTAINE	224285	56210	
DRAIN 7 DE GRAPFONTAINE	224020	55860	
FONTAINE AUX PLAUNES OU ARZY 3	214412	54348	
FONTAINE AUX PLAUNES OU ARZY 1	214321	54217	
FONTAINE ERMITE	215930	55323	
ETANGS CAMU	214645	54900	
FONTAINE AUX PLAUNES 3	214412	54348	
SAINTE-CECILECV 2 OU LE HEMEAU OU BEAU CHENEAU(S1)	212267	48802	A.C. DE CHINY
FANGE MAITRE JEAN	222210	50380	
PREYON	220040	50910	

Tableau VIII.1. Principaux captages pour la distribution publique d'eau potable pour lesquels des zones de prévention sont à définir sur la carte d'Herbeumont-Suxy.

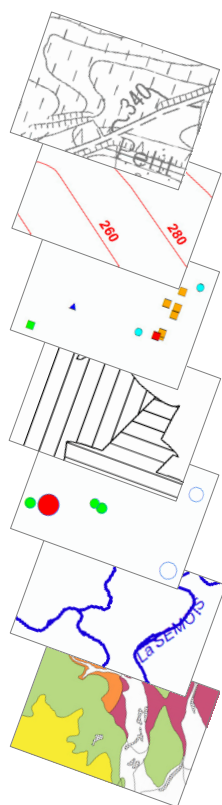
IX. MÉTHODOLOGIE DE L'ÉLABORATION DE LA CARTE HYDROGÉOLOGIQUE

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

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

Type d'information

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



Sources d'information

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

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

IX.1. COLLECTE DE DONNÉES

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

- la base de données Dix-sous de la Direction des Eaux Souterraines (DGARNE) qui fournit des informations, telles que les localisations géographiques, les types d'ouvrages, les propriétaires, les exploitants, les volumes captés, les mesures piézométriques, etc., sur les ouvrages répertoriés,
- la base de données Calypso de la DGARNE qui renseigne sur l'aspect qualitatif des eaux,
- la Direction des Eaux Souterraines (DGARNE) – Service extérieur 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 DGARNE qui a fourni les données de la trame commune (réseau hydrographique, limites des bassins versants, réseau routier et autoroutier, etc.).
- la Société Wallonne des Eaux (SWDE), qui a mis à disposition principalement des données chimiques.
- l'Institut Géographique National (I.G.N.) pour les fonds topographiques,
- autres.

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

- la localisation précise des ouvrages,
- la vérification du type d'ouvrage,
- la mesure piézométrique,
- la collecte d'autres données techniques, telles que les équipements des puits et le diamètre des forages, quand elles sont disponibles,
- autres.

IX.2. ORIGINE DES DONNEES

IX.2.1. Données géologiques

La carte hydrogéologique d'Herbeumont – Suxy 67/3-4 est basée sur le fond géologique de l'Eodévonien de l'Ardenne et des régions voisines publié par Asselberghs (1946).

Descriptions lithologiques: La carte hydrogéologique d'Herbeumont – Suxy 67/3-4 est basée principalement sur les descriptions lithologiques et les subdivisions stratigraphiques de la carte géologique de l'Eodévonien de l'Ardenne et des régions voisines, publiée par Asselberghs (1946). Le tracé des alluvions, absent sur le fond d'Asselberghs, est tiré de la carte géologique de Dormal (1897). D'autres descriptions lithologiques, concernant notamment les forages, proviennent essentiellement du Service géologique de Belgique (SGB). Une série d'autres données géologiques complémentaires ont été récoltées au Service des Eaux Souterraines du centre extérieur de Marche. De nombreuses notes de forages de puits de l'entreprise de forage Arnould de Framont sont également intégrées dans l'élaboration de la carte hydrogéologique d'Herbeumont – Suxy.

IX.2.2. Données hydrogéologiques

IX.2.2.1. Localisation des ouvrages et sources

Il existe en 2010 au moins 85 ouvrages de prise d'eau, sources et piézomètres au niveau de la carte Herbeumont – Suxy, dont 39 puits, 22 drains, 19 sources, 1 puits sur galerie par pompage, 2 stations de démergement, 1 sonde géothermique et 1 ouvrage dont le type n'a pas pu être déterminé. Leur localisation respective ainsi que leurs caractéristiques (équipement des puits, profondeur ...) ont été vérifiées sur le terrain. Tous les ouvrages sont encodés dans la base de données hydrogéologique. Ils sont ensuite reportés sur la carte principale au 1/25.000 en distinguant le type de chaque ouvrage.

Les données concernant les ouvrages déclarés proviennent essentiellement de la base de données Dix-sous du Service Public de Wallonie (SPW). Cependant une série d'autres ouvrages a été rajoutée dans la *BDHYDRO*. D'autres informations intéressantes ont été retrouvées dans les archives géologiques et hydrogéologiques du Service géologique de Belgique. Elles sont complétées par les notes de forage de l'entreprise de Forage Arnould qui comportent, en plus des descriptions lithologiques des terrains rencontrés, des indications sur les principales venues d'eau, le niveau statique de la nappe après le forage, la profondeur du puits, etc. Enfin, d'autres informations ont été recueillies sur le terrain chez les particuliers.

IX.2.2.2. Données piézométriques

Une partie des données piézométriques a été communiquée par la Région wallonne. Ces données ont été largement complétées par des mesures prises sur le terrain. Sur l'ensemble de la carte, 13 points de mesures piézométriques ont été recensés, pour lesquels 54 enregistrements, couvrant une période allant de 1976 jusqu'à 2005, sont encodés dans la banque de données hydrogéologiques. On dénombre :

- 6 points sur lesquels des cotes piézométriques ponctuelles sont indiquées au niveau de l'aquiclude du Dévonien inférieur;
- 3 points indiquent les niveaux piézométriques dans l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur. Sur un de ces points, il existe un historique couvrant une période de 1986 à 1992;
- 4 points de mesures sont attribués à l'aquitard à niveaux aquicludes de Villé. Les mesures ont été effectuées en été 2005 dans le cadre du projet de la carte hydrogéologique.

IX.2.2.3. Données hydrochimiques

Les données chimiques et bactériologiques provenant de la base de données Calypso de la Région wallonne, qui comprenaient principalement des analyses du réseau nitrates, étaient relativement peu abondantes. Pour compléter cet aspect qualitatif, une partie des données a été collectée auprès de la SWDE et sur le terrain auprès des particuliers. Une autre partie de données chimiques a été communiquée par la commune de Chiny. Il faut souligner que ces dernières sont le résultat des analyses effectuées sur les eaux du réseau de distribution de la commune qui n'ont subi qu'une faible chloration sans aucun traitement affectant la minéralisation. Ces résultats sont donc représentatifs de la composition minérale des eaux des nappes sollicitées mais ils ne peuvent pas être considérés comme indicatifs de la teneur bactériologique des eaux souterraines.

On dénombre sur la carte d'Herbeumont-Suxy 15 ouvrages caractérisés par 953 analyses chimiques indicatives de la qualité des unités hydrogéologiques définies sur la carte.

IX.3. CAMPAGNE SUR LE TERRAIN

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

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

IX.4. MÉTHODOLOGIE DE CONSTRUCTION DE LA CARTE

IX.4.1. Encodage dans une base de données

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

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

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

IX.4.2. Construction de la carte hydrogéologique

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

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

premières seront scannées puis géo-référencées et les secondes seront géo-référencées.

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

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

Le fond géologique vectorisé servira de base pour la réalisation de la couche des *unités hydrogéologiques* et de la couche de la *couverture des nappes* :

- Les unités hydrogéologiques sont définies principalement sur base de la lithologie des formations géologiques mais aussi sur des critères piézométriques et géométriques. Sur la carte d'Herbeumont -Suxy, certaines assises géologiques sont groupées en une seule unité hydrogéologique comme l'aquiclude du Dévonien inférieur. Dans ce cas, l'unité hydrogéologique est symbolisée par la même couleur même si elle se trouve à deux niveaux stratigraphiques distincts.
- Sur la carte des unités hydrogéologiques figurent les unités à l'affleurement. Une bonne compréhension de cette carte doit tenir compte des coupes géologiques et hydrogéologiques ainsi que du tableau de correspondance entre les formations géologiques et les unités hydrogéologiques. L'ensemble des unités hydrogéologiques, définies en Wallonie dans le cadre du projet carte des eaux souterraines, est inventorié dans un tableau récapitulatif avec le nom et la couleur respectifs de chaque unité.
- Le type de la couverture d'une nappe est déterminé sur base de la lithologie des formations géologiques qui affleurent sur la carte géologique. Plusieurs possibilités sont alors envisagées : nappe à l'affleurement, nappe sous couverture perméable.
- Les données ponctuelles, encodées dans la *BDHYDRO*, sont structurées dans différentes requêtes. Celles-ci sont créées sur base du numéro de la carte et sur d'autres critères selon le type d'information. Les résultats de chaque requête seront ensuite chargés dans la couche appropriée de la *PGDB* et projetés sur la carte correspondante.

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

X. BIBLIOGRAPHIE

Archives de l'entreprise de forage Arnould de Framont, visitée en 2005.

Asselberghs, E., (1924) : Les ardoisières du Dévonien de l'Ardenne. *Annales des Mines de Belgique*, 25 : 1037-1097.

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

Ghysel P. et Belanger, I., (2006) : Florenville – Izel 67/7-8, Villers-devant-Orval 70/4. Carte géologique de Wallonie, Echelle : 1/25 000 notice explicative, *Région wallonne*, 61p.

Ghysel P. et Belanger, I., (inédit) : Bouillon – Dohan 67/1-2, Muno 67/6. Carte géologique de Wallonie, Echelle : 1/25 000 notice explicative, *Région wallonne*, 45p.

Belliere, J., et Groessens. E., (2005) : Les composantes naturelles des sites : Géologie <http://www.geologie-info.com/articles.php?Article=Composantes> visité en janvier 2005.

Boulvain, F. et Pingot, J-L. (2004) : Une introduction à la Géologie de la Wallonie. <http://www.ulq.ac.be/geolsed/geolwal/geolwal.htm>, visité en 2005.

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.

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

Derycke, F., (1990a) : Pompage d'essai – Noirefontaine J1 = 12/7/90. Rapport SGB – 387 – Hydro- 90. Série brune 157 : Noirefontaine/Bouillon. Service géologique de Belgique, 54 p.

Derycke, F., (1990b) : Pompage d'essai – Corbion - Bouillon J1 = 17/7/90. Rapport SGB – 388 – Hydro- 90. Série brune 156 : Bouillon/Corbion. Service géologique de Belgique, 14 p.

Dormal, V. (1897) : Carte géologique de la Belgique. Herbeumont-Chiny. N°213 (planchettes 1/10.000^{ème} 67/3 et 67/4 de la carte topographique) à l'échelle de 1/40 000.

Elsevier's Dictionary of Environmental Hydrogeology, Elsevier, 1990

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

Gogu, R.C., (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.

Hanson, A., (1993) : Rapport technique sur le type et la nature des nappes aquifères de la commune d'Herbeumont, *FUL, Arlon*, 7pp.

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

Stemans, P. (1989) : Paléogéographie de l'Eodévonien ardennais et des régions limitrophes, *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 112, 103-119.

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

WOJDA, P., DACHY, M., POPESCU, I.C., RUTHY, I. & GARDIN, N. (2006) : Manuel d'utilisation de la banque de données hydrogéologiques de la région wallonne, *inédit*, pp. 44,

1. Liste des abréviations

- ArGENCO** : Université de Liège, Département ArGENCO, GEO-Hydrogeology,
Bâtiment B52/3, niveau -1, Sart-Tilman, B-4000 Liège Belgique
- DGARNE** : Direction générale opérationnelle Agriculture, Ressources naturelles et
Environnement (DGO3) : Département de l'Etude du Milieu naturel et agricole -
Direction de l'Etat environnemental. Coordination Géomatique et Informatique.
Avenue Prince de Liège 15 - B-5100 Jambes, Belgique
- F.U.L.** : Fondation universitaire luxembourgeoise, actuellement « Département des
sciences et gestion de l'environnement de l'Université de Liège (ULg) ».
Av. de Longwy, 185 à 6700 Arlon.
- I.G.N.** : Institut Géographique National
Abbaye de la Cambre 13 à 1000 Bruxelles
- I.R.M.** : Institut Royal Météorologique, Section Climatologie.
Avenue Circulaire, 3 à 1180 Bruxelles
- R.W.** : Région wallonne
- S.G.B.** : Service géologique de Belgique.
Rue Jenner 13 à 1000 Bruxelles
- S.P.G.E.** : La Société Publique de Gestion de l'Eau
Avenue de Stassart, 14-16 à 5000 Namur

S.W.D.E. : Société Wallonne de Distribution d'Eau.
Rue de la Concorde, 41 à 4800 Verviers

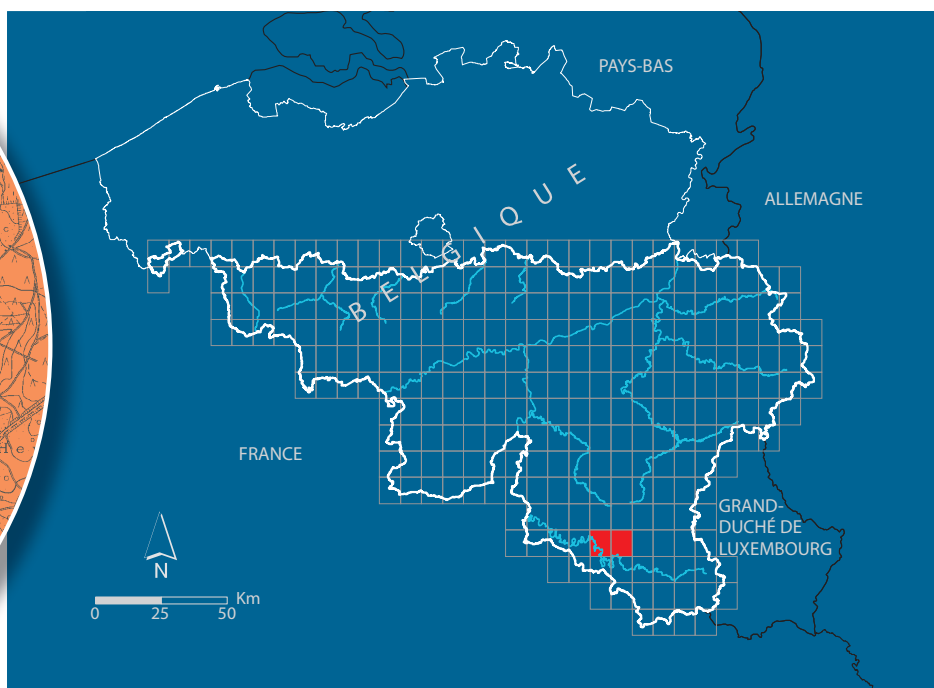
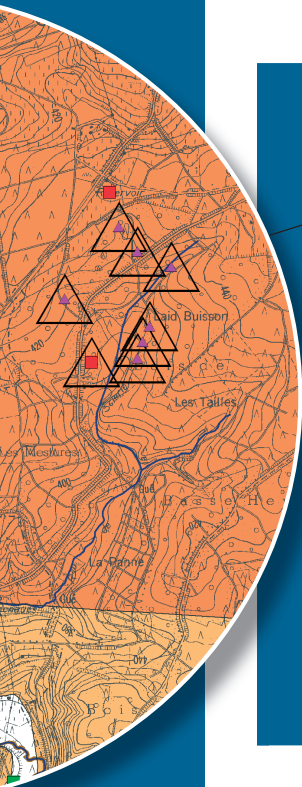
ULg : Université de Liège
Place du 20-Août, 7 à 4000 Liège

2. Liste des figures

Figure I-1 : Localisation de la carte d'Herbeumont – Suxy.....	9
Figure II-1 : Bassins et réseau hydrographique sur la carte d'Herbeumont – Suxy 67/3-4	13
Figure II-2. Enregistrement quasi continu des débits de la Vierre pendant l'année 2005 au niveau de la station limnimétrique L7140-Suxy de la DGRNE–Direction des cours d'eau non navigables. (source : http://aqualim.environnement.wallonie.be/).....	14
Figure II-3. Evolution mensuelle des hauteurs d'eau de la Semois observées sur l'année 2003 à la station Chiny du Service d'études hydrologiques (SETHY) de la Direction générale opérationnelle de la Mobilité et des Voies hydrauliques (source : http://voies-hydrauliques.wallonie.be/opencms/opencms/fr/hydro/crue/index.html)	15
Figure III-1. Le cadre géologique et structural de la Wallonie avec la localisation de la carte de Herbeumont – Suxy encadrée (67/3-4), (Boulvain et Pingot, 2004 adaptée).....	17
Figure III-2. Transect Nord-Sud dans les Synclinoria de Dinant et de Neufchâteau, durant le dépôt du Dévonien inférieur (Boulvain et Pingot, 2006) adapté	18
Figure III-3. Schéma structural sur la carte d'Herbeumont - Suxy 67/3-4 (d'après Asselberghs (1946) adapté suivant les suggestions de Ghysel).....	24
Figure III-4. Carte tectonique de la feuille d'Herbeumont – Suxy 67/3-4.....	25
Figure IV-1. Mesures piézométriques effectuées entre 1986 et 1992 au niveau du piézomètre "CHAMLEUX" sollicitant l'aquiclude du Dévonien inférieur.....	34
Figure VI-1 : Les principaux captages d'eau avec les volumes prélevés en 2008 sur la carte d'Herbeumont - Suxy. Les volumes sont proportionnels au diamètre des pastilles.	41
Figure VI-2. Evolution annuelle des volumes pompés entre 1991 et 2009 au niveau des prises d'eau de distribution publique d'eau potable sollicitant l'aquiclude du Dévonien inférieur.	42
Figure VI-3. Evolution annuelle des volumes produits par la commune de Chiny dans l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur	43
Figure VI-4. Evolution annuelle des volumes produits au niveau de l'aquitard à niveaux aquicludes de Villé sur la carte d'Herbeumont-Suxy	44
Figure VIII-1. Schéma des différentes zones de protection en Wallonie.....	47
Figure IX-1 : Liste non exhaustive des différents types d'information et des sources de données utilisées dans la réalisation de la carte hydrogéologique	51

3. Liste des tableaux

Tableau III.1. Corrélations stratigraphiques	19
Tableau IV.1. Correspondance géologie-hydrogéologie de la carte Herbeumont – Suxy 67/3-4.....	30
Tableau V.1. Localisation des ouvrages pour lesquels des données chimiques existent, et les unités hydrogéologiques correspondantes	35
Tableau V.2. Caractéristiques hydrochimiques indicatives de l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur au niveau des drains "MAITRE JEAN" et "PREAYON" exploités par l'administration communale de Chiny	36
Tableau V.3. Caractéristiques hydrochimiques indicatives de l'aquitard à niveaux aquicludes de Villé au niveau de "FONTAINE AUX PLAUNES 1"	37
Tableau V.4. Caractéristiques hydrochimiques indicatives des nappes superficielles et des nappes profondes de l'aquiclude du Dévonien inférieur	38
Tableau VIII.1. Principaux captages pour la distribution publique d'eau potable pour lesquels des zones de prévention sont à définir sur la carte d'Herbeumont-Suxy.....	50



Dépôt légal : D/2011/12.796/1 – ISBN : 978-2-8056-0079-1

Editeur responsable : Claude DELBEUCK, DGARNE,
15, Avenue Prince de Liège – 5100 Jambes (Namur) Belgique