Wallonie

HASTIERE - DINANT

53/7-8

Pierre **NOGAREDE**, Yves **VANBRABANT**, Samantha **REKK**, Vincent **HALLET**

Facultés universitaires Notre Dame de la Paix de Namur
Rue de Bruxelles, 61 - B-5000 Namur (Belgique)

FUNDP NAMUR

NOTICE EXPLICATIVE

2003

Première édition : Janvier 2003
Actualisation partielle : -

Dépôt légal – **D/2003/12.796/1** - ISBN : **978-2-8056-0050-0**

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

I. INTRODUCTION 5

II. CADRES GÉOGRAPHIQUE ET GÉOMORPHOLOGIQUE 6

III. CADRES GÉOLOGIQUE ET STRUCTURAL 8

III.1. CADRE GÉOLOGIQUE 8

III.1.1. Formations du Dévonien 9

III.1.2. Formations du Carbonifère 9

III.1.3. Formations du Cénozoïque 11

III.2. CADRE TECTONIQUE RÉGIONAL 12

IV. CADRE HYDROGÉOLOGIQUE 15

IV.1. CARACTÉRISTIQUES HYDROGÉOLOGIQUES DES FORMATIONS 16

IV.1.1. Formations du Dévonien (Tableau IV.2) 16

IV.1.2. Formations du Carbonifère (Tableau IV.2) 16

IV.2. PHÉNOMÈNES KARSTIQUES 19

IV.2.1. Avant-propos 19

IV.2.2. Systèmes karstiques de la région d'Hastière-Dinant 19

IV.3. HYDROGÉOLOGIE RÉGIONALE 26

IV.3.1. Introduction 26

IV.3.2. Unité Sud 27

IV.3.3. Unité Nord 33

IV.4. COUPES GÉOLOGIQUE ET HYDROGÉOLOGIQUE 36

IV.5. LISTE DES CAPTAGES 37

V. CADRE HYDROCHIMIQUE 40

V.1. CARACTÉRISTIQUES HYDROCHIMIQUES DES EAUX SOUTERRAINES 40

V.1.1. Aquifère de la Formation de Ciney 40

V.1.2. Aquitard des Formations d'Esneux et de Souverain-Pré 41

V.1.3. Aquifère des calcaires carbonifères 42

V.1.4. Commentaires 43

V.2. PROBLÉMATIQUE DES NITRATES 45

V.3. AUTRES PARAMÈTRES 46

VI. PARAMÈTRES HYDROGÉOLOGIQUES 48

VI.1. PARAMÈTRES D'ÉCOULEMENT 48

VI.2. PARAMÈTRES DE TRANSPORT 49

VII. ZONES DE PRÉVENTION 50

VII.1. ZONE I OU ZONE DE PRISE D'EAU 50

VII.2. ZONE IIA OU ZONE DE PRÉVENTION RAPPROCHÉE 50

VII.3. ZONE IIB OU ZONE DE PRÉVENTION ÉLOIGNÉE 51

VII.4. ZONE DE SURVEILLANCE 51

VII.5. MESURES DE PRÉVENTION 51
VII.6. ZONES DE PRÉVENTION AUTOUR DES CAPTAGES DE LA SWDE 52
VII.6.1. Zones de prévention de Hastière *52*
VII.6.2. Zone de prévention d'Anseremme *53*
VII.6.3. Zone de prévention de Thynes - Lisogne *53*

VIII. PRÉSENTATION DE LA CARTE HYDROGÉOLOGIQUE 55

VIII.1. CARTE HYDROGÉOLOGIQUE PRINCIPALE (1/25 000) 55
VIII.2. CARTES THÉMATIQUES (1/50 000) 56
VIII.2.1. Carte des informations complémentaires et du caractère des nappes *56*
VIII.2.2. Carte des ouvrages de prise d'eau, sources et piézomètres *56*
VIII.3. COUPES GÉOLOGIQUE ET HYDROGÉOLOGIQUE 56
VIII.4. TABLEAU LITHOSTRATIGRAPHIQUE 57

IX. MÉTHODOLOGIE DE L'ÉLABORATION DE LA CARTE HYDROGÉOLOGIQUE 58

IX.1. SOURCES DE DONNÉES 58
IX.1.1. Données géologiques *58*
IX.1.2. Données hydrogéologiques *58*
IX.1.3. Données hydrochimiques *59*
IX.2. BANQUE DE DONNÉES HYDROGÉOLOGIQUES 59

BIBLIOGRAPHIE 61

GLOSSAIRE DES ABRÉVIATIONS 63

Avant-propos

La feuille 53/7-8 Hastière-Dinant a été établie dans le cadre de la réalisation des cartes hydrogéologiques commandée par la Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement (DGRNE) du Ministère de la Région Wallonne. Collaborent à ce projet la Faculté Polytechnique de Mons (FPMs), les Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix de Namur (FUNDP) et l'Université de Liège (ULg). Cette dernière est représentée par deux départements distincts: le Laboratoire des Ressources Hydriques du Département des Sciences et Gestion de l'Environnement, basé à Arlon, et par le Service Hydrogéologie du Département des Géoressources, Géotechnologies et Matériaux de Construction, basé à Liège.

Le projet a été supervisé, aux FUNDP, par V. Hallet (directeur du Département de Géologie) et réalisé par Pierre Nogarède (licencié en sciences géologiques et minéralogiques) et Yves Vanbrabant (docteur en sciences géologiques et minéralogiques).

La carte hydrogéologique et la banque de données sont basées sur un maximum de données géologiques, hydrogéologiques et hydrochimiques disponibles auprès de divers organismes. Elle a pour objectif d'informer, dans la limite des données accessibles au 31/12/2002, de l'extension, de la géométrie, de la piézomètrie et des caractéristiques hydrodynamiques et hydrochimiques des nappes aquifères, toutes personnes, sociétés ou institutions concernées par la gestion tant quantitative que qualitative des ressources en eaux.

Par un choix délibéré, la carte veut éviter toute superposition outrancière d'informations conduisant à réduire sa lisibilité. Dans ce but, outre la carte principale, deux cartes thématiques, une coupe hydrogéologique et un tableau lithostratigraphique sont présentés.

Toutes les données utilisées pour la réalisation de la carte ont été encodées dans une base de données créée sous " Microsoft Access " et développée dans l'optique d'une mise à jour aisée. Le fichier a été remis au Service des Eaux Souterraines de la Région Wallonne.

II. INTRODUCTION

La région couverte par la feuille 53/7-8 Hastière-Dinant est située en province de Namur, à 25 kilomètres au Sud de la ville de Namur (Figure II.1). L'aquifère principal de cette région, exploité par plusieurs compagnies de distribution d'eau, est logé au sein des calcaires carbonifères du bord sud du Synclinorium de Dinant. Les autres aquifères de moindre importance, mais également exploités, sont ceux des massifs schisto-gréseux famenniens et des alluvions de la Meuse.

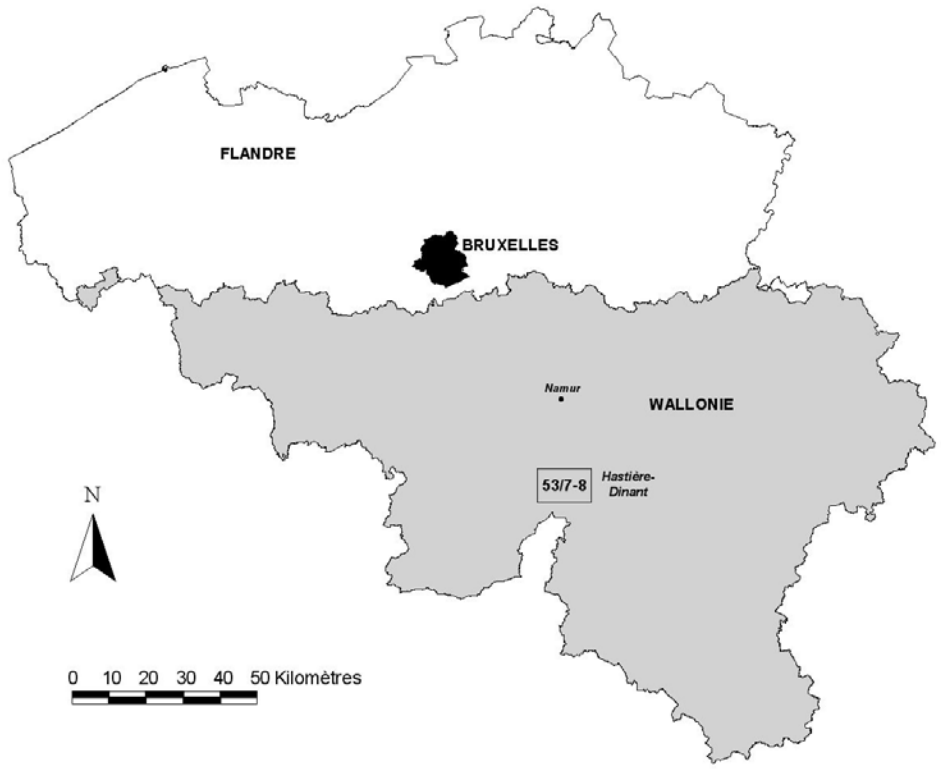


Figure II.1 Localisation de la région d'Hastière-Dinant (planche IGN 53/7-8 au 1/25.000)

III. CADRES GÉOGRAPHIQUE ET GÉOMORPHOLOGIQUE

D'une superficie de 160 km² (équivalent d'une planche topographique au 1/25 000), la zone étudiée s'étend à cheval sur les communes de Profondeville, Anhée, Yvoir, Assesse, Onhaye et Dinant.

Située dans le Sud du Condroz, cette région au relief assez marqué est caractérisée par des plateaux ondulés présentant une alternance de crêtes plus ou moins parallèles et orientées le plus souvent Est-Ouest. Appelées " tiges ", elles correspondent généralement aux anticlinaux schisto-gréseux famenniens. Les dépressions de même orientation, appelées " chavées ", correspondent généralement aux synclinaux calcaires carbonifères. Ces plateaux sont entaillés par des cours d'eau encaissés dont l'orientation est souvent liée aux structures géologiques.

Les altitudes s'échelonnent de 290 m (plateau de Dréhance situé à 1 kilomètre au sud de Dinant) à moins de 90 m dans le fond de la vallée de la Meuse dans sa partie la plus aval (extrémité nord de la zone étudiée). Les plateaux sont essentiellement occupés par des prés et des champs, les zones boisées étant le plus souvent localisées sur les versants et dans les fonds de vallée.

Les principaux cours d'eau sont la Meuse et la Lesse (Figure III.1). La Meuse s'écoule du sud vers le nord en formant des méandres assez importants à hauteur des localités de Hastière, Waulsort et Anseremme, en passant ensuite par Dinant et puis Bouvignes-sur-Meuse. Les principaux affluents de la Meuse sont, en rive gauche, l'Hermeton, qui se jette dans la Meuse à Hermeton-sur-Meuse, le ruisseau de Féron dont la confluence avec la Meuse se situe à Hastière-Lavaux, et en rive droite, le ruisseau des Fonds de Leffe, très encaissé, qui se jette dans la Meuse à hauteur de Leffe. Il faut également citer le Flavion, qui, drainant le quart nord-ouest de la carte, vient se jeter, au nord de celle-ci, dans la Molignée.

La Lesse s'écoule, méandreuse, de l'extrême sud-est de la carte, vers le nord-ouest pour venir se jeter dans la Meuse à Anseremme. Les principaux affluents de la Lesse sont le ruisseau de la Fontaine St Hadelin et le ri de Vesse.

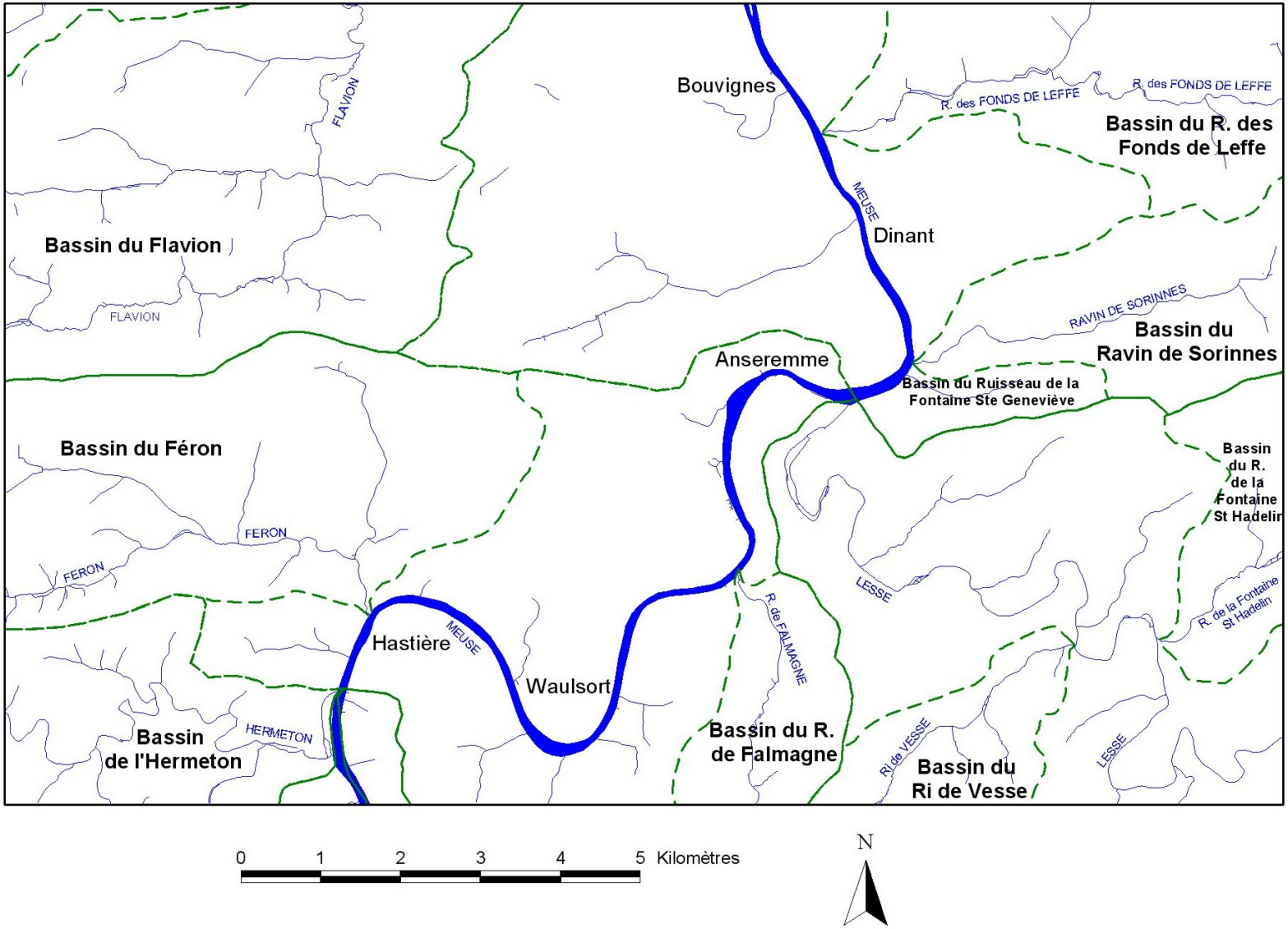


Figure III.1 Carte du réseau hydrographique et des bassins versants de la région d'Hastière-Dinant

IV. CADRES GÉOLOGIQUE ET STRUCTURAL

Les principales formations rencontrées sur la planchette Hastière-Dinant (Tableau IV.1) sont constituées de roches du Dévonien supérieur et du Carbonifère (Dinantien). L'ensemble de ces roches a subi une déformation compressive intense (plis, failles, …) lors de l'orogenèse varisque à la fin du Carbonifère. Les formations dévono-carbonifères observées au droit de la carte sont rattachées structuralement au bord sud du Synclinorium de Dinant. Par après, des sédiments du Cénozoïque ont recouvert localement les dépôts paléozoïques.

Tableau IV.1Tableau lithostratigraphique de la région d'Hastière-Dinant

Ère	Système	Série	Étage	Formation (nouvelle nomenclature)	Lithologie (description carte géologique 1993)	Abréviation de la carte géologique
CENOZOIQUE	QUATERNAIRE	HOLOCENE		Alluvions modernes	Graviers, sables et limons alluviaux	AMO
	NEOGENE	PLIOCENE		Alluvions anciennes	Limons à galets et sables	ALA
	PALEOGENE	OLIGOCENE		Formation de l'Entre-Sambre-et-Meuse	Sables fins et argiles en poches dans les calcaires carbonifères	ESM
PALEOZOIQUE	CARBONIFERE	VISEEN	LIVIEN	Formation de Lives	Calcaire stratifié Formation débutant par un conglomérat à matrice argileuse et passant graduellement à des brèches calcaires	LIV
			MOLINIACIEN	Formation de Neffe	Calcaire gris clair, grenu et bioclastique Dolomie foncée à silicifications claires à la base	NEF
				Formation de la Molignée	Calcaire noir, souvent fin, à intercalations de plaquettes calcschisteuses	MOL
		TOURNAISIEN	IVORIEN	Formation de Leffe	Calcaire et dolomie stratifiés, gris clair à nuances violacées, avec ou sans cherts	LEF
				Formation de Waulsort	Calcaire "waulsortien" gris clair, massif, avec faciès dolomitisés	WAU
				Formation de Bayard	Encrinite et calcaire crinoïdique bien stratifiés, avec ou sans cherts, parfois dolomitique	BAY
				Formation de Maurenne	Calcschiste et calcaire argileux gris foncé	MAU
			HASTARIEN	Formation de Landelies	Calcaire à crinoïdes gris foncé, un peu argileux mal stratifié, surtout au sommet	LAN
				Formation du Pont d'Arcole	Shale verdâtre	PDA
				Formation d'Hastière	Calcaire crinoïdique et intercalations schisteuses	HAS
	DEVONIEN	SUPERIEUR	STRUNIEN	Formation de Ciney	Grès et siltite gris. Lits de nodules calcaires à la base de la formation Shale, grès et calcaire nodulaire à son sommet	CIN
			FAMENNIEN	Formation de Souverain-Pré	Calcaire nodulaire bioclastique en bancs métriques	SVP
				Formation d'Esneux	Grès en petits bancs à intercalations silteuses très nombreuses à la base de la formation	ESN
				Formation de la Famenne	Shale vert avec rares intercalations silto-gréseuses	FAM

(D'après Delcambre et Pingot, 1993).

IV.1. Cadre géologique

La description lithologique des formations fait référence à la nouvelle carte géologique de Hastière-Dinant au 1/25000, éditée en octobre 1993 et dressée par Delcambre B. et Pingot, J.L.

Cette carte géologique sert de fond à la carte hydrogéologique ; elle a été fournie sous format digital par le Ministère de la Région Wallonne.

IV.1.1. Formations du Dévonien

Sur la planchette Hastière-Dinant, le Dévonien est représenté uniquement par l'Etage Famennien. Par ailleurs, les couches de transition entre le Dévonien et le Carbonifère, attribuées traditionnellement au Strunien, sont rattachées dans le cadre de la carte géologique de 1993 (cf. ci-dessus) au sommet de la Formation de Ciney.

Le Famennien est divisé en quatre formations : de la Famenne, d'Esneux, de Souverain-Pré et de Ciney. Celles-ci caractérisent le bord sud de la carte et affleurent également au cœur des anticlinaux dans la partie centrale et septentrionale de la zone d'étude.

La **Formation de la Famenne (FAM)** est caractérisée par des shales verts accompagnés de quelques lits silteux, dont l'épaisseur est indéterminée dans la région. Ces shales affleurent uniquement au cœur de l'anticlinal de l'Hermeton au sud-est de la carte.

La **Formation d'Esneux (ESN)**, dont l'épaisseur est de 250 m, est constituée par des grès verts à vert olive en bancs d'épaisseur centimétrique.

La **Formation de Souverain-Pré (SVP)** est composée de calcaires nodulaires à ciment silto-argileux. Son épaisseur varie entre 50 et 120 m.

La **Formation de Ciney (CIN)** se caractérise par des grès fins parfois en gros bancs (métriques à plurimétriques) accompagnés de niveaux de siltites interstratifiées avec des niveaux argileux, ainsi que des calcaires nodulaires à la base. Le sommet de la formation est composé de shales, de grès et de calcaires stratifiés attribués anciennement au Strunien. L'épaisseur de l'ensemble de la formation est estimée entre 250 et 300 m.

IV.1.2. Formations du Carbonifère

Dans la région d'Hastière-Dinant, seules les séries tournaisiennes et viséennes sont représentées. Les roches du Silésien ne sont pas directement observées en affleurement, mais quelques débris ont été retrouvés dans la partie nord de la carte.

Les formations du Tournaisien-Viséen sont subdivisées en quatre étages à savoir de bas en haut stratigraphiquement : l'Hastarien, l'Ivorien, le Moliniacien et le Livien.

IV.1.2.1 Etage Hastarien (Tournaisien)

La **Formation d'Hastière (HAS)** se compose de calcaires crinoïdiques avec des intercalations schisteuses à calcschisteuses. Son épaisseur est estimée entre 20 et 35 m.

La **Formation du Pont d'Arcole (PDA)** constitue le premier épisode détritique de l'Hastarien. Elle est caractérisée par des shales verts à bruns sur une épaisseur de 15 à 20 m.

La **Formation de Landelies (LAN)** se marque par des calcaires gris crinoïdiques. Des intercalations de calcaires argileux sont observées à la base. L'épaisseur de la formation est estimée entre 35 et 40 m.

La **Formation de Maurenne (MAU**) constitue le second épisode plus détritique de l'étage Hastarien. Elle se compose de calcschiste et calcaire argileux gris foncé, dont l'épaisseur varie entre 15 et 40 m.

IV.1.2.2 Etage Ivorien (Tournaisien)

La **Formation de Bayard (BAY)** se compose d'encrinite bien stratifiée et, localement, la roche est partiellement ou totalement dolomitisée. L'épaisseur de la formation varie entre 5 et 30 m.

La **Formation de Waulsort (WAU)** est formée de calcaire et de dolomie (diagénétique) construits, dont l'épaisseur (0 à 300 m) varie considérablement selon les régions suite au caractère "récifal" de type mud-mounds des roches de la formation. Ces lentilles de calcaires se développent selon les endroits, soit entre les Formations de Bayard et de Leffe ou soit en interdigitations avec les Formations de Bayard et de Leffe.

La **Formation de Leffe (LEF)** se caractérise par des calcaires gris clair et des dolomies stratifiées. Son épaisseur, entre 5 et 75 m, est influencée par à la position des récifs waulsortiens.

IV.1.2.3 Etage Moliniacien (Tournaisien sup. – Viséen inf.)

La **Formation de la Molignée (MOL)** est constituée de calcaires et, plus rarement, de dolomies noires. Son épaisseur, également influencée par la présence des récifs waulsortiens, varie entre 0 et plus de 150 m.

La **Formation de Neffe (NEF)**, dont l'épaisseur est de 90 à 160 m, se caractérise par des calcaires et des dolomies grises.

La **Formation de Lives (LIV)** se compose de calcaires stratifiés avec des intercalations de brèches à ciment gris ou rouge. Son épaisseur est indéterminée, puisque le contact avec les roches sus-jacentes (Houiller inférieur) n'est pas observé dans la région d'Hastière-Dinant.

Remarque

Dans les régions avoisinantes à la carte Hastière-Dinant, certains découpages lithostratigraphiques ont été réalisés de manière différente. Ainsi, au droit de la planchette Agimont-Beauraing 58/3-4 (Lemonne et Dumoulin, 1999) et dans la partie sud-est de celle de Philippeville-Rosée 53/5-6 (Boulvain et Marion, 1994), la Formation d'Aye, caractérisée par des siltites argileuses verdâtres, s'intercale entre celle de la Famenne et celle d'Esneux. Enfin, la Formation d'Etroeungt caractérise le sommet du Famennien sur la planchette Philippeville-Rosée. Néanmoins, cette dernière est cartographiée sur cette même carte avec la Formation de Ciney. Au sein des roches du Carbonifère, les interdigitations entre les Formations de Bayard, Waulsort et Leffe conduisent parfois à les cartographier dans un seul ensemble de formations comme par exemple sur la planchette Philippeville-Rosée 53/5-6, alors que sur la planchette d'Hastière-Dinant, elles ont été distinguées. Enfin, la Formation de Salet a été distinguée entre les Formations de la Molignée et de Neffe dans la région de Philippeville-Rosée. Cependant, elle est représentée sur cette même carte de la même manière que la Formation de la Molignée.

IV.1.3. Formations du Cénozoïque

Durant le Tertiaire, des paléokarsts développés au droit des calcaires carbonifères ont été remplis par des sables, des argiles et des lits de tourbe d'âge mio-pliocène (Formation des sables et argiles de l'Entre-Sambre-et-Meuse). Par la suite, des dépôts limoneux du Quaternaire, ainsi que des alluvions ont recouvert localement les formations du Paléozoïque et du Tertiaire. Les dépôts limoneux sont principalement observés dans les zones agricoles des plateaux ; tandis que les alluvions forment actuellement des lambeaux de terrasse. Ces derniers sont majoritairement localisés aux bords des plateaux avec la vallée de la Meuse et de ses affluents.

IV.2. Cadre tectonique régional

Lors de l'orogenèse varisque à la fin du Carbonifère, les sédiments du Dévono-Carbonifère du bassin rhénohercynien ont été intensément plissés et faillés. Au droit de la carte, les structures sont rattachées au bord sud et central du Synclinorium de Dinant, qui constitue un des éléments majeurs de l'Allochtone de l'Ardenne. Ce dernier a été charrié globalement vers le nord sur le parautochtone brabançon le long d'un niveau de décollement majeur situé entre 5 et 10 km de profondeur selon les interprétations (Figure IV.1).

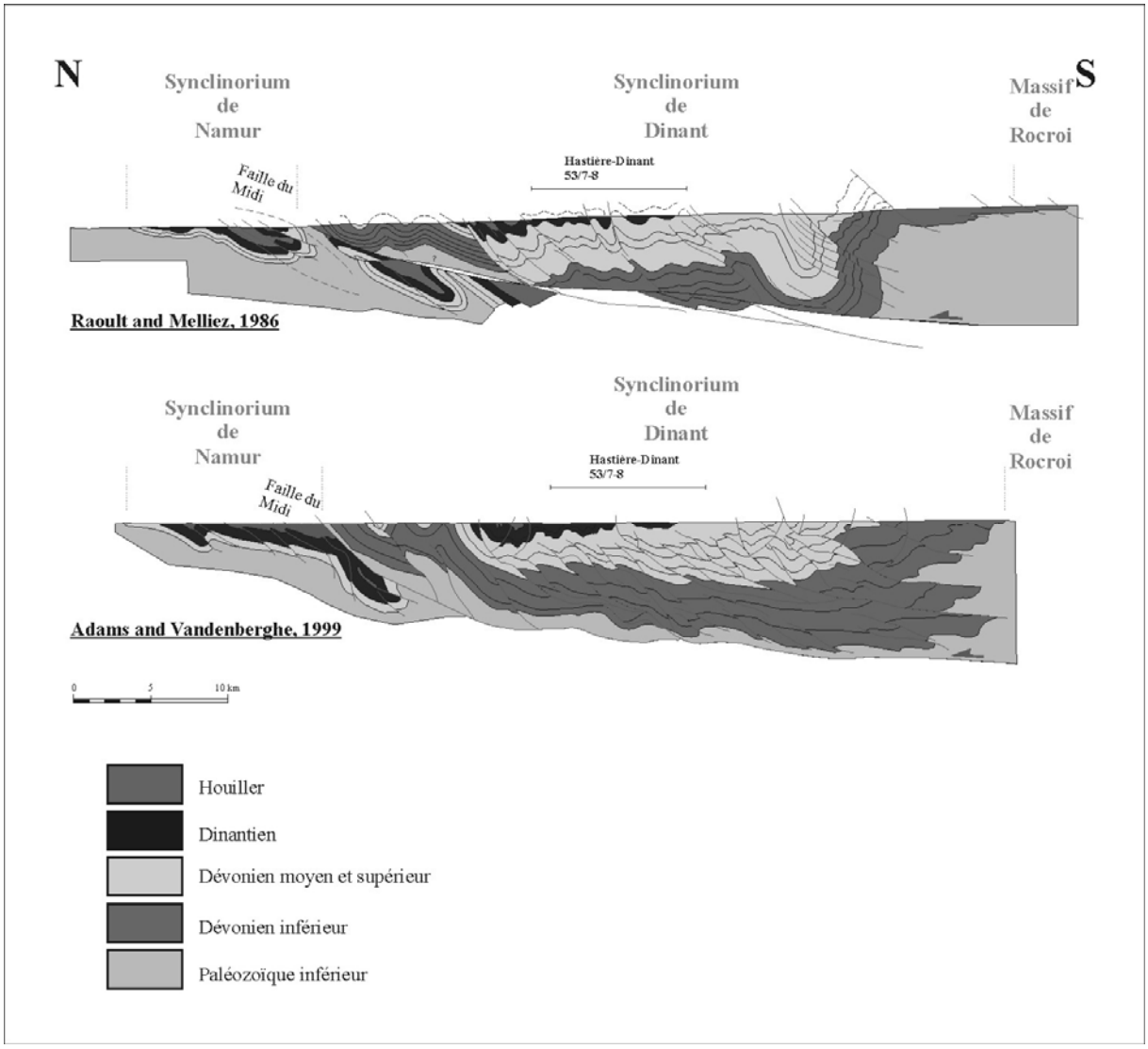


Figure IV.1 Coupes à travers le Synclinorium de Namur et de Dinant et le Massif de Rocroi. Ces coupes ont été réalisées le long du méridien de la Meuse. La position de la région d'Hastière-Dinant est également représentée (modifié de Raoult & Meilliez, 1986 ; Adams & Vandenberghe, 1999).

Parmi les structures observées dans la zone d'étude, les plis ont une orientation globalement est-ouest et les plans axiaux sont principalement verticaux, mais pouvant toutefois être localement

déjetés à déversés vers le nord ou vers le sud. Latéralement, les axes de plis ne peuvent généralement pas être suivis au-delà de quelques kilomètres et le sens de l'ennoyage est variable vers l'est ou l'ouest (structures périsynclinales et périanticlinales).

Les principales failles sont longitudinales et de charriage. Elles recoupent généralement le flanc nord des anticlinaux. Toutefois, quelques rétrocharriages sont également décrits au niveau du méandre de Waulsort. Au droit de la carte Hastière-Dinant, aucune faille transversale n'est décrite, par contre de nombreux accidents de ce type sont observés dans les régions avoisinantes, comme par exemple sur les planchettes de Philippeville-Rosée 53/5-6 ou d'Agimont-Beauraing 58/3-4.

Bien que les axes de plis ne puissent pas être suivis au-delà de quelques kilomètres, la structure générale engendre une succession de deux ensembles lithologiques bien distincts comprenant les formations principalement détritiques du Famennien et les formations majoritairement carbonatées du Dinantien. Cette subdivision conditionne les écoulements des différentes nappes aquifères, dont les niveaux de base correspondent aux vallées de la Meuse et de la Lesse.

D'une manière plus spécifique (Figure IV.2), les deux ensembles lithologiques se répartissent en quatre bandes d'affleurements plus ou moins continues d'orientation est-ouest. Les formations du Famennien forment une première bande continue d'affleurements au bord sud de la carte entre les localités d'Hermeton-sur-Meuse à l'ouest et le village de Gendron à l'est. Au nord de cette zone, les calcaires du Dinantien forment une deuxième bande continue s'étendant entre les villages d'Anthée et de Furfooz. Directement au nord, les formations du Famennien réapparaissent sous la forme d'une troisième bande presque continue entre le village de Serville à l'ouest et le lieu-dit " Grands Tris " à l'est. Le bord nord de la carte est caractérisé par une quatrième grande zone d'affleurements dominés par les " calcaires " du Dinantien dans une région s'étendant entre les villages de Falaen et Ftêre à l'ouest et ceux de Lisogne et Sorinnes à l'est. Cette région comprend également la ville de Dinant. Cette zone d'affleurements de formations du Dinantien est néanmoins interrompue aux bords est ou ouest de la carte par des anticlinaux majeurs, qui font réapparaître par deux fois les roches du Famennien.

Cette structure en bande définit l'extension des différents aquifères de la région. Dans la description du cadre hydrogéologique, nous nous réfèrerons respectivement aux différentes bandes d'affleurements selon la dénomination suivante :

- bande des formations du Famennien d'Hermeton-Gendron ;
- bande des calcaires du Dinantien d'Anthée-Furfooz ;
- bande des formations du Famennien de Serville-" Grands-Tris " ;
- bande des calcaires du Dinantien de Dinant.

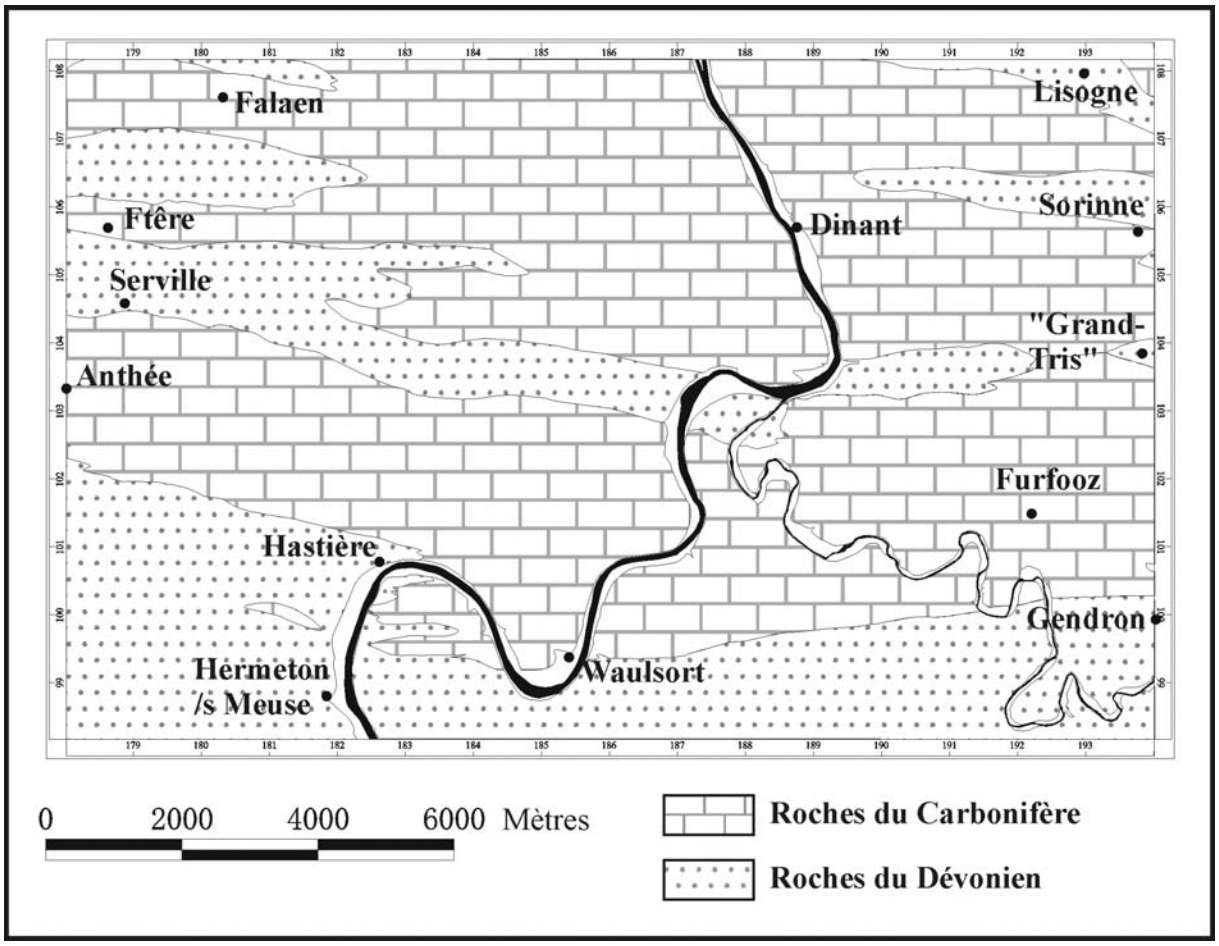


Figure IV.2 Carte de la répartition des zones d'affleurements des roches du Famennien et du Carbonifère.

V. CADRE HYDROGÉOLOGIQUE

Les systèmes aquifères du Condroz sont souvent conditionnés par la présence de crêtes topographiques au sein des formations du Famennien et de dépressions dans les formations carbonatées du Dinantien. Pour la carte Hastière-Dinant, l'aquifère principal est situé dans les calcaires dinantiens. Des nappes, de moindre capacité, sont logées dans les grès fracturés du Famennien. Des nappes contenues dans le manteau d'altération peuvent être observées également dans les formations gréseuses du Famennien. Au niveau de la vallée de la Meuse, la nappe de la plaine alluviale est localement exploitée.

Les eaux souterraines de la région de d'Hastière - Dinant sont présentes dans toutes les formations géologiques couvertes par la carte. Leur comportement et leur productivité sont cependant fortement conditionnés par la nature et la structure de la roche dans laquelle l'eau est stockée. C'est pourquoi les formations géologiques sont souvent regroupées en unités hydrogéologiques, chacune étant caractérisée par un comportement hydrodynamique qui lui est propre.

Trois termes sont utilisés pour qualifier le caractère plus ou moins perméable des formations rocheuses en hydrogéologie :

- **Aquifère** : formation perméable permettant d'exploiter de grandes quantités d'eaux souterraines;
- **Aquitard** : formation semi-perméable dans laquelle l'écoulement se fait à une vitesse plus réduite que dans un aquifère, son exploitation est possible mais de capacité limitée ;
- **Aquiclude** : formation à caractère imperméable dans laquelle on ne peut économiquement extraire des quantités d'eau appréciables.

Ces définitions assez subjectives sont à manipuler avec précautions. Elles sont utilisées ici afin de renseigner, à une échelle régionale, sur 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 terme d'exploitation. Elles se basent principalement sur la description lithologique de ces unités. Il est important de noter que les différentes formations sont constituées de roches cohérentes dont le potentiel hydrogéologique dépend fortement du degré de fracturation – fissuration et/ou d'altération.

V.1. Caractéristiques hydrogéologiques des formations

V.1.1. Formations du Dévonien (Tableau V.2)

D'un point de vue hydrogéologique, les formations du Famennien se répartissent de bas en haut stratigraphiquement en trois grands comportements : aquiclude, aquitard et aquifère. Tout d'abord, les shales de la Formation de la Famenne sont à considérer comme aquiclude vu leur très faible perméabilité. La présence de fractures au sein des grès à intercalations silteuses de la Formation d'Esneux et des calcaires nodulaires à ciment silto-argileux de la Formation de Souverain-Pré leur confère un comportement d'aquitard. Finalement, les anticlinaux gréseux, fissurés et altérés de la Formation de Ciney, constituent des aquifères exploitables. Généralement libres, ils sont localisés dans les formations gréseuses altérées en sable par la paléoaltération post-varisque et sont souvent fortement fissurées en profondeur. Définies en tant que " nappes de manteau d'altération ", elles ont généralement une capacité réduite, car limitées à la tranche superficielle des terrains gréseux.

Ces nappes, localisées au droit des crêtes topographiques, se déversent vers les synclinaux calcaires voisins de manière diffuse ou, suite aux formations schisteuses imperméables de la base du Tournaisien, via des sources temporaires ou pérennes. De plus, à la base du Strunien (Formation de Ciney), la présence de shales forme un seuil hydrogéologique qui conduit à l'apparition de nombreuses sources. Par ailleurs, les roches gréseuses de la Formation de Ciney peuvent également former localement des synclinaux perchés. Dans ce cas, les anticlinaux avoisinants, affectant les formations plus schisteuses de la partie inférieure du Famennien, sont observés au fond des vallées (p.ex. vallée de l'Hermeton). Le déversement des aquifères des synclinaux gréseux vers les anticlinaux schisteux conduit à l'apparition de sources proches de la base de la Formation de Ciney.

Les sables d'altération développés au sommet des niveaux gréseux procurent au réservoir une importante porosité de pores combinée à une porosité de fissures, en raison de la fracturation sous-jacente, qui engendre une perméabilité intéressante pour drainer l'eau logée dans les pores.

La nature sableuse de l'altération superficielle confère à ces aquifères de bonne capacité de filtration garantissant une eau de qualité.

V.1.2. Formations du Carbonifère (Tableau V.2)

L'Etage Hastarien est subdivisé au droit de la carte en quatre formations, à savoir : la Formation d'Hastière, la Formation de Pont d'Arcole, la Formation de Landelies et la Formation de

Maurenne. De l'ensemble des étages des calcaires carbonifères, l'étage Hastarien présente la plus grande diversité lithologique influençant fortement le comportement hydrogéologique régional.

Tout d'abord, les calcaires crinoïdiques de la Formation d'Hastière sont considérés comme aquifère, d'ailleurs souvent exploité. La base de la formation est probablement en relation directe avec les calcaires et les grès du sommet de la Formation de Ciney (Strunien). Par contre, les shales de la base du Strunien constitue probablement un aquiclude ou un aquitard. L'aquifère, comprenant les calcaires de la Formation d'Hastière, est limité à son sommet par les shales de la Formation de Pont d'Arcole, qui forment une unité hydrogéologique aquiclude. L'absence de failles transversales cartographiées dans la zone d'étude conduit à considérer ce niveau de très faible perméabilité comme une frontière plus ou moins continue entre l'aquifère de la base de l'Hastarien et celui du reste des calcaires du Tournaisien-Viséen. La base de ce second aquifère des calcaires carbonifères est marquée par la Formation de Landelies.

La Formation de Maurenne est clairement distinguée des formations encadrantes (Landelies et Bayard). Sa description lithologique (voir Tableau V.2), complétée dans le cadre de ce travail, par des analyses calcimétriques d'échantillons prélevés sur la coupe de la station de Gendron-Celles montre la présence de 30% de matières non carbonatées. En conséquence ; cette formation a été considérée comme aquitard. Cependant, il n'existe pas d'indication montrant un compartimentage de l'aquifère développé dans les calcaires de la Formation de Landelies par rapport aux calcaires des autres formations de l'Ivorien, du Moliniacien et du Livien. Pour cette raison, la Formation de Landelies et les formations de l'Ivorien, du Moliniacien et du Livien forment une seule unité hydrogéologique, dont l'épaisseur totale avoisine 500 m. Il n'est cependant pas à exclure que localement la Formation de Maurenne puisse légèrement compartimenter l'aquifère de la Formation de Landelies et des autres formations aquifères de l'Ivorien, du Moliniacien et du Livien.

Tableau V.1 Analyses calcimétriques réalisées sur trois échantillons appartenant à la base, au centre et au sommet de la formation de Maurenne.

	Ech.1 (base)	Ech.2 (milieu)	Ech.3 (sommet)
% résidus non carbonatés	34,18	32,85	17,23
% résidus non carbonatés et non carbonés	31,41	29,24	-

Ere	Système	Série	Etage	Formation (nouvelle nomenclature)	Lithologie (description carte géologique 1993)	Abréviation de la carte géologique	Caractéristiques hydrogéologiques
CENOZOIQUE	QUATERNAIRE	HOLOCENE		Alluvions modernes	Gravier, sables et limons alluviaux	AMO	Terrain de couverture (localement aquifère)
	NEOGENE	PLIOCENE		Alluvions anciennes	Limons à galets et sables	ALA	Terrain de couverture (localement aquifère)
	PALEOGENE	OLIGOCENE		Formation de l'Entre-Sambre-et-Meuse	Sables fins et argiles en poches dans les calcaires carbonifères	ESM	Aquitard
PALEOZOIQUE	CARBONIFERE	VISEEN	LIVIEN	Formation de Lives	Calcaires stratifié. Formation débutant par un conglomérat à matrice argileuse et passant graduellement à des brèches calcaires	LIV	Aquifère
			MOLINACIEN	Formation de Neffe	Calcaire grenu et bioclastique. Dolomie à silicifications claires à la base	NEF	
				Formation de la Molignée	Calcaire noir, souvent fin, à intercalations de plaquettes calcshisteuses	MOL	
		TOURNAISIEN	IVORIEN	Formation de Leffe	Calcaire et dolomie stratifiés avec ou sans cherts	LEF	
				Formation de Waulsort	Calcaire "waulsortien" massif, avec faciès dolomitisé	WAU	
				Formation de Bayard	Encrinite et calcaire crinoïdique bien stratifié, avec ou sans cherts, parfois dolomitique	BAY	
				Formation de Maurenne	Calcschiste et calcaire argileux	MAU	Aquitard
			HASTARIEN	Formation de Landelies	calcaire à crinoïdes un peu argileux, mal stratifié, surtout au sommet	LAN	Aquifère
				Formation du Pont d'Arcole	Shale	PDA	Aquiclude
				Formation d'Hastière	Calcaire crinoïdique et intercalations schisteuses	HAS	Aquifère
	DEVONIEN	SUPERIEUR	STRUNIEN	Formation de Ciney	A la base, grès, siltites avec lits de nodules calcaires Au sommet, shale, grès et calcaire nodulaire	CIN	Aquifère
			FAMENNIEN	Formation de Souverain-Pré	Calcaire nodulaire bioclastique en bancs métriques	SVP	Aquitard
				Formation d'Esneux	Grès en petits bancs à intercalations silteuses très nombreuses à la base de la formation	ESN	
				Formation de la Famenne	Shale avec rares intercalations silto-grèseuse	FAM	Aquiclude

Tableau V.2 tableau lithostratigraphique et unités hydrogéologiques de la région d'Hastière – Dinant.

V.2. Phénomènes karstiques

V.2.1. Avant-propos

Outre les importantes réserves en eau souterraine que constituent les calcaires carbonifères de la région d'Hastière-Dinant, ceux-ci présentent également une densité de phénomènes karstiques et une intensité de karstification assez exceptionnelle en Wallonie. Le grand nombre de pertes, de dolines, de cavités et de réseaux au développement parfois plurikilométrique peut s'expliquer, entre autres, par l'intense fracturation des formations calcaires liée au plissement varisque, et bien sûr par la forte solubilité des minéraux (carbonates) qui constituent ces formations.

Assez paradoxalement, l'aquifère des calcaires carbonifères, intensément exploité par les sociétés de distribution d'eau, est donc, en raison de l'abondance des phénomènes karstiques, d'une grande vulnérabilité face aux pollutions, quelles qu'en soient les origines. Malgré le rôle de filtre joué par les sédiments tertiaires, quaternaires et les sols qui recouvrent le karst en Belgique, des eaux contaminées sont en effet susceptibles d'atteindre très rapidement la nappe en empruntant les réseaux karstiques dont les pertes constituent les principales portes d'entrée.

V.2.2. Systèmes karstiques de la région d'Hastière-Dinant

Ci-dessous sont rapidement passés en revue, par bassin versant, les principaux axes de drainage karstiques. Pour de plus amples informations concernant le karst en Belgique, les ouvrages de référence suivant peuvent être consultés : Van Den Broeck, Martel & Rahir, 1910 ; De Broyer, Thys, Fairon & Michel, 1999.

V.2.2.1 Bassin du ruisseau des Fonds de Leffe

Le Fonds de Leffe s'ouvre, en rive droite de Meuse, à l'aval immédiat de la ville de Dinant, au cœur du synclinal calcaire carbonifère le plus septentrional de la carte Hastière-Dinant. Profonde vallée de direction est-ouest, elle remonte depuis la Meuse vers les localités de Lisogne et Thynes, sa partie amont extrême étant située près de Taviet, sur la carte 54/5-6 Achêne-Leignon. Cet étroit bassin est enchâssé entre deux crêtes constituées des grès, siltites et shales de la formation de Ciney.

Les vallons transversaux au ruisseau des Fonds de Leffe sont, pour la plupart, secs. Après un parcours aérien plus ou moins long sur le massif schisto-gréseux famennien, les eaux

s'infiltrent de manière diffuse ou ponctuelle dans les formations calcaires carbonifères. Les principales pertes connues sont situées sur le plateau calcaire au Nord du vallon. Ce sont les pertes de Loyers, du ravin de Froidin et des Longs Traits (sites 53/8-37, 38, 40 et 41 de l'Atlas du Karst Wallon (AKWA), Haute Meuse, Province de Namur, De Broyer & al., 1999). Elles sont probablement en relation avec des résurgences situées dans les Fonds de Leffe (De Broyer & al., 1999).

V.2.2.2 Bassin du ravin sec de Sorinnes (et rivière souterraine de Dinant)

Dans sa partie aval, le ravin de Sorinnes est un vallon assez encaissé qui rejoint la rive droite de la Meuse 250 mètres au nord du viaduc d'Anseremme. Son bassin versant s'étend jusqu'au sud d'Achêne, 9 kilomètres à l'est de la confluence.

A l'aval des sources et du captage de Froideveau, à environ 1,5 kilomètres de la Meuse, il est parcouru par un ruisseau permanent. A l'amont, jusqu'au lieu-dit " Les Lauris ", au sud de Sorinnes, le vallon est sec. En effet, les eaux en provenance du drain de la SWDE à Sorinnes et du lieu-dit " Terre de la Fontaine ", disparaissent dans une série de pertes alignées dans le fond de la vallée (sites AKWA 53/8-44, 45 et 46).

Ces pertes constituent des points d'alimentation de ce que l'on appelle couramment la " rivière souterraine de Dinant ". Cette " rivière souterraine" constitue un axe de drainage karstique important dont la zone d'alimentation s'étend à l'est de la carte, jusqu'à Liroux, au sud d'Achêne, le long de la bordure nord du synclinal calcaire carbonifère de Liroux. D'autres pertes, situées à Gemechenne, au nord-est de Dinant, alimenteraient également ces circulations.

Une relation a été établie en 1873 par M. Ed. Dupont (Van Den Broeck, Martel & Rahir, 1910) entre les pertes d'une part, et une résurgence importante, la Fontaine Patenier, à 300 m au nord du pont de Dinant d'autre part (site 53/8-74 de l'Atlas du Karst Wallon). Le lavage du minerai de fer exploité entre Ciney et Dinant, à Jauvelant, troublait les eaux de la Fontaine Patenier à Dinant (Van Den Broeck, Martel & Rahir, 1910). Un traçage à la fluorescéine réalisé par Van Den Broeck, Martel et Rahir en 1903 a permis de déterminer un temps de passage de 4 jours depuis une perte à Jauvelant et la Fontaine Patenier à Dinant. Le trajet souterrain des eaux infiltrées dans ce massif calcaire est donc différent de celui que l'on pourrait déduire d'une analyse de la topographie, en l'occurrence un drainage dans l'axe du ravin de Sorinnes. Les eaux bifurquent en effet vers le nord-ouest pour venir alimenter la Résurgence de la Fontaine Patenier, 2500 m plus au nord du

confluent du Vallon de Sorinnes et de la Meuse. Elles sortent donc du bassin versant du ruisseau du ravin de Sorinnes (Figure V.1).

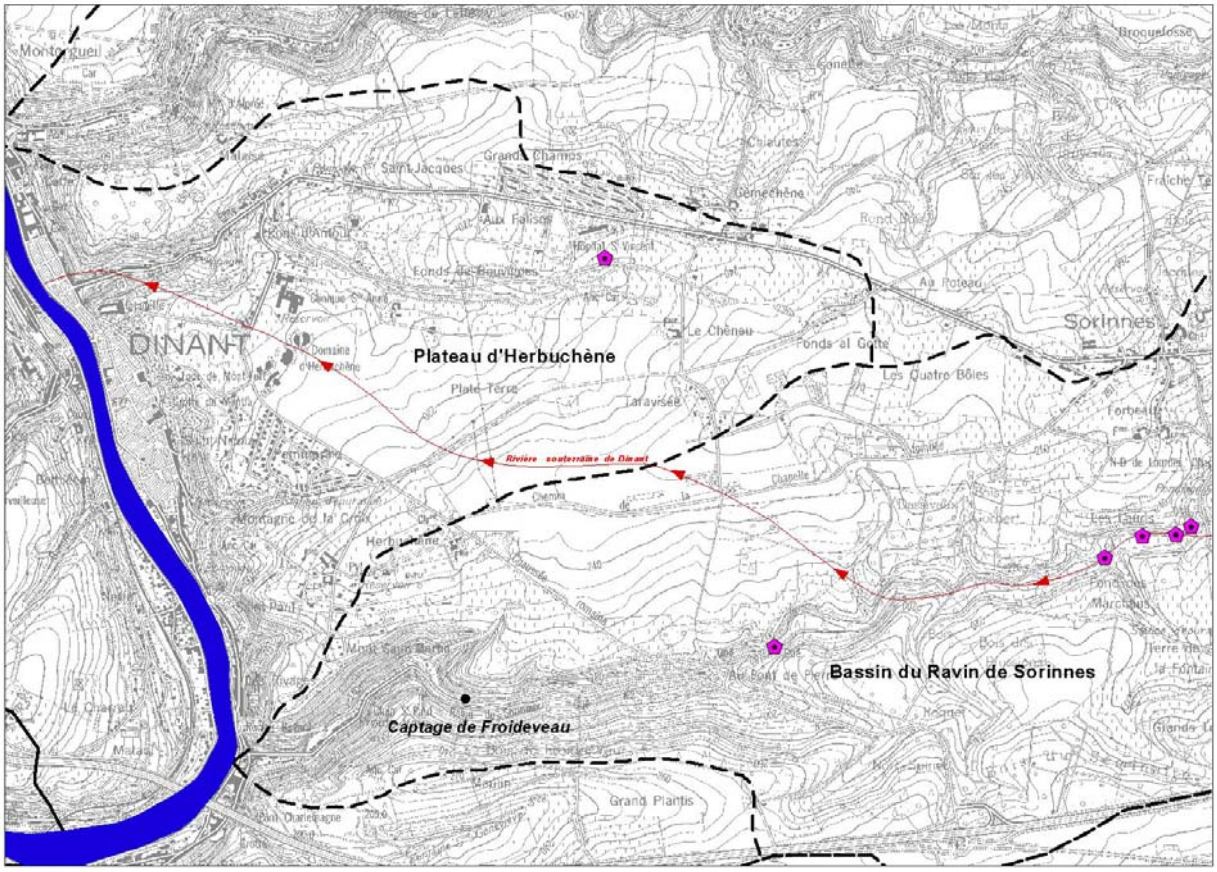


Figure V.1 Trajet supposé de la rivière souterraine de Dinant d'après Van Den Broeck, Martel et Rahir, 1910. Localisation des pertes (pentagones centrés) et limites de bassins versants (trait interrompu).

V.2.2.3 Bassin du ruisseau de la Fontaine St Hadelin

Seule la partie la plus avale du bassin du ruisseau de la Fontaine St Hadelin est reprise par la carte Hastière-Dinant. Une série de pertes ont été reconnues dans un vallon affluent en rive gauche à 500 mètres environ à l'est du confluent avec la Lesse. Ces pertes (sites 53/8-233 et 234 de l'Atlas du Karst Wallon) sont en relation avec la résurgence de Gendron (site 53/8-229).

V.2.2.4 Vallée de la Lesse

La vallée de la Lesse, bien encaissée, occupe le quart sud-est de la carte Hastière-Dinant. Méandrant fortement selon une direction générale sud-est - nord-ouest, elle traverse de part en part la large bande de calcaire carbonifère qui s'étend, d'ouest en est, de Anthée à Furfooz. Les

cavités et phénomènes karstiques dans cette zone sont très abondants et leur développement est parfois plurikilométrique. Parmi les sites les plus connus peuvent être cités le Trou qui Fume (site 53/8-242b de l'Atlas du Karst Wallon, ed. 1999), le Puits des Vaux (site 53/8-217), la Galerie des Sources (site 53/8-245b) et le Trou de la Loutre (site 53/8-252). Ces différentes cavités constituent des regards sur le cours souterrain de la Lesse qui recoupe les deux méandres entre Furfooz et Chaleux (Figure V.2).

Les relations karstiques entre ces différents sites ont déjà été démontrées en 1902 par traçage à la fluorescéine (Van Den Broeck, Martel & Rahir, 1910). Des expériences plus récentes ont été réalisées et ont permis de compléter et de préciser le parcours souterrain de la Lesse (Van Den Broeck, 2002).

Le Ri de Vesse, qui se jette dans la Lesse près de Chaleux, au Nord du village d'Hulsonniaux, s'écoule essentiellement sur le massif schisto-gréseux famennien. Cependant, dans sa partie la plus aval, et sur 650 m jusqu'à la confluence, son parcours recoupe les calcaires tournaisiens. Plusieurs pertes, alignées dans le lit du ruisseau, entraînent fréquemment un assèchement complet de celui-ci en période d'étiage (sites AKWA 53/8-207 et 209).

Dans la vallée de la Lesse, trois autres pertes sont également mentionnées. D'amont en aval, il s'agit du Trou du Diable (site AKWA 53/8-185), en tête du ravin du Bois de Baileu, en rive gauche de Lesse, au Sud de Walzin, et des Trous du Thalweg et de la Truite (respectivement sites AKWA 53/8-126 et 136), qui sont situées à hauteur de Pont-à-Lesse, à 1.5 km au sud-est d'Anseremme dans la boucle du méandre.

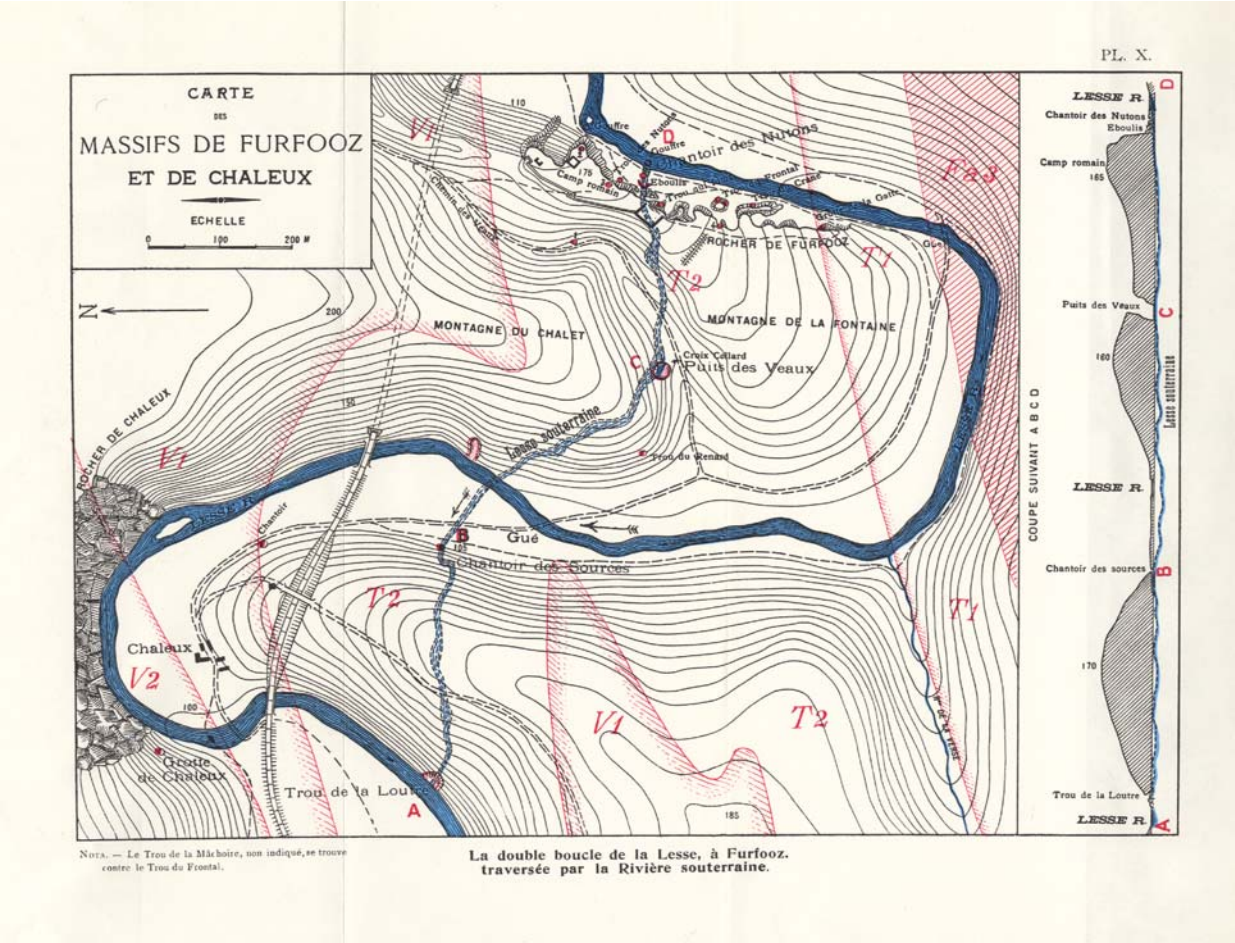


Figure V.2 Recoupement souterrain du double méandre de la Lesse entre Furfooz et Chaleux (tiré de Van Den Broeck, Martel & Rahir, 1910)

V.2.2.5 Bassin du ruisseau de Falmagne

Le ruisseau de Falmagne prend sa source un peu au nord du village de Mesnil-St-Blaise, sur la carte 58/3-4 Agimont-Beauraing. Il s'écoule quasi exclusivement sur le massif schisto-gréseux famennien. Dans la partie du bassin située sur la carte Hastière-Dinant, le ruisseau se perd complètement à Falmignoul après un parcours d'à peine 200 m sur les calcaires carbonifères (sites AKWA 53/8-169 et 170) pour former la rivière souterraine du Colébi. La relation avec la résurgence du Naiwy a été établie en 1953 avec un temps de transfert de 96 h (Liegeois P.G., 1953).

V.2.2.6 Vallon du ruisseau du Chestia

A l'Est de la localité de Waulsort, et à hauteur du château du même nom, s'ouvre, en rive droite de Meuse, le vallon du ruisseau de Chestia. Le ruisseau du Chestia s'engouffre, à environ

200 m de la Meuse dans la perte de Waulsort (site AKWA 53/7-57) pour ressortir en bord de Meuse à la résurgence du ruisseau de Chestia (site AKWA 53/7-53).

V.2.2.7 Bassin du Féron

Trois principaux axes de drainage aérien et souterrain existent dans la partie du bassin du Féron reprise par la carte : il s'agit de la vallée du ruisseau de Féron et des vallons de Miavoye et de Tahaux.

Le ruisseau de Féron, qui s'écoule sur les formations famenniennes, d'ouest en est et parallèlement à l'axe d'une large bande de calcaires carbonifères, emprunte, à hauteur des grottes du Pont d'Arcole et sur près de 1 400 m, un trajet sur les calcaires tournaisiens. Dès leur arrivée sur les calcaires de Landelies, les eaux du Féron se perdent progressivement dans plusieurs pertes alignées dans le fond du cours d'eau, asséchant même parfois complètement le vallon en période de basses eaux. Elles résurgent au plus loin au contact avec la formation imperméable des shales du Pont d'Arcole (site AKWA 53/7-41), à la confluence de la vallée du Féron et du vallon de Tahaux.

Le vallon de Miavoye consiste en une vallée sèche parallèle à la direction des couches. Les rares écoulements temporaires s'infiltrent dans plusieurs pertes alignées dans l'axe du thalweg.

Le vallon de Tahaux, en grande partie sec, recoupe transversalement toutes les formations calcaires carbonifères. Les écoulements de surface se perdent assez rapidement dans la partie la plus amont du vallon (sites AKWA 53/7-19, 20, 21, 25, 61, 62 et 63).

Une importante campagne de multitraçage a été réalisée sur les circulations karstiques de la partie aval du bassin du Féron en 1997-1998, dans le cadre d'une convention Région Wallonne–CWEPSS (Michel G., 2002). Cette campagne visait notamment à mettre au point une méthodologie pour l'étude des circulations souterraines et des aquifères karstiques. Elle a entre autres permis de préciser et de compléter les connaissances sur les relations pertes-résurgences dans ce bassin. L'intégralité des eaux engouffrées en amont ressort au site AKWA 53/7-41, sous le carrefour des routes de Onhaye, Anthée et Hastière. Dans le vallon de Miavoye, le temps de transfert depuis le site AKWA 53/7-28 était de 190 h. Pour le vallon de Tahaux, le temps de transfert depuis le site AKWA 53/7-25 était de 95,8 h.

V.2.2.8 Bassin du Flavion

Quelques pertes existent dans la partie du bassin du Flavion reprise sur la carte Hastière-Dinant, notamment à la Ferme de Belle Vue, 1 km à l'ouest du village de Falaën, où, en cas de fortes pluies, les eaux de ruissellement s'engouffrent dans une profonde doline (site AKWA 53/7-3). Une autre perte diffuse est signalée à 500 m à l'ouest de Ftêre (site AKWA 53/7-8).

V.2.2.9 La vallée sèche de Sommière

Depuis Sommière, sur le sommet du plateau constitué par les calcaires viséens, jusqu'à Bouvignes-sur-Meuse, en rive gauche de Meuse, s'étire une longue vallée sèche aux nombreuses digitations. Celle-ci s'encaisse fortement dans sa partie la plus aval, au lieu-dit " Tienne Mathy " pour déboucher sur la Meuse. Plusieurs pertes sont responsables de la disparition des rares écoulements de surface (sites 53/7-11, 12 et 14 ; 53/8-1, 2, 5, 7 et 9 de l'Atlas du Karst Wallon). Ces pertes sont probablement en relation avec la Source de Bouvignes (site 53/8-14 de l'Atlas du Karst Wallon).

V.2.2.10 Vallée de la Grotte Merveilleuse

Depuis la localité de Onhaye, en rive gauche de Meuse, s'étire vers l'est-nord-est une vallée sèche qui aboutit dans la vallée de la Meuse, à 150 m en amont du pont de Dinant. Peu de pertes bien localisées y sont connues, hormis la perte de Mélin (site 53/8-76 de l'Atlas du Karst Wallon) en tête du vallon qui conflue avec la vallée de la Grotte Merveilleuse au lieu-dit " Roche Collin ". Les eaux s'infiltrent probablement de manière diffuse dans les autres vallons affluents, formant une circulation souterraine importante. La Grotte Merveilleuse offre un regard sur la rivière souterraine sous forme d'un lac dont le niveau peut fluctuer fortement (Van Den Broeck, Martel & Rahir, 1910). La résurgence supposée de ce cours souterrain serait la Source Mouchenne (site 53/8-104 de l'Atlas du Karst Wallon), dont les eaux se coloraient lors du lavage du minerai de fer réalisé sur le plateau de Foqueu/Moniat (Van Den Broeck, Martel & Rahir, 1910).

V.2.2.11 Rivière souterraine de Moniat

Le ravin de Moniat s'ouvre en rive gauche de Meuse, à hauteur d'Anseremme, au lieu-dit " Monia ". Ce vallon, à cheval sur les grès et schistes famenniens pour son versant sud et sur les calcaires carbonifères pour son versant nord, montre une série de pertes (sites 53/8-80, 82 et

85 de l'Atlas du Karst Wallon) qui l'assèchent et alimentent la rivière souterraine de Moniat. Cette dernière est en relation avec les résurgences du Moniat (sites AKWA 53/8-86 et 87). Ces résurgences font d'ailleurs l'objet d'une exploitation pour l'alimentation en eaux de la localité de Waulsort.

V.3. Hydrogéologie régionale

V.3.1. Introduction

Dans le cadre tectonique régional (cf. Chapitre IV.1.2, p.9), il a été fait mention que la structure d'ensemble de la région d'Hastière-Dinant peut être subdivisée en quatre bandes de lithologies contrastées. Deux de ces bandes sont caractérisées par les roches essentiellement détritiques du Dévonien supérieur (cf. Figure IV.2) : la bande des formations du Famennien d'Hermeton-Gendron et la bande des formations du Famennien de Serville-" Grands-Tris ". Les roches principalement carbonatées du Carbonifère forment deux autres bandes : la bande des calcaires du Dinantien d'Anthée-Furfooz au Sud et celle des calcaires Dinantien de Dinant au Nord.

Les principaux cours d'eau drainant au droit de la carte sont la Meuse et la Lesse. Celles-ci recoupent globalement de manière nord-sud l'ensemble des différentes unités géologiques. Alors que le cours de la Meuse suit une trajectoire rectiligne du sud vers le nord depuis la région de Givet (France), lorsqu'elle recoupe la bande des calcaires du Dinantien d'Anthée-Furfooz, une série de méandres apparaissent jusqu'à sa confluence avec la Lesse. Au nord de ce point, la Meuse reprend une trajectoire sud-nord, qu'elle suit sans méandre jusque la région de Godinne (planchette 53/3-4). D'un point de vue hydrogéologique, ces deux cours d'eau constituent le niveau de base des différentes nappes. Par conséquent, ces dernières sont compartimentées dans la direction Nord-Sud par les limites lithologiques imperméables et dans la direction est-ouest par la Meuse et la Lesse.

Du point de vue hydrogéologie régionale, un contraste important existe également entre les moitiés sud et nord de la carte. La limite entre les deux unités est marquée par une limite de bassins versants importante qui suit grossièrement le cœur des formations du Famennien de la bande Serville-" Grands-Tris ". L'axe de l'anticlinal majeur forme une crête hydrogéologique importante, bien que par endroits les limites de bassins versants ne suivent pas toujours cet axe structural. Ce dernier aspect sera développé plus en détail par la suite de ce chapitre.

Du sud vers le nord, l'unité sud comprend donc successivement la bande des formations du Famennien d'Hermeton-Gendron, la bande des calcaires du Dinantien d'Anthée-Furfooz et le bord

méridional de la bande des formations du Famennien de Serville-" Grand-Tris ". L'unité nord comprend quant à elle le bord septentrional de la bande des formations du Famennien de Serville-" Grand-Tris " et la bande des calcaires du Dinantien de Dinant.

Les deux grandes unités hydrogéologiques (sud et nord) sont présentées en tenant compte des données hydrographiques, karstologiques et structurales. Lorsque des données de piézométries sont disponibles, elles sont également intégrées à la description des nappes régionales.

V.3.2. Unité Sud

En plus des bassins de la Meuse et de la Lesse, les principaux bassins versants sont ceux : du ruisseau de la Fontaine de St Hadelin, du Ri de Vesse, du ruisseau de Falmagne, du ruisseau de l'Hermeton et du ruisseau de Féron.

V.3.2.1 Bande des formations du Famennien d'Hermeton-Gendron

Entre les vallées de la Meuse et de la Lesse, de nombreuses sources sont observées au sein des formations du Famennien. Ces sources sont situées sur la zone de plateau de Blaimont et Mesnil-Saint-Blaise au droit de l'aquifère de la Formation de Ciney et de l'aquitard des formations de Souverain-Pré et d'Esneux. L'altitude de ces émergences varie selon les endroits entre 190 m et 280 m, alors que l'altitude maximale du plateau est de l'ordre de 300 m. La majorité des ruisseaux drainant les eaux de cette région coule du sud vers le nord et se jettent directement dans la Meuse ou la Lesse dans la partie septentrionale de la bande sud des formations famenniennes. Le ruisseau de Falmagne se prolonge vers le nord au sein des formations des calcaires du Carbonifère. Cependant, à moins de 200 m au nord du contact entre les roches du Dévonien et celles du Carbonifère, une perte importante conduit à la disparition des eaux de surface du ruisseau.

Lors de leur trajet, les cours d'eau recoupent les axes des plis sans être déviés. Cette trajectoire transversale aux structures géologiques est associée à des limites de bassins versants orientées grossièrement nord-sud. Les eaux du ruisseau de Falmagne, ainsi que tous les ris situés à l'ouest de ce dernier se jettent dans Meuse, tandis celles du ri de Vesse et des cours d'eau à l'est se jettent dans la Lesse. La limite entre les bassins hydrogéologiques de la Meuse et de la Lesse est par contre très délicate à établir, puisque de nombreuses circulations latérales peuvent avoir lieu suivant les bancs dans les niveaux très bien stratifiés des formations du Famennien. De plus, cette limite de bassins hydrogéologiques peut varier selon les périodes de hautes et de basses eaux.

Les nappes dans les formations du Famennien font l'objet de puits exploités par des particuliers surtout dans la région de Falmagne-Falmignoul. La SWDE pompe un volume moyen annuel inférieur à 26 000 m³/an dans un puits au sud de Falmagne. Par ailleurs, trois sources sont captées : deux par l'Intercommunale Namuroise des Services Publiques (INASEP) et la dernière par un particulier. Les deux sources exploitées par l'INASEP se trouvent au nord de Blaimont (lieu-dit : " Vivier ") et au sud de Hulsonniaux (lieu-dit : " Sur le Hé ") et les volumes annuels captés sont respectivement de 6 108 m³/an (en 1991) et < 20 000 m³/an (moyenne entre 1994 et 2001).

Seul un piézomètre (référence : MRW DGRNE Falmagne) est implanté entre Falmagne et Falmignoul et celui-ci indique que la nappe se trouve au maximum à 12 m de profondeur. La présence de nombreuses sources dans la région supporte également l'hypothèse d'une nappe à faible profondeur. Celle-ci est probablement développée dans le manteau d'altération des roches détritiques des formations du Famennien. Les mesures régulières au droit du piézomètre MRW DGRNE Falmagne depuis 1995 montrent que la nappe fluctue très rapidement et de manière saisonnière avec une amplitude de 9 mètres (Figure V.3).

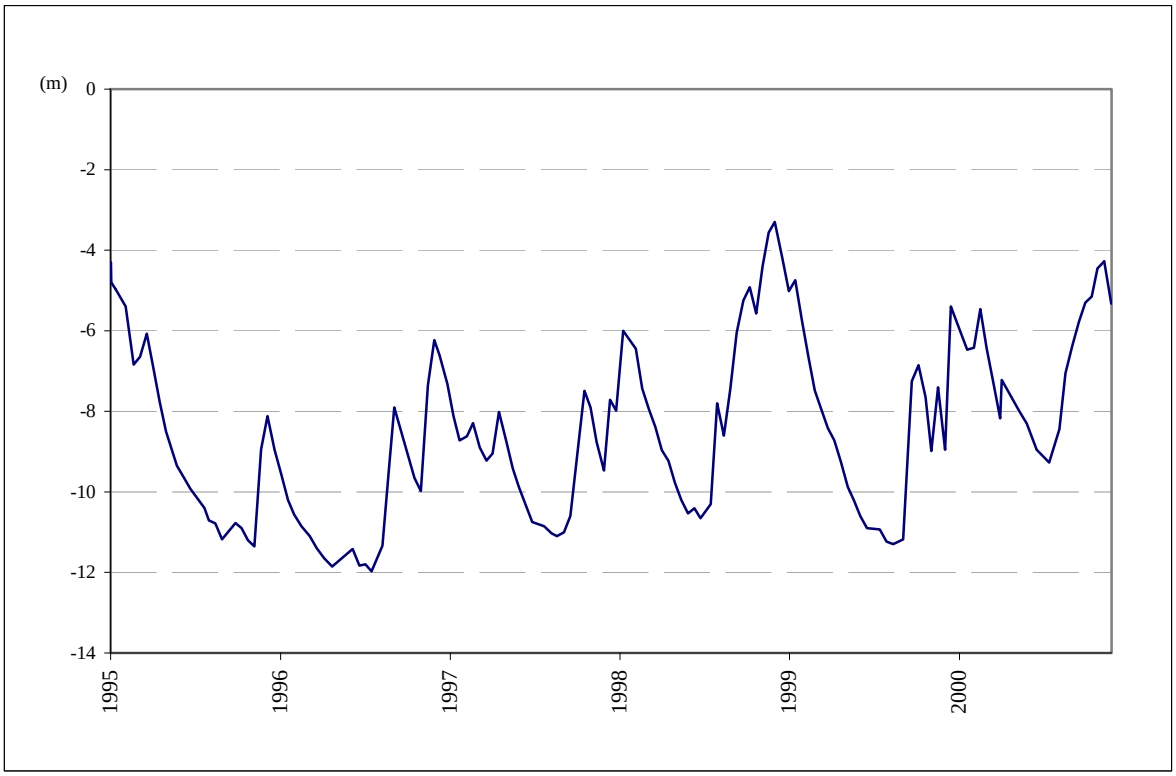


Figure V.3 Evolution du niveau piézomètrique relatif dans les grès de la Formation de Ciney. Piézomètre MRW DGRNE Falmagne.

Sur la rive gauche de la Meuse, le principal bassin versant au sein des formations famenniennes est celui du ruisseau de l'Hermeton (Figure III.1, p.7). Il s'écoule globalement de

l'ouest vers l'est et se jette dans la Meuse au nord de Hermeton-sur-Meuse. Cette rivière suit grossièrement l'axe d'un anticlinal majeur caractérisé à l'affleurement par les roches de l'aquitard des formations d'Esneux et de Souverain-Pré et de l'aquiclude de la Formation de la Famenne (Figure V.4). L'Hermeton est alimenté sur sa rive gauche (nord) par une série de ris dont les sources se situent sur le flanc sud d'un synclinal majeur perché affectant les roches de la Formation de Ciney. Sur sa rive droite (sud), il est alimenté par des ruisseaux, dont les sources se situent soit au niveau d'un autre synclinal perché dans la Formation de Ciney, soit prennent naissance encore plus au sud dans les formations schisteuses du Frasnien-Famennien de la partie nord-est de la planchette d'Agimont-Beauraing (58/3-4). Les deux nappes développées au sein des deux synclinaux perchés dans la Formation de Ciney sont de plus exploitées par une série d'ouvrages privés de prise d'eau.

Finalement, le synclinal perché situé au nord de la vallée de l'Hermeton constitue également la zone d'alimentation de deux autres bassins versants, à savoir : la partie sud du ruisseau du Féron et celui du ruisseau de la Tirèle.

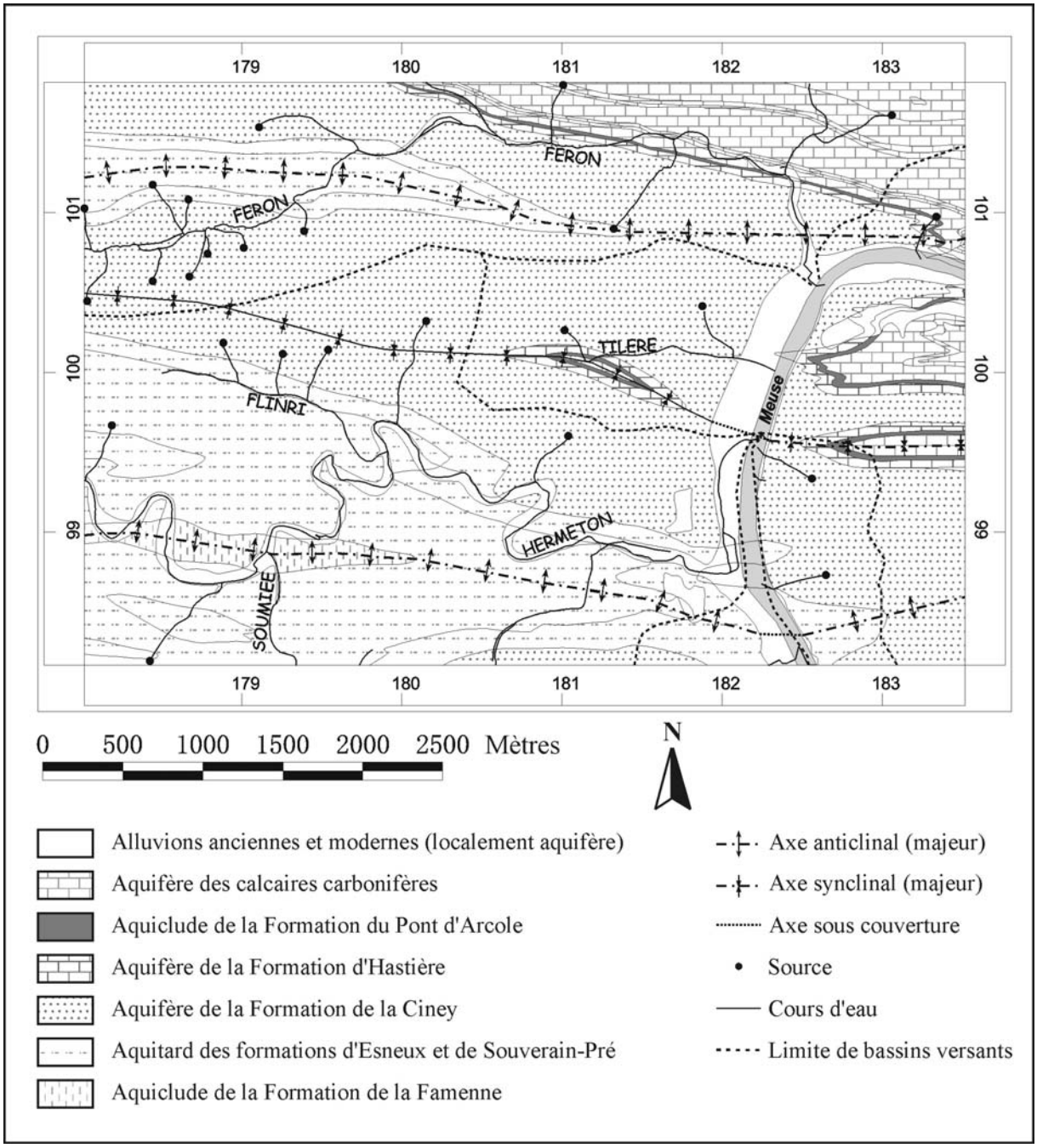


Figure V.4 Extrait de la carte hydrogéologique (vallée de l'Hermeton).

Le comportement hydrogéologique au niveau de la vallée de l'Hermeton est à rattacher à la géologie et à la structure de la région, et par conséquent à la géomorphologie. En effet, la limite entre le Condroz et la Famenne passe au niveau de la bande des formations famenniennes d'Hermeton-Gendron. Au nord de cette limite, le Condroz est caractérisé par une alternance d'anticlinaux famenniens et de synclinaux carbonifères ; tandis qu'au sud, dans la Famenne, les schistes frasniens-famenniens au cœur des anticlinaux ont été plus fortement érodés que les grès de la Formation de Ciney au cœur des synclinaux. Ces différentes caractéristiques ont conduit donc au développement d'aquifère dans un synclinal perché affectant

les roches de la Formation de Ciney et au déversement des eaux par l'intermédiaire de sources dans les vallées dont le fond est marqué par des anticlinaux schisteux. Ce comportement hydrogéologique au droit de la vallée de l'Hermeton ne peut cependant pas être extrapolé à toute la Famenne, car dans cette région, l'alternance régulière entre les roches dures et tendres d'un point de vue érosion n'est pas aussi bien marquée que dans le Condroz.

De plus, les contrastes lithologiques sont plus diffus, ce qui conduit au développement de cours d'eau qui ne suivent pas nécessairement les limites lithologiques, comme il en a été fait mention par exemple pour la bande sud des formations du Famennien comprise entre les vallées de la Meuse et de la Lesse.

V.3.2.2 Bande des calcaires du Dinantien d'Anthée-Furfooz

Les calcaires du Dinantien forment une bande continue comprise entre celles des formations du Famennien du sud et de Serville-" Grands-Tris ". Les grands bassins versants sont ceux du Féron, de la Meuse, de la Lesse et de la Fontaine Saint Hadelin. D'une manière générale, la bande calcaire est recoupée par une série de petits vallons indiquant un sens de l'écoulement superficiel, selon les régions, du nord vers le sud ou du nord-est vers le sud-ouest. Cependant, dans de nombreux cas, il s'agit de vallées sèches (cf. Chapitre V.2, p.19). Cette grande unité calcaire peut être subdivisée en trois grandes unités hydrogéologiques : 1) la rive gauche de la Meuse, 2) entre la Meuse et la Lesse et 3) la rive droite de la Lesse.

En rive gauche de la Meuse, le ruisseau du Féron coule en grande partie à la limite entre d'une part les calcaires carbonifères de la bande d'Anthée-Furfooz et d'autre part les roches détritiques de la bande des formations du Famennien d'Hermeton-Gendron. Comme déjà signalé ci-dessus, une partie de l'alimentation de ce cours d'eau provient d'un synclinal perché affectant les roches de la Formation de Ciney. L'autre partie de l'alimentation du ruisseau de Féron provient des calcaires de la bande d'Anthée-Furfooz situés au nord. Les principaux captages de cette unité hydrogéologique ont été implantés par l'Intercommunale Namuroise des Eaux et de l'Association Intercommunale des Eaux de la Molignée. Les aquifères exploités sont celui des roches du Famennien de la bande sud et celui de la base des calcaires du Dinantien (Formation d'Hastière). Le volume moyen annuel capté, que ce soit sous la forme de puits ou de sources exploitées, varie entre ~12 000 et ~18 000 m³/an pour les ouvrages dans l'aquifère du Famennien et de l'ordre de 110 000 m³/an pour le puits de l'INASEP implanté dans les calcaires de la Formation d'Hastière.

Dans le méandre d'Hastière, en rive droite de la Meuse, deux petits synclinaux font l'objet d'un pompage établi par SWDE, dont le volume moyen annuel prélevé depuis 1991 est de l'ordre de 154 000 ± 10 000 m³/an. Autour de ce puits, 7 piézomètres ont été implantés et une zone de protection a été proposée.

Entre la Meuse et la Lesse, les calcaires du Carbonifère forment une zone pour laquelle peu d'informations hydrogéologiques sont disponibles. Seulement deux puits exploités par des particuliers sont implantés dans la partie sud de la zone d'affleurement des calcaires du Carbonifère. D'un point de vue hydrographique, le ruisseau de Falmagne disparaît dans des pertes situées dans le village de Falmignoul et le ruisseau du Fond de Vesse est caractérisé par de nombreuses pertes diffuses. Par conséquent, aucun ruisseau ne présente un cours permanent en surface. Cette absence d'écoulement important en surface est à relier avec l'abondance des phénomènes karstiques déjà décrits au Chapitre V.2, p.19. La limite des écoulements souterrains vers la Meuse ou la Lesse est également difficile à établir, vu l'étroitesse de la bande calcaire entre ces deux cours d'eau, l'abondance des phénomènes karstiques et l'absence de données piézométriques. Tout au plus, on peut supposer que la nappe dans la partie ouest est probablement drainée vers la Meuse ; tandis qu'elle s'écoulerait vers la Lesse dans la partie est.

Pour toute cette région, il n'existe qu'une indication de la profondeur piézomètrique au niveau d'un puits exploité à la Ferme du Bois de Chaleux. A cet endroit, la nappe semble être déjà rabattue presque au niveau de la Lesse, puisque lors du forage la profondeur de la nappe était d'environ 70 m et la cote du puits est à ± 205 m. Cette profondeur contraste avec l'altitude de la nappe subaffleurante au sein des formations du Famennien situé au sud.

Sur la rive droite de la Lesse, les calcaires du Carbonifère forment une zone d'affleurement comprise entre : au sud-est, le contact avec la bande des formations du Famennien d'Hermeton-Gendron ; au nord, l'anticlinal de Froideveau et, à l'ouest et au sud par la Lesse. Les calcaires carbonifères s'étendent vers l'est. Le ruisseau de la Fontaine St Hadelin s'écoule au fond d'un de ces synclinaux et draine l'extrémité sud-ouest de la bande. Au droit de la carte Hastière-Dinant, ce ruisseau s'écoule du nord-est vers le sud-ouest et se jette dans la Lesse à la limite entre les formations famenniennes de la bande sud et les calcaires du Carbonifère d'Anthée-Furfooz. D'autres vallées, le plus souvent sèches, suivent également cette direction nord-est sud-ouest et elles recoupent sans déviation de nombreux plis de direction est-ouest.

Il existe peu d'informations piézométriques de la nappe au droit de cette unité hydrogéologique. Les puits exploités se situent en bordure de la plaine alluviale ou juste en bordure de celle-ci au sud de Pont-à-Lesse (Castel de Pont-à-Lesse). Les volumes moyens annuels prélevés

varient entre 800 et 2 800 m³/an. L'aquifère exploité dans ce cas est celui des calcaires carbonifères. La nappe est semi-captive sous des dépôts de colluvions et d'alluvions. La profondeur de la nappe au droit de deux de ces puits est de l'ordre de 10 à 12 m.

V.3.3. Unité Nord

V.3.3.1 Bande des Formations du Famennien de Serville-" Grands-Tris "

Les roches du Famennien constituent une zone de crête topographique formant une limite importante de bassins versants le long d'un anticlinal majeur. De plus, cet axe limite les aquifères des calcaires carbonifères du nord et du sud de la carte.

Au niveau de la rive gauche de la Meuse, quelques plis répètent les couches du Famennien. Les flancs nord de deux de ces anticlinaux sont également recoupés par des failles de charriage à pendage vers le sud. Celles-ci mettent en contact les roches famenniennes avec les calcaires du Carbonifère. De nombreuses sources sont observées au droit de l'anticlinal majeur ; elles alimentent le cours du Flavion et celui de la Meuse. Un volume moyen annuel d'eau variant entre 7 400 et 12 300 m³/an est capté par l'Association Intercommunale des Eaux de la Molignée (AIEM) au niveau de chacune des 4 sources exploitées.

Le ruisseau du Flavion s'écoule globalement de l'ouest vers l'est le long de l'axe anticlinal, puis change de direction au nord du hameau de Gérin. A partir de ce point, le ruisseau coule du sud vers le nord en recoupant indifféremment les axes de plis.

En rive droite de la Meuse, l'anticlinal de Froideveau forme une limite de bassin versant entre le ruisseau de Ravin de Sorinnes au nord et celui de la Fontaine Ste Geneviève au sud. D'ouest en est (Figure V.5), les roches de la Formation de Ciney disparaissent sous les formations carbonifères suite à l'ennoyage vers l'est de l'anticlinal. Les roches du Famennien réapparaissent à 500 m à l'est au lieu-dit les " Grands-Tris " ; dans ce cas, l'anticlinal s'ennoie vers l'ouest. Des formations du Tournaisien forment la jonction entre ces deux fermetures anticlinales. A cet endroit, même si la limite du bassin versant du ravin de Sorinnes s'étend vers le sud dans les calcaires de la bande d'Anthée-Furfooz, la présence des roches de l'aquiclude de la Formation du Pont d'Arcole à l'affleurement ou à faible profondeur sous les calcaires de la Formation de Landelies forme une limite de bassin hydrogéologique. La présence de la Formation du Pont d'Arcole limite fortement les possibilités d'échanges de flux d'eau souterraine entre les unités sud et nord.

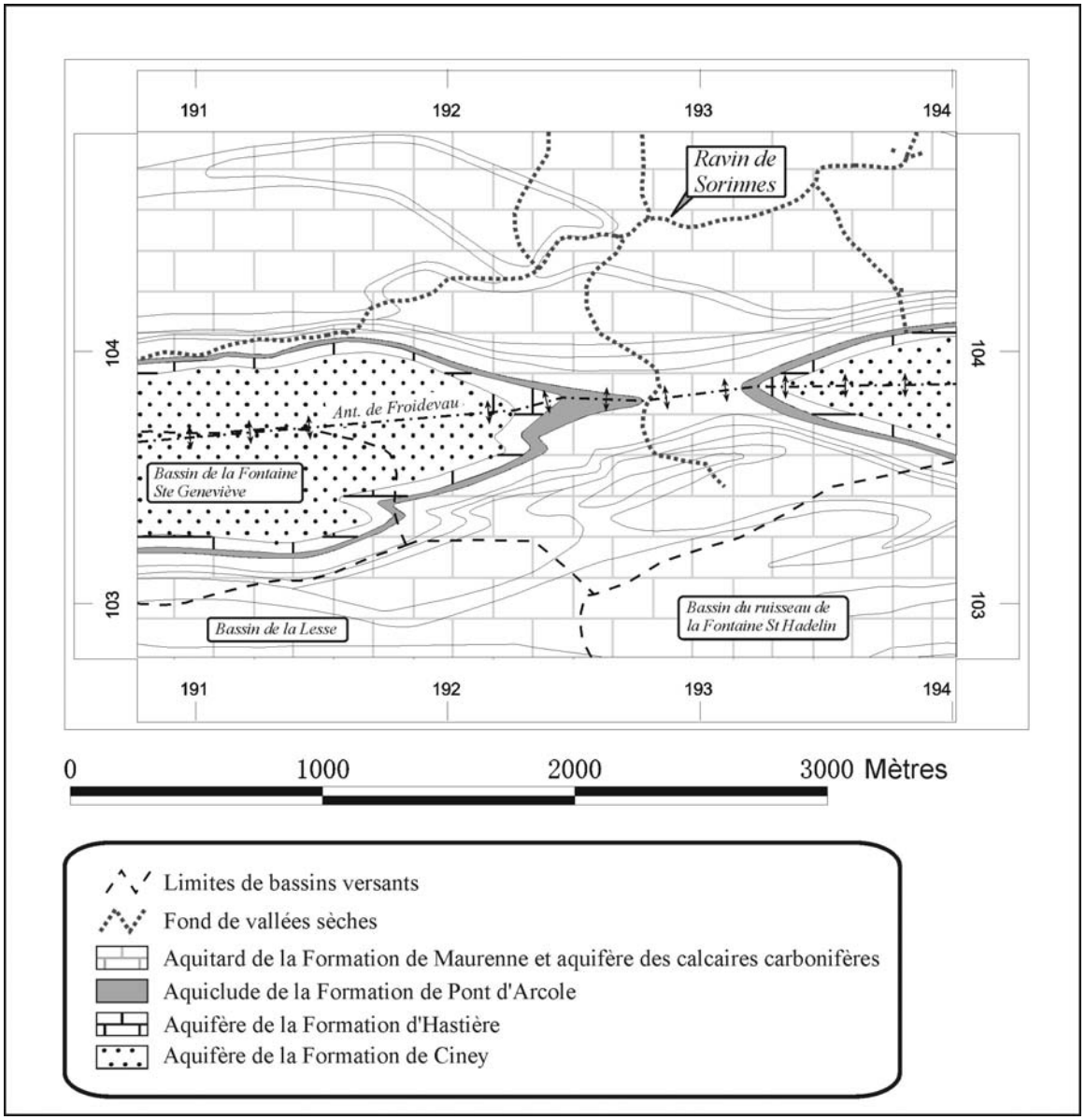


Figure V.5 Extrait de la carte hydrogéologique Hastière-Dinant (53/7-8). L'anticlinal de Froideveau constitue une limite de bassins versants entre d'une part, le Ravin de Sorinnes et d'autre part, le ruisseau de la Fontaine Ste Geneviève et la Lesse.

Deux captages importants à signaler pour cette bande : il s'agit des puits Prieuré-P1 et P2 exploité par la SWDE à Anseremme. Bien qu'ils soient localisés au droit de la bande de Serville-" Grands-Tris ", ces ouvrages exploitent la nappe alluviale de la Meuse. Les volumes moyens prélevés sont de 231 021 m³/an entre 1991 et 2001 pour le Prieuré-P1 et de 184 149 m³/an entre 1992 et 2001 pour le Prieuré-P2. Ces captages font l'objet des zones de prévention proposées, décrites plus en détail au Chapitre VIII, p.50.

V.3.3.2 Bande des formations du Dinantien de Dinant

Les formations, principalement carbonatées, du Dinantien forment en rive droite de la Meuse deux bassins principaux drainant les eaux vers l'ouest en direction de la Meuse. Les limites de ces deux bassins sont marquées par l'apparition en surface des roches de la Formation de Ciney au cœur de l'anticlinal du plateau d'Herbuchène.

Au sud, le bassin développé dans les aquifères carbonifères est limité à l'ouest par la Meuse, au sud par l'anticlinal de Froideveaux, au nord par l'anticlinal de Gémechène. A l'est, les calcaires forment un long synclinal qui s'étend sur la planchette Achêne-Leignon. La partie sud de ce bassin est entaillée par la Ravine de Sorinnes, qui dans la partie centrale de son tracé forme une vallée sèche. En amont, le ruisseau disparaît dans une série de petites pertes à proximité du drain de Sorinnes exploité par la SWDE (exploitation = ~60 000 ± 7 000m³/an). A un peu plus de 1 km à l'est de la confluence entre le ravin de Sorinnes et la Meuse, une résurgence importante a fait l'objet autrefois d'une exploitation. Bien qu'une partie de l'écoulement s'effectue probablement de manière directe entre la perte et la résurgence, une autre partie de l'écoulement ne suit plus la direction de la ravine, puisque divers traçage ont montré une relation entre les pertes près de Sorinnes et la Fontaine Patenier à Dinant (cf. Chapitre V.2, p.19). Dans ce cas, l'écoulement souterrain recoupe une série de plis.

Le second bassin développé dans les aquifères des calcaires du Carbonifère correspond au synclinal des Fonds de Leffe. Ce pli et les petits plis secondaires s'ennoient vers l'ouest, c'est-à-dire en direction de la Meuse. Deux anticlinaux dans les roches de la Formation de Ciney forment les limites nord et sud de ce bassin. Au nord-ouest, le bassin est en communication avec les calcaires affleurant dans la partie sud-est de la planchette Bioul-Yvoir. A l'est, le synclinal s'étend également sur la planchette Achêne-Leignon. Mis à part, le ruisseau des Fonds de Leffe qui montre un cours en surface permanent, une série de petits affluents forment de petites ravines de directions nord-sud. La source de ces ris est souvent localisée dans les roches détritiques du Famennien supérieur. Au droit des calcaires, de nombreuses pertes ont été observées (cf. Chapitre V.2, p.19). A l'extrémité est de la carte (zone de Thynes-Lisogne), trois drains appartenant à la SWDE exploitent la nappe de calcaires carbonifères. Il s'agit respectivement : du drain " Thynes-Lisogne D1 ", qui a fourni un volume moyen de 83 309 m³/an entre 1996 et 2000 ; du drain " Grogneau Dinant D1 ", avec un volume moyen de 469 792 m³/an entre 1993 et 2001 et du drain " Crahiats E1 ", où un volume moyen de 58 568 m³/an a été capté entre 1992 et 1993.

Finalement en rive gauche de la Meuse, les calcaires du Carbonifère forment une zone continue d'affleurements seulement interrompus par deux anticlinaux affectant les formations du Famennien. Les plis s'ennoient principalement vers l'est. Cette zone est divisée en deux bassins versants : à l'ouest, celui du Flavion et à l'est, celui de la Meuse. Comme il a déjà été signalé plus haut, le Flavion est alimenté par une série de source dans les roches du Famennien supérieur de la bande Serville-" Grands-Tris ". D'autres sources prennent également naissance dans ces mêmes roches au sein des deux anticlinaux famenniens du bord nord-ouest de la carte. Le bassin versant de la Meuse est quant à lui caractérisé par une zone calcaire entaillée seulement de quelques vallées sèches. Il existe peu d'information sur cette zone de plateau. Seul un puits exploité par un particulier indique que la nappe est à environ 60 m de profondeur par rapport au plateau. Par ailleurs, deux sources appartenant à l'AIEM ont fourni respectivement un volume moyen de 14 502 m³/an entre 1991 et 2001 (captage de Frechelenne) et de 187 987 m³/an durant la même période (captage de " La Forge ").

V.4. Coupes géologique et hydrogéologique

Afin de mieux visualiser et de mieux comprendre la structure géologique et le comportement des nappes de la région d'Hastière-Dinant, une coupe géologique et une coupe hydrogéologique ont été dessinées et digitalisées. Le trait de coupe, orienté nord - sud, passe à l'est immédiat de la ville de Dinant, en rive droite de la Meuse. Sa position a été choisie afin que les coupes soient représentatives de la géologie (structures et lithologies) et de l'hydrogéologie (unités hydrogéologiques et piézomètrie).

La coupe traverse les différentes bandes décrites ci-avant, en l'occurrence du sud vers le nord : la bande des formations du Famennien de l'Hermeton-Gendron, la bande des calcaires du Dinantien d'Anthée-Furfooz, la bande des formations du Famennien de Serville-" Grands Tris " et la bande des formations du Dinantien de Dinant.

Les nappes contenues dans la bande des formations du Famennien d'Hermeton-Gendron se déversent directement dans le Ri de Vesse et dans la Lesse et de manière diffuse pour alimenter la bande des calcaires d'Anthée-Furfooz. Des mesures de niveaux piézométriques au nord d'Hulsonniaux indiquent qu'au passage dans les calcaires, en bordure sud de la bande calcaire d'Anthée-Furfooz, la surface de la nappe est fortement rabattue suite au drainage de la nappe vers la Lesse conjugué avec le seuil hydrogéologique que constitue l'aquiclude de la Formation du Pont

d'Arcole. La moitié nord de la bande calcaire alimente la Lesse par un écoulement diffus vers celle-ci.

La bande des formations du Famennien de Serville - "Grands Tris " constitue une ligne de partage des eaux souterraines séparant les nappes des deux bandes calcaires de la carte. Sa bordure sud montre, de manière évidente, la différence existant entre un bassin versant et un bassin hydrogéologique. Les couches de calcaires de la bordure nord de la bande calcaire d'Anthée-Furfooz, à pendage sud, contribuent à alimenter indirectement la Lesse alors qu'elles affleurent dans le bassin du ruisseau de la Sainte Fontaine, affluent de la Meuse.

La moitié nord de la bande de Serville-"Grands Tris" alimente le bassin du ravin de Sorinnes. Ce dernier présente la particularité d'être en connexion souterraine avec le bassin du Plateau d'Herbuchène (connexion prouvée par traçage ; cfr. Chapitre V.2, p.19). La bande des calcaires du Dinantien de Dinant, drainée directement par la Meuse, présente un niveau piézomètrique assez profond (de l'ordre de 30 à 80 mètres). Cette bande est séparée en deux par l'anticlinal gréso-silteux d'Herbuchène qui alimente de manière diffuse les deux moitiés. Au sud de cette bande, le plateau d'Herbuchène contient des nappes qui s'écoulent directement de manière diffuse dans la Meuse, sans aucun drainage de surface. Au nord, le synclinal calcaire des Fonds de Leffe est drainé par le ruisseau du même nom et alimenté de manière diffuse par les anticlinaux gréso-silteux qui l'encadrent.

Le tracé hypothétique de la surface piézomètrique a été reporté sur la coupe hydrogéologique. Celui-ci se base sur les mesures piézométriques réalisées sur le terrain le long du trait de coupe. Le niveau de base de la nappe correspond au thalweg de la Lesse au sud et de la Meuse au nord.

V.5. Liste des captages

Le Tableau V.3 ci-dessous reprend une liste de tous les captages qui font encore l'objet d'une exploitation sur la carte Hastière - Dinant (53/7-8). Les volumes par les distributeurs peuvent fortement varier d'une année à l'autre (allant d'un arrêt temporaire à une exploitation intense du captage). Les chiffres repris ci-dessous sont les volumes les plus récents connus ou les maxima autorisés de la prise d'eau si aucune donnée n'est connue. La Figure V.6, (p.39), reprend la localisation de ces captages sur la carte Hastière – Dinant.

Tableau V.3 Liste des captages qui font encore l'objet d'une exploitation sur la carte Hastière - Dinant (source : banque de données hydrogéologiques de la région Wallonne).

S.W.D.E: Société Wallonne des Eaux; I.N.A.S.E.P. : Intercommunale Namuroise de Service Public; A.I.E.M.: Association Intercommunale des Eaux de la Molignée

N°	Nom de l'ouvrage	type	Propriétaire	Coordonnée Lambert X (m)	Coordonnée Lambert Y (m)	Unité hydrogéologique	Volume maximum en m³/an (année)
1	PUITS MOULIN P1	Puits	S.W.D.E.	187 197	99 015	Aquitard du Famennien	23 953 (2001)
2	INZEMONT – DURLET	Puits	I.N.A.S.E.P.	181 315	100 885	Aquitard du Famennien	10 241 (2001)
3	MAURENNE	Puits	I.N.A.S.E.P.	180 600	100 910	Aquifère des grès du Famennien	121 (2000)
4	PRÉ DES AVOCATS	Puits	S.W.D.E.	183 975	100 075	Aquifère des calcaires du Carbonifère	157 883 (2003)
5	HASTIÈRE P2	Puits	S.W.D.E.	184 085	99 931	Aquifère des calcaires du Carbonifère	525 600 (maximum autorisé)
6	MIAVOYE PUITS	Puits	A.I.E.M.	177 850	101 375	Aquifère des grès du Famennien	10 641 (2003)
7	MIAVOYE SOURCE	Source	A.I.E.M.	178 835	101 850	Aquifère des grès du Famennien	15 532 (1994)
8	CAPTAGE DE FTER	Puits	A.I.E.M.	178 420	105 485	Aquifère des grès du Famennien	1 615 (1999)
9	LES ANGES	Source	I.N.A.S.E.P.	191 735	98 360	Aquifère des grès du Famennien	11 250 (2003)
10	PRIEURE-P1	Puits	S.W.D.E.	187 391	103 193	Aquitard du Famennien	130 195 (2003)
11	PRIEURE-P2	Puits	S.W.D.E.	187 330	103 140	Aquitard du Famennien	192 847 (2003)
12	MONIAT	Source	I.N.A.S.E.P.	187 400	103 590	Aquifère des calcaires du Carbonifère	39 488 (2003)
13	QUARTIER ST.-PIERRE	Source	A.I.E.M.	179 215	104 450	Aquifère des grès du Famennien	15 378 (2003)
14	MACHURNEE	Source	A.I.E.M.	179 970	108 030	Aquifère des calcaires du Carbonifère	13 120 (2002)
15	CAPTAGE DE FRECHELENNE	Source	A.I.E.M.	182 092	107 203	Aquifère des calcaires du Carbonifère	210 229 (2003)
16	LA FORGE	Source	A.I.E.M.	181 920	106 030	Aquifère des calcaires du Carbonifère	15 390 (2003)
17	CRAHIATS E1	Drain	S.W.D.E.	192 759	106 886	Aquifère des calcaires du Carbonifère	60 408 (1993)
18	THYNES - LISOGNE D1	Drain	S.W.D.E.	193 876	106 890	Aquifère des calcaires du Carbonifère	84 304 (2003)
19	GROGNEAU DINANT D1	Drain	S.W.D.E.	193 798	106 854	Aquifère des calcaires du Carbonifère	412 011 (2003)
20	SORINNES D1	Drain	S.W.D.E.	193 890	105 050	Aquifère d'Hastière	59 769 (2003)

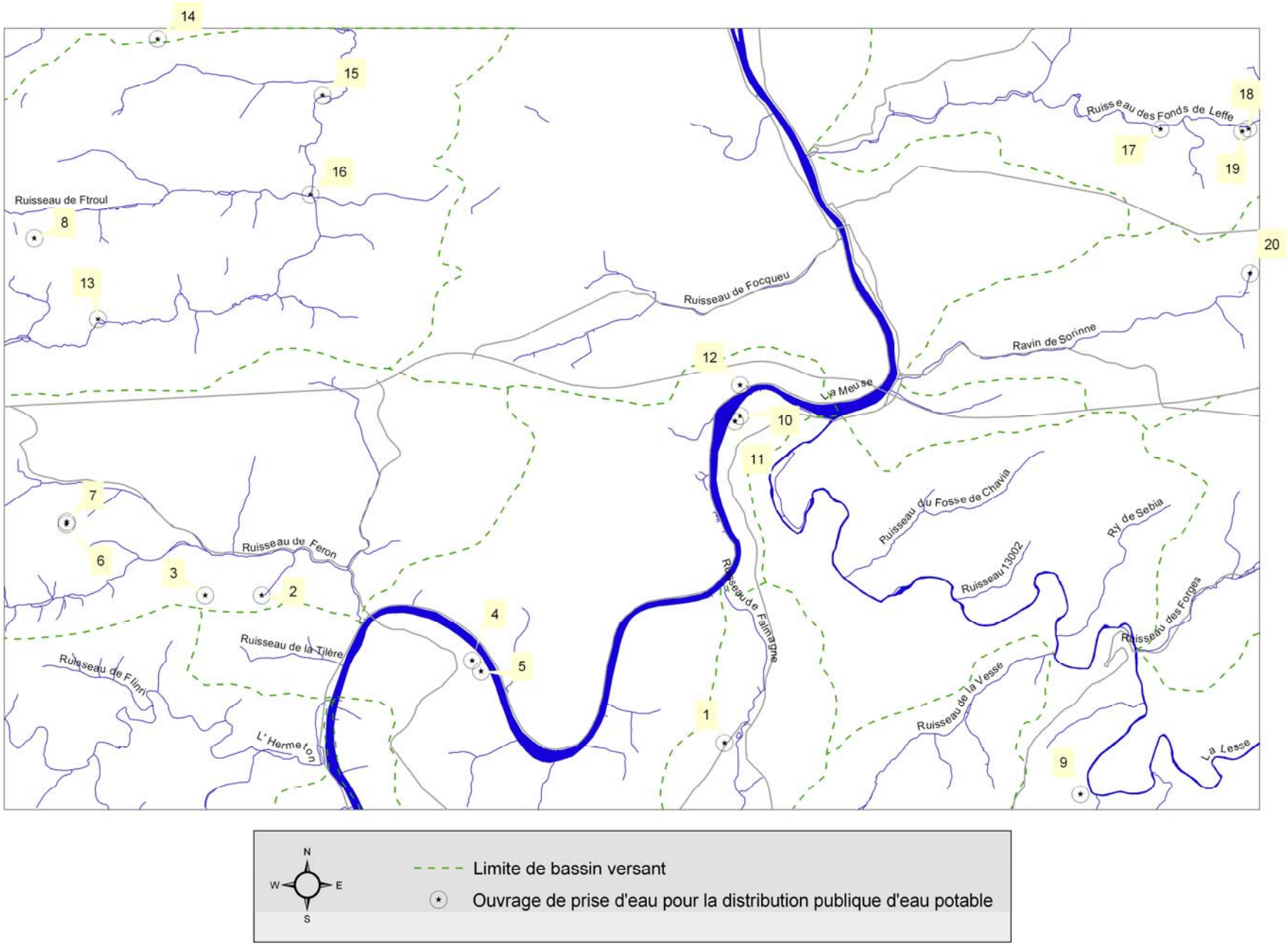


Figure V.6 Localisation sur la carte Hastière - Dinant des captages pour la distribution publique d'eau potable.

VI. CADRE HYDROCHIMIQUE

Le chapitre ci-dessous dresse un rapide aperçu de la composition chimique des eaux souterraines rencontrées dans la région d'Hastière-Dinant.

VI.1. Caractéristiques hydrochimiques des eaux souterraines

VI.1.1. Aquifère de la Formation de Ciney

L'aquifère des grès de la Formation de Ciney est exploité par quelques captages de l'AIEM et de l'INASEP ainsi que par un certain nombre de privés. Les résultats de quelques analyses chimiques réalisées dans cette unité hydrogéologique dans la partie ouest de la bande de Serville-" Grands-Tris " sont repris ci-dessous (Tableau VI.1).

Tableau VI.1 Analyses chimiques d'échantillons d'eau prélevés dans l'aquifère de la Formation de Ciney

Paramètre	Unité	Normes	Captage de Fter AIEM (village de Fter)	Quartier St Pierre AIEM (1,5 km au sud de Fter)
Date de l'analyse			29/4/1998	1/1/2001
Profondeur de l'ouvrage			/	Source
pH	unité pH	6.5 à 9.2	6,62	7,28
Conductivité	µS/cm à 20°C	2100	382	476
Dureté totale	°F	67.5	16,2	25
Aluminium	µg/l Al		226	3,8
Fer (total dissous)	µg/l Fe	200	260	11
Manganèse	µg/l Mn	50	4,1	0
Chlorures	mg/l Cl^-	200	28,5	18,5
Nitrates	mg/l NO_3^-	50	60,9	17,86
Nitrites	mg/l NO_2^-	0.1	0,004	0
Ammonium	mg/l NH_4^+	0.5	0,01	0,11

VI.1.2. Aquitard des Formations d'Esneux et de Souverain-Pré

Les données hydrochimiques sur les eaux de l'aquitard des Formations d'Esneux et de Souverain-Pré sont peu nombreuses. Le Tableau VI.2 ci-dessous donne deux exemples d'analyse sur un puits de la SWDE* à Falmagne et un piézomètre de la zone de prévention du captage d'Anseremme.

Tableau VI.2 Analyses chimiques d'échantillons d'eau prélevés dans l'aquitard des Formations d'Esneux et de Souverain-Pré

Paramètre	Unité	Normes	Puits Moulin P1 Falmagne (SWDE)	Pz1 Anseremme (SWDE)
Date de l'analyse			25/3/1997	7/9/1995
Profondeur de l'ouvrage			34m	/
pH	unité pH	6,5 à 9,2	7	6.47
Conductivité	µS	2100	601	448
Dureté totale	°F	-	32	24.8
Calcium	mg/l Ca	270	115	86.9
Magnésium	mg/l Mg	50	8	7.4
Sodium	mg/l Na	150	10	16.8
Potassium	mg/l K	12	1	1.9
Strontium	µg/l Sr	-	244	165
Aluminium	µg/l Al	110	10	13
Fer (total dissous)	µg/l Fe	200	8	11
Manganèse	µg/l Mn	50	0	8
Sulfates	mg/l SO_4^{--}	250	32	44.8
Chlorures	mg/l Cl^-	200	29	30.2
Nitrates	mg/l NO_3^-	50	31	5.8
Nitrites	mg/l NO_2^-	0,1	0	0
Ammonium	mg/l NH_4^+	0 ,5	0	0
Silice	mg/l SiO_2	-	14	8.9

* Voir glossaire des abréviations en fin de notice

VI.1.3. Aquifère des calcaires carbonifères

Le Tableau VI.3 reprend quelques exemples d'analyses chimiques des eaux des calcaires carbonifères, prélevées dans des piézomètres et un captage par drain de la SWDE*.

Tableau VI.3 Analyses chimiques d'échantillons d'eau prélevés dans l'aquifère des calcaires du Carbonifère.

Paramètre	Unité	Normes	Pz2 Thynes-Lisogne (SWDE*)	Pz7 Thynes-Lisogne (SWDE*)	Captage Crahiats E1 (SWDE*)	Pz3 Hastière-Dinant (SWDE*)
Date de l'analyse			10/06/1996	10/06/1996	9/7/2003	26/6/1996
Profondeur de l'ouvrage			50m	50m	Drain	97m
pH	unité pH	6,5 à 9,2	7,15	7,71	7,46	7,19
Conductivité	µS	2100	561	549	501	591
Dureté totale	°F	-	33,2	31,2	26,7	34,3
Calcium	mg/l Ca	270	118	110,1	96,6	123,9
Magnésium	mg/l Mg	50	9	8,9	6,3	9,9
Sodium	mg/l Na	150	4,8	6,9	5,6	6,6
Potassium	mg/l K	12	0,6	1	0,6	1,3
Strontium	µg/l Sr	-	134	116	140	116,7
Aluminium	µg/l Al	110	76	167	0	16
Fer (total dissous)	µg/l Fe	200	181	116	/	22
Manganèse	µg/l Mn	50	63	2	0	3
Sulfates	mg/l SO_4^{--}	250	27,9	26,6	29,9	54,2
Chlorures	mg/l Cl^-	200	18,6	18	20,5	20,1
Nitrates	mg/l NO_3^-	50	19,5	21,6	24,8	34,2
Nitrites	mg/l NO_2^-	0,1	0	0	0	0,06
Ammonium	mg/l NH_4^+	0,5	0	0	0	0
Silice	mg/l SiO_2	-	7,9	13,7	13,1	9

* Voir glossaire des abréviations en fin de notice

VI.1.4. Commentaires

Les eaux souterraines de la région d'Hastière-Dinant sont généralement de type bicarbonaté calcique, domaine hydrochimique définit sur la Figure VI.1 qui reprend la classification hydrochimique des eaux souterraines sous forme d'un diagramme de Piper (d'après Fetter, C.W., 2001). Six analyses, appartenant à l'Aquifère des calcaires carbonifère et à l'Aquitard des Formations d'Esneux et de Souverain Pré, étaient suffisamment complètes que pour être projetées sur ce diagramme (Figure VI.2). Il montre clairement le caractère bicarbonaté calcique des eaux de ces unités hydrogéologiques. Le léger décalage du puits PZ1 d'Anseremme peut s'expliquer par le fait qu'il s'alimente en partie dans la nappe alluviale de la Meuse.

Au niveau des nitrates, les teneurs restent presque systématiquement inférieures à la norme de 50 mg/l, variant de 15 à 30 mg/l.

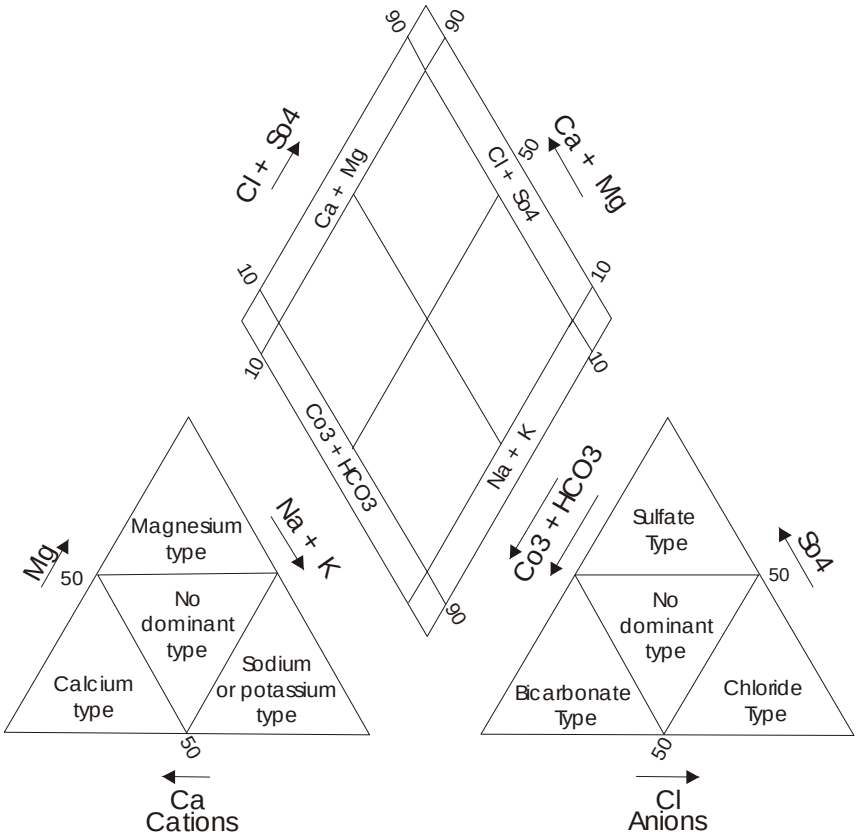


Figure VI.1 Classification hydrochimique des eaux souterraines (d'après Fetter, 2001)

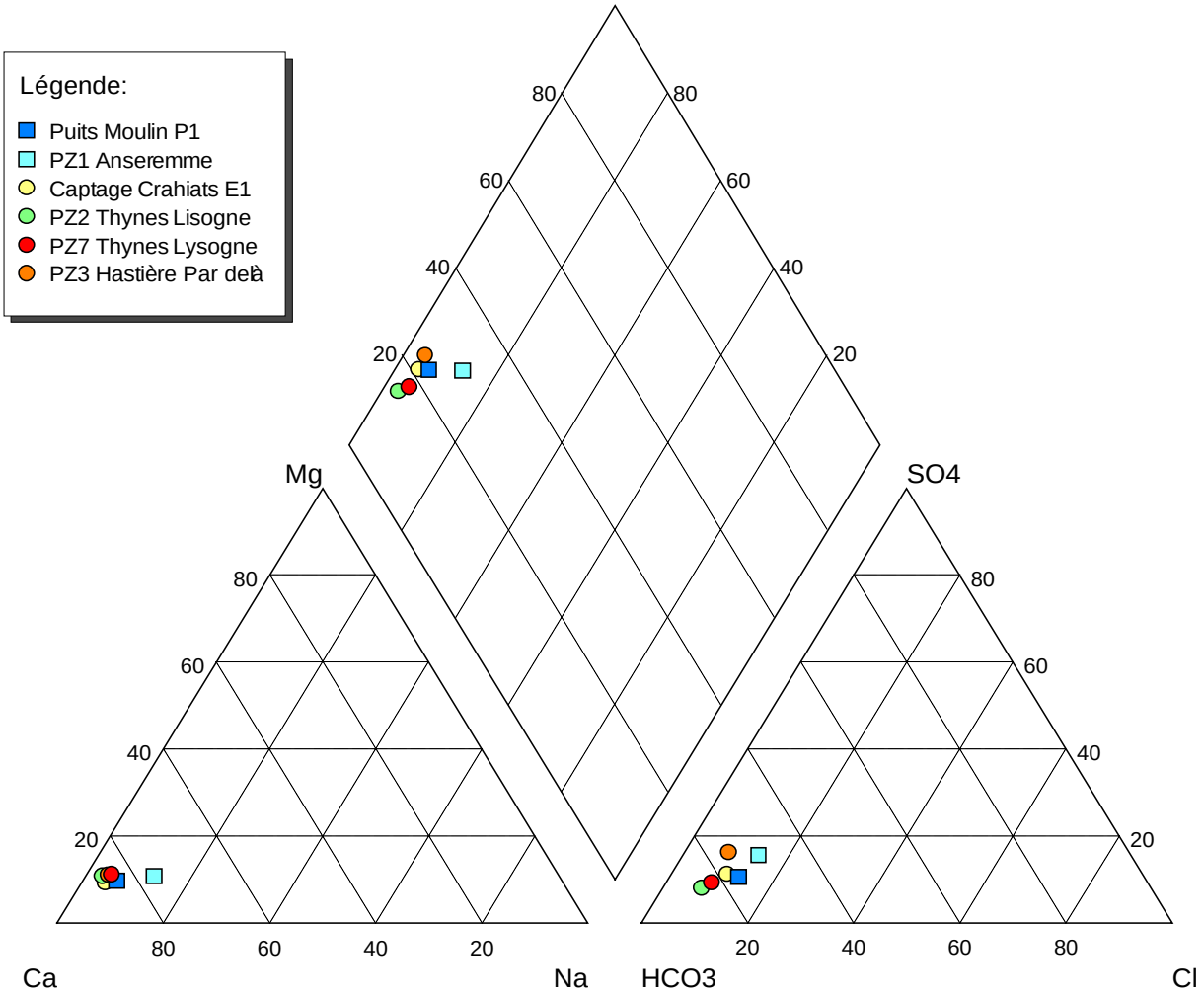


Figure VI.2 : Projection dans le diagramme de Piper des analyses hydrochimiques de l'Aquifère des calcaires carbonifère (○) et de l'aquitard des Formations d'Esneux et de Souverain Pré (□).

VI.2. Problématique des nitrates

Les nitrates font depuis plusieurs années l'objet de contrôles réguliers de la part des sociétés de distribution d'eau. La norme européenne en la matière fixe les teneurs maximales à 50 mg de NO_3 par litre d'eau.

Les teneurs en nitrates mesurées sur les ouvrages de la carte Hastière-Dinant (particuliers et sociétés de distribution) sont relativement élevées. Elles se situent le plus souvent dans une fourchette allant de 10 à 35 mg/l NO_3 mais peuvent parfois dépasser 50 mg/l, voire exceptionnellement 100 mg/l! Ces valeurs élevées justifient le fait que la quasi-totalité de la carte soit incluse en zone vulnérable aux nitrates du Sud namurois (arrêté ministériel du 7 mai 2002). Ces zones vulnérables aux nitrates sont établies en vue de protéger les eaux de surface et souterraines contre la pollution par les nitrates d'origine agricole (arrêté du Gouvernement wallon du 5 mai 1994)[1]. Elles sont reprises dans la Figure VI.3.

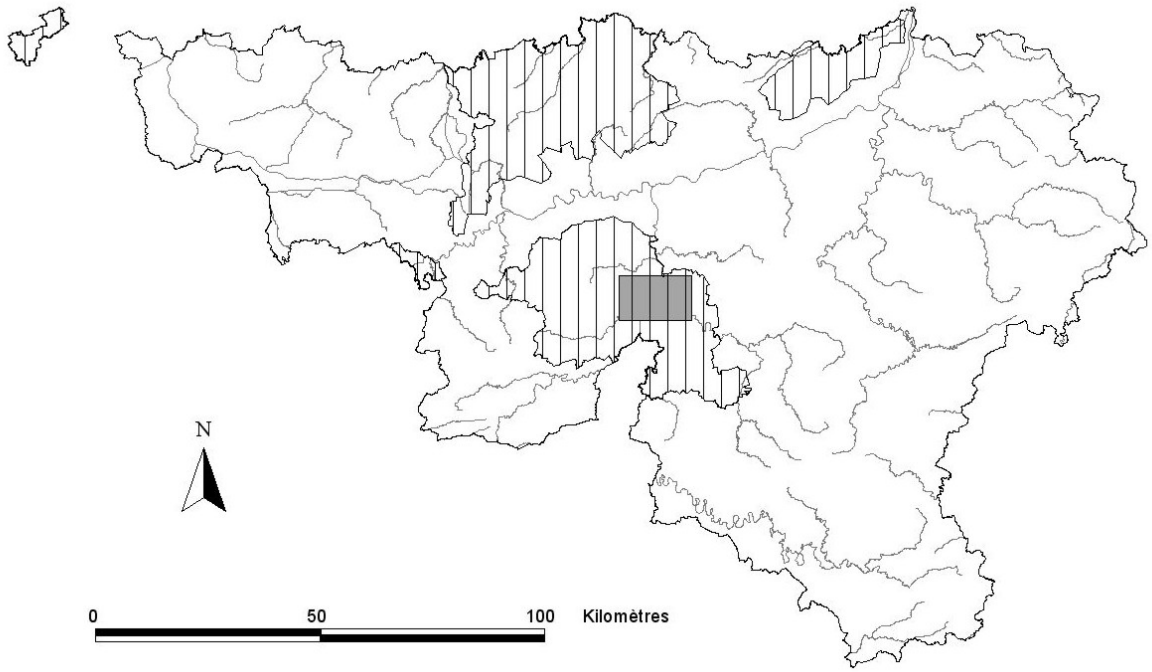
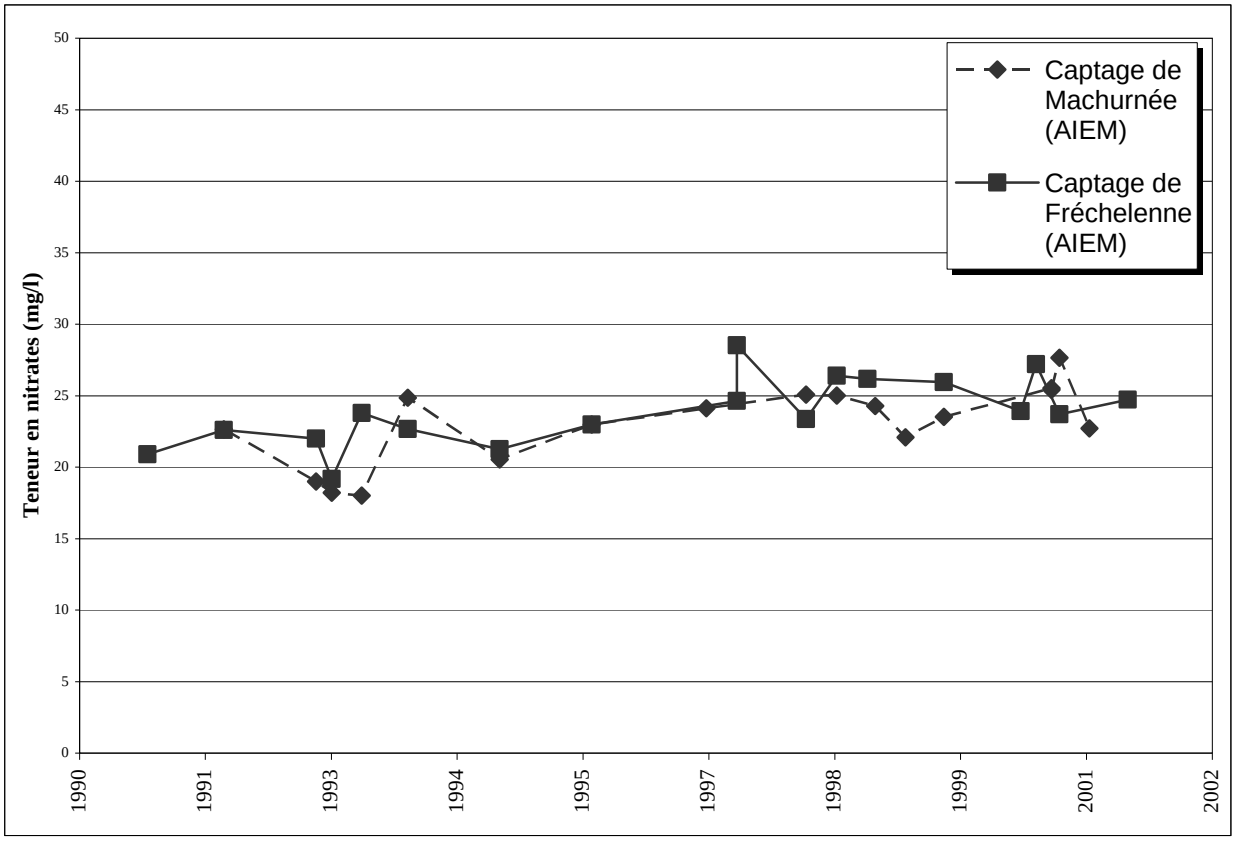


Figure VI.3 Zones vulnérables aux nitrates arrêtées en Wallonie. Localisation de la carte Hastière-Dinant dans la zone vulnérable du Sud namurois.

[1] Voir site Internet de la Région Wallonne :
http://environnement.wallonie.be/cgi/dgrne/plateforme_dgrne/visiteur/frames.cfm

Les graphes ci-dessous reprennent l'évolution des teneurs en nitrates sur quelques-uns des captages de la carte Hastière-Dinant. Les teneurs semblent rester assez constantes sur ces dix dernières années pour les captages de Machurnée à Falaën et de Fréchelenne à l'est de Falaën, sur le Flavion.

Figure VI.4 Evolution des teneurs en nitrates dans deux captages de l'AIEM*



VI.3. Autres paramètres

Parmi les autres paramètres chimiques régulièrement contrôlés au niveau des captages de distribution publique et des exploitations agricoles, les analyses bactériologiques et les pesticides occupent une place importante.

D'après les données disponibles au moment de la réalisation de la carte, aucune pollution bactériologique particulière n'est à signaler.

* Voir glossaire des abréviations en fin de notice

Les analyses régulières de pesticides réalisées par les sociétés de distribution ne montrent pas non plus de tendances particulières et les valeurs mesurées restent le plus souvent en deçà de la limite de 0,1 µg/l imposée par la législation.

VII. PARAMÈTRES HYDROGÉOLOGIQUES

VII.1. Paramètres d'écoulement

Parmi les tests qui sont réalisés sur les ouvrages de prise d'eau, les essais de pompage occupent une place importante, car ils nous renseignent sur la capacité d'une nappe à fournir des quantités plus ou moins grande d'eau en un laps de temps donné. Ces tests fournissent en fait essentiellement deux paramètres hydrodynamiques : la conductivité hydraulique (K) et la transmissivité (T).

Le Tableau VII.1 ci-dessous constitue une synthèse des valeurs des conductivités hydrauliques rencontrées sur certains des ouvrages de la carte Hastière-Dinant ayant fait l'objet d'essais de pompage.

Tableau VII.1 Perméabilités déterminées dans quelques ouvrages de la région d'Hastière-Dinant

Nom de l'ouvrage	Nappe	Conductivité hydraulique (m/s)
Castel de Pont-à-Lesse Puits Tennis	Calcaires carbonifères	$6.26\ 10^{-3}$ à $10.6\ 10^{-3}$
Pz2 Etude Entre-Sambre-et-Meuse	Calcaires carbonifères	$4.5\ 10^{-4}$ à $9\ 10^{-6}$
PR1 Anseremme (SWDE)	Aquitard famennien	$2.2\ 10^{-3}$ à $5.8\ 10^{-4}$
PR1 Thynes-Lisogne (SWDE)	Calcaires carbonifères	$1.4\ 10^{-4}$ à $2.2\ 10^{-5}$
Pz1 Thynes-Lisogne (SWDE)	Calcaires carbonifères	$3\ 10^{-4}$ à $4\ 10^{-5}$
Pz2 Thynes-Lisogne (SWDE)	Calcaires carbonifères	$6.99\ 10^{-4}$ à $2.83\ 10^{-5}$
Pz4 Thynes-Lisogne (SWDE)	Calcaires carbonifères	$3.3\ 10^{-2}$ à $1.15\ 10^{-4}$
Puits SWDE Pré des Avocats–Hastière	Calcaires carbonifères	$1.7\ 10^{-2}$ à $8.6\ 10^{-3}$
Pz1 Hastière (SWDE)	Calcaires carbonifères	$2.06\ 10^{-6}$ à $9.09\ 10^{-6}$
Pz2 Hastière (SWDE)	Calcaires carbonifères	$1.97\ 10^{-5}$ à $7.2\ 10^{-7}$
Pz4 Hastière (SWDE)	Calcaires carbonifères	$1.24\ 10^{-2}$ à $2.92\ 10^{-2}$
PR1 Hastière (SWDE)	Calcaires carbonifères	$7.28\ 10^{-5}$ à $5.45\ 10^{-6}$

VII.2. Paramètres de transport

Les paramètres de transport renseignent sur la vitesse à laquelle une substance (un éventuel polluant ou un traceur) va se déplacer dans le sous-sol à la faveur des circulations d'eau souterraine. Ces paramètres sont généralement déterminés à partir d'essais de tracage qui consistent à injecter un polluant fictif (traceur) dans la nappe et à observer sa restitution en un autre point de la nappe (ouvrage de prise d'eau par exemple).

Parmi les principaux paramètres de transport généralement utilisés, les vitesses et les temps de transfert sont les plus importants. Les dispersivités, calculées à partir des essais de traçage, renseignent aussi sur la manière dont le nuage de polluant va évoluer dans la nappe au cours du temps.

Quelques valeurs de paramètres de transport sont disponibles au droit des zones de prévention définies par la SWDE* (Tableau VII.2).

Tableau VII.2 Paramètres de transport des zones de préventions de la SWDE

Site	Lithologie	Porosité efficace (%)	Dispersivité longitudinale (m)	Dispersivité transversale (m)
Anseremme	Gravier	0,03 à 0,085	1	-
	Calcaire	0,0085	30	-
	Calcaire fissuré	0,01	0,5	-
Hastière	Calcaire	0,04 à 0,08	12,1 à 13	1,8 à 2,1

(Source : SWDE*)

* Voir glossaire des abréviations en fin de notice

VIII. ZONES DE PRÉVENTION

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 sont mis en place. L'extension de ces périmètres est définie en fonction du temps de transfert d'un polluant dans la partie saturée de la nappe.

La législation wallonne (arrêté du Gouvernement Wallon du 14/11/1991) définit quatre zones distinctes :

- la zone I ou zone de prise d'eau
- la zone de prévention IIa ou zone rapprochée
- la zone de prévention IIb ou zone éloignée
- la zone de surveillance

VIII.1. Zone I ou zone de prise d'eau

La zone de prise d'eau est délimitée par une ligne située à une distance de dix mètres des limites extérieures des installations en surface strictement nécessaires à la prise d'eau.

VIII.2. Zone IIa ou zone de prévention rapprochée

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

A défaut de données suffisantes permettant de définir la zone IIa selon le critère des temps de transfert, la législation suggère de délimiter la zone IIa par une ligne située à une **distance horizontale minimale de 35 m** à partir des installations de surface, 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 de pénétration préférentiels (doline et pertes) dont la liaison avec le captage est établie sont classés en zone IIa.

VIII.3. Zone IIb ou zone de prévention éloignée

La zone IIb est 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 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** en zone saturée.

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 m pour les formations aquifères fissurées ou karstiques.

Lorsqu'il existe des axes d'écoulement préférentiels de circulation des eaux souterraines alimentant l'ouvrage de prise d'eau, la zone IIb est étendue le long de ces axes sur une distance maximale de 1000 mètres et sur une largeur au moins égale à celle de la zone IIa.

VIII.4. Zone de surveillance

La zone de surveillance englobe l'entièreté du bassin versant et du bassin hydrogéologique situé à l'amont du point de captage.

VIII.5. Mesures de prévention

La législation belge a défini diverses mesures de prévention à prendre dans les quatre zones de prévention définies ci-dessus. 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.

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 euros est prélevée sur chaque m^3 fourni par les sociétés d'eau.

VIII.6. Zones de prévention autour des captages de la SWDE

Deux zones de prévention existent actuellement sur la carte Hastière-Dinant et une troisième en cours de délimitation. Il s'agit, d'Ouest en Est, des zones d'Hastière, d'Anseremme et de Thynes - Lisogne. Ces zones sont toutes relatives à des captages appartenant à la Société Wallonne de Distribution d'Eau (SWDE).

VIII.6.1. Zones de prévention de Hastière

Forés au travers de la plaine alluviale de la Meuse, les puits " Pré des Avocats " et P2 de la SWDE à Hastière exploitent la nappe des calcaires carbonifères du bassin de Dinant. Ces ouvrages constituent l'alimentation principale en eau de Hastière-Par-Delà, de ses nombreux campings, centres et villages de vacances, etc.

L'étude de délimitation de ces zones a impliqué le forage de 5 piézomètres et d'un puits de reconnaissance sur lesquels des essais de pompage et de traçage ont été réalisés. Des prospections géophysiques ont également été réalisées, ainsi que des analyses hydrochimiques. Les limites ont ensuite été établies par modélisation mathématique et ensuite adaptées au plan de secteur. Les zones IIa et IIb sont présentées ci-dessous à la Figure VIII.1.

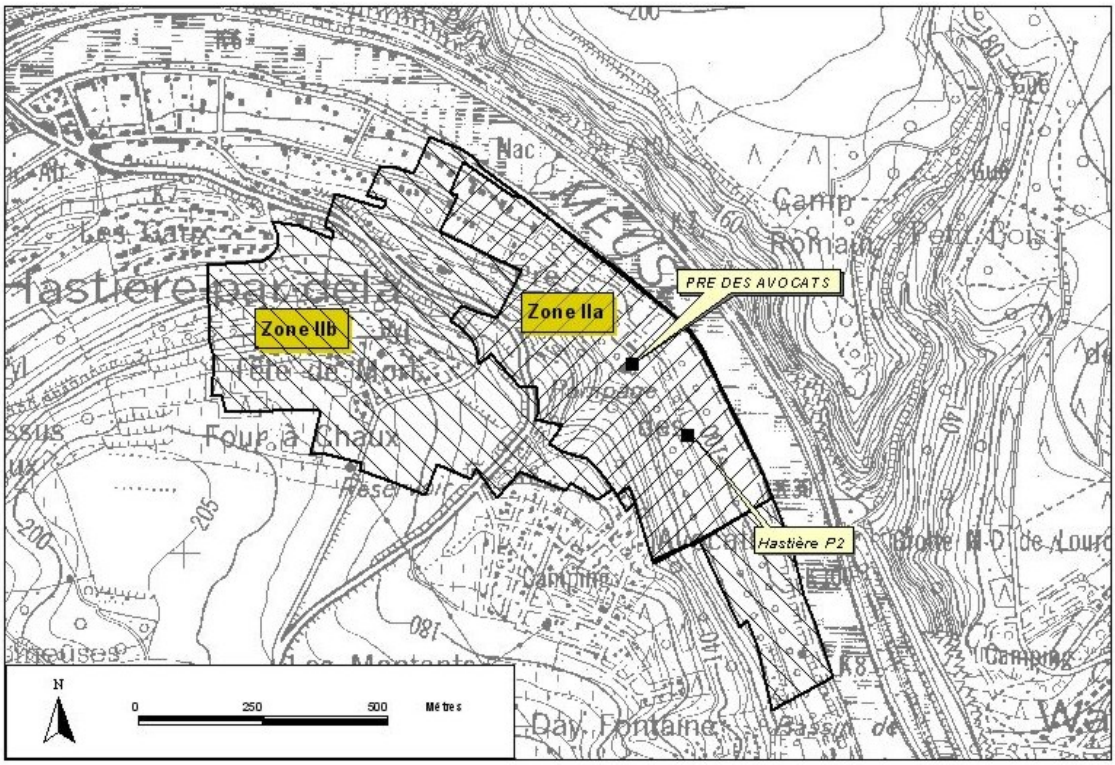


Figure VIII.1 Zones de prévention des captages de la SWDE à Hastière

VIII.6.2. Zone de prévention d'Anseremme

La SWDE exploite à Anseremme deux puits, " Prieuré P1 et P2 ", implantés dans les alluvions de la Meuse. La zone de prévention autour de ces puits a été délimitée sur base d'une étude incluant le forage de 6 piézomètres et un puits de reconnaissance, une campagne de prospection géophysique (électrique et sismique), des essais de pompage avec analyses hydrochimiques et des essais de traçage. Toutes les données ainsi collectées ont permis, par modélisation mathématique, de délimiter les isochrones de 24 h et 50 jours, limites des zones IIa et IIb. Ces zones ont été fixées définitivement au 8 novembre 2002 (arrêté ministériel paru le 10 décembre 2002). Leur tracé est repris dans la Figure VIII.2 ci-dessous.

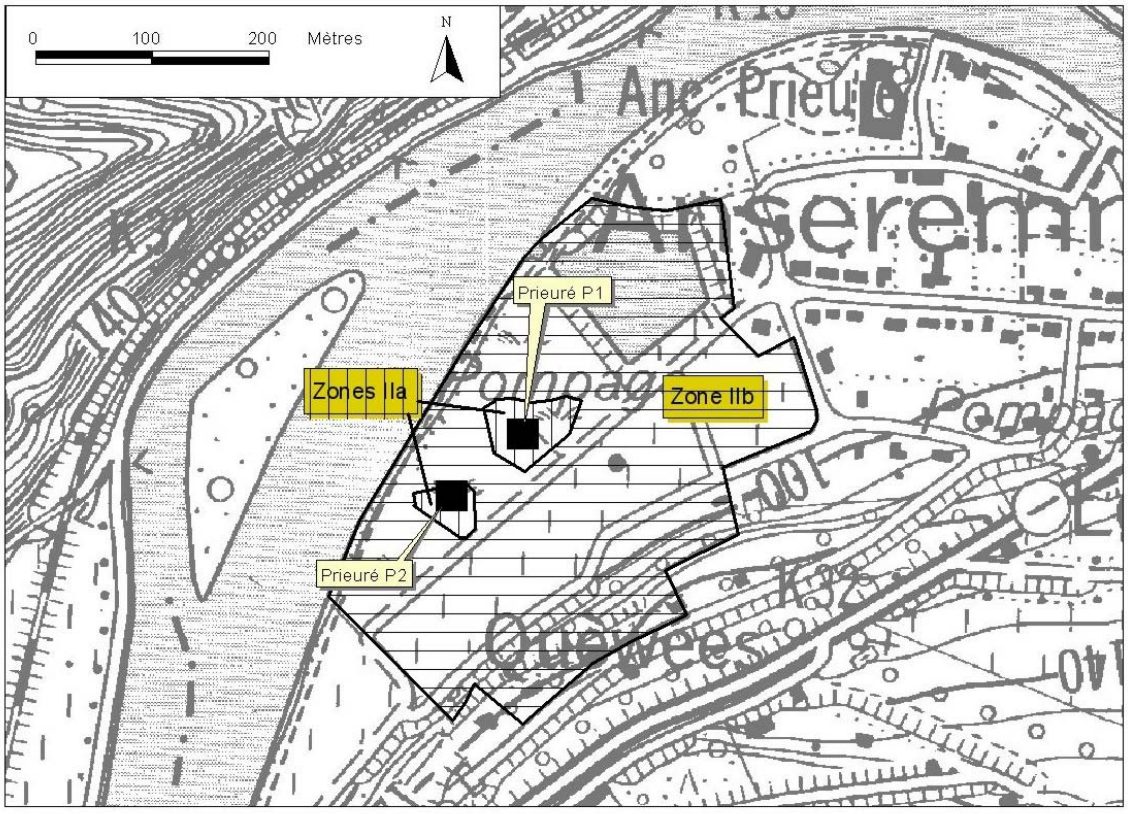


Figure VIII.2 Zones de prévention des puits de la SWDE à Anseremme

VIII.6.3. Zone de prévention de Thynes - Lisogne

Trois drains sont exploités par la SWDE dans la vallée du ruisseau du Polissoir (partie amont du Ravin des Fonds de Leffe). Ces captages ont fait l'objet d'une étude de délimitation de zone de prévention qui inclut le forage de 8 piézomètres, des études géophysiques, des essais de pompage et de traçage ainsi que des analyses hydrochimiques. L'étape ultime a consisté à

modéliser, à l'aide de toutes les données récoltées, les isochrones de 24 h et de 50 jours limitant les zones IIa et IIb.

IX. PRÉSENTATION DE LA CARTE HYDROGÉOLOGIQUE

La carte hydrogéologique jointe à cette notice se compose de :

- Une carte hydrogéologique principale au 1/25 000 reprenant notamment les différentes unités hydrogéologiques identifiées chacune par une couleur, la localisation et la nature des ouvrages, l'allure de la nappe, les zones de prévention, les phénomènes karstiques,… ;
- Deux cartes thématiques fournissant des informations plus spécifiques aux volumes captés et à des données particulières disponibles pour l'un ou l'autre ouvrage (analyses chimiques, essais de pompages, prospection géophysique,…) ;
- Une coupe géologique et une coupe hydrogéologique ;
- Un tableau lithostratigraphique.

IX.1. Carte hydrogéologique principale (1/25 000)

La carte principale au 1/25000 comprend plusieurs couches d'informations :

- Le fond topographique numérisé de l'IGN ;
- Le réseau hydrographique ;
- Les formations géologiques regroupées en unités hydrogéologiques en fonction de leur comportement hydrodynamique. Celles-ci sont définies et décrites dans le tableau lithostratigraphique ;
- La localisation des ouvrages de prise d'eau avec un symbolisme fonction de leur nature (galerie, puits exploité, piézomètre, défini comme tout point d'accès à la nappe non exploité et non équipé, drain, source,…) ;
- La localisation des stations climatiques et limnimétriques encore en activité au moment de l'édition de la carte ;
- Des données piézométriques ponctuelles ainsi que le gradient supposé de la nappe (en rouge);

- Les zones de prévention proposées ou arrêtées au niveau du Ministère de la Région Wallonne ainsi que celles qui devront être définies en accord avec la législation wallonne en la matière.

IX.2. Cartes thématiques (1/50 000)

IX.2.1. Carte des informations complémentaires et du caractère des nappes

Cette carte localise les points où des données quantitatives ou qualitatives sont disponibles (analyses chimiques, diagraphies, essais de pompage, essais de tracage) ainsi que les zones qui ont fait l'objet de campagnes de prospection géophysique. Le caractère libre ou captif des nappes est également renseigné.

IX.2.2. Carte des ouvrages de prise d'eau, sources et piézomètres

Sur cette carte sont repris les ouvrages déclarés (prise d'eau, sources et piézomètres) avec un symbolisme dépendant de la nappe qu'ils atteignent. Les volumes effectivement prélevés sont renseignés par des pastilles au diamètre proportionnel au débit capté par les sociétés de distribution (en rouge) ou par des particuliers (en vert).

Remarque : la carte thématique reprenant les courbes isopaques n'a pas pu être réalisée. En effet, la structure géologique plissée et les pendages importants (souvent plus de 50°) ne permettent pas, contrairement aux structures tabulaires ou monoclinales à faible pendage, de déterminer la profondeur de la base et du toit des formations géologiques plissées.

IX.3. Coupes géologique et hydrogéologique

La carte hydrogéologique est accompagnée d'une coupe géologique et d'une coupe hydrogéologique. Ces coupes ont été dessinées et digitalisées dans le cadre de la réalisation de cette carte. La localisation du trait de coupe, orienté nord - sud perpendiculairement aux axes de plis, a été choisie de manière à bien illustrer le style structural régional et à exploiter au maximum les données piézométriques récoltées sur le terrain dans le cadre du projet.

Les deux coupes sont à l'échelle horizontale 1/25 000. La coupe géologique présente des échelles verticales et horizontales identiques (1/25 000). La coupe hydrogéologique est exagérée 5

X en hauteur (échelle verticale au 1/5 000) afin de pouvoir y représenter de manière précise le tracé hypothétique de la surface piézomètrique.

IX.4. Tableau lithostratigraphique

Le tableau lithostratigraphique reprend l'ensemble des formations géologiques rencontrées dans la région d'Hastière-Dinant. La description lithologique est directement reprise de la nouvelle carte géologique réalisée en 1993 par B. Delcambre et J.-L. Pingot. Les formations géologiques ont été regroupées en unités hydrogéologiques en fonction de leurs caractéristiques hydrodynamiques communes. Elles sont définies en tant que :

Aquifère : formation perméable contenant de l'eau en quantités exploitables.

Aquitard : formation géologique de nature plutôt imperméable et semi-captive dans laquelle l'écoulement se fait à une vitesse beaucoup plus réduite que dans un aquifère.

Aquiclude : couche ou massif de roche saturée, de très faible conductivité hydraulique et dans lequel on ne peut extraire économiquement des quantités d'eau appréciables.

X. MÉTHODOLOGIE DE L'ÉLABORATION DE LA CARTE HYDROGÉOLOGIQUE

Le présent chapitre décrit brièvement les principales sources d'information géologiques, hydrologiques et hydrogéologiques disponibles pour la région d'Hastière-Dinant.

X.1. Sources de données

X.1.1. Données géologiques

Les unités hydrogéologiques sont directement dérivées de la nouvelle carte géologique réalisée en 1993 par B. Delcambre et J.-L. Pingot et publiée par le Ministère de la Région Wallonne (DGRNE) (DELCAMBRE B. & PINGOT J.-L., 1993). Les formations géologiques sont regroupées en unités hydrogéologiques lorsque leur comportement hydrodynamique est similaire.

X.1.2. Données hydrogéologiques

X.1.2.1 Localisation des ouvrages et sources

Les points d'information encodés dans la banque de données hydrogéologiques (puits, galeries, drains, sources exploitées ou au niveau desquelles des données chimiques sont disponibles, piézomètres) sont au nombre de 138 pour la carte Hastière-Dinant. Ces données sont fournies par la banque de données de la Région Wallonne, les sociétés de distribution d'eau, les industries et des particuliers (essentiellement des agriculteurs).

Les phénomènes karstiques sont également pris en compte et 61 pertes ont été encodées dans la banque de données. Ces données proviennent essentiellement de l'Atlas du Karst Wallon publié par la Région Wallonne (De Broyer, Thys, Fairon & Michel, 1999).

X.1.2.2 Données piézométriques

Les données piézométriques ne sont pas très abondantes pour la carte Hastière-Dinant. Elles proviennent essentiellement d'un piézomètre de la Région Wallonne à Falmagne et de la Société Wallonne des Eaux qui relève mensuellement certains de ses piézomètres. Un important

travail de terrain a également été réalisé en vue de compléter ces données dans les zones où elles faisaient défaut.

X.1.3. Données hydrochimiques

Les données hydrochimiques ont, pour la plupart, été fournies par la banque de données de la Région Wallonne et par les sociétés de distribution d'eau. Quelques données nous ont été communiquées par des particuliers.

X.2. Banque de données hydrogéologiques

La banque de données hydrogéologiques, développée sous Microsoft Access, contient toutes les données encodées dans le cadre de la réalisation des cartes des eaux souterraines.

Elle est organisée en plusieurs couches d'informations ayant trait aux :

- données hydrogéologiques ponctuelles (puits, piézomètres, sources exploitées ou étudiées, puits sur galerie,…) ;
- stations climatiques et limnimétriques ;
- galeries captantes et drains ;
- carrières et mines ;
- bassins versants ;
- zones de prospection géophysique.

Pour chaque élément ainsi encodé, les données se subdivisent en plusieurs catégories d'informations reprenant :

- Des **informations générales**, telles que la localisation (adresse, coordonnées géographiques,…), le propriétaire, le code de référence à la Région Wallonne,…;
- Ses **caractéristiques techniques** tels diamètre, profondeur, équipement,… ;
- Son cadre géologique et hydrogéologique ;
- Une **liste de tests** effectués sur le site (pompages, traçages,…) ;
- Des **données quantitatives** (niveaux piézométriques, volumes pompés, perméabilités,…) ;
- Des **données qualitatives** (analyses chimiques).

Des recherches spécifiques peuvent aisément être réalisées par l'utilisateur sur base de certains critères :

- géocentrique ;
- par carte IGN au 1/10 000 ou 1/25 000 ;
- par titulaire ;
- par code Région Wallonne
- par numéro du Service Géologique de Belgique ;
- par localité ;
- par aquifère ;
- par numéro de la banque de données.

BIBLIOGRAPHIE

Publications

VAN DEN BROECK E., MARTEL E.-A. & RAHIR E., 1910, Les cavernes et les rivières souterraines de la Belgique, Tome II, 950 p.

RAOULT, J.-F. & MEILLIEZ, F. (1986), Commentaires sur une coupe structurale de l'Ardenne selon le méridien de Dinant, Ann. Soc. géol. Nord, 105, pp. 97-109.

DELCAMBRE B. & PINGOT J.L., 1993, Carte géologique Hastière-Dinant éditée par le Ministère dela Région Wallonne, Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement.

ADAMS, R. & VANDENBERGHE, N. (1999), The Meuse section across the Condroz-Ardennes (Belgium) based on a predeformational sediment wedge, Tectonophysics, 309, pp. 179-195.

DE BROYER C., THYS G., FAIRON J. & MICHEL G., 1999, ATLAS DU KARST WALLON, Inventaire cartographique des sites karstiques et des rivières souterraines de Wallonie, Haute Meuse (Province de Namur). DGRNE (Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement) – CWEPSS (Commission Wallonne d'Etude et de Protection des Sites Souterrains asbl.

BASSIN HYDROGRAPHIQUE DE LA MOLIGNÉE, Volume 1.- Facteurs abiotiques, 2000, Comité Scientifique de la Conservation de la Nature et de la Protection des Eaux asbl, DGRNE (Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement.

GODISSART JEAN, 2002, Le ravin du Colébi à Dinant in : Actes des Journées de Spéléologie Scientifique Han-sur-Lesse 1997-2000, Verheyden S. & Bernard C., Serv. Géol. Belg., Prof. Pap., **295**, 54-61.

MICHEL G., 2002, Apport des tracages dans l'établissement des zones de surveillance des captages en milieu karstique : le cas de Hastière, province de Namur in : Actes des Journées de Spéléologie Scientifique Han-sur-Lesse 1997-2000, Verheyden S. & Bernard C., Serv. Géol. Belg., Prof. Pap., **295**, 54-61.

VAN DEN BROECK E., 2002, Coloration de la Lesse de Furfooz à Chaleux in : Actes des Journées de Spéléologie Scientifique Han-sur-Lesse 1997-2000, Verheyden S. & Bernard C., Serv. Géol. Belg., Prof. Pap., **295**, 54-61.

Mémoires de fin d'étude

HALLET V., 1984, Etude hydrogéologique de la région de Celles (Houyet), Mémoire de fin d'étude, Université de Liège.

RENTIER C., 1996, Etude hydrogéologique du site de captage de Dinant-Anseremme : essai de traçage et modélisation du transport de polluant pour la détermination des zones de prévention, Mémoire de fin d'étude, Université de Liège

Rapports techniques

RAPPORT HBR 861, 1986, Etude hydrogéologique du domaine du Castel de Pont-à-Lesse, LGIH, Université de Liège

RAPPORT LGIH-SWDE ESM/894, 1989, Etude des potentialités aquifères du calcaire carbonifère de l'Entre-Sambre-et-Meuse

RAPPORT SWDE, 1996, Etude hydrogéologique de délimitation des zones de prévention rapprochée (IIa) et éloignée (IIb) des prises d'eau Thynes-Lisogne D1, Grognau-Dinant D1 et Crahiats E1

RAPPORT SWDE, 1997, Etude hydrogéologique de délimitation des zones de prévention rapprochée (IIa) et éloignée (IIb) des captages d'Anseremme-Prieuré P1 et P2.

RAPPORT CWEPSS-REGION WALLONNE, 1998, Campagne de tracage en région karstique à Hastière : rapport final, 61 p.

RAPPORT LGIH DIN/2000-01, Couvent de Bethléem à Dinant : Etudes hydrogéologiques - phase I, LGIH, Université de Liège

RAPPORT SWDE, 2001, Etude hydrogéologique de délimitation des zones de prévention rapprochée (IIa) et éloignée (IIb) des captages d'Hastière P1 et P2

GLOSSAIRE DES ABRÉVIATIONS

AKWA : Atlas du Karst Wallon

CET : Centre d'Enfouissement Technique

INASEP : Intercommunale Namuroise des Services Publics

SWDE : Société Wallonne de Distribution des Eaux

AIEM : Association Intercommunale des Eaux de la Molignée