

Notice explicative

CARTE HYDROGÉOLOGIQUE DE WALLONIE

Echelle : 1/25 000



Photos couverture © SPW-DGARNE(DGO3)

Fontaine de l'ours à Andenne

Forage exploité

Argillère de Celles à Houyet

Puits et sonde de mesure de niveau piézométrique

Emergence (source)

Essai de traçage au Chantoir de Rostenne à Dinant

Galerie de Hesbaye

Extrait de la carte hydrogéologique de Achêne - Leignon



ACHENE - LEIGNON

54/5-6

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)



NOTICE EXPLICATIVE

2007

Première édition : Janvier 2003
Actualisation partielle : Novembre 2007

1.

Dépôt légal –D/2007/12.796/2 - ISBN : 978-2-8056-0055-5

SERVICE PUBLIC DE WALLONIE

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

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

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS.....	1
I. INTRODUCTION.....	2
II. CADRES GEOGRAPHIQUE, GEOMORPHOLOGIQUE ET HYDROGRAPHIQUE.....	3
III. CADRE GÉOLOGIQUE.....	5
III.1. CADRE GEOLOGIQUE REGIONAL.....	5
III.2. CADRE GEOLOGIQUE DE LA CARTE.....	7
III.2.1. <i>Cadre lithostratigraphique</i>	7
III.2.1.1 Formations du Dévonien supérieur.....	7
III.2.1.2 Formations du Carbonifère.....	8
III.2.1.3 Formations du Cénozoïque.....	9
III.2.2. <i>Cadre structural</i>	11
IV. CADRE HYDROGÉOLOGIQUE.....	13
IV.1. DESCRIPTION DES UNITES HYDROGEOLOGIQUES.....	14
IV.1.1. <i>Unités hydrogéologiques du Dévonien supérieur</i>	14
IV.1.1.1 Aquiclude du Frasnien.....	14
IV.1.1.2 Aquiclude du Famennien.....	15
IV.1.1.3 Aquitard du Famennien.....	15
IV.1.1.4 Aquifère des grès du Famennien.....	17
IV.1.2. <i>Unités hydrogéologiques du Carbonifère inférieur</i>	17
IV.1.2.1 Aquifère d'Hastière.....	17
IV.1.2.2 Aquiclude des schistes du Carbonifères.....	17
IV.1.2.3 Aquifère des calcaires du Carbonifère.....	18
IV.1.2.4 Aquitard du Carbonifère.....	18
IV.1.3. <i>Unités hydrogéologiques du Cénozoïque</i>	19
IV.1.3.1 Aquifère des sables de remplissage.....	19
IV.2. PHENOMENES KARSTIQUES.....	20
IV.2.1. <i>Avant-propos</i>	20
IV.2.2. <i>Systèmes karstiques de la région d'Achêne - Leignon</i>	20
IV.2.2.1 Bassin du ruisseau de la Fontaine St Hadelin.....	20
IV.2.2.2 Bassin du ravin sec de Sorinnes.....	24
IV.2.2.3 Bassin du ruisseau des Fonds de Leffe.....	25
IV.3. DESCRIPTION DE L'HYDROGEOLOGIE REGIONALE.....	26
IV.3.1. <i>Avant propos</i>	26
IV.3.2. <i>Bordure méridionale du Condroz</i>	26
IV.3.2.1 Synclinaux de Mauvais Mont et de Gendron.....	27
IV.3.2.2 Synclinal de Celles-Leignon.....	28
IV.3.2.3 Synclinal de Liroux.....	31
IV.3.2.4 Synclinal de Taviet.....	33
IV.3.2.5 Synclinal des Fonds de Leffe.....	34
IV.3.2.6 Synclinal de Barbion.....	35

IV.3.3. <i>Bordure septentrionale de la Famenne</i>	35
IV.3.3.1 Zone silto-gréseuse de Custinne-Chevetogne-Haversin.....	38
IV.3.3.2 Zone des shales de Mont-Gauthier – Buissonville et du Bois de l’Abîme	39
IV.4. COUPES GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE	40
V. CADRE HYDROCHIMIQUE	42
V.1. CARACTERISTIQUES HYDROCHIMIQUES DES EAUX SOUTERRAINES.....	42
V.1.1. <i>Aquitard du Famennien</i>	42
V.1.2. <i>Aquifère des grès du Famennien</i>	43
V.1.3. <i>Aquifère des calcaires du Carbonifère</i>	44
V.1.4. <i>Commentaires</i>	44
V.2. PROBLEMATIQUE DES NITRATES.....	46
V.3. AUTRES PARAMETRES	47
VI. EXPLOITATION DES AQUIFERES	48
VII. PARAMETRES HYDROGEOLOGIQUES.....	51
VII.1. PARAMETRES D’ECOULEMENT.....	51
VII.2. PARAMETRES DE TRANSPORT.....	53
VII.3. COEFFICIENTS DE TARISSEMENT	54
VIII. ZONES DE PROTECTION	57
VIII.1. CADRE LEGAL	57
VIII.1.1. <i>Zone I ou zone de prise d’eau</i>	58
VIII.1.2. <i>Zone IIa ou zone de prévention rapprochée</i>	58
VIII.1.3. <i>Zone IIb ou zone de prévention éloignée</i>	59
VIII.1.4. <i>Zone de surveillance</i>	59
VIII.1.5. <i>Mesures de prévention</i>	60
VIII.2. ZONES DE PREVENTION AUTOUR DES CAPTAGES DE LA REGION D’ACHENE - LEIGNON	60
VIII.2.1. <i>Zone de prévention de Thynes - Lisogne</i>	60
VIII.2.2. <i>Zones de prévention à définir</i>	60
IX. PRESENTATION DE LA CARTE HYDROGEOLOGIQUE	63
IX.1. CARTE HYDROGEOLOGIQUE PRINCIPALE (1/25 000).....	63
IX.2. CARTES THEMATIQUES (1/50 000)	64
IX.2.1. <i>Carte des informations complémentaires et des caractères des nappes</i>	64
IX.2.2. <i>Carte des volumes d’eau prélevés</i>	64
IX.3. COUPES GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE	64
IX.4. TABLEAU LITHOSTRATIGRAPHIQUE.....	65
X. METHODOLOGIE D’ELABORATION DE LA CARTE HYDROGEOLOGIQUE.....	66
X.1. SOURCES DE DONNEES.....	66
X.1.1. <i>Données géologiques</i>	66
X.1.2. <i>Données hydrogéologiques</i>	66
X.1.2.1 Localisation des ouvrages et sources.....	66
X.1.2.2 Données piézométriques	67
X.1.3. <i>Données hydrochimiques</i>	67

X.2. BANQUE DE DONNEES HYDROGEOLOGIQUES	67
XI. BIBLIOGRAPHIE	69
XII. ANNEXE 1 GLOSSAIRE DES ABRÉVIATIONS	71

AVANT-PROPOS

La planche 54/5-6 Achêne - Leignon 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).

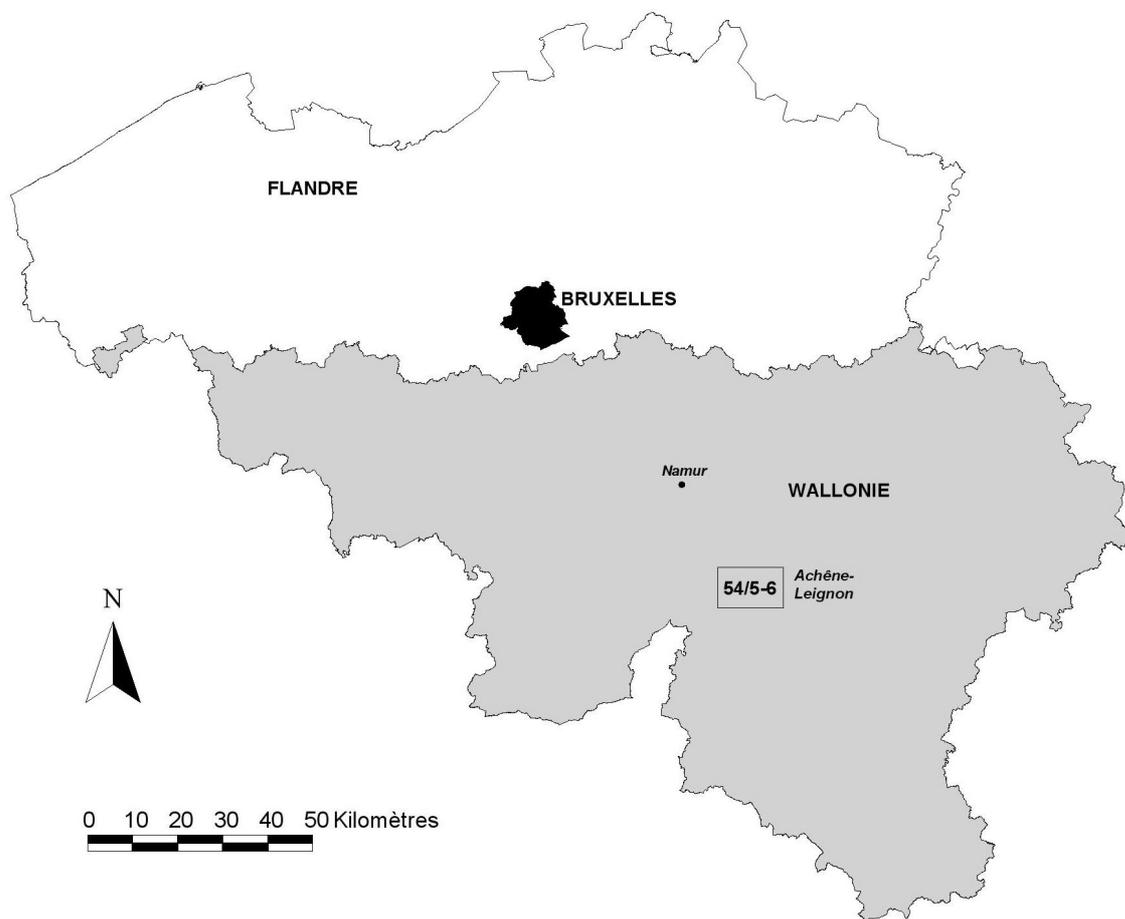
La carte hydrogéologique et la banque de données sont basées sur un maximum de données géologiques, hydrogéologiques et hydrochimiques disponibles auprès de divers organismes. Elle a pour objectif d'informer, dans la limite des données accessibles au 31/12/2002, de l'extension, de la géométrie, de la piézométrie 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.

I. INTRODUCTION

La région couverte par la planche 54/5-6 Achêne - Leignon est située en province de Namur, à 30 kilomètres au sud-est de la ville de Namur (Figure I.1). Les principaux aquifères exploités par les sociétés de distribution d'eau sont logés dans le massif schisto-gréseux du Famennien et dans les formations calcaires carbonifères de la bordure sud du synclinorium de Dinant pour la moitié nord-ouest de la carte. La moitié sud-est comprend les aquifères du massif schisto-gréseux frasnien et famennien de la bordure nord de la dépression de la Famenne.



**Figure I.1 Localisation de la région d’Achêne - Leignon
(planche IGN 54/5-6 au 1/25 000)**

II. CADRES GEOGRAPHIQUE, GEOMORPHOLOGIQUE ET HYDROGRAPHIQUE

D'une superficie de 160 km² (équivalent d'une planche topographique au 1/25 000), la zone étudiée s'étend sur les communes de Ciney, Dinant, Houyet et Rochefort.

La région d'Achêne - Leignon se subdivise naturellement en deux zones séparées par une ligne de partage joignant approximativement les angles SW et NE de la carte. Au nord de cette limite, le relief est de type condrusien, caractérisé par des plateaux ondulés présentant une alternance de crêtes plus ou moins parallèles et orientées le plus souvent SW-NE, conformément à la direction des couches géologiques. Appelées « tiges », elles correspondent généralement aux anticlinaux schisto-gréseux famenniens. Les dépressions de même orientation, appelées « chavées », correspondent généralement aux synclinaux calcaires carbonifères. Les prairies et cultures dominant largement cette moitié NW.

Dans la partie sud-est, les zones boisées prennent plus d'importance sur un relief culminant à plus de 300 mètres et délimitant le bord nord de la vaste dépression de la Famenne.

Les altitudes s'échelonnent de 105 m dans l'extrême sud-ouest de la carte, au niveau de la Lesse, à 340 m pour deux sommets, l'un au lieu-dit « Les Maquettes », situé 2,5 kilomètres au sud de Leignon, l'autre au lieu-dit « Cresse à la Justice », 1 kilomètre au nord du village de Forzée.

La densité du réseau hydrographique varie d'un secteur à l'autre (Figure II.1). La moitié NW présente un réseau peu dense par rapport à la moitié SE. Ce fait est probablement lié à la présence des synclinaux calcaires carbonifères assez bien karstifiés dans cette région.

La Lesse s'écoule dans l'extrême sud-ouest de la carte. Ses principaux affluents, qui drainent la moitié sud de la carte, sont l'Iwène, le ruisseau d'Edeffe ou ruisseau de Fenffe, le Vachau et enfin le ruisseau de la Fontaine St Hadelin.

La bordure nord de la carte est drainée par le ruisseau des Fonds de Leffe qui, vers l'ouest, va se jeter directement dans la Meuse, et par le ruisseau de Leignon qui rejoint le Bocq un peu au nord de Ciney. L'angle nord-est de la carte fait partie du bassin du ruisseau d'Heure, affluent de l'Ourthe.

L'orientation des cours d'eau est étroitement liée à la structure géologique. Les grands axes d'écoulement sont parallèles à la direction des couches (SW-NE), les affluents de moindre importance leur étant généralement plus ou moins perpendiculaires.

III. CADRE GÉOLOGIQUE

III.1. Cadre géologique régional

La région d'Achêne - Leignon est essentiellement constituée par des formations géologiques du Paléozoïque supérieur (depuis les shales du Frasnien supérieur jusqu'aux calcaires du Dinantien). Ces formations ont subi une déformation compressive (plis, failles,...) lors de l'orogénèse varisque, à la fin du Carbonifère. Structuralement parlant, cette zone se rattache à la bordure méridionale du synclinorium de Dinant. Par après, des sédiments du Cénozoïque ont recouvert les dépôts paléozoïques. Ils ont été conservés dans des poches de dissolution développées dans les calcaires carbonifères.

Le Tableau III.1 ci-dessous reprend les subdivisions géologiques utilisées pour la zone étudiée et décrites ci-après (Boulvain *et al.*, 1995).

Tableau III.1 Tableau lithostratigraphique de la région d'Achéne - Leignon

Ere	Système	Série	Etage	Formation (nouvelle nomenclature)	Lithologie (description carte géologique 1995)	Abréviation de la carte géologique
CENOZOIQUE	QUATERNAIRE	HOLOCENE		Alluvions modernes	Gravier, sables et limons	AMO
	PALEOGENE	OLIGOCENE		Formation de l'Entre-Sambre-et-Meuse	Sables fins et argiles en poches dans les calcaires carbonifères	ESM
PALEOZOIQUE	CARBONIFERE	VISEEN	MOLINACIEN	Formation de Neffe	Calcaires bioclastiques, dolomies à silicifications à la base.	NEF
				Formation de la Molinee	Calcaires à intercalations de plaquettes de calcilutite.	MOL
				Formation de Leffe	Calcaires stratifiés avec ou sans cherts clairs.	LEF
		IVORIEN	TOURNAISIEN	Formation de Waulsort	Calcaires, massifs à mal stratifiés, dépourvus de cherts avec faciès dolomités.	WAU
				Formation de Bayard	Encrinites et calcaires crinoïdiques, contenant parfois des cherts, localement dolomités.	BAY
				Formation de Maurenne	Calschistes et calcaire argileux avec parfois de nombreux débris de coquilles et des crinoïdes.	MAU
				Formation de Landelles	Calcaires à crinoïdes, un peu argileux, avec rares intercalations de calschiste.	LAN
		HASTARIEN	TOURNAISIEN	Formation du Pont d'Arcole	Shistes à rares intercalations de minces bancs de calcaire.	PDA
				Formation d'Hastière	Calcaires crinoïdiques et intercalations schisteuses et calschisteuses.	HAS
		FAMENNIEN	SUPERIEUR	Strunien	Formation de Ciney	Grès et siltites avec nodules de calcaires à la base. Shales, grès et calcaires nodulaires au sommet.
	Formation de Souverain-Pré				calcaires et calcaires siltiteux avec rares intercalations gréseuses.	SVP
	Formation d'Esneux			Alternances rythmiques de siltites argileuses et de grès (Faciès d'Esneux) ou alternances de type pélites-siltites fines à grossières à rares intercalations de bancs de grès discontinus (Faciès d'Aye).	ESN	
	Formation de la Famenne			A la base, pélites très finement micacées passant à des pélito-siltites et des siltites vers son sommet.	FAM	
	Formation des Valisettes			Pélites schisteuses à accumulations de brachiopodes.	VAL	

III.2. Cadre géologique de la carte

III.2.1. Cadre lithostratigraphique

La description lithologique des formations fait référence à la nouvelle carte géologique d'Achène - Leignon 54/5-6 au 1/25 000, éditée en avril 1995 et dressée par Boulvain F., Delcambre B., Marion J.-M., et Pingot J.-L. Cette carte, fournie sous format digital par le Ministère de la Région Wallonne, est utilisée comme fond pour la carte hydrogéologique. Néanmoins, pour la carte hydrogéologique, certaines formations ont été regroupées selon leurs caractéristiques aquifères.

III.2.1.1 Formations du Dévonien supérieur

Une grande partie de la carte Achène - Leignon est couverte par les formations détritiques terrigènes du sommet du Frasnien (uniquement dans la moitié est) et du Famennien, constituées essentiellement de shales, siltites et grès avec quelques épisodes plus carbonatés.

1.1.1.1 Etage Frasnien

Le Frasnien constitue l'étage géologique le plus ancien dans la région. Il y est représenté par la Formation des Valisettes (Frasnien supérieur) (Tableau III.1), constituée de shales verdâtres ou violacés, et qui affleure dans les zones anticlinales de Pessoux et de Buissonville (respectivement au nord-est et sud-est de la carte). N'étant pas complètement exposée sur la carte Achène - Leignon, son épaisseur y reste indéterminée.

1.1.1.2 Etage Famennien

Le Famennien se subdivise en quatre formations : Famenne, Esneux, Souverain-Pré et Ciney (Tableau III.1). Celles-ci caractérisent la moitié sud-est de la carte et affleurent également au cœur des anticlinaux dans la moitié nord-ouest.

La Formation de la Famenne est constituée, à la base, de shales qui passent graduellement à des siltites vers son sommet. Elle peut localement être riche en nodules carbonatés et en minces bancs lenticulaires gréseux et calcaro-gréseux. Son épaisseur est d'environ 400 m.

La Formation d'Esneux est caractérisée par l'alternance de bancs pluricentimétriques de siltites verdâtres et de grès fins verdâtres passant latéralement vers le sud-est à un faciès plus riche en siltites et en shales appelé faciès d'Aye. L'épaisseur de la Formation d'Esneux est très variable dans la région d'Achêne - Leignon, atteignant au maximum 400 m.

La Formation de Souverain-Pré est formée de siltites gréseuses à nodules calcaires et de calcaires silteux gris avec, parfois, des bancs gréseux gris à brunâtres, métriques à plurimétriques. Son épaisseur varie de 80 à 140 m.

Enfin, la Formation de Ciney, d'une épaisseur de 250 m à 300 m, est constituée de grès micacés en bancs pluridécimétriques à métriques avec intercalations de niveaux de siltites et de shales.

III.2.1.2 Formations du Carbonifère

Dans la région d'Achêne - Leignon, seules sont représentées les formations appartenant aux séries calcaires du Tournaisien et du Viséen (Tableau III.1). Elles affleurent dans le cœur des synclinaux de la moitié nord-ouest de la carte.

Le Dinantien (Tournaisien et Viséen) se subdivise en quatre étages qui sont, du plus vieux au plus jeune, l'Hastarien, l'Ivorien, le Moliniacien et le Livien. Ce dernier n'affleure pas sur la carte.

1.1.1.3 Etage Hastarien (Tournaisien)

L'étage Hastarien se compose de quatre formations : Hastière, Pont d'Arcole, Landelies et Maurenne.

La Formation d'Hastière est essentiellement constituée de calcaire crinoïdique en bancs décimétriques à métriques séparés par des intercalations schisteuses et calcschisteuses. Son épaisseur est d'environ 30 m.

La Formation du Pont d'Arcole, d'une épaisseur de 15 m au maximum, se compose de shales brun-vert avec, dans sa partie supérieure, quelques bancs de calcaire argileux et crinoïdiques de faible épaisseur.

La Formation de Landelies est formée de calcaires crinoïdiques gris foncé souvent argileux avec de rares intercalations calcschisteuses à la base. Son épaisseur est de 35 m à 40 m.

La Formation de Maurenne est constituée de calcschiste et de calcaire argileux gris terne dont l'épaisseur varie de 15 m à 25 m.

1.1.1.4 Etage Ivorien (Tournaisien)

L'étage Ivorien se subdivise en trois formations : Bayard, Waulsort et Leffe.

La Formation de Bayard consiste en un calcaire gris foncé à gris clair, très riche en crinoïdes, contenant parfois des cherts noirs et localement dolomitisé. Son épaisseur varie entre 15 m et 40 m.

La Formation de Waulsort se compose de calcaires et de dolomies gris clair à gris beige massifs à mal stratifiés. Suite au caractère "récifal" des roches constituant cette formation, son épaisseur varie de 0 à 300 m. Ces lentilles se développent selon les endroits soit entre les formations de Bayard et de Leffe, soit en interdigitations avec celles-ci.

La Formation de Leffe comporte des calcaires stratifiés gris clair qui forment l'enveloppe des "récifs" waulsortiens. Son épaisseur varie entre 25 m et 80 m en fonction de l'éloignement par rapport aux édifices "récifaux".

1.1.1.5 Etage Moliniacien (Viséen inférieur)

Deux formations de l'étage Moliniacien sont représentées sur la carte Achêne - Leignon : Mollignée et Neffe

La Formation de la Mollignée se compose de calcaires noirs et de dolomies bien stratifiés en bancs pluricentimétriques à pluridécimétriques. Son épaisseur varie de 80 à 180 m.

La Formation de Neffe est constituée de calcaires et de dolomies gris clair. N'étant pas complètement exposée sur la carte Achêne - Leignon, son épaisseur y reste indéterminée.

III.2.1.3 Formations du Cénozoïque

Les terrains de couverture dans la région d'Achêne - Leignon sont essentiellement représentés par la Formation de l'Entre-Sambre-et-Meuse (Tableau III.1). Cette unité est constituée de sables fins gris blanchâtres à rougeâtres, souvent argileux et renfermant des lentilles argileuses et des couches de tourbe. Ces dépôts se localisent dans des dépressions paléokarstiques développées dans les calcaires et dolomies du Dinantien (Tournaisien + Viséen).

Il faut enfin citer les dépôts limoneux de couverture du Quaternaire, principalement observés dans les zones agricoles des plateaux et les alluvions modernes des fonds de vallées.

III.2.2. Cadre structural

Les formations du Paléozoïque supérieur présentes sur la planche Achêne - Leignon 54/5-6 appartiennent à la bordure méridionale du synclinorium de Dinant. Elles ont été intensément plissées et faillées lors de l'orogénèse varisque, à la fin du Carbonifère. Les contraintes compressives de direction N-S responsables de ces déformations sont liées au charriage vers le nord du synclinorium de Dinant (un des éléments de l'Allochtone de l'Ardenne) sur le parautochtone brabançon le long d'un niveau de décollement majeur appelé Faille du Midi ou Faille Eifélienne.

La région d'Achêne - Leignon occupe un domaine charnière dans lequel la direction ouest-est des structures rencontrées en rive droite de la Meuse (carte Hastière-Dinant 53/7-8) s'oriente vers le nord-est. Dans la moitié nord-ouest condrusienne de la carte, l'alternance des structures synclinales et anticlinales se marque respectivement par la succession des bandes calcaires du Dinantien (les plus méridionales du synclinorium de Dinant) et des bandes grésosilteuses du Famennien supérieur. Le sens de l'engorgement des plis est variable, vers le nord-est ou vers le sud-ouest (terminaisons périscyclinales et périanticlinales). Le pendage des flancs est de l'ordre de 60 degrés. Ceux-ci sont, dans la moitié nord-ouest de la carte, soit droits, soit légèrement déjetés vers le nord. Les plis de la moitié sud-est sont quant à eux déversés vers le sud et ne font plus apparaître que les formations du Dévonien supérieur (Famennien et Frasnien supérieur) (Figure III.1).

Quelques failles de charriage longitudinales affectent les formations paléozoïques dans la région. Les failles de Vêves, près de Celles, et de Thynges, à l'extrémité nord-ouest de la carte, affectent les calcaires carbonifères (Figure III.1). Elles peuvent de ce fait jouer un rôle important dans l'hydrogéologie locale en raison de la solubilité de ces roches. Par contre, les charriages de la partie orientale de la carte (failles de Barcenale et du Molinia), qui affectent des lithologies silto-gréseuses à argileuses, ont probablement moins d'influence sur les circulations d'eau souterraine, les vides et les fissures étant colmatés par l'argile d'altération.

Dans la suite de cette notice explicative, deux grandes unités morpho-structurales seront considérées. Il s'agit, dans la moitié nord-ouest de la carte, de la **bordure méridionale du Condroz**, et dans la partie sud-est de la **bordure septentrionale de la Famenne**. Leurs comportements hydrogéologiques seront traités séparément.

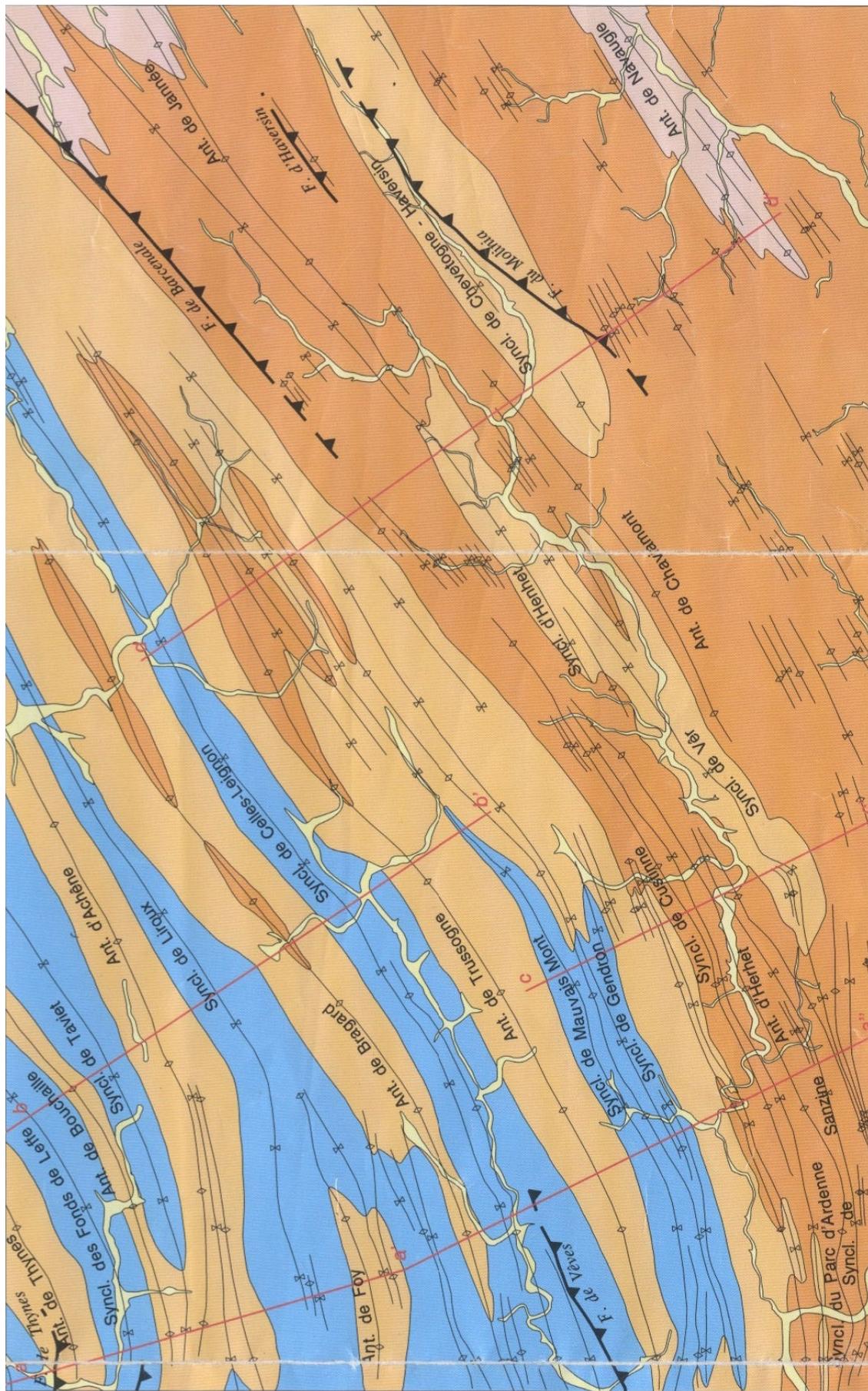


Figure III.1 Schéma structural de la carte géologique 54/5-6 Achêne - Leignon (Boulvain, Delcambre et Pingot (1995)
 En bleu le Carbonifère, en orange le Frasnien et en rose le Frasien.

IV. CADRE HYDROGÉOLOGIQUE

Les réserves en eaux souterraines de la région d'Achène - Leignon 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 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 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 précaution. 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 termes d'exploitation. Elles se basent principalement sur la description lithologique de ces unités.

De manière générale, dans les roches meubles, c'est la granulométrie (Tableau IV.1) des particules constituant la roche qui va déterminer le caractère plus ou moins aquifère de cette dernière. La porosité efficace (la capacité pour une roche saturée de libérer un fluide par drainage gravitaire) et donc la perméabilité, sont proportionnelles à la granulométrie des grains.

Tableau IV.1 : Classification suivant la granulométrie des roches meubles

Type	Aquiclude	Aquitard	Aquifère
Granulométrie (Φ)	$\Phi < 4\mu\text{m}$	$4\mu\text{m} < \Phi < 1\text{mm}$	$\Phi > 1\text{mm}$
Porosité efficace	Faible	Moyenne	Elevée
Exemple	argile	silt, limon	gravier, sable

Les roches cohérentes sont, en principe, imperméables. Néanmoins, la fissuration et l'altération peuvent modifier leur perméabilité :

- ✓ La fracturation crée un réseau de fractures au sein duquel l'eau pourra circuler.
- ✓ L'altération des roches induit des comportements différents selon leur lithologie. Trois comportements principaux se présentent :
 1. La roche est un carbonate : l'altération entraîne une dissolution de la roche et un agrandissement du réseau de fractures existant. La perméabilité est donc augmentée ;
 2. La roche est un grès : l'altération donne du sable, ce dernier présente une plus grande porosité efficace et la perméabilité est donc augmentée ;
 3. La roche est un shale/schiste : l'altération donne une argile qui colmate le réseau de fractures. La perméabilité est diminuée.

IV.1. Description des unités hydrogéologiques

Les unités hydrogéologiques définies pour la carte Achène - Leignon sont décrites ci-dessous dans l'ordre stratigraphique de la plus ancienne à la plus jeune. Elles sont reprises de manière synthétique dans le Tableau IV.1.

IV.1.1. Unités hydrogéologiques du Dévonien supérieur

IV.1.1.1 Aquiclude du Frasnien

L'aquiclude du Frasnien reprend la Formation des Valisettes. Cette formation n'est présente que dans les coins SE et NE de la carte.

La lithologie de cette formation est composée de shales de faible conductivité hydraulique. En effet, les éventuels vides et fractures sont colmatés par l'argile provenant de l'altération de la roche et ne permettent pas de circulation des eaux souterraines. Cet aquiclude est d'ailleurs drainé par un réseau hydrographique assez dense.

IV.1.1.2 Aquiclude du Famennien

L'aquiclude du Famennien reprend la Formation de la Famenne. Cette formation affleure exclusivement dans la moitié sud-est de la carte.

La lithologie est majoritairement des shales de faible conductivité hydraulique. Ces derniers confèrent à cette unité hydrogéologique une faible perméabilité qui justifie le qualificatif d'aquiclude. En effet, les éventuels vides et fractures sont colmatés par l'argile provenant de l'altération de la roche et ne permettent pas de circulation des eaux souterraines.

IV.1.1.3 Aquitard du Famennien

L'Aquitard du Famennien reprend les formations d'Esneux et de Souverain-Pré. Ces formations affleurent essentiellement dans la moitié sud-est de la carte et également au cœur des anticlinaux de Bragard, Trussogne, Chapois et Reux dans la moitié condrusienne au nord-ouest.

La lithologie de ces formations est à dominante silto-gréseuse à grés-silteuse. Des niveaux de calcaire nodulaire à ciment silto-argileux caractérisent également la Formation de Souverain-Pré. La fraction argileuse est peu importante dans ces roches mais la présence de niveaux de siltites, de granulométrie assez fine, limite l'efficacité de la circulation des eaux souterraines dans les fissures et vides existant au sein de ces formations.

Tableau IV.2 Tableau lithostratigraphique et unités hydrogéologiques de la région d'Achéne - Leignon

Ere	Système	Série	Etage	Formation (nouvelle nomenclature)	Lithologie (description carte géologique 1995)	Abréviation de la carte géologique	Caractéristiques hydrogéologiques		
CENOZOIQUE	QUATERNAIRE	HOLOCENE		Alluvions modernes	Gravier, sables et limons	AMO	Terrain de couverture (localement aquifère)		
		PALEOGENE		Formation de l'Entre-Sambre-et-Meuse	Sables fins et argiles en poches dans les calcaires carbonifères	ESM	Aquifard		
PALEOZOIQUE	CARBONIFERE	VISEEN	MOLINACIEN	Formation de Neffe	Calcaires bioclastiques, dolomies à silifications à la base.	NEF	Aquifère		
				Formation de la Molignée	Calcaires à intercalations de plaquettes de calcilutte.	MOL			
				Formation de Leffe	Calcaires stratifiés avec ou sans cherts clairs.	LEF			
		TOURNAISIEN	IVORIEN			Formation de Waulsort	Calcaires, massifs à mal stratifiés, dépourvus de cherts avec faciès dolomités.	WAU	
						Formation de Bayard	Encrinites et calcaires crinoïdiques, contenant parfois des cherts, localement dolomités.	BAY	
						Formation de Maurenne	Calschistes et calcaire argileux avec parfois de nombreux débris de coquilles et des crinoïdes.	MAU	
						Formation de Landélies	Calcaires à crinoïdes, un peu argileux, avec rares intercalations de calschiste.	LAN	
					HASTARIEN	Formation du Pont d'Arcole	Shistes à rares intercalations de minces bancs de calcaire.	PDA	Aquiclude
						Formation d'Hastière	Calcaires crinoïdiques et intercalations schisteuses et calschisteuses.	HAS	Aquifère
			DEVONNIEN	SUPERIEUR	FAMENNIEN	Formation de Ciney	Grès et siltites avec nodules de calcaires à la base. Shales, grès et calcaires nodulaires au sommet.	CIN	Aquifère
						Formation de Souverain-Pré	Siltites gréseuses à nodules calcaires et calcaires siltiteux avec rares intercalations gréseuses.	SVP	Aquifard
						Formation d'Esneux	Alternances rythmiques de siltites argileuses et de grès (Faciès d'Esneux) ou alternances de type pélites-siltites fines à grossières à rares intercalations de bancs de grès discontinus (Faciès d'Aye).	ESN	
						Formation de la Famenne	A la base, pélites très finement micacées passant à des pélites-siltites et des siltites vers son sommet.	FAM	Aquiclude
						Formation des Valisettes	Pélites schisteuses à accumulations de brachiopodes.	VAL	Aquiclude

IV.1.1.4 Aquifère des grès du Famennien

L'Aquifère des grès du Famennien reprend la Formation de Ciney. Cette dernière affleure essentiellement dans le cœur des anticlinaux de la moitié nord-ouest de la carte. Elle constitue à elle seule une unité hydrogéologique exploitable.

La lithologie est nettement dominée par les grès de bonne conductivité hydraulique. En effet, les sables d'altération développés au sommet des niveaux gréseux procurent au réservoir une bonne capacité de filtration et une importante porosité de pores. Cette dernière est combinée, en raison de la fracturation sous-jacente, à une porosité de fissure importante, ce qui confère à cette unité hydrogéologique une grande perméabilité.

IV.1.2. Unités hydrogéologiques du Carbonifère inférieur

Les calcaires du Dinantien constituent des réserves d'eau souterraine importantes dans la moitié nord-ouest de la carte. Ils sont subdivisés, pour la région d'Achêne - Leignon, en quatre unités hydrogéologiques.

IV.1.2.1 Aquifère d'Hastière

L'Aquifère d'Hastière reprend la Formation d'Hastière. Cette formation borde les synclinaux calcaires de la moitié NW de la carte.

La lithologie, des calcaires crinoïdiques avec quelques niveaux calcschisteux, est caractérisée par une porosité fissurale garantissant une très bonne productivité. Cette formation est intercalée entre les shales du Strunien (sommet du Famennien supérieur) et les shales de la Formation du Pont d'Arcole. L'extension de l'Aquifère d'Hastière est limitée en raison de sa faible épaisseur et de la présence d'un toit imperméable (shales du Pont d'Arcole). Cette unité fait localement l'objet d'une exploitation.

IV.1.2.2 Aquiclude des schistes du Carbonifères

L'Aquiclude des schistes du Carbonifère reprend la Formation du Pont d'Arcole.

Les shales de cette formation, malgré leur faible épaisseur, constituent un seuil hydrogéologique très important dans la région. N'étant pas recoupé par des failles transversales et de par sa nature lithologique (argileuse), cette formation constitue un niveau imperméable

qui isole l'aquifère de la Formation d'Hastière des autres unités hydrogéologiques du Carbonifère.

IV.1.2.3 Aquifère des calcaires du Carbonifère

L'Aquifère des calcaires du Carbonifère reprend les formations de Landelies, de Bayard, de Waulsort, de Leffe, de la Molinee et de Neffe. Elles occupent le cœur des synclinaux de la moitié nord-ouest de la carte en alternance avec des anticlinaux grésosilteux.

Ces formations du Viséen et du Tournaisien sont toutes formées de calcaires bien stratifiés en bancs pluricentimétriques à plurimétriques dont l'épaisseur totale avoisine les 500 m. L'importante fracturation de ces formations leur confère une grande perméabilité. La solubilité des carbonates, minéraux constitutifs des calcaires, engendre localement une karstification plus ou moins importante qui accroît encore la conductivité hydraulique et le volume des réserves. Il faut cependant faire remarquer que plus la perméabilité est grande plus la vulnérabilité de la nappe, vis-à-vis d'éventuelles pollutions de surface est importante, notamment dans les systèmes karstiques où la vitesse des circulations souterraines est parfois très élevée.

IV.1.2.4 Aquitard du Carbonifère

L'Aquitard du Carbonifère reprend la Formation de Maurenne. Cette formation est intercalée entre les formations de Landelies et de Bayard.

La lithologie - des calcschistes et des calcaires argileux - la différencie assez bien des autres formations calcaires qui l'encadrent. Une analyse calcimétrique réalisée sur un échantillon prélevé sur la coupe de la station de Gendron-Celles (bord est de la carte 53/7-8 Hastière-Dinant) montre une proportion d'insolubles très élevée (Tableau IV.2). D'un point de vue hydrogéologique, malgré l'absence d'indications d'une compartimentation de la Formation de Landelies par rapport au reste de l'aquifère des calcaires du Carbonifère, la Formation de Maurenne, plus riche en argile, est considérée comme un aquitard.

Tableau IV.3 Analyses calcimétriques réalisées sur trois échantillons appartenant à la base, au milieu et au sommet de la formation de Maurenne.

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

IV.1.3. Unités hydrogéologiques du Cénozoïque

IV.1.3.1 Aquifère des sables de remplissage

Le Cénozoïque est surtout représenté par la Formation de l'Entre-Sambre-et-Meuse. Celle-ci affleure dans des poches de dissolution développées au sein des synclinaux calcaires carbonifères. Constitué essentiellement de sables fins et d'argiles, le remplissage de ces poches de dissolution varie fortement d'un endroit à l'autre. Leurs perméabilités restent cependant assez bonnes.

IV.2. Phénomènes karstiques

IV.2.1. Avant-propos

Les synclinaux calcaires de la moitié nord-ouest de la région d'Achêne - Leignon, rattachés à l'Aquifère des calcaires du Carbonifère (Formation de Landelies et de la Formation de Bayard à la Formation de Neffe), présentent de nombreux phénomènes karstiques (dolines, pertes, cavités,...) liés à la présence de circulations souterraines. Cette karstification parfois assez intense peut s'expliquer, entre autres, par l'importante fracturation des formations calcaires liée au plissement varisque, et bien sûr par la forte solubilité des minéraux (carbonates) qui constituent ces formations.

L'Aquifère des calcaires du Carbonifère, exploité par les sociétés de distribution d'eau, est d'une grande vulnérabilité face aux pollutions, quelles qu'en soient les origines, en raison de l'abondance des phénomènes karstiques. 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 portes d'entrée. Ces aquifères doivent donc être particulièrement surveillés et protégés.

IV.2.2. Systèmes karstiques de la région d'Achêne - Leignon

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 *et al.*, 1910 ; De Broyer *et al.*, 2002.

IV.2.2.1 Bassin du ruisseau de la Fontaine St Hadelin

Le bassin du ruisseau de la Fontaine Saint Hadelin s'étire, sur la carte, dans une direction NE-SW depuis le village de Corbion, 1 kilomètre au sud-ouest de Leignon, jusqu'au village de Celles, en bordure ouest de la carte. Le ruisseau de la Fontaine Saint Hadelin se jette dans la Lesse à 4 kilomètres au sud-ouest de Celles, près de la gare de Gendron-Celles (carte 53/7-8 Hastière-Dinant).

Les phénomènes karstiques y sont très abondants, avec notamment un grand nombre de pertes (Figure IV.1). Celles-ci alimentent une importante circulation karstique souterraine tout au long de l'étroit synclinal calcaire de Celles-Leignon, et jusqu'à sa résurgence principale, la Fontaine Saint Hadelin, à Celles.

Les pertes les plus amont sont situées à l'ouest immédiat du village de Corbion (sites AKWA 54/5-46 et 48) de l'Atlas du Karst Wallon (De Broyer *et al.*, 2002). Vers l'aval, à hauteur de la Ferme de Chauquenée, le ruisseau de Bélé, qui s'écoule sur le massif schisto-gréseux famennien, se perd en arrivant sur les calcaires carbonifères.

A Conneux, deux affluents rejoignent le vallon sec qui occupe le cœur du synclinal de Celles-Leignon depuis Conneux jusqu'à Celles. Il s'agit, au nord-ouest, du ruisseau de Conneux, qui s'engouffre dans une profonde doline boisée dans le parc du château Saint Martin (site AKWA 54/5-42).

Au sud-est, le ruisseau de Reux, dont l'essentiel du parcours se situe sur les grès de la Formation de Ciney, vient alimenter un étang dont le trop plein, qui forme le ruisseau de Conjoux, se perd de manière diffuse entre Conneux et Conjoux.

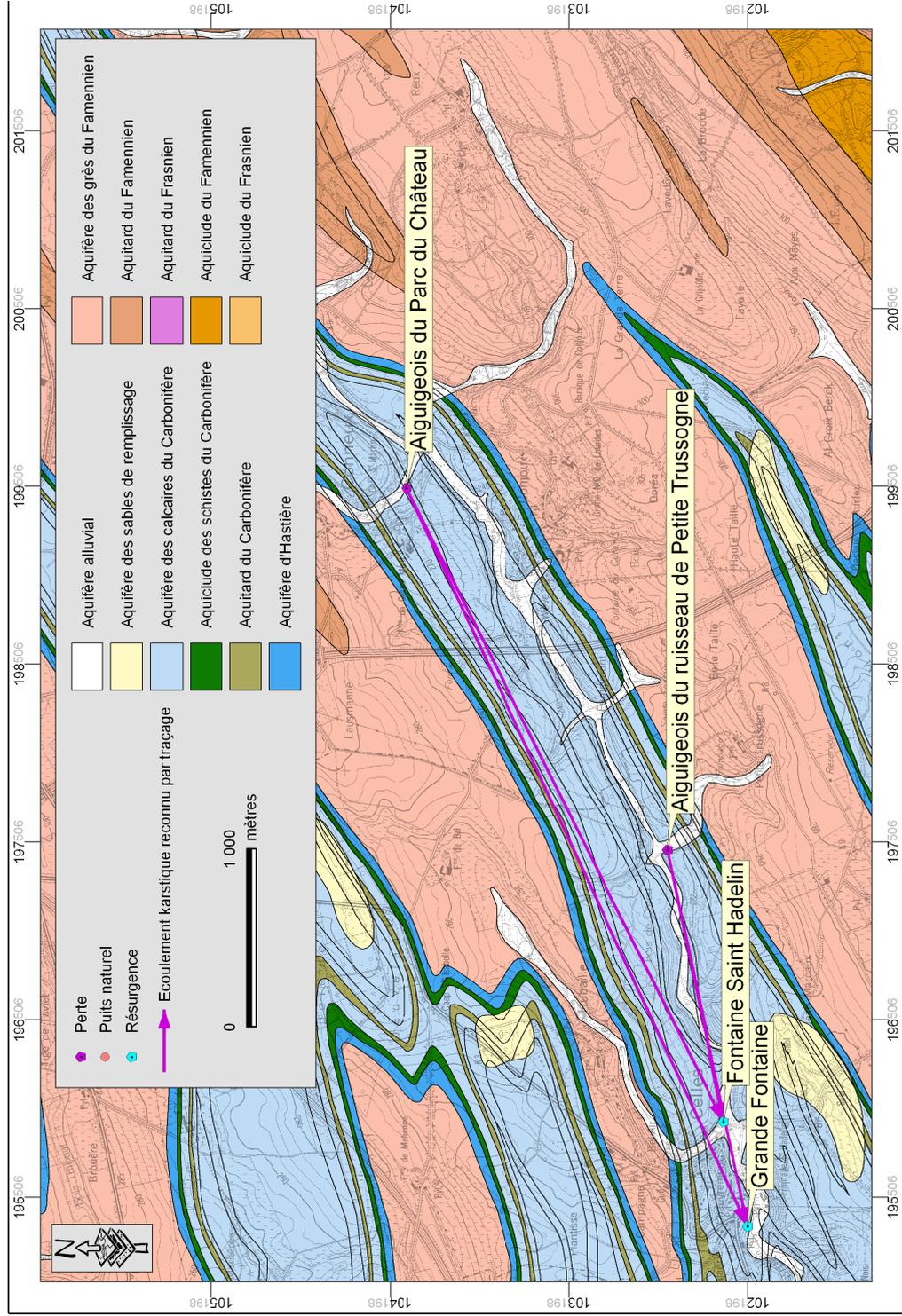


Figure IV.1 Synclinal de Celles-Leignon. Système karstique du ruisseau de la Fontaine Saint Hadelin. Rond: résurgence, pentagone: perte.

A Conjoux, le ruisseau de la Fontaine du Curé rejoint le vallon sec du ruisseau de Conjoux. Le cours permanent ainsi reformé se perd cependant dans les chatoirs du Fond de Wève, à l'aval immédiat de l'autoroute (sites AKWA 54/5-29 et 31 à 37). Le ruisseau de la Sainte Fontaine se perd de manière diffuse avant même d'avoir atteint le fond du vallon (site AKWA 54/5-30).

Enfin, la dernière grande perte avant la résurgence se trouve à l'aval du ruisseau de Petite Trussogne et absorbe les eaux du ruisseau du même nom. Du lieu-dit l'Eumsimont jusqu'à la résurgence de la Fontaine Saint Hadelin, à Celles, le vallon reste généralement rigoureusement sec. Il n'est occupé qu'exceptionnellement par un cours aérien temporaire lors des fortes crues dont les débits sont supérieurs à la capacité d'absorption des pertes en amont.

Un traçage, réalisé lors des basses eaux, par le département de géologie, dans le cadre d'un mémoire de fin d'étude aux FUNDP (Vanneste, 2004), a permis de déterminer les temps de transfert entre deux pertes et la résurgence de la Fontaine Saint Hadelin. 350 g d'uranine et 1 kg de naphthionate ont été injectés respectivement dans les pertes de Petite Trussogne et du château St Martin. La courbe de restitution des deux traceurs à la résurgence est reprise dans la figure ci-dessous (Figure IV.2). Les temps de transfert mesurés sont les suivants : depuis la perte du château St Martin, le temps de première arrivée du naphthionate est de 37 h pour une distance de 4 kilomètres jusqu'à la résurgence (vitesse maximale = 108 m/h ; vitesse modale = 88 m/h) ; l'uranine a elle mis 17 h pour être détectée à la Fontaine Saint Hadelin pour une distance de 1,5 kilomètres depuis le point d'injection (vitesse maximale = 88 m/h ; vitesse modale = 67 m/h).

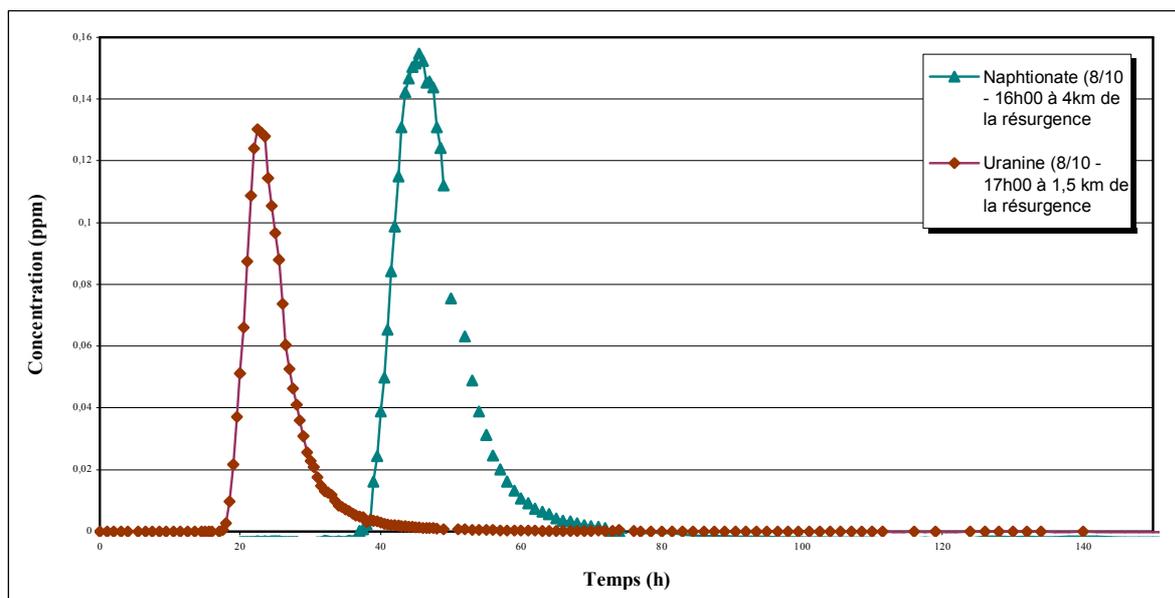


Figure IV.2 Résurgence de la fontaine St-Hadelin, Celles (Houyet)
Traçage du 8 au 18 octobre 2002.
Courbe de restitution de l'uranine et du naphthionate.

D'autres traçages ont été réalisés depuis lors (Bonniver et Hallet, 2006). Depuis les pertes du Château S^t Martin et de Petite Trussogne vers la Fontaine St Hadelin et vers la Grande Fontaine, seconde résurgence située à l'aval de Celles.

Ces traçages ont permis de déterminer des temps de transfert plus petits en période de hautes eaux entre les pertes et la Fontaine S^t Hadelin : 21h depuis la perte du Château S^t Martin et 8h30 depuis la perte Petite Trussogne.

Entre les pertes et la résurgence de la Grande Fontaine les vitesses de transfert ont été les suivantes :

- entre Château S^t Martin et Grande Fontaine, 29h en basses eaux et 25h en hautes eaux;
- entre Petite Trussogne et Grande Fontaine, 22h en basses eaux et 13h en hautes eaux.

IV.2.2.2 Bassin du ravin sec de Sorinnes

Le ruisseau du ravin de Sorinnes ne s'écoule de manière permanente que sur les 1500 derniers mètres de son parcours avant de se jeter dans la Meuse à hauteur d'Anseremme (carte 53/7-8 Hastière-Dinant). Son bassin d'alimentation s'étend depuis la confluence avec la Meuse vers l'ENE sur 10 kilomètres jusqu'au sud d'Achêne. Seule la moitié amont est reprise par la carte Achêne - Leignon.

La plupart des fonds de vallons de cette moitié amont sont secs. Les eaux de ruissellement et les quelques débits de sources fournis par les massifs schisto-gréseux voisins s'infiltrant très rapidement, de manière diffuse ou ponctuelle, dans le synclinal calcaire de Liroux. Ce dernier constitue un axe de drainage karstique très important qui se prolonge vers l'ouest jusqu'à la résurgence principale du système qui est la Fontaine Patenier à Dinant. En effet, les eaux de cette fontaine se troublaient jadis lorsque du minerai de fer était lavé entre Ciney et Dinant, à Jauvelant. Un traçage à la fluorescéine a confirmé ces observations (VAN DEN BROECK *et al.*, 1910). Ces importantes circulations souterraines sont couramment appelées la « rivière souterraine de Dinant ».

Les principales pertes alimentant la « rivière souterraine de Dinant » dans la région d'Achêne sont pour la plupart situées sur la bordure nord du synclinal de Liroux, entre le lieu-dit « Les Marlières » et la Ferme de Jauvelant (sites AKWA 54/5-5 à 12 et 14).

IV.2.2.3 Bassin du ruisseau des Fonds de Leffe

Le ruisseau des Fonds de Leffe, encore appelé ruisseau du Polissoir dans sa partie amont s'écoule successivement, dans la région d'Achêne, au cœur des synclinaux calcaires de Taviet et des Fonds de Leffe. Les principales pertes signalées sont situées à 1 kilomètre à l'est de Taviet, près de l'échangeur d'Achêne (sites AKWA 54/5-3 et 4) dans le synclinal de Taviet et à 700 mètres au nord-ouest du même village, dans le fond du vallon du ruisseau du Polissoir (sites AKWA 54/5-1 et 2).

IV.3. Description de l'hydrogéologie régionale

IV.3.1. Avant propos

L'hydrogéologie de la région d'Achêne - Leignon est décrite ci-dessous de manière plus détaillée. Cette description distinguera deux zones bien différentes d'un point de vue géographique et géologique, séparées par une ligne joignant approximativement les angles nord-est et sud-ouest de la carte. Il s'agit au nord-ouest de la bordure méridionale du Condroz et au sud-est de la bordure septentrionale de la Famenne (Figure IV.3).

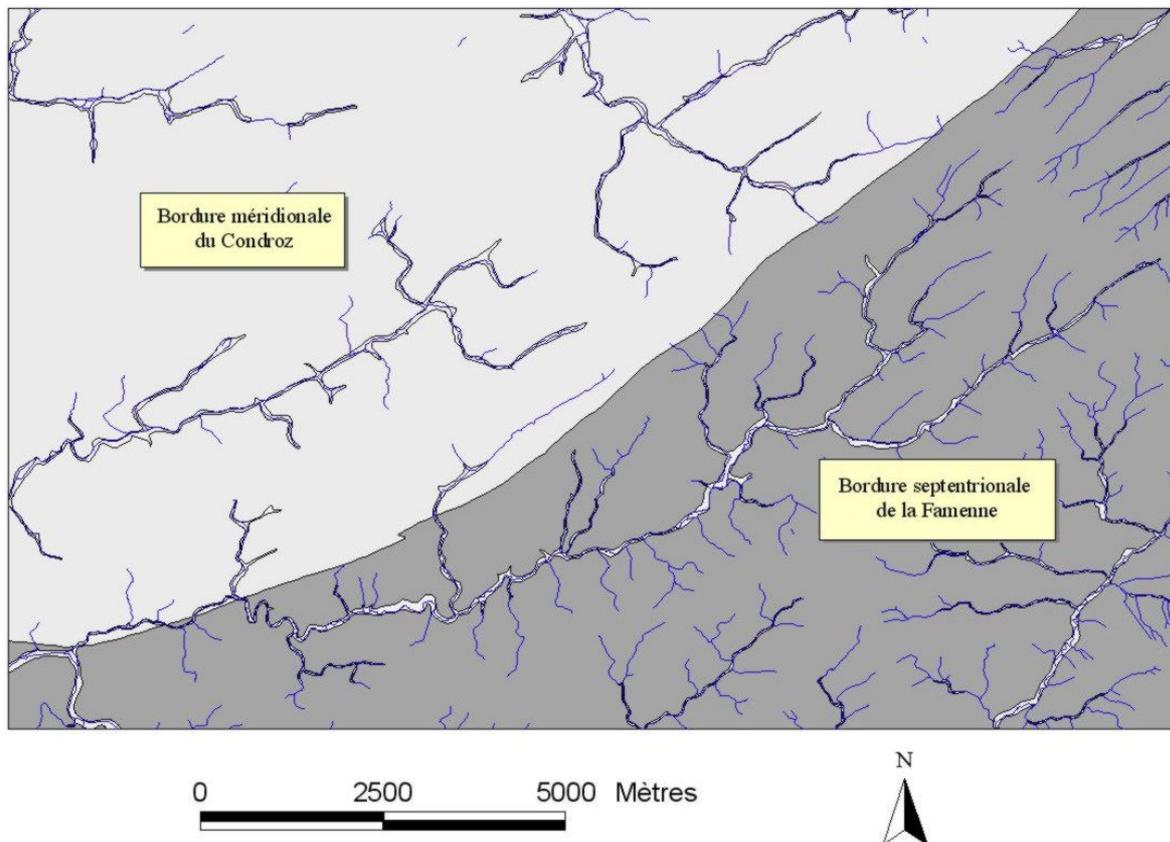


Figure IV.3 Zones définies pour la description de l'hydrogéologie régionale

IV.3.2. Bordure méridionale du Condroz

La **bordure méridionale du Condroz** consiste en une alternance de bandes synclinales calcaires appartenant à l'aquifère des calcaires du Carbonifère et de bandes anticlinales grésosilteuses de l'Aquifère des grès du Famennien et dans une moindre mesure de l'Aquitard du Famennien. Les structures anticlinales grésosilteuses forment le plus souvent les lignes de crêtes et constituent les zones d'alimentation directes ou indirectes des synclinaux calcaires. Ce

schéma peut cependant parfois s'inverser. Ainsi au nord d'Achêne, ce sont les calcaires qui occupent les sommets et qui alimentent, essentiellement par ruissellement, les grès de l'anticlinal d'Achêne.

La description qui suit reprend, du sud vers le nord, chacun des synclinaux calcaires de la moitié nord-ouest de la carte.

IV.3.2.1 Synclinaux de Mauvais Mont et de Gendron

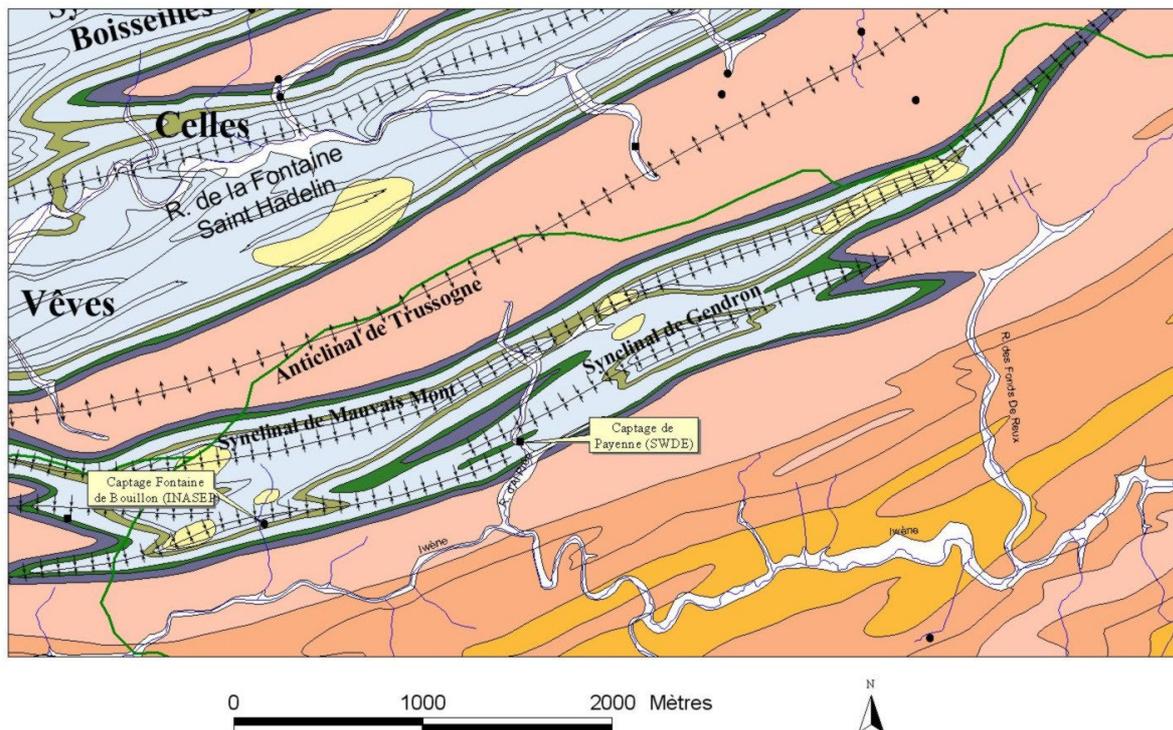


Figure IV.4 Contexte géologique et structural local des synclinaux de Mauvais Mont et de Gendron. Limites de bassins versants en trait continu épais.

Cette structure synclinale située dans le quart sud-ouest de la carte constitue l'affleurement le plus méridional des calcaires carbonifères en Wallonie (Figure IV.4).

La moitié du synclinal située à l'est du ruisseau d'Al Prée, affluent de l'Iwène, constitue un réservoir qui se déverse directement dans ce dernier. L'autre moitié située à l'ouest du ruisseau d'Al Prée est notamment alimentée par le déversement diffus vers le sud de la nappe de l'anticlinal de Trussogne. Les eaux ainsi collectées dans la structure synclinale de Mauvais Mont-Gendron vont finalement alimenter l'Iwène d'une part de manière diffuse, d'autre part par une série de sources dont la Fontaine de Bouillon, et par des cours d'eau dont le ruisseau d'Al Prée.

La piézométrie dans le synclinal de Mauvais Mont-Gendron est mal connue et aucune mesure n'est disponible. Un puits implanté dans les grès de l'anticlinal de Trussogne

dans le village de Lavi, sur une crête topographique, a fourni une mesure à 20,8 mètres de profondeur le 2 mai 2002.

IV.3.2.2 Synclinal de Celles-Leignon

Le synclinal de Celles-Leignon s'étire sur la carte depuis le village de Vêves au sud-ouest jusqu'au lieu-dit « Trisogne » 3,5 km au nord-est de Leignon. D'un point de vue hydrogéologique, il se divise en deux parties (Figure IV.5).

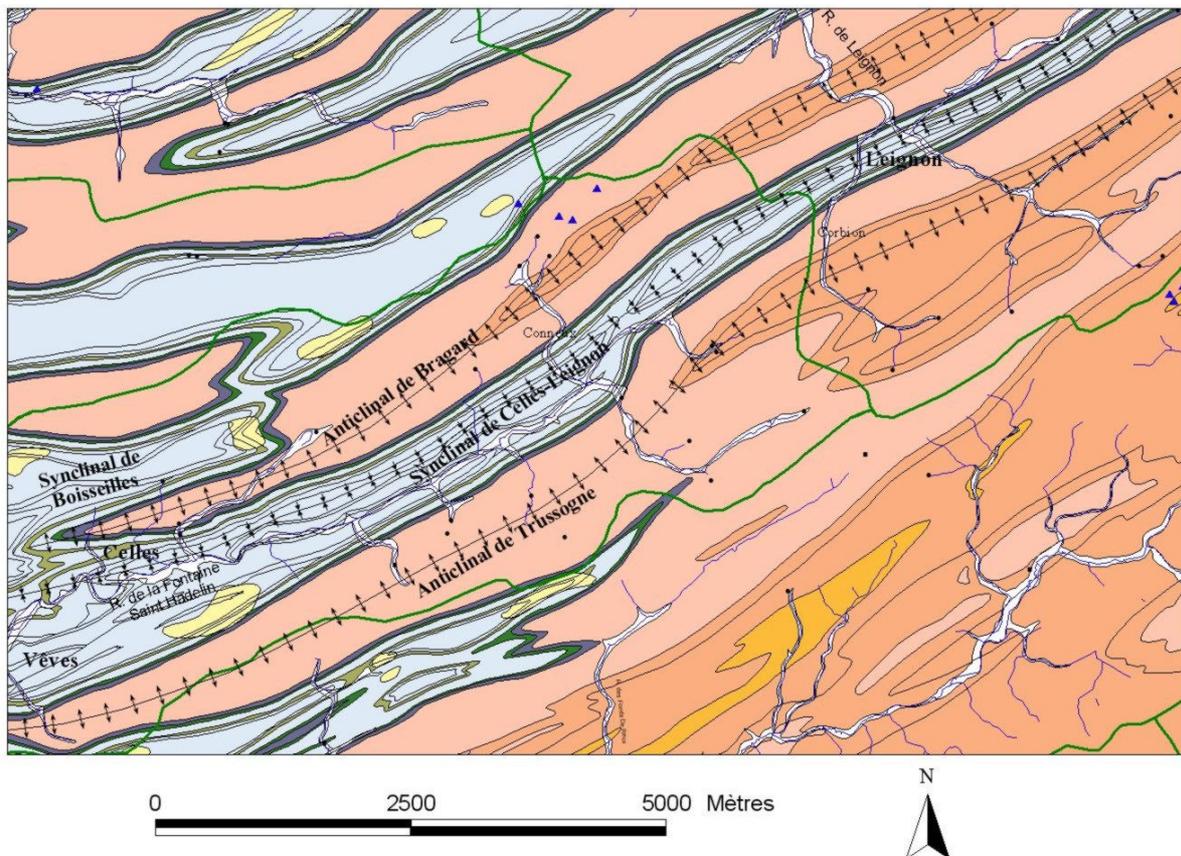


Figure IV.5 Contexte géologique et structural local du synclinal de Celles-Leignon. Limites de bassins versants en trait continu épais.

La moitié sud-ouest est drainée vers le sud-ouest par le ruisseau de la Fontaine Saint Hadelin tandis que la moitié nord-est alimente le ruisseau de Leignon, qui s'écoule vers le nord-ouest. La limite de partage des eaux de surface se superpose plus ou moins à la route qui, du village de Corbion, mène vers le nord-ouest à Achêne.

La moitié sud-ouest est essentiellement approvisionnée en eau par l'anticlinal de Bragard au nord et par l'anticlinal de Trussogne au sud. Les nappes logées dans ces anticlinaux se déversent dans le synclinal calcaire de manière diffuse ou par le biais des affluents du ruisseau de la Fontaine Saint Hadelin. D'est en ouest, ce sont les ruisseaux de Reux, de Bélé, de Conneux, de la Fontaine du Curé, de Lausmanne, de la Sainte Fontaine, de Petite Trussogne

et du Grand Etang. Tous ces affluents prennent naissance dans les grès et les siltites des Formations de Ciney, d'Esneux et de Souverain-Pré qui constituent les anticlinaux de Bragard au nord et de Trussogne au sud. Des sources peuvent également apparaître au contact avec la Formation des shales du Pont d'Arcole en raison du rôle de seuil hydrogéologique joué par ce niveau imperméable. C'est notamment le cas pour le ruisseau de Reux en tête de bassin.

La particularité hydrogéologique du synclinal de Celles-Leignon, pour sa moitié sud-ouest, est que les affluents du ruisseau de la Fontaine Saint Hadelin se perdent plus ou moins rapidement lors de leur entrée dans les calcaires qui constituent le cœur du synclinal. Les nombreuses pertes (cfr. Chapitre IV.2) engendrent la disparition des écoulements permanents en surface sur les calcaires, si bien que la portion de vallée située entre le viaduc de l'autoroute E 411 et le village de Celles est rigoureusement sèche et n'est occupée qu'exceptionnellement par un cours temporaire lors des fortes crues.

La résurgence principale du système karstique est la Fontaine Saint Hadelin à Celles (coordonnées Lambert : 195.963 ; 102.335). De là, le ruisseau reprend son cours de surface permanent jusqu'à sa confluence avec la Lesse près de la gare de Gendron-Celles (carte 53/7-8 Hastière-Dinant).

Les informations sur la piézométrie sont peu nombreuses. Cependant la faible dénivelée entre la partie amont de la vallée, près de Conneux et la résurgence principale à Celles, environ 50 mètres de dénivelée pour une distance de plus de 4 kilomètres à vol d'oiseau, permet de situer le niveau piézométrique à une dizaine de mètres tout au plus du fond de la vallée sèche, dans le cœur du synclinal calcaire. Sur les sommets des anticlinaux gréseux qui encadrent le synclinal de Celles-Leignon, des piézomètres ont été forés dans le zoning industriel d'Achêne (Rapport Verdi-Esher EIE137, 1996). Les mesures réalisées dans le cadre de la réalisation de cette carte sont reprises à la Figure IV.6.

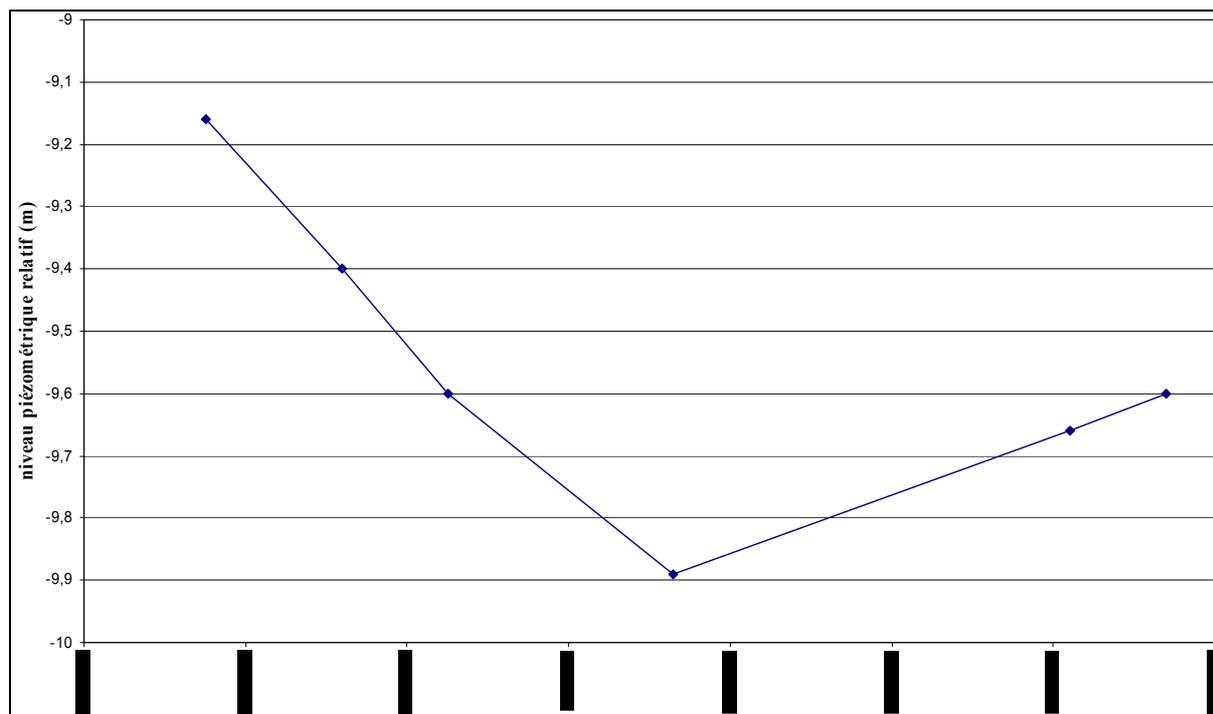


Figure IV.6 Evolution du niveau piézométrique du puits Pz2 du zoning d'Achêne.

La moitié nord-est du synclinal depuis Corbion jusqu'au lieu-dit Trisogne fait partie du bassin du ruisseau de Leignon, affluent du Bocq. Les écoulements souterrains de la partie du synclinal située au nord-est de Leignon sont drainés vers le sud-ouest et alimentent le ruisseau de Leignon de manière diffuse ainsi que par une source importante à Leignon. Cette source constitue probablement la sortie des eaux de l'Aquifère d'Hastière. La partie du synclinal de Celles-Leignon située au sud-ouest de Leignon est alimentée de manière diffuse par les nappes des anticlinaux gréseux encadrants et est drainée par les ruisseaux de Corbion et de Leignon. Enfin, la partie amont du ruisseau de Leignon est alimentée par le déversement diffus et localisé (sources) des nappes du massif schisto-gréseux famennien de Chapois-Ychippe-Corbion.

Le synclinal calcaire de Boisseilles, au nord immédiat de Celles, draine également vers l'ouest-sud-ouest les eaux souterraines. Elles vont rejoindre celles du synclinal de Celles-Leignon pour se déverser dans la Lesse au niveau de la carte 53/7-8 Hastière-Dinant.

Trois bilans hydrogéologiques ont été réalisés dans le bassin du ruisseau de la Fontaine Saint-Hadelin (Hallet, 1984) :

- Le premier, réalisé à la résurgence de la Fontaine Saint Hadelin, a montré un déficit d'écoulement de 56 %, indiquant que la résurgence n'est que partielle ;
- Le second, réalisé près du Bois de l'Huve, à l'aval de Celles, boucle correctement ;

- Le troisième, calculé pour l'entièreté du bassin (station située à la confluence du ruisseau de la Fontaine Saint Hadelin avec la Lesse), boucle également correctement. Vu la complexité géologique du bassin, il serait hasardeux de conclure à l'absence d'écoulement souterrain externe.

IV.3.2.3 Synclinal de Liroux

Le synclinal de Liroux, encadré au nord par la bande grés-silteuse d'Achène et au sud par les anticlinaux de Bragard et de Foy, fait presque entièrement partie du bassin versant du ruisseau du ravin de Sorinnes (Figure IV.7). La particularité de la partie amont de ce bassin versant est qu'elle ne fait l'objet d'aucun écoulement permanent en surface, hormis le petit ruisseau de Liroux. Celui-ci prend sa source au lieu-dit « Les Agauches », près de Liroux et se perd rapidement à son passage sous la route nationale Ciney-Dinant. Ce fait est lié à la karstification assez intense, bien que peu visible en surface, du synclinal calcaire (cf. chapitre IV.2).

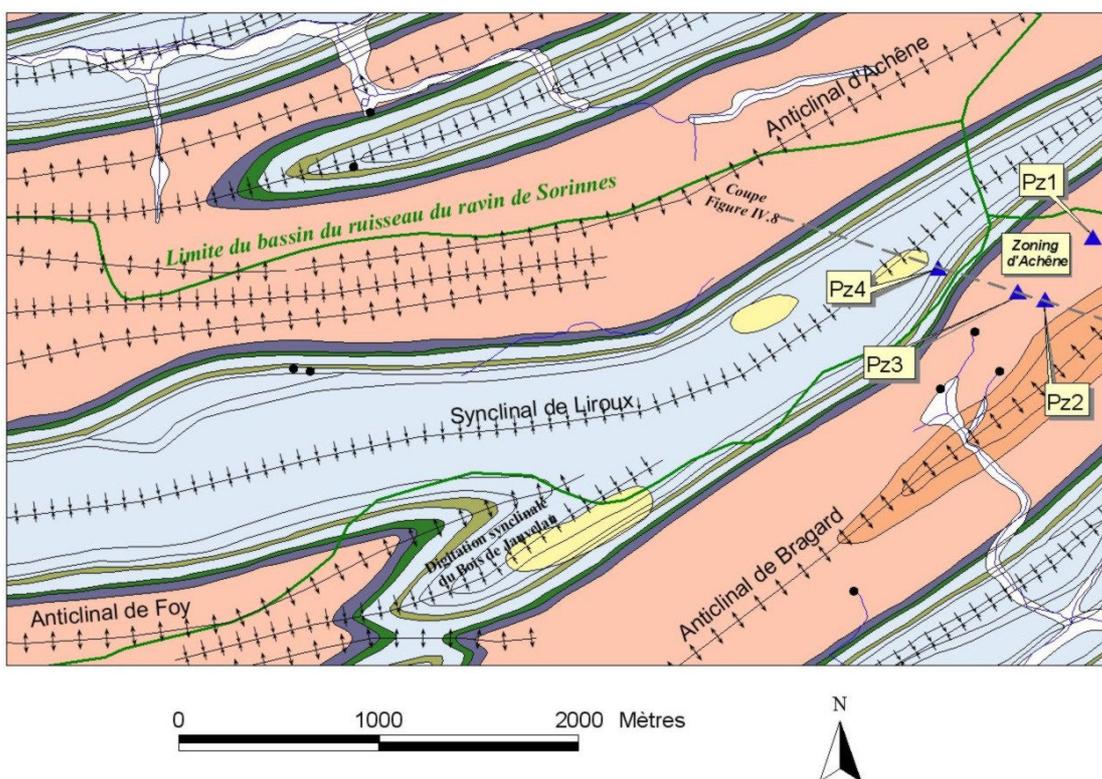


Figure IV.7 Contexte géologique et structural local. Limites de bassin versant en trait épais continu

Toutes les eaux provenant essentiellement de l'écoulement diffus des nappes encadrantes de l'Aquifère des grès du Famennien et de l'Aquitard du Famennien s'infiltreront rapidement dans le sous-sol. Ces infiltrations se font sous forme de pertes diffuses ou ponctuelles qui sont toutes localisées près de la bordure nord du synclinal.

La dépression est-ouest en tête de laquelle s'écoule le ruisseau de Liroux est également accolée au bord nord du synclinal. Ce fait montre que l'axe de drainage karstique, par lequel les eaux s'écoulent vers l'ouest, est localisé près de la bordure nord du synclinal calcaire de Liroux. Ce régime karstique, marqué par un assèchement des fonds de vallées, va d'ailleurs se poursuivre assez loin vers l'ouest où les écoulements souterrains formés près de Liroux vont alimenter une circulation karstique couramment appelée « rivière souterraine de Dinant ». La résurgence de ce système karstique se localise à la Fontaine Patenier, à Dinant.

Des mesures piézométriques ont été réalisées sur des puits de la localité de Liroux. La cote altimétrique du niveau d'eau est de l'ordre de 270 à 273 mètres pour le bord sud du synclinal calcaire et 263 à 265 mètres pour le bord nord. Plus au nord-est, des piézomètres ont été forés dans le cadre d'une étude d'incidence sur le zoning d'Achêne (Rapport Verdi-Esher EIE137/04.97, 1996). Les mesures réalisées sur ceux-ci montrent bien le rôle d'axe d'écoulement préférentiel du synclinal de Liroux (Figure IV.7). En effet, les piézomètres implantés dans l'Aquifère des grès Famennien (Pz2 et 3) montrent un niveau situé à la cote altimétrique 285,6 mètres (Pz2) et 285,3 mètres (Pz3) de profondeur et celui implanté dans l'Aquifère des calcaires du Carbonifère (Pz4) a fourni un niveau à 271 mètres. Une mesure réalisée sur le village d'Achêne a montré que le niveau de la nappe dans les grès de l'anticlinal d'Achêne est assez proche de la surface (tout au plus une dizaine de mètres). L'allure probable de la surface de la nappe en coupe est illustrée sur la Figure IV.8.

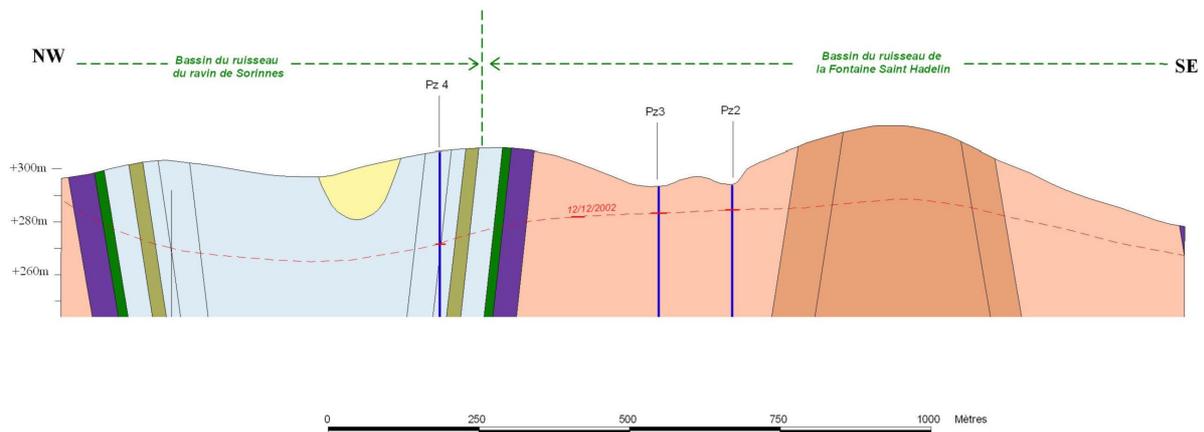


Figure IV.8 Coupe hydrogéologique au travers du zoning industriel d'Achêne et surface piézométrique hypothétique au 12/12/2002. Voir Figure IV.7 pour la localisation de la coupe.

La différence entre bassin versant ou hydrologique et bassin hydrogéologique peut aisément être démontrée dans ce cas-ci. La limite entre le bassin versant du ravin de Sorinnes et celui du ruisseau de la Fontaine Saint Hadelin se situe en bordure du flanc sud-est du synclinal de Liroux. Si le ruissellement et les écoulements hypodermiques suivent la

topographie, il n'en est plus de même des écoulements souterrains qui ont tendance à suivre les structures géologiques à pendage nord-ouest.

Comme le montre la Figure IV.8 ci-dessus, les eaux qui s'infiltrent au niveau des calcaires tournaisiens appartenant à la bordure nord du bassin du ruisseau de la Fontaine Saint Hadelin s'écoulent probablement dans le sens du pendage (vers le nord-ouest).

De plus la digitation synclinale du Bois de Jauvelan (Figure IV.7), au sud-ouest de Liroux s'ennoie vers le nord-est. Les eaux souterraines s'écoulant probablement dans la même direction, cette structure fait donc partie du bassin hydrogéologique du ravin de Sorinnes.

La limite du bassin hydrogéologique du ruisseau du ravin de Sorinnes s'étend donc plus au sud que celle de son bassin hydrologique.

IV.3.2.4 Synclinal de Taviet

Le synclinal calcaire de Taviet est enchâssé entre les anticlinaux d'Achêne et de Bouchaille (Figure IV.9). Il fait partie du bassin du ruisseau des Fonds de Leffe (ou ruisseau du Polissoir). Les nappes contenues dans le manteau d'altération et le bedrock fissuré des anticlinaux grésosilteux qui l'encadrent se déversent de manière diffuse dans les calcaires. Ces derniers sont drainés par le ruisseau des Fonds Leffe lors de son passage au travers du synclinal et le long de son parcours contre le flanc nord des calcaires au nord immédiat de Taviet. Une importante source émerge à Taviet à hauteur de la Formation du Pont d'Arcole. Elle est d'ailleurs captée ainsi qu'un puits tout proche, par l'Association Intercommunale des Eaux du Condroz (AIEC). Ce fait illustre à nouveau le caractère aquiclude des shales de cette formation qui jouent un rôle de seuil hydrogéologique. Les eaux souterraines contenues dans le synclinal sont alors forcées de reprendre un parcours aérien.

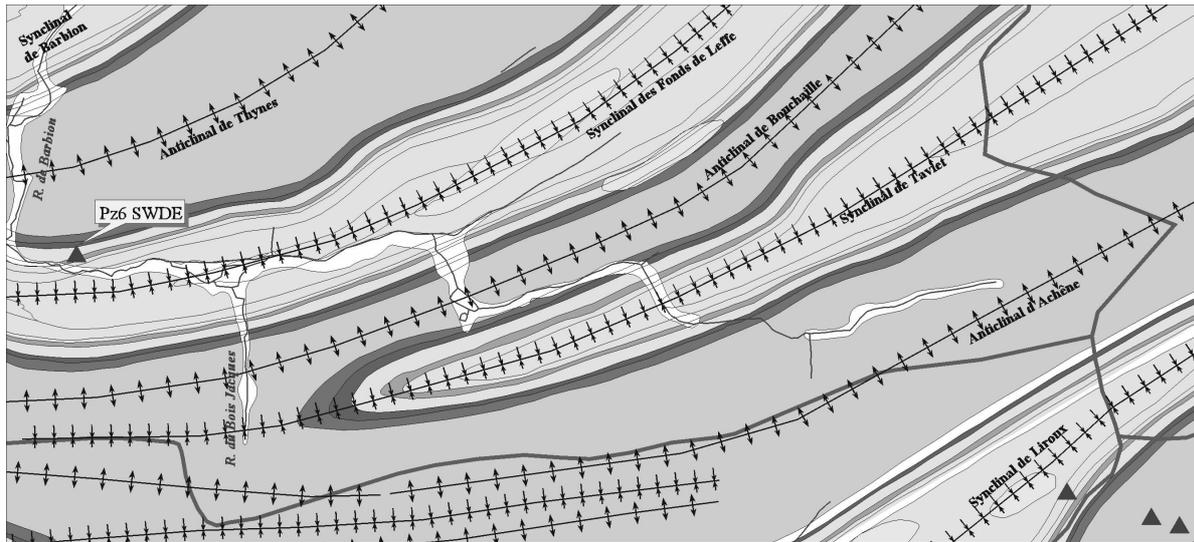


Figure IV.9 Extrait de la carte hydrogéologique reprenant le bassin du ruisseau des Fonds de Leffe (en trait continu épais) et sa géologie

IV.3.2.5 Synclinal des Fonds de Leffe

Le synclinal des Fonds de Leffe, situé entre les localités de Thynes et de Taviet, constitue le principal axe de drainage du bassin du ruisseau des Fonds de Leffe (Figure IV.9). Encadré par les anticlinaux grésosilteux de Bouchaille au sud et de Thynes au nord, il collecte les écoulements diffus provenant des nappes contenues dans ces derniers ainsi que les écoulements concentrés du ruisseau des Fonds de Leffe lui-même et de ses affluents, le ruisseau de Barbion au nord et le ruisseau du Bois Jacques au sud (Figure IV.9).

Le ruisseau des Fonds de Leffe ainsi formé s'écoule vers l'ouest en suivant l'axe du synclinal calcaire des Fonds de Leffe pour aller se jeter dans la Meuse à hauteur de Bouvignes, au nord de Dinant.

La piézométrie au sein du synclinal calcaire des Fonds de Leffe est mieux connue depuis la réalisation de piézomètres dans le cadre de la délimitation des zones de prévention des captages de Thynes-Lisogne (SWDE) en bordure est de la carte 53/7-8 Hastière-Dinant (RAPPORT SWDE, 1996). Le piézomètre Pz6 (Figure IV.9) a fourni les mesures reprises par le graphe ci-dessous (Figure IV.10). Celles-ci montrent que la rivière est drainante en cet endroit.

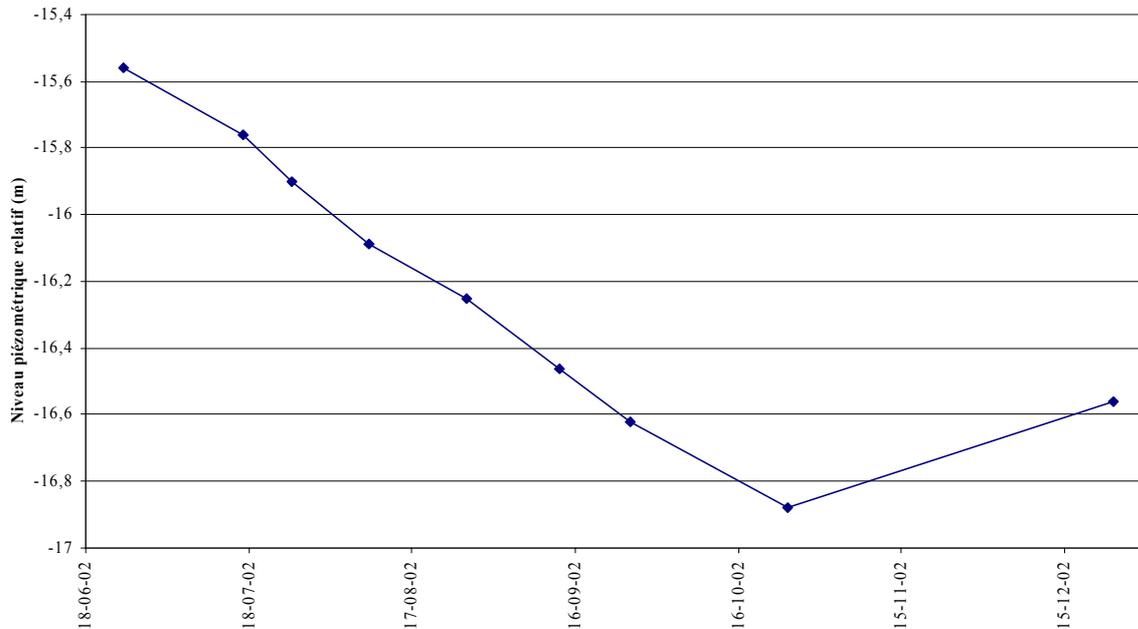


Figure IV.10 Evolution du niveau piézométrique du piézomètre Pz6 Thynes-Lisogne (SWDE) sur une période de 6 mois.

Quelques pertes sont signalées dans les synclinaux calcaires de Taviet et des Fonds de Leffe (cfr. Chapitre IV.2). Leur influence sur l'hydrogéologie locale est cependant limitée.

IV.3.2.6 Synclinal de Barbion

Le synclinal calcaire de Barbion occupe l'angle nord-ouest de la carte. Il est bordé au sud par l'anticlinal de Thynes, ce dernier s'y déversant de manière diffuse. Le synclinal est drainé par un affluent du ruisseau des Fonds de Leffe, le ruisseau de Barbion. Toutes les réserves souterraines contenues dans ces calcaires s'écoulent directement ou indirectement vers le synclinal calcaire des Fonds de Leffe, axe de drainage principal de ce bassin versant.

Le niveau piézométrique relatif mesuré dans les calcaires du synclinal de Barbion, dans un puits privé de Thynes, sur le sommet du versant ouest du r^{au} de Barbion, est à environ 21 mètres de profondeur.

IV.3.3. Bordure septentrionale de la Famenne

La bordure septentrionale de la Famenne expose les formations grésosilteuses à argileuses du Dévonien supérieur. Il s'agit en l'occurrence des Formations des Valisettes, de Souverain-Pré, d'Esneux et de Ciney. Les bassins versants couverts par cette moitié sud-est de la carte sont ceux du ruisseau de Vachau, du ruisseau de Fenffe ou d'Edeffe, de l'Iwène et du ruisseau d'Heure. La description de l'hydrogéologie de cette partie de la carte se fera en trois

zones distinctes : **zone silto-gréseuse de Custinne-Chevetogne-Haversin, zone des shales de Mont-Gauthier - Buissonville et zone des shales du Bois de l'Abîme** (Figure IV.11).

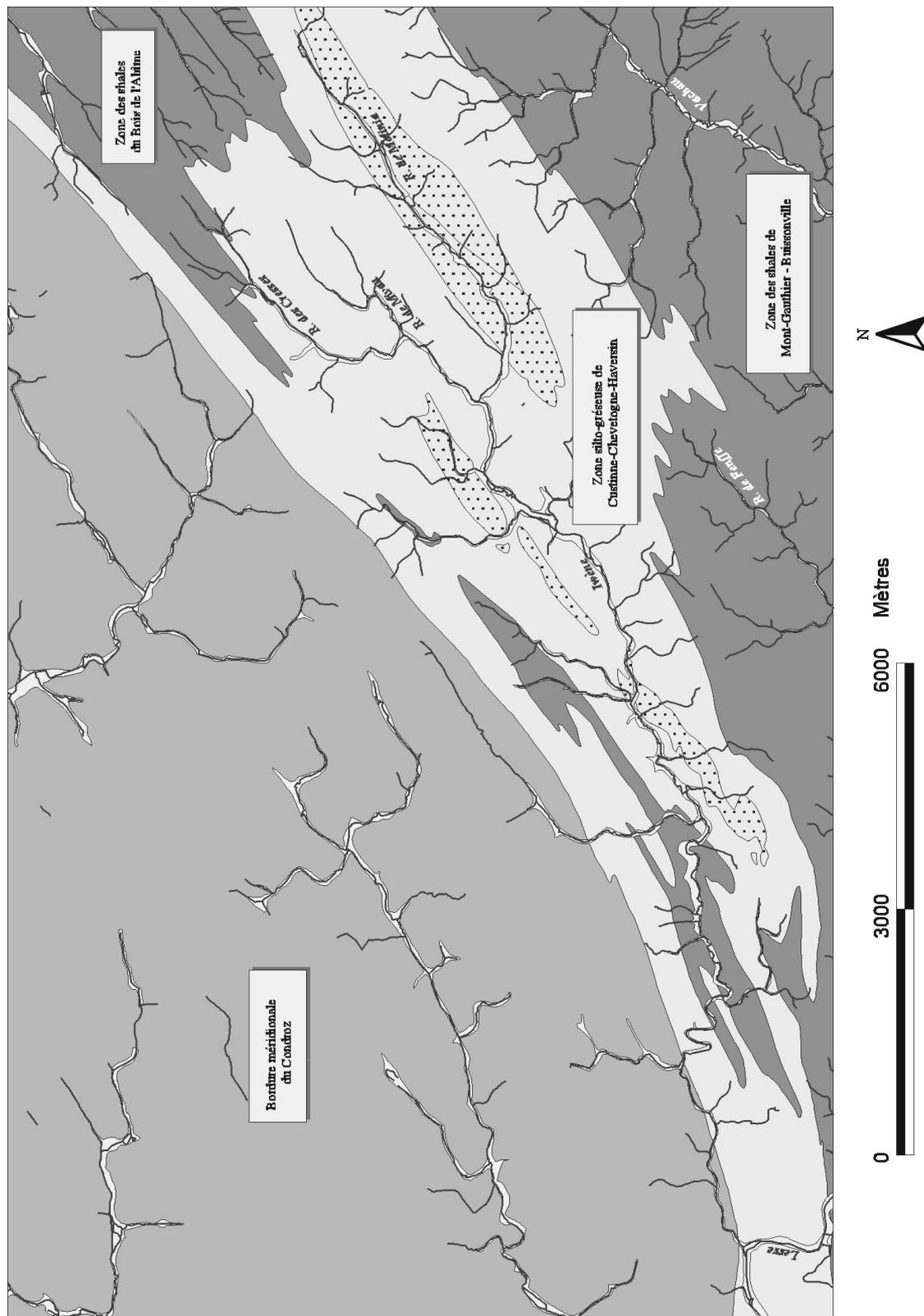


Figure IV.11 Zones hydrogéologiques de la Famennienne de la Famennienne. Pour la zone silto-gréseuse de Custinne-Chevetogne-Haversin, l'Aquifère des grès du Famennien est symbolisé par des points et de la Famennienne par une couleur gris foncé similaire à celle des autres zones.

IV.3.3.1 Zone silto-gréseuse de Custinne-Chevetogne-Haversin

Cette zone s'étire du sud-ouest vers le nord-est depuis la confluence de l'Iwène avec la Lesse jusqu'au village d'Haversin en bordure est de la carte. Elle est presque exclusivement incluse dans le bassin de l'Iwène. La principale unité hydrogéologique représentée dans cette zone est l'Aquitard du Famennien. Dans une moindre mesure, les shales de l'aquiclude des Formations des Valisettes et de la Famenne affleurent au cœur des anticlinaux au sud immédiat de Custinne et les grès de l'Aquifère des grès du Famennien occupent le cœur de plusieurs synclinaux dont celui de Chevetogne-Haversin, drainé par le ruisseau de Molinia.

Les eaux souterraines de cette zone sont drainées par un réseau hydrographique relativement dense, soit directement sous forme de sources, soit de manière diffuse. Les principaux axes de drainages, qui s'écoulent depuis le nord-est vers le sud-ouest sont le ruisseau de Molinia, qui draine le synclinal de Chevetogne-Haversin, le ruisseau des Cresses, le ruisseau de Mivau et l'Iwène. Les écoulements souterrains et les affluents de ces axes principaux sont fortement dépendants de la topographie. Ils se font généralement perpendiculairement aux principaux cours d'eau.

Les données piézométriques sont quasi inexistantes dans la zone silto-gréseuse de Custinne-Chevetogne-Haversin. Des mesures réalisées à Enhet sur un sommet dans l'Aquitard du Famennien ont indiqué une profondeur de nappe d'environ 14 mètres alors qu'un puits privé à Haid a montré un niveau beaucoup plus proche (de l'ordre de 3 mètres) de la surface du sol (Figure IV.12).

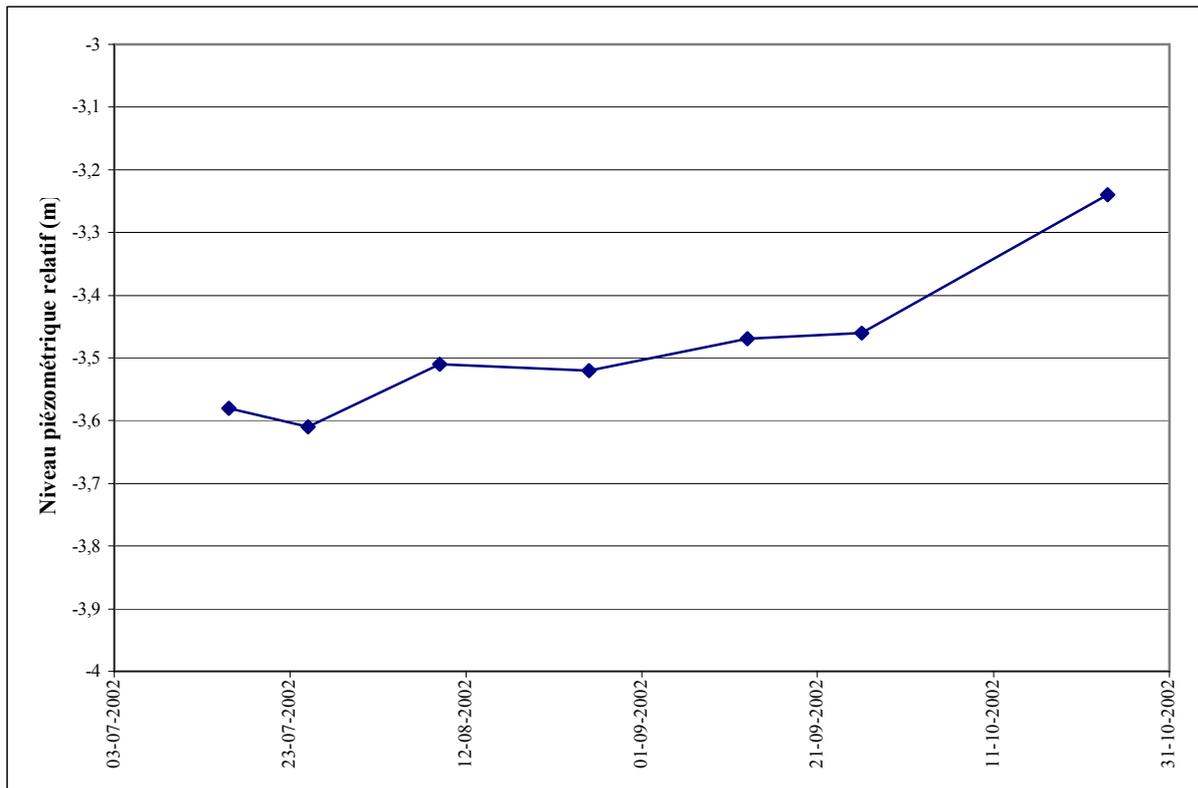


Figure IV.12 Evolution piézométrique sur un puits privé à Haid.

IV.3.3.2 Zone des shales de Mont-Gauthier – Buissonville et du Bois de l'Abîme

La zone des shales de Mont-Gauthier – Buissonville occupe l'angle sud-est de la carte. Elle s'étend essentiellement sur les bassins versants des ruisseaux d'Edeffe ou de Fenffe et du Vachau. Ces deux ruisseaux, qui constituent des axes de drainage principaux, s'écoulent du nord-est vers le sud-ouest pour aller se jeter dans la Lesse respectivement à Ciergnon et Villers-sur-Lesse (carte 59/1-2 : Houyet – Han-sur-Lesse).

D'un point de vue hydrogéologique, seul l'aquiclude des Formations des Valisettes et de la Famenne, exclusivement constitué de shales, y est représenté. Les écoulements souterrains s'y font donc assez lentement étant donné la faible perméabilité de cette unité hydrogéologique. Les nappes contenues dans le sous-sol argileux s'écoulent de manière diffuse dans les cours d'eau et ponctuellement par des sources qui forment ou alimentent ces cours d'eau.

Les rares mesures piézométriques disponibles dans cette zone montrent que le niveau de la nappe est très proche du sol (3 à 4 mètres) et est fortement influencé par la topographie.

La zone des shales du Bois de l'Abîme (Figure IV.11), qui occupe l'angle nord-est de la carte, présente des lithologies et une structure similaires à celles de la zone des shales de Mont-Gauthier – Buissonville. L'hydrogéologie est donc également identique si ce n'est qu'ici, les ruisseaux d'Entre-Deux-Eaux et de l'Abîme s'écoulent vers le nord-est pour aller alimenter le ruisseau d'Heure, affluent de l'Ourthe. L'angle nord-est de la carte fait donc partie du bassin de l'Ourthe. Les autres bassins alimentent soit la Lesse pour les bassins de l'Iwène et du ruisseau de la Fontaine Saint Hadelin, soit la Meuse pour les bassins des ruisseaux du ravin de Sorinnes et des Fonds de Leffe.

IV.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'Achêne - Leignon, une coupe géologique et une coupe hydrogéologique ont été dessinées et digitalisées. Le trait de coupe, orienté nord-ouest - sud-est, passe plus ou moins par les localités d'Achêne et de Mont-Gauthier. Sa position a été choisie afin que les coupes soient représentatives de la géologie (structures et lithologies) et de l'hydrogéologie (unités hydrogéologiques et piézométrie).

Les coupes (géologique et hydrogéologique) recoupent de part en part les deux zones distinguées dans la région, à savoir au nord-ouest la bordure méridionale du Condroz et au sud-est la bordure septentrionale de la Famenne. Le contraste géologique entre ces deux zones est bien visible sur la coupe géologique. La partie condrusienne montre typiquement une alternance de synclinaux calcaires et d'anticlinaux grésosilteux. Du nord-ouest au sud-est se succèdent une partie du synclinal calcaire des Fonds de Leffe, l'anticlinal de Bouchaille, le synclinal calcaire de Taviet, l'anticlinal d'Achêne, le synclinal calcaire de Liroux, l'anticlinal de Bragard, le synclinal calcaire de Celles-Leignon et enfin le complexe anticlinal grésosilteux de Trussogne. Vers le sud-est, un relèvement des formations géologiques entraîne dans la partie de la Famenne une disparition des calcaires et l'apparition des shales du Dévonien supérieur (Frasnien supérieur et Famennien inférieur).

Le tracé hypothétique de la surface piézométrique 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. Les mesures réalisées ailleurs sur la carte donnent une idée de la profondeur de la nappe en fonction de l'unité hydrogéologique considérée dans les zones de la coupe où ces données font défaut.

Les nappes de la bordure méridionale du Condroz présentent un comportement typique de la structure géologique qu'on y rencontre. Les grès contiennent, dans leur manteau d'altération ainsi que dans le bedrock fissuré, des nappes dont le niveau piézométrique relatif va de quelques mètres à 15-20 mètres du sol. Les niveaux les plus profonds sont généralement mesurés sur les crêtes topographiques. Ces nappes contenues dans les anticlinaux grésilo-silteux se déversent dans les synclinaux calcaires. Ceux-ci présentent une très bonne perméabilité globale de par leur fracturation intense liée au plissement varisque et grâce à une karstification parfois très intense. La circulation plus efficace et plus rapide des eaux souterraines vers l'ouest au sein de ces axes de drainage privilégiés explique la baisse du niveau piézométrique au niveau de ceux-ci.

Vers le sud-est, la bordure méridionale de la Famenne contraste avec la moitié nord-ouest de la carte. Les formations silto-gréseuses à argileuses qui la constituent sont moins perméables. De ce fait, la surface piézométrique est ici beaucoup plus influencée par la topographie que par la géologie. Le niveau piézométrique, du moins dans les Aquicludes du Frasnien et de la Famenne, est proche de la surface du sol à quelques mètres tout au plus de celle-ci. L'Aquitard du Famennien étant plus perméable de par sa nature lithologique, les niveaux piézométriques y sont plus profonds. Une mesure réalisée sur une crête topographique près de Chevetogne a fourni un niveau piézométrique relatif à 14 mètres. La bordure septentrionale de la Famenne est drainée par un réseau hydrographique assez dense alimenté par de nombreuses sources. L'abondance de ces sources est liée à la proximité du niveau piézométrique par rapport à la surface du sol, celle-ci étant liée à la plus faible perméabilité des formations géologiques qui constituent cette zone.

V. CADRE HYDROCHIMIQUE

Le chapitre ci-dessous dresse un rapide aperçu de la composition chimique des eaux souterraines rencontrées dans la région d'Achène - Leignon, ainsi que des préoccupations principales quant à leur qualité.

V.1. Caractéristiques hydrochimiques des eaux souterraines

V.1.1. Aquitard du Famennien

Quelques exemples d'analyses hydrochimiques de l'Aquitard du Famennien sont repris dans le tableau ci-dessous (Tableau V.1).

Tableau V.1 Analyses chimiques d'échantillons d'eau prélevés dans l'Aquitard du Famennien

Paramètre	Unité	Normes	Source S2 Mémoire LGIH 1989 Leignon	Source S3 Mémoire LGIH 1989 Leignon	Pz3 CET Happe- Chapois	Puits Chataigner Domaine de Chevetogne (INASEP)
pH	unité pH	6,5 à 9,2	6,66	6,85	7,7	8
Conductivité	µS	2100	314	293	323	352
Dureté totale	°F		14	14	-	17
Bicarbonates	mg/l HCO ₃	-	114	113	-	-
Calcium	mg/l Ca	270	44	40	49,1	-
Magnésium	mg/l Mg	50	6,2	8,6	7	-
Sodium	mg/l Na	150	6	5,6	6,4	-
Potassium	mg/l K	12	1,4	1,1	1,4	-
Aluminium	µg/l Al	110	-	-	95	1
Fer (total dissous)	µg/l Fe	200	-	-	110	8
Manganèse	µg/l Mn	50	-	-	20	420
Sulfates	mg/l SO ₄ ⁻	250	23	24	26	
Chlorures	mg/l Cl ⁻	200	13	10	11,5	21
Nitrates	mg/l NO ₃ ⁻	50	22	15	25,6	0
Nitrites	mg/l NO ₂ ⁻	0,1	-	-	0	0
Ammonium	mg/l NH ₄ ⁺	0,5	-	-	0,04	0

V.1.2. Aquifère des grès du Famennien

Les résultats de quelques analyses chimiques réalisées dans cette unité hydrogéologique sont repris dans le Tableau V.2.

Tableau V.2 Analyses hydrochimiques de l'Aquifère des grès du Famennien

Paramètre	Unité	Normes	Captage de Petite Trussogne (SWDE)	Pz3 Zoning d'Achéne	Pz2 Zoning d'Achéne	Source S17 Mémoire LGIH 1989 Leignon	Source S15 Mémoire LGIH 1989 Leignon
pH	unité pH	6,5 à 9,2	7	6,6	6,6	6,06	7,16
Conductivité	µS	2100	435	161	183	269	540
Dureté totale	°F		23	6,7	9	11	25
Bicarbonates	mg/l HCO ₃ ⁻	-	-	68,4	65,6	62	206
Calcium	mg/l Ca	270	78	21,3	29,5	29	95
Magnésium	mg/l Mg	50	9	3,4	4	8,5	2,5
Sodium	mg/l Na	150	8	9,5	9,7	6,3	13
Potassium	mg/l K	12	3	2,7	2,4	0,5	7,8
Aluminium	µg/l Al	110	9	220	0,1	-	-
Fer (total dissous)	µg/l Fe	200	42	602	185	-	-
Manganèse	µg/l Mn	50	0	20	20	-	-
Sulfates	mg/l SO ₄ ⁻	250	21	3	14	25	26
Chlorures	mg/l Cl ⁻	200	26	9,04	9,9	16	30
Nitrates	mg/l NO ₃ ⁻	50	32	24,2	28,8	27	36
Nitrites	mg/l NO ₂ ⁻	0,1	0	0,039	0,03	-	-
Ammonium	mg/l NH ₄ ⁺	0,5	0	0,04	0,04	-	-

V.1.3. Aquifère des calcaires du Carbonifère

Sont reprises ci-dessous quelques analyses de l'aquifère des calcaires du Carbonifère de la région d'Achêne - Leignon (Tableau V.3).

Tableau V.3 Analyses hydrochimiques de l'aquifère des calcaires du Carbonifère

Paramètre	Unité	Normes	Piézomètre Pz6 Thynes-Lisogne (SWDE)	Captage de Payenne (SWDE)	Piézomètre Pz4 Zoning d'Achêne
pH	unité pH	6,5 à 9,2	7,34	7	8,1
Conductivité	µS	2100	473	461	350
Dureté totale	°F		23,1	27	20,4
Bicarbonates	mg/l HCO ₃ ⁻	-	-	-	-
Calcium	mg/l Ca	270	82	91	76
Magnésium	mg/l Mg	50	6,3	10	3,4
Sodium	mg/l Na	150	6,9	5	5,9
Potassium	mg/l K	12	2,3	1	1,6
Aluminium	µg/l Al	110	-	3	0,1
Fer (total dissous)	µg/l Fe	200	544	0	380
Manganèse	µg/l Mn	50	17	0	20
Sulfates	mg/l SO ₄ ⁻	250	19,4	21	23
Chlorures	mg/l Cl ⁻	200	9,6	15	17
Nitrates	mg/l NO ₃ ⁻	50	9,4	13	15,7
Nitrites	mg/l NO ₂ ⁻	0,1	0,04	0	0,079
Ammonium	mg/l NH ₄ ⁺	0,5	0,02	0	0,85

V.1.4. Commentaires

Comme le montrent les diagrammes de Piper repris ci-dessous aux

Figure V.1 et Figure V.2, les eaux de l'Aquitard du Famennien, de l'Aquifère des grès du Famennien et de l'Aquifère des calcaires du Carbonifère sont du type bicarbonaté-calcique. Les teneurs en nitrates restent presque systématiquement inférieures à la norme de 50 mg/l ; les concentrations varient de 10 à 40 mg/l. En toute logique les eaux de l'Aquifère des calcaires du Carbonifère sont les plus riches en ions calcium et bicarbonates (HCO₃⁻).

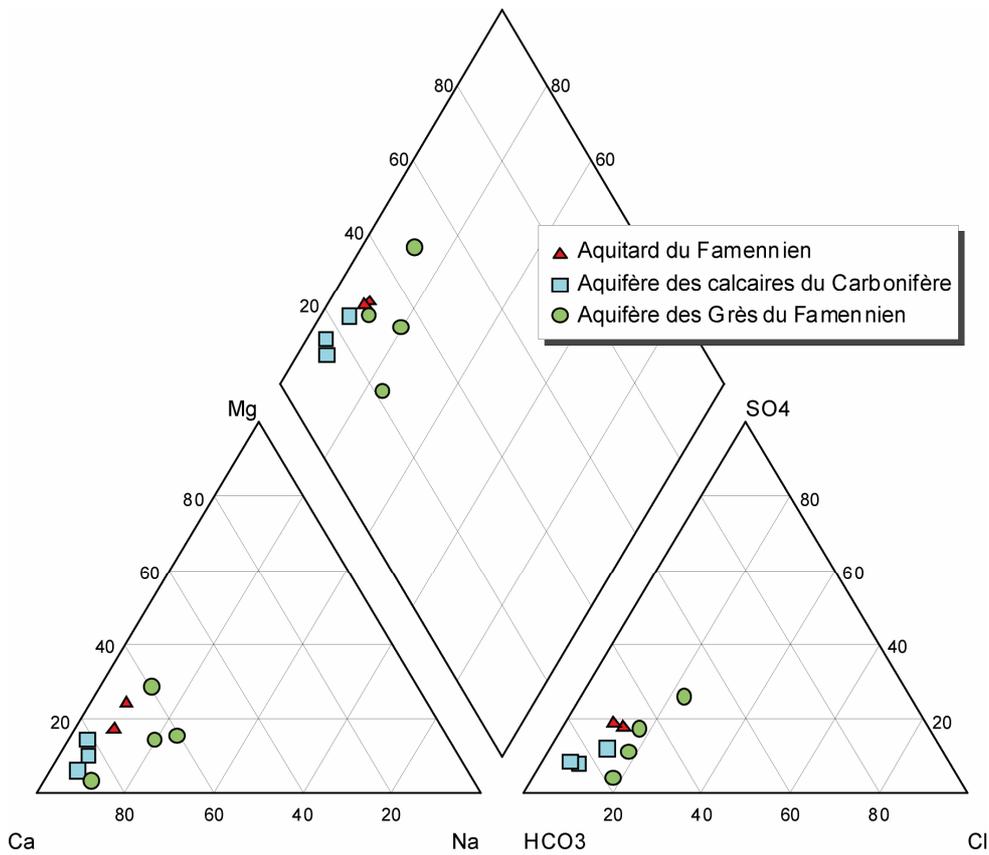


Figure V.1 Position des eaux des Aquitard et Aquifère du Famennien de la région d'Achène - Leignon dans la classification hydrochimique.

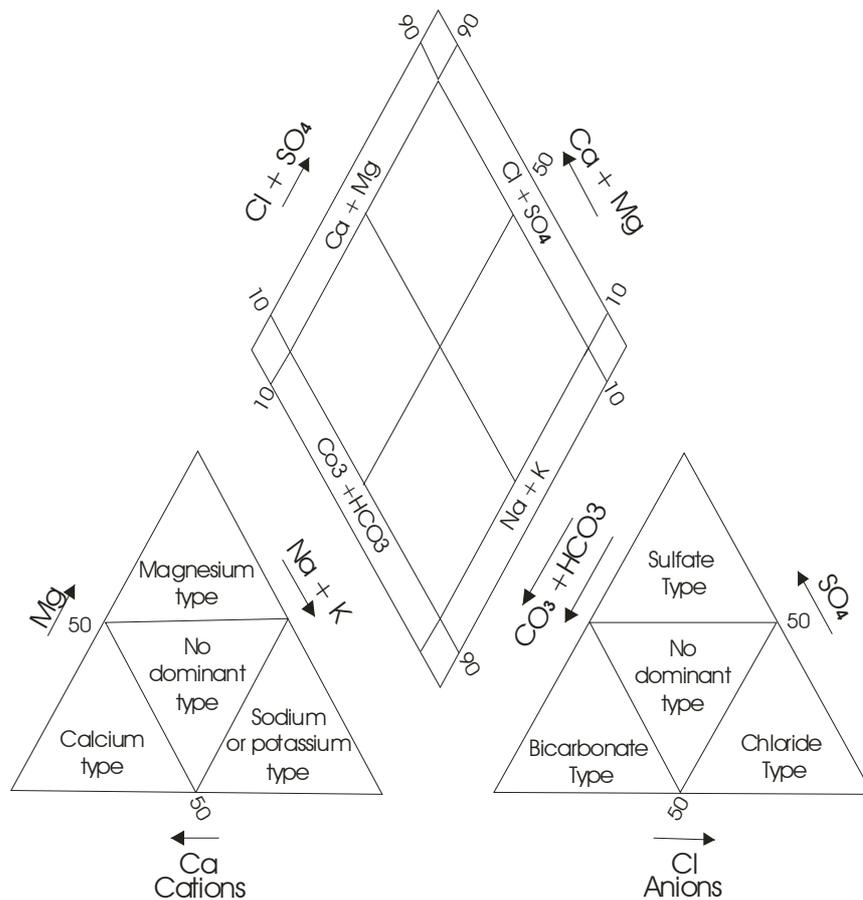


Figure V.2 Classification hydrochimique des eaux souterraines (d'après Fetter, 2001)

V.2. Problématique des nitrates

Les nitrates font depuis plusieurs années maintenant 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 Achêne - Leignon sont généralement comprises dans une fourchette allant de 10 à 40 mg/l NO_3 mais peuvent parfois dépasser 50 mg/l, une valeur à 80 mg/l ayant été observée. La bordure ouest de la carte Achêne-Leignon est incluse dans la 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 (arrêté du Gouvernement wallon du 5 mai 1994)¹. Elles sont reprises dans la Figure V.3 ci-dessous.

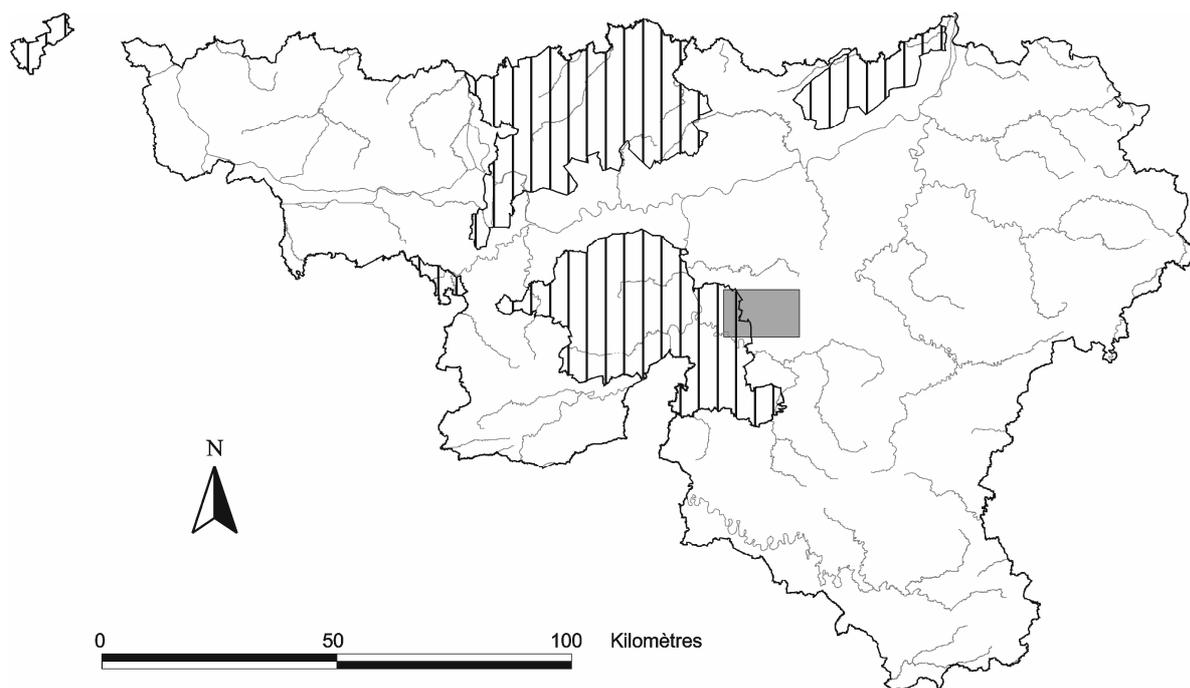


Figure V.3 Zones vulnérables aux nitrates arrêtées en Wallonie. Localisation de la carte Achêne - Leignon en bordure est de la zone vulnérable du Sud namurois.

Ci-après sont reprises les valeurs de nitrates mesurées sur les dix dernières années pour un puits exploité par l'AIEC à Taviet (Figure V.4). Le graphe montre des teneurs qui restent plus ou moins constante sur cette période.

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

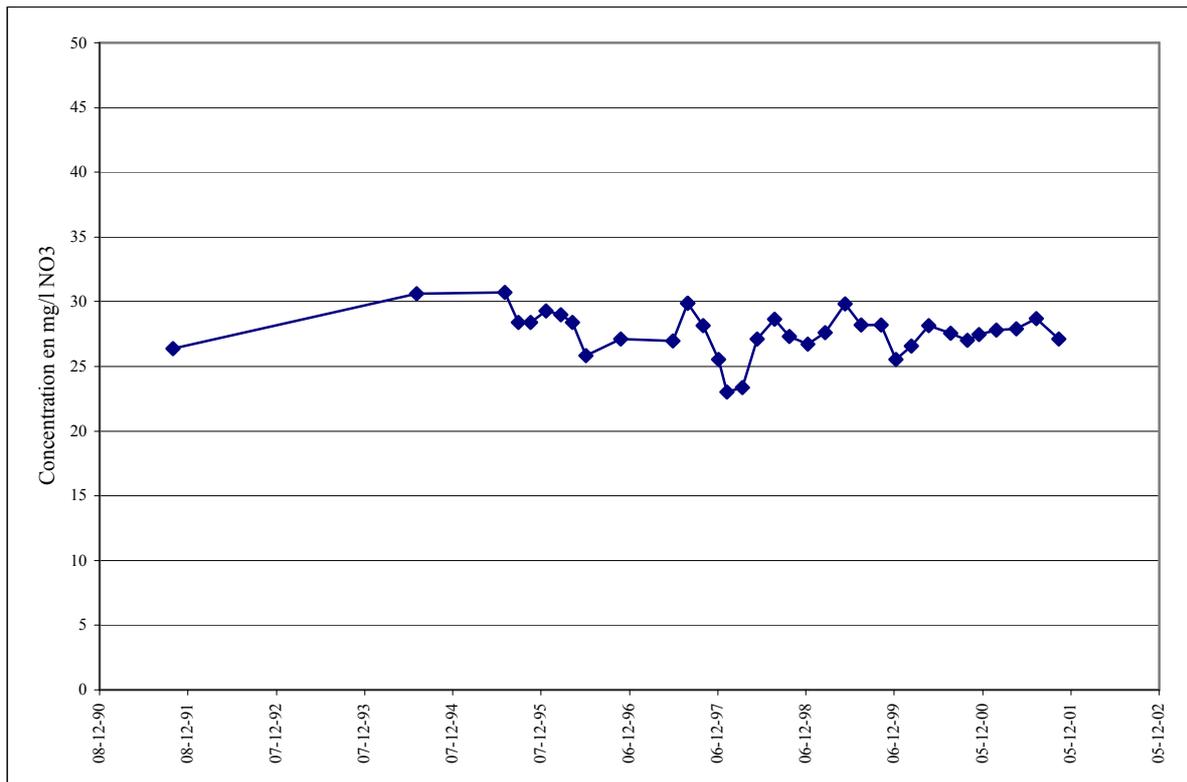


Figure V.4 Evolution des teneurs en nitrates du captage de l'AIEC à Taviet.

V.3. Autres paramètres

D'autres paramètres sont fréquemment analysés par les sociétés de distribution d'eau et contrôlés dans les exploitations agricoles. Il s'agit notamment des analyses bactériologiques et des pesticides.

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

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 quelle que soit la substance considérée.

VI. EXPLOITATION DES AQUIFERES

La planche d'Achêne - Leignon est parsemée de captages qui alimentent ou ont alimentés en eaux les diverses communes de la carte. Plusieurs nappes sont exploitées et fournissent de fortes quantités d'eau.

Trois sociétés de distribution d'eau se partagent les captages de la carte 54/5-6. Il s'agit de la SWDE, de l'Association intercommunale des Eaux du Condroz et de l'INASEP. Ces captages exploitent principalement l'aquifère des calcaires du Carbonifère, celui des grès du Famennien et l'Aquitard du Famennien (Figure VI.1).

Les particuliers exploitent à peu près tous les types de nappes dans la région d'Achêne - Leignon.

Le Tableau VI.1 reprend la liste des captages qui font ou ont fait l'objet d'une exploitation sur la carte d'Achêne - Leignon. Les volumes prélevés par les exploitants peuvent varier fortement d'une année à l'autre (allant d'un arrêt temporaire à une exploitation intense du captage). Les chiffres repris ci-dessous sont les plus récents disponibles.

Tableau VI.1 Liste des captages des sociétés de distribution publique d'eau potable sur la carte d'Achéne - Leignon.

NUMERO	Nom de l'ouvrage	Coord. Lamb. X (m)	Coord. Lamb. Y (m)	Type de captage	Profondeur	Exploitant	Année	Volume prélevé (m ³)
FUNDPN00_2059	TAVIET source	196.230	106.590	Source		ASS. INT. DES EAUX DU CONDROZ	2004	198.389
FUNDPN00_2063	TRUSSOGNE G 1	197.860	102.262	Puits sur galerie par gravité		S.W.D.E.	2005	14.969
FUNDPN00_2066	FONTAINE DE BOUILLON (CHIRENNES)	195.665	100.025	Source		I.N.A.S.E.P.	2003	63.464
FUNDPN00_2068	PAYENNE G 1	197.180	100.506	Puits sur galerie par gravité		S.W.D.E.	2005	220.138
FUNDPN00_2070	FERME FONDER	202.730	106.650	Source		ASS. INT. DES EAUX DU CONDROZ	2004	73.948
FUNDPN00_2076	TIGE DE RONVAUX	202.460	103.340	Puits		ASS. INT. DES EAUX DU CONDROZ	2004	7.462
FUNDPN00_2077	NAMORIMONT	203.070	103.140	Source		ASS. INT. DES EAUX DU CONDROZ	1997	1
FUNDPN00_2078	PUITS ETANG	204.060	102.210	Puits	80	I.N.A.S.E.P.	2002	63.147
FUNDPN00_2083	PUITS CHATAIGNIER	205.590	101.190	Puits		I.N.A.S.E.P.	2002	14.416
FUNDPN00_2369	Puits Taviet	196.200	106.600	Puits	85	ASSOC. INTERC. EAUX DU CONDROZ	2001	175.310

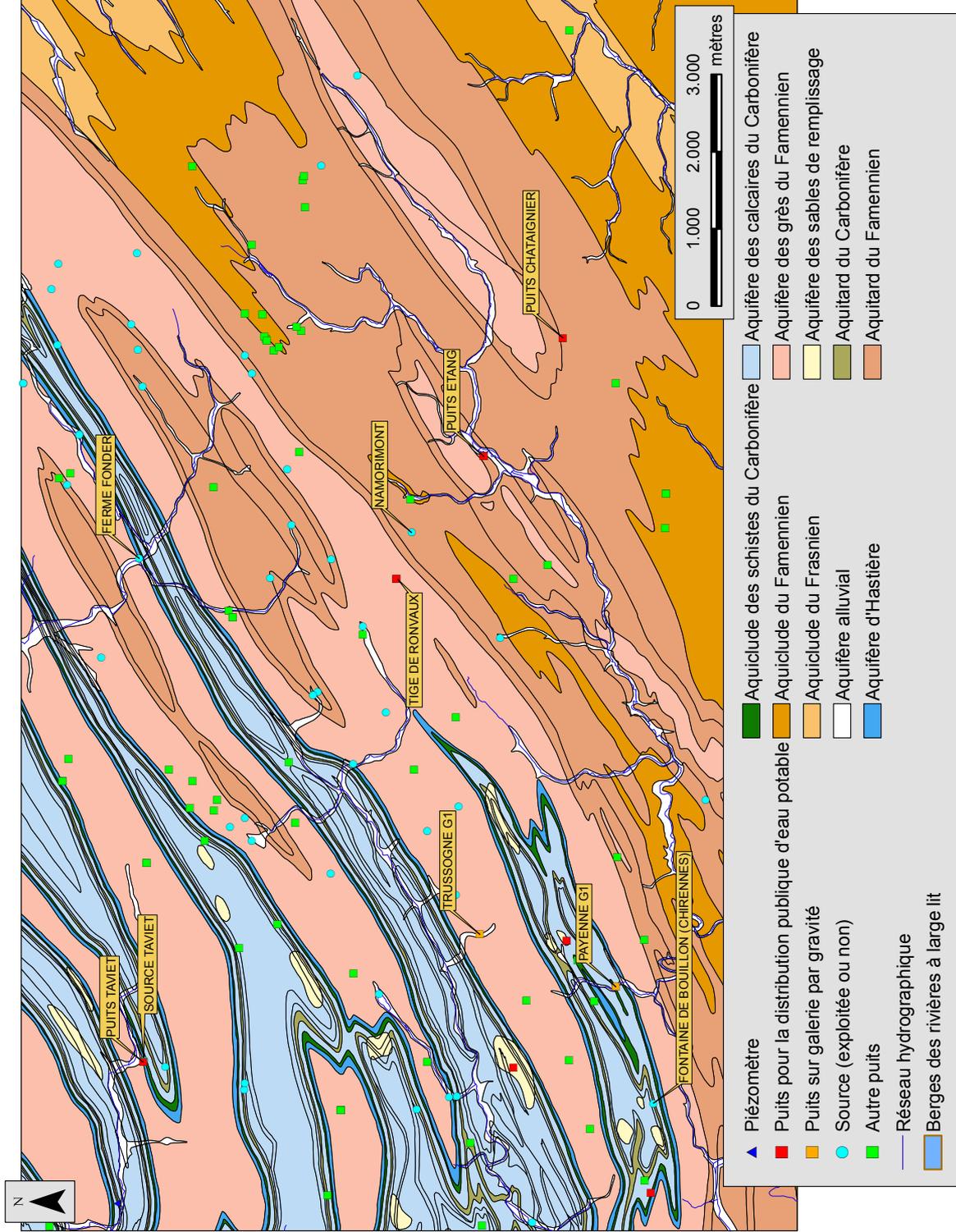


Figure VI.1 Localisation des captages des sociétés de distribution publique d'eau sur la carte d'Achène - Leignon présentant des volumes d'eau captés.

VII. PARAMETRES HYDROGEOLOGIQUES

VII.1. Paramètres d'écoulement

Les piézomètres réalisés dans le cadre des projets de délimitation des zones de prévention autour des captages des sociétés de distribution d'eau ou pour des études à caractère environnemental ont fait l'objet d'essais de pompage. Ces tests visent à quantifier l'efficacité de la circulation des eaux souterraines dans le sous-sol. Les principaux paramètres calculés à partir des essais de pompage sont la perméabilité et la transmissivité.

Les données disponibles pour la carte Achêne - Leignon sont peu nombreuses. Elles concernent un piézomètre de la SWDE et des piézomètres forés dans le cadre d'une étude d'incidence du Centre d'Enfouissement Technique (CET) de Happe-Chapois (Rapport IRCO, 1997) (Tableau VII.1).

Tableau VII.1 Perméabilités pour quelques ouvrages de la carte Achène - Leignon

Nom de l'ouvrage	Coordonnées Lambert X	Coordonnées Lambert Y	Nappe	Perméabilité (m/s)
Piézomètre Pz6 Thynes-Lisogne (SWDE)	194.367	106.943	Aquifère des calcaires du Carbonifère	$3,69 \cdot 10^{-6}$ à $3,17 \cdot 10^{-5}$
Piézomètre Pz3 CET Happe-Chapois	205.681	104.565	Aquitard des Formations d'Esneux et de Souverain-Pré	$6,8 \cdot 10^{-7}$ à $9 \cdot 10^{-8}$
Piézomètre Pc2 CET Happe-Chapois	205.560	105.005	Aquitard des Formations d'Esneux et de Souverain-Pré	1 à $9 \cdot 10^{-7}$
Piézomètre Pc3 CET Happe-Chapois	205.430	104.920	Aquitard des Formations d'Esneux et de Souverain-Pré	$2 \cdot 10^{-6}$ à $9,2 \cdot 10^{-7}$

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 traçage 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.

Des temps de transfert sont disponibles pour l'Aquifère des calcaires du Carbonifère grâce aux traçages réalisés par Vanneste (2004) et Bonniver et Hallet (2006) (voir IV.2.2.1). Les temps de transfert mesurés sont les suivants :

- ✓ Depuis la perte du Château S^t Martin jusqu'à la résurgence de la Fontaine S^t Hadelin (Figure IV.2, p.23):
 - En période de basses eaux, le temps de transfert est de 37 h pour une distance de 4 kilomètres (vitesse maximale = 108 m/h ; vitesse modale = 88 m/h) ; En période de hautes eaux, le temps de transfert est de 21h.
- ✓ Depuis la perte du Château St Martin jusqu'à la résurgence Grande Fontaine:
 - En période de basses eaux, le temps de transfert est de 29h et 25h en hautes eaux;
- ✓ Depuis la perte Petite Trussogne et la résurgence de la Fontaine S^t Hadelin:
 - En période de hautes eaux, le temps de transfert est de 8h30;
- ✓ Depuis la perte Petite Trussogne et la résurgence Grande Fontaine,
 - En période de hautes eaux, le temps de transfert est de 22h et 13h en hautes eaux

VII.3. Coefficients de tarissement

En période de tarissement, c'est-à-dire en l'absence de précipitations, les cours d'eau ne sont plus alimentés que par la vidange des nappes d'eau souterraines. Cette vidange se traduit par une diminution des débits en fonction du temps ou courbe de tarissement. Cette courbe est caractérisée par des coefficients de tarissement (symbolisés par la lettre grecque α) qui permettent de calculer les réserves ou les variations de réserves en eau souterraine pour un bassin donné.

Les Tableau VII.2 et Tableau VII.3 ci-dessous reprennent, pour les bassins du ruisseau de Leignon et du ruisseau de la Fontaine Saint Hadelin, quelques valeurs de coefficient tarissement (Hallet, 1983 ; Vanderbeck & de Lussy, 1989).

Tableau VII.2 Coefficients de tarissement pour le bassin du ruisseau de Leignon

Nom du site référence (Vanderbeck & de Lussy, 1989)	Coordonnée Lambert X	Coordonnée Lambert Y	Unité(s) hydrogéologique(s) concernée*	Superficie à l'amont (km ²)	Coef. α_1 (10 ⁻³ .j ⁻¹)	Coef. α_2 (10 ⁻³ .j ⁻¹)
Ruisseau de Bodan D1	202046	105245	AFC ; ATEs	2,24	41,5	4,47
Ruisseau de Corbion D2	202657	106641	AFC ; ATEs ; ACC	3,9	21,8	-
Ruisseau de Lincia D3	202900	106521	AFC ; ACC	8,9	31,20	-
Ruisseaux du Fond des Bois et de Chinon D6	204510	105714	AFC ; ATEs	3,72	34,5	7,12
Bassin complet	202697	106719	AFC ; ATEs ; ACC	20,75	16,9	-

* AFC : Aquifère des grès du Famennien ; ATEs : Aquifère des Formations d'Esneux et de Souverain-Pré ;

ACC : Aquifère des Calcaires du Carbonifère (y compris les unités du Pont d'Arcole et de Maurenne).

Tableau VII.3 Coefficients de tarissement pour le bassin du ruisseau de la Fontaine Saint Hadelin

Nom du site + référence (Hallet, 1983)	Coordonnée Lambert X	Coordonnée Lambert Y	Unité(s) hydrogéologique(s) concernée*	Superficie à l'amont (km ²)	Coef. α_1 (10 ⁻³ .j ⁻¹)	Coef. α_2 (10 ⁻³ .j ⁻¹)	Coef. α_3 (10 ⁻³ .j ⁻¹)
Gendron-Celles	192589	100197	ACC ; AFC ; ATES	30,03	48,7	4,2	0,7
Bois de l'Huve	194914	102008	ACC ; AFC ; ATES	21,88	78,7	21,5	3,3
Fontaine Saint-Hadelin	195922	102319	ACC ; AFC ; ATES	17,35	25	130	31
Mahenne	195558	102972	ACC ; AFC	1,63	24,8	9,6	1,3
Grand Etang	196393	102978	ACC ; AFC	1,90	78	24	2,8
Petite Trussogne	197870	102395	AFC	0,466	105	6,8	-
Eumsimont	198024	103259	ACC ; AFC	0,232	422	-	-
Sainte Fontaine	198416	102773	AFC	0,213	104	68	-
Fontaine du Curé	199210	103103	AFC	0,855	130	33	11,3
Lausmanne	198700	104041	ACC ; AFC ; ATES	0,50	103	8	3,1
Conneux	199390	104475	ACC ; AFC ; ATES	2,235	101	10,5	-
Reux	200045	103835	AFC ; ATES	2,195	115	26,6	0,95
Le Bélé	200537	104665	AFC ; ATES	0,765	110	35	-

* AFC : Aquifère des grès du Famennien ; ATES : Aquifère des Formations d'Esneux et de Souverain-Pré ; ACC : Aquifère des Calcaires du Carbonifère (y compris les unités du Pont d'Arcole et de Maurene).

VIII. ZONES DE PROTECTION

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.

VIII.1. Cadre légal

En Belgique, la préservation des nappes phréatiques du sous-sol wallon est la compétence de la Région wallonne.

Depuis la date d'entrée en vigueur du Code de l'eau (livre II), toute la législation relative à l'eau a intégré les anciens textes réglementaires (décrets et arrêtés, <http://environnement.wallonie.be/> - Législation - Eau). Ces textes définissent, entre autres, les zones de prises d'eau, de prévention et de surveillance et précisent les mesures qui devront y être prises.

Dans le cadre de l'établissement de ces zones, des études plus ou moins poussées, selon l'importance du captage, ainsi qu'un inventaire des mesures à prendre, sont réalisées par les producteurs d'eau et financées par la redevance sur la protection des eaux potabilisables. Des actions de prévention y seront menées pour garantir la pérennité de la qualité de l'eau.

La Société publique de Gestion de l'Eau (SPGE, instituée par le décret du 15 avril 1999) assure la gestion financière des dossiers concernant la protection des eaux potabilisables distribuées par réseaux, par le biais de contrats de service passés avec les producteurs d'eau.

Dans le cadre du traitement administratif et technique des programmes de protection particulière et des dossiers, la Direction des Eaux souterraines (service central et antennes extérieures), assurant un rôle d'assistance technique, reçoit les dossiers de la S.P.G.E. et rend, après analyse, un avis sur ceux-ci. La Direction a aussi en charge l'instruction des dossiers de délimitation des zones de prévention et de surveillance, depuis leur préparation jusqu'à la notification des arrêtés aux personnes désignées.

Les phases nécessaires à la détermination des zones de prévention sont les suivantes :

- avis sur les programmes d'études et d'action et approbation;
- avis sur les études complètes et approbation;
- réalisation des enquêtes de commodo et incommodo;
- délimitation des zones par arrêtés ministériels;
- avis sur les programmes de mesures;
- mise en œuvre des mesures.

La législation wallonne¹ (arrêté du Gouvernement Wallon du 9/3/1995 modifiant l'arrêté de l'Exécutif régional wallon du 14 novembre 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 III.

L'évolution d'un dossier peut être suivi à partir du site de la région wallonne : http://environnement.wallonie.be/zones_prevention/index.htm

L'inventaire des zones de prévention programmées ou en cours d'étude ainsi que les zones de protection définies par arrêté ministériel sont consultables sur le site de la région wallonne : <http://environnement.wallonie.be/de/eso/atlas/#4.1b>

VIII.1.1. 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.1.2. 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**.

¹ . Voir site Internet du Ministère de la Région Wallonne <http://environnement.wallonie.be/>

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.1.3. 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.1.4. 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.1.5. 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 m³ fourni par les sociétés d'eau.

VIII.2. Zones de prévention autour des captages de la région d'Achêne - Leignon

VIII.2.1. Zone de prévention de Thynes - Lisogne

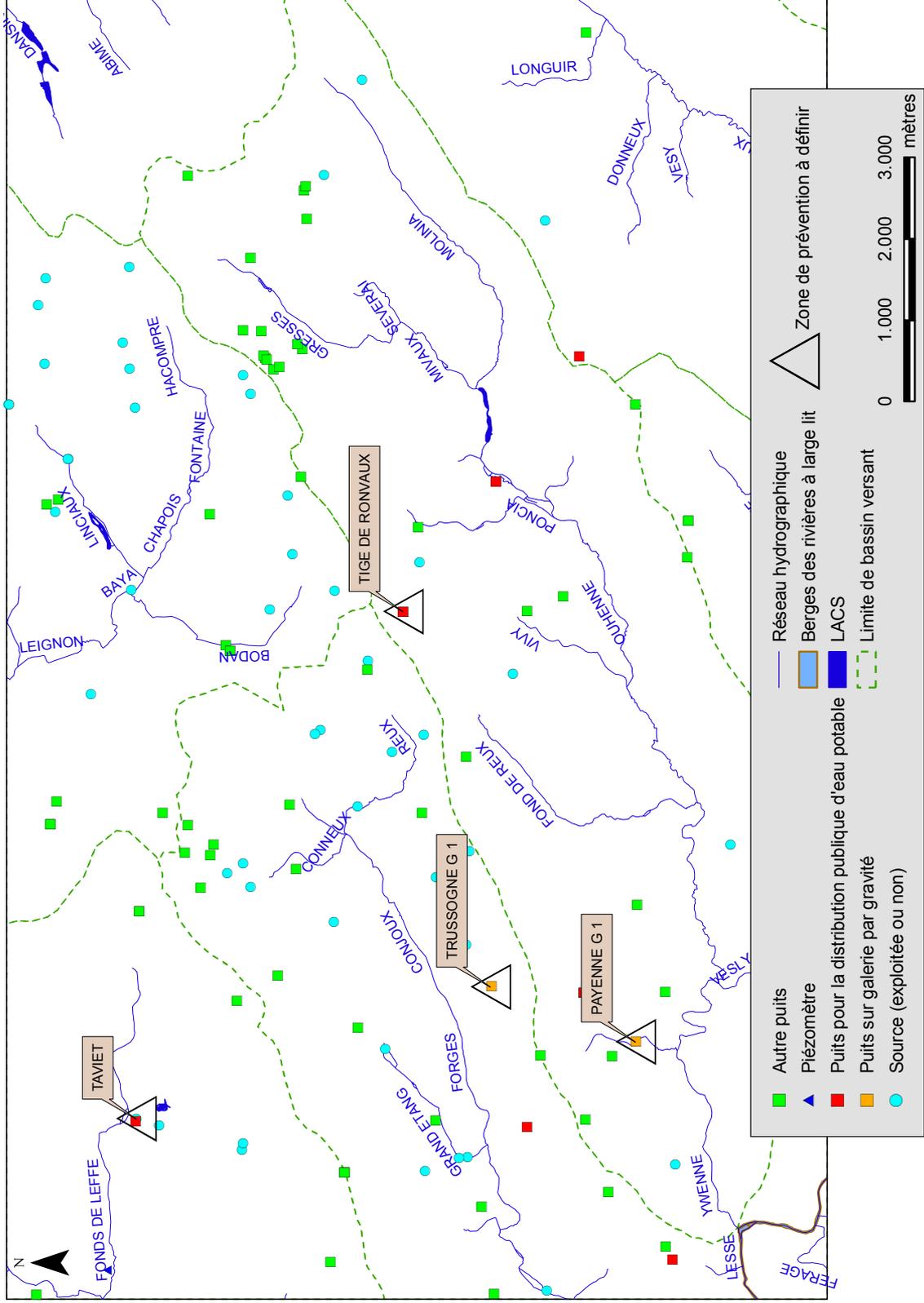
La seule zone ayant fait l'objet d'une étude de zone de prévention est celle des captages de la SWDE dans le fond de la vallée du ruisseau des Fonds de Leffe (RAPPORT SWDE, 1996).

Trois drains sont exploités par la SWDE dans la vallée du ruisseau du Polissoir (partie amont du Ravin des Fonds de Leffe, sur la bordure est de la carte 53/7-8 Hastière-Dinant). 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 consiste 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.

VIII.2.2. Zones de prévention à définir

Aucune autre zone de prévention autour des captages de distribution publique d'eau potable n'a été jusqu'à présent définie. Les zones à définir sont symbolisées sur la carte hydrogéologique par un triangle vide, tracé autour des captages en exploitation pour la distribution publique d'eau (Figure VIII.1). La SWDE est concernée pour deux puits sur

galerie par gravité (Trussogne G1 et Payenne G1). L'association intercommunale des eaux du Condroz est concernée pour deux ouvrages, un puits (Tige de Ronvaux) et une source (Taviet).



IX. PRESENTATION DE LA CARTE HYDROGEOLOGIQUE

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 1/25 000 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 sens supposé d'écoulement 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 des caractères des nappes

Cette carte localise les points où des données quantitatives ou qualitatives sont disponibles (analyses chimiques, diagraphies, essais de pompage, essais de traçage) 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 volumes d'eau prélevés

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 les plus récents disponibles 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). La moyenne des 5 dernières années disponibles est également représentée par des pastilles transparentes au bord bleu de diamètre proportionnel au volume prélevé.

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-ouest - sud-est 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 1/5000) afin de pouvoir y représenter de manière précise le tracé hypothétique de la surface piézométrique.

IX.4. Tableau lithostratigraphique

Le tableau lithostratigraphique reprend l'ensemble des formations géologiques rencontrées dans la région d'Achène - Leignon. La description lithologique est directement reprise de la nouvelle carte géologique réalisée en 1995 par Boulvain F., Delcambre B., Marion J.-M. et Pingot J.-L. 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. METHODOLOGIE D'ELABORATION DE LA CARTE HYDROGEOLOGIQUE

Le présent chapitre décrit brièvement les principales sources d'informations géologiques, hydrologiques et hydrogéologiques disponibles pour la région d'Achêne - Leignon.

X.1. Sources de données

X.1.1. Données géologiques

Les unités hydrogéologiques sont directement dérivées de la nouvelle carte géologique réalisée en 1995 par Boulvain F., Delcambre B., Marion J.-M. et Pingot J.-L. et publiée par le Ministère de la Région Wallonne (DGRNE) (BOULVAIN *et al.*, 1995). 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 66 pour la carte Achêne - Leignon. 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 43 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 *et al.*, 2002).

X.1.2.2 Données piézométriques

Les données piézométriques ne sont pas très abondantes pour la carte Achène - Leignon. Elles proviennent essentiellement de campagnes piézométriques bimensuelles effectuées dans le cadre de la réalisation des cartes hydrogéologiques.

X.1.3. Données hydrochimiques

Les données hydrochimiques ont, pour la plupart, été fournies par la banque de données de la Région Wallonne, par les sociétés de distribution d'eau, par des mémoires de fin d'étude (LGIH) et l'une ou l'autre étude d'incidence. 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.

XI. 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.

BOULVAIN F., DELCAMBRE B., MARION J.-M. & PINGOT J.-L., 1995, Carte géologique de Wallonie, planche 54/5-6 Achêne - Leignon éditée par le Ministère de la Région Wallonne.

FETTER C.W., 2001, Applied Hydrogeology, Fourth Edition, eds. Prentice Hall, 598 p.

DE BROYER C., THYS G., FAIRON J. & MICHEL G., 2002, Atlas du Karst Wallon, Inventaire cartographique des sites karstiques et des rivières souterraines de Wallonie. DGRNE (Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement) CWEPS (Commission Wallonne d'Etude et de Protection des Sites Souterrains asbl).

BONNIVER, I., HALLET, V., 2006, Etude des variations saisonnières des processus d'écoulement et de transport au sein d'un système karstique. Synclinal de Celles - Condroz (Belgique), 8eme colloque d'hydrogéologie en pays calcaire, Université de Neuchâtel, Suisse, 21-23 Septembre, p.25-28.

Travaux de fin d'études

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

VANDERBECK I. & DE LUSSY O., 1989, Etude hydrogéologique du bassin versant de Leignon (commune de Ciney, Belgique), Mémoire de fin d'étude, Université de Liège.

VANNESTE, J., 2004, Caractérisation hydrogéologique : essai de traçage, prospection géophysique et étude hydrochimique du bassin versant de la Fontaine St Hadelin (Celles-Houyet), Ulg, Lic. En Sci. Géologique, 2004.

Rapports techniques

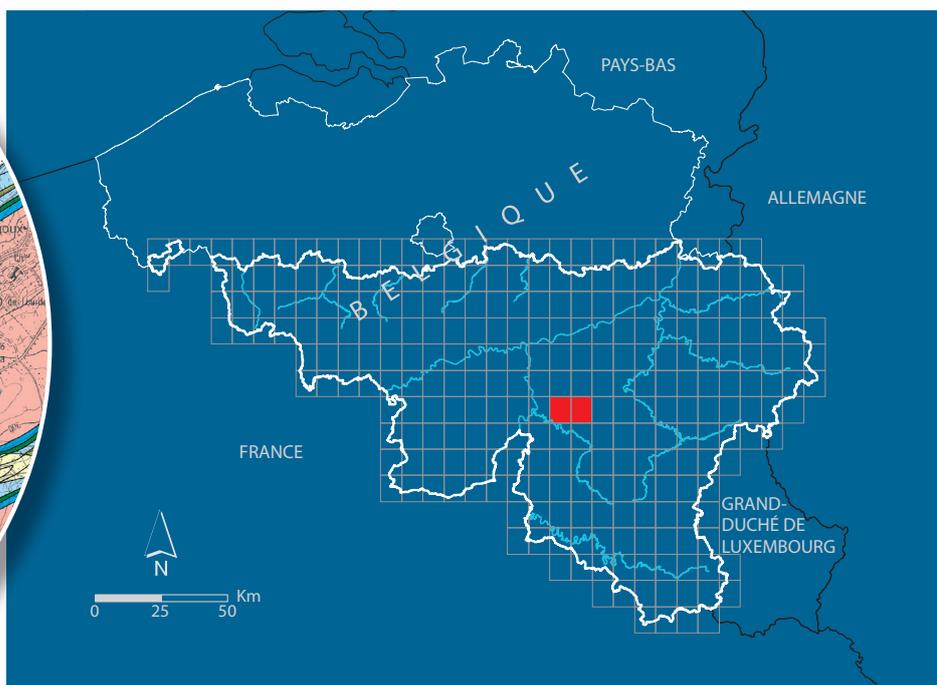
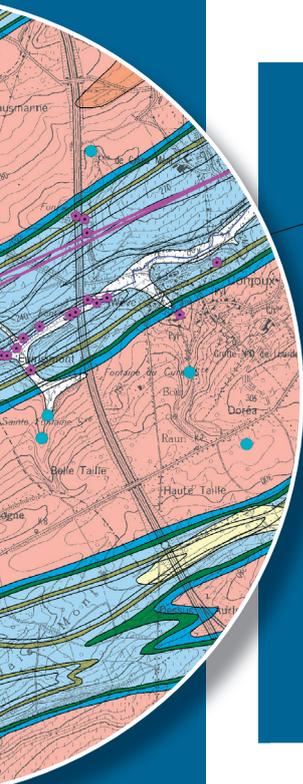
RAPPORT SWDE, 1996, Etude hydrogéologique de délimitation des zones de prévention rapprochée (IIa) et éloignée (IIb) des prises d'eau Thynes - Lisogne D1, Grogneau - Dinant D1 et Crahiats E1.

RAPPORT VERDI-ESHER EIE137, 1996, Etude d'incidence sur l'environnement du projet d'usine de traitement et de valorisation énergétique de déchets ménagers à Achêne (Ciney).

RAPPORT IRCO, 1997, Etude d'incidence du Centre d'Enfouissement Technique de Happe-Chapois à Leignon.

XII. ANNEXE 1 GLOSSAIRE DES **ABRÉVIATIONS**

- AIEC : Association Intercommunale des Eaux du Condroz
- AKWA : Atlas du Karst Wallon
- CET : Centre d'Enfouissement Technique
- INASEP : Intercommunale Namuroise des Services Publics
- SWDE : Société Wallonne de Distribution des Eaux



Dépôt légal : D/2007/12.796/2 – ISBN : 978-2-8056-0055-5

Editeur responsable : Claude DELBEUCK, D GARNE,

15, Avenue Prince de Liège – 5100 Jambes (Namur) Belgique