



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 Champlon - La Roche-en-Ardenne



# CHAMPLON - LA ROCHE-EN-ARDENNE

## 60/1-2

Frédéric **DOSSIN**, Samantha **REKK**, Vincent **HALLET**

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



### NOTICE EXPLICATIVE

2010

Première édition : Janvier 2005  
Actualisation partielle : Juin 2010

Dépôt légal – D/2010/12.796/4 - ISBN : 978-2-8056-0072-2

**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

|   |           |
|---|-----------|
| <b>CARTE HYDROGÉOLOGIQUE DE WALLONIE .....</b>  | <b>1</b>  |
| <b>AVANT-PROPOS.....</b>  | <b>3</b>  |
| <b>I. INTRODUCTION .....</b>  | <b>5</b>  |
| <b>II. CADRES GÉOGRAPHIQUE, GÉOMORPHOLOGIQUE ET HYDROGRAPHIQUE.....</b>                 | <b>6</b>  |
| <b>III. CADRES GÉOLOGIQUES .....</b>  | <b>9</b>  |
| III.1. CADRE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL.....   | 9         |
| III.2. CADRE GÉOLOGIQUE DE LA CARTE CHAMPLON - LA ROCHE-EN-ARDENNE .....                | 9         |
| III.2.1. Cadre lithostratigraphique .....   | 9         |
| III.2.1.1. Le Paléozoïque .....   | 10        |
| III.2.1.2. Le Cénozoïque .....  | 16        |
| III.2.2. Cadre structural.....  | 16        |
| <b>IV. CADRE HYDROGÉOLOGIQUE.....</b>   | <b>20</b> |
| IV.1. MASSES D'EAU SOUTERRAINE .....  | 20        |
| IV.2. DESCRIPTION DES UNITÉS HYDROGÉOLOGIQUES.....                                      | 23        |
| IV.2.1. Unités hydrogéologiques du Paléozoïque .....                                    | 25        |
| IV.2.1.1. Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur .....                     | 25        |
| IV.2.1.2. Aquitard à niveaux aquifères du Dévonien inférieur.....                       | 27        |
| IV.2.1.3. Aquitard du Dévonien inférieur .....  | 28        |
| IV.2.2. Unités hydrogéologiques du Cénozoïque.....                                      | 29        |
| IV.2.2.1. Aquifères alluvial et des terrasses fluviales .....                           | 29        |
| IV.3. DESCRIPTION DE L'HYDROGÉOLOGIE RÉGIONALE .....                                    | 30        |
| IV.3.1. Le bilan hydrogéologique.....   | 30        |
| IV.3.2. Evolution piézométrique de l'unité hydrogéologique régionale de l'Ardenne ..... | 31        |
| IV.3.2.1. Conclusions .....   | 41        |
| IV.4. COUPE HYDROGÉOLOGIQUE.....  | 42        |
| IV.5. CARACTÈRE LIBRE, SEMI-CAPTIF, CAPTIF DES NAPPES .....                             | 44        |
| <b>V. HYDROCHIMIE.....</b>  | <b>45</b> |
| V.1. CARACTÉRISTIQUES HYDROCHIMIQUES DES EAUX SOUTERRAINES.....                         | 45        |
| V.1.1. Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur .....                        | 45        |
| V.1.2. Aquitard à niveaux aquifères du Dévonien inférieur.....                          | 49        |
| V.2. COMMENTAIRES.....  | 53        |
| V.3. PROBLÉMATIQUE DES NITRATES.....  | 56        |
| V.4. PROBLÉMATIQUE DES PESTICIDES .....   | 58        |
| V.5. ETAT DES MASSES D'EAU.....   | 61        |
| <b>VI. EXPLOITATION DES AQUIFERES .....</b>   | <b>64</b> |
| VI.1. VOLUMES PRÉLEVÉS POUR LA DISTRIBUTION PUBLIQUE.....                               | 69        |
| VI.1.1. Liste des captages .....  | 72        |
| VI.2. AUTRES VOLUMES CAPTÉS .....   | 74        |

|  |            |
|--|------------|
| <b>VII. PARAMÈTRES HYDROGÉOLOGIQUES.....</b>   | <b>81</b>  |
| VII.1. PARAMÈTRES D'ÉCOULEMENT.....  | 81         |
| VII.2. PARAMÈTRES DE TRANSPORT.....  | 84         |
| <b>VIII. ZONES DE PRÉVENTION .....</b>   | <b>85</b>  |
| VIII.1. CADRE LÉGAL.....   | 85         |
| VIII.1.1. Zone I ou zone de prise d'eau.....   | 87         |
| VIII.1.2. Zone IIa ou zone de prévention rapprochée.....   | 87         |
| VIII.1.3. Zone IIb ou zone de prévention éloignée.....   | 87         |
| VIII.1.4. Zone de surveillance.....  | 88         |
| VIII.1.5. Mesures de prévention.....   | 88         |
| VIII.2. ZONE DE PRÉVENTION AUTOUR DES CAPTAGES DE LA RÉGION CHAMPLON - LA<br>ROCHE-EN-ARDENNE..... | 88         |
| VIII.2.1. Zone de prévention arrêtée.....  | 89         |
| VIII.2.1.1. Bande Part du Prince (Vierge Marie).....   | 89         |
| VIII.2.2. Zone de prévention proposées ou à l'enquête publique.....                                | 90         |
| VIII.2.3. Zones de prévention à définir.....   | 93         |
| <b>IX. MÉTHODOLOGIE D'ÉLABORATION DE LA CARTE HYDROGÉOLOGIQUE .....</b>                            | <b>99</b>  |
| IX.1. INTRODUCTION.....  | 99         |
| IX.2. COLLECTE DE DONNÉES.....   | 99         |
| IX.2.1. Données existantes.....  | 99         |
| IX.2.2. Campagnes de mesures sur le terrain.....   | 100        |
| IX.3. MÉTHODOLOGIE DE CONSTRUCTION DE LA CARTE.....  | 100        |
| IX.3.1. Encodage dans une banque de données.....   | 100        |
| IX.3.2. Construction de la carte hydrogéologique.....  | 101        |
| IX.4. BANQUE DE DONNÉES HYDROGÉOLOGIQUES.....  | 103        |
| <b>X. BIBLIOGRAPHIE.....</b>   | <b>105</b> |
| <b>XI. TABLE DES ILLUSTRATIONS.....</b>  | <b>108</b> |

## AVANT-PROPOS

La planche Champlon - La Roche-en-Ardenne a été établie dans le cadre de la réalisation des cartes hydrogéologiques commandée par la Direction générale des Ressources naturelles et de l'Environnement (D GARNE) 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 Frédéric Dossin, Aurélie Sorel et Samantha Rekk (licenciés en sciences géologiques et minéralogiques).

La première édition de cette carte date de janvier 2005. Une actualisation partielle a été réalisée en juin 2010. Cette actualisation prend uniquement en compte les données disponibles dans la base de données "BD-Hydro"(outil de travail commun aux équipes universitaires et à l'administration wallonne (D GARNE, Observatoire des Eaux Souterraines). Ainsi les données concernées sont les zones de prévention, les volumes prélevés, les nouveaux ouvrages déclarés, des données piézométriques nouvellement encodées dans la base de données.

Les auteurs de la carte hydrogéologique remercient vivement Léon Dejonghe (géologue au Service géologique de Belgique), Marc Drèze (S.W.D.E.) et Mohamed Bouezmarni (ULg, Arlon) pour leur relecture attentive et constructive de la carte et de sa notice.

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 01/06/2010, 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 migré en 2010 sous Oracle, développée dans l'optique d'une mise à jour aisée. Le fichier a été remis au Service des Eaux Souterraines de la Région wallonne.

Les cartes hydrogéologiques de Wallonie peuvent être consultées dynamiquement ou téléchargées ainsi que leurs notices explicatives au format pdf sur le portail cartographique de la Région wallonne <http://environnement.wallonie.be/cartosig/cartehydrogeo/>.

# I. INTRODUCTION

La région couverte par la feuille 60/1-2 Champlon – La Roche-en-Ardenne est entièrement située dans la province du Luxembourg, à une septantaine de kilomètres au sud-est de la ville de Namur et à une vingtaine de kilomètres au nord-ouest de Bastogne (Figure I.1). Les nappes souterraines exploitées par les sociétés de distribution, les communes et certains particuliers se situent dans des niveaux de grès, quartzites et quartzophyllades du Dévonien inférieur (Praguien et Emsien). Ces formations appartiennent à la bordure nord du massif schisto-gréseux de l'Ardenne.

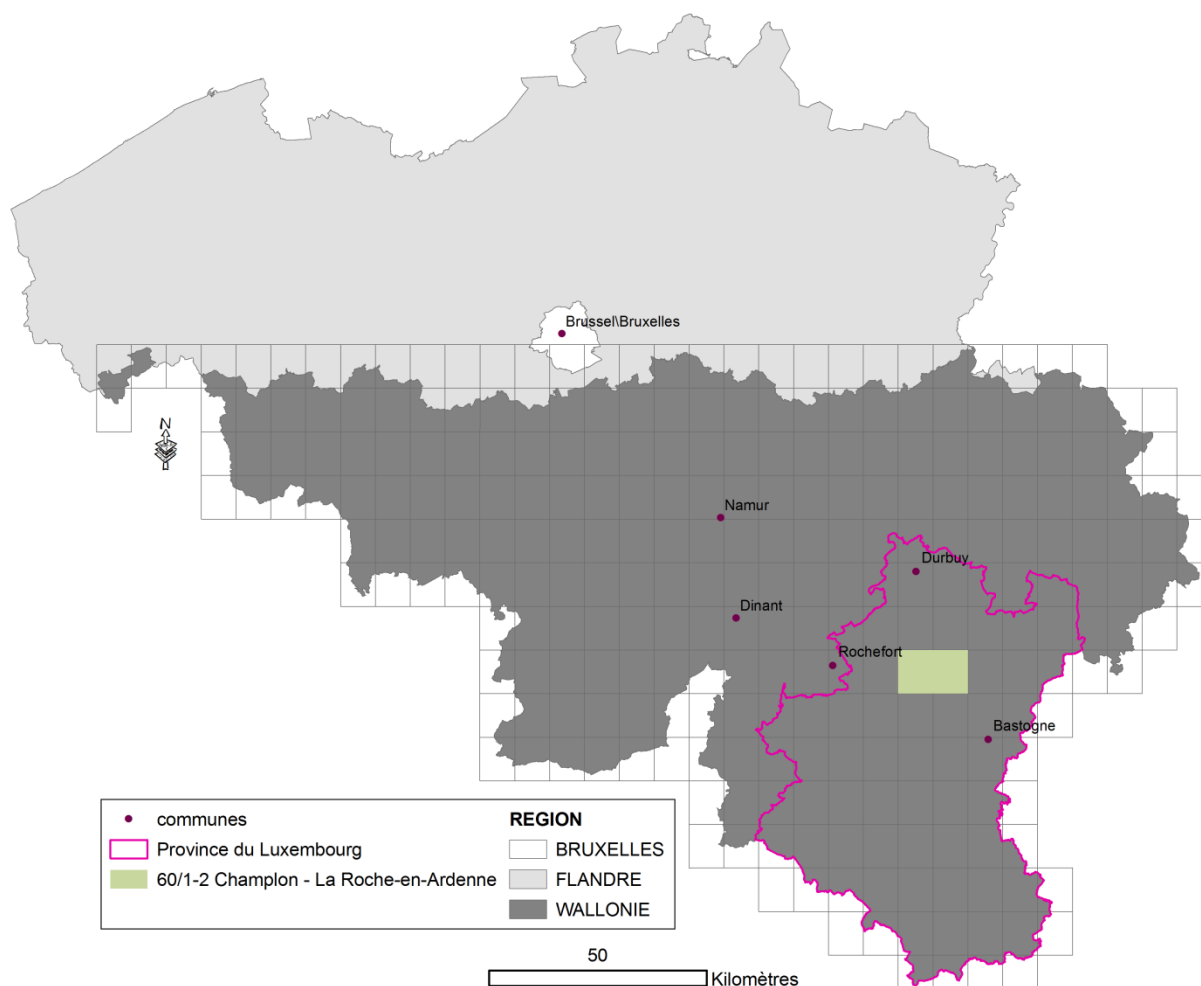


Figure I.1: Localisation de la région de Champlon - La Roche-en-Ardenne (planchette IGN 60/1-2, au 1/25 000)

## II. CADRES GÉOGRAPHIQUE, GÉOMORPHOLOGIQUE ET HYDROGRAPHIQUE

D'une superficie de 160 km<sup>2</sup> (équivalant à une planche topographique au 1/25 000), la feuille Champlon - La Roche-en-Ardenne est entièrement située dans la Province du Luxembourg. Elle s'étend principalement sur le territoire des communes de Tenneville et La Roche-en-Ardenne et dans une moindre mesure, pour sa partie occidentale, sur le territoire des communes de Marche-en-Famenne, Rendeux et Nassogne. L'extrémité orientale de cette carte comprend deux petites zones boisées sur le territoire des communes de Bertogne et Houffalize.

Cette région appartient géographiquement à l'Ardenne septentrionale, où les altitudes varient entre 240 m et 545 m.

La région est traversée :

- Au nord par l'Ourthe, qui présente une orientation générale SE-NW en empruntant des méandres très serrés avec un allongement N-S, perpendiculaire à la schistosité des formations géologiques. Sa vallée est encaissée, avec des versants particulièrement raides. Les dénivellations des versants varient entre 100 m et 150 m entre le thalweg de l'Ourthe et le plateau.
- A son extrémité sud-est par un petit tronçon de l'Ourthe occidentale. Là également, la vallée est particulièrement encaissée, la dénivellation atteignant 160 m au lieu-dit "Le Chestin".

La zone comprise entre ces deux rivières principales constitue un plateau dont tous les sommets culminent au-dessus de 400 m d'altitude, atteignant 467.5 m au lieu-dit "Sur les haies". Ce plateau est entaillé par les vallées humides et encaissées des affluents de l'Ourthe et de l'Ourthe occidentale.

La densité de population est faible sur les plateaux, la majorité de l'espace étant réservée à l'exploitation forestière et à l'agriculture (prairies et champs). Elle est cependant plus importante dans la vallée de l'Ourthe (agglomération de La Roche-en-Ardenne). L'habitat traditionnel est concentré dans les villages, implantés au sommet des versants ou sur les plateaux. S'y ajoutent aujourd'hui de nombreux chalets (dont l'occupation est saisonnière) construits dans les zones boisées et dans les vallées.

Le réseau hydrographique ([Figure II.1](#)) se répartit de manière homogène sur toute la carte et se partage entre les bassins versants majeurs de la Lesse et de l'Ourthe, qui drainent respectivement les régions ouest et est de la carte. Les directions d'écoulements privilégiées sont approximativement SW-NE et SE-NW. La première de ces directions est parallèle à la direction des couches géologiques, la seconde lui est perpendiculaire. Le tracé des cours



d'eau est localement influencé par des failles (ex. : le Ri de Va et le Ruisseau de Borzée, au nord de la carte).

Le principal cours d'eau de cette région est l'Ourthe. En amont de La Roche-en-Ardenne, son tracé décrit un train de méandres très encaissés, donnant un caractère paysager remarquable à sa vallée. La direction d'étirement préférentielle de ces méandres est grossièrement perpendiculaire à la direction moyenne de la schistosité (*Alexandre, 1956 ; Seret, 1979*).

En plus de l'Ourthe, les principaux cours d'eau drainant la région sont: la Hedrée (NW de la carte), la Wamme (SW), le ruisseau du Fond de Gênes (NW), le Ri de Bronse (centre) et l'Ourthe Occidentale (SW). La Hedrée et la Wamme appartiennent au bassin versant majeur de la Lesse tandis que les autres cours d'eau se rattachent au bassin de l'Ourthe.

Les superficies occupées par les bassins versant de ces différents cours d'eau sont de 10.6 km<sup>2</sup> pour la Hedrée, 19.6 km<sup>2</sup> pour la Wamme, 22.3 km<sup>2</sup> pour le ruisseau du Fond de Gêne, 46.6 km<sup>2</sup> pour le Ri de Bronse et 32.8 km<sup>2</sup> pour l'Ourthe Occidentale. Les 28 km<sup>2</sup> restant, localisés à l'extrémité NE de la carte, appartiennent au bassin versant direct de l'Ourthe et d'autres de ses affluents, de moindre importance.

Pour comprendre la morphologie du réseau hydrographique actuel, il faut remonter au Tertiaire. Les rivières de l'Ardenne prirent naissance sur les surfaces d'aplanissement qui suivirent l'érosion de la chaîne de montagnes hercynienne. Ces surfaces furent envahies par la mer qui y déposa, durant le Tertiaire, des sables et des argiles. Sur cette couverture meuble, les cours d'eau s'écoulèrent suivant la plus grande pente, du sud vers le nord, vers la ligne de rivage, située aux environs du sillon Sambre-Meuse. Ces rivières se mirent à méandrer tout en s'enfonçant peu à peu. Lorsque, vers la fin du Tertiaire, le soulèvement pris de l'ampleur, les rivières rencontrèrent, au fond de leurs vallées naissantes, les roches dures du Primaire. Mais comme leurs vallées étaient déjà tracées elles s'enfoncèrent sur place, quelle que fut la nature des roches rencontrées (surimposition). Au climat tropical du Tertiaire succéda un climat froid, annonçant les alternances des périodes glaciaires et interglaciaires du Quaternaire. Ce climat froid entraîna une érosion différentielle suivant la nature des roches. Les calcaires, plus résistants à la gélifraction que les schistes, s'érodèrent moins facilement et restèrent en relief, comme en témoigne le paysage actuel de la Caestienne (*Quinif et al., 1991*).

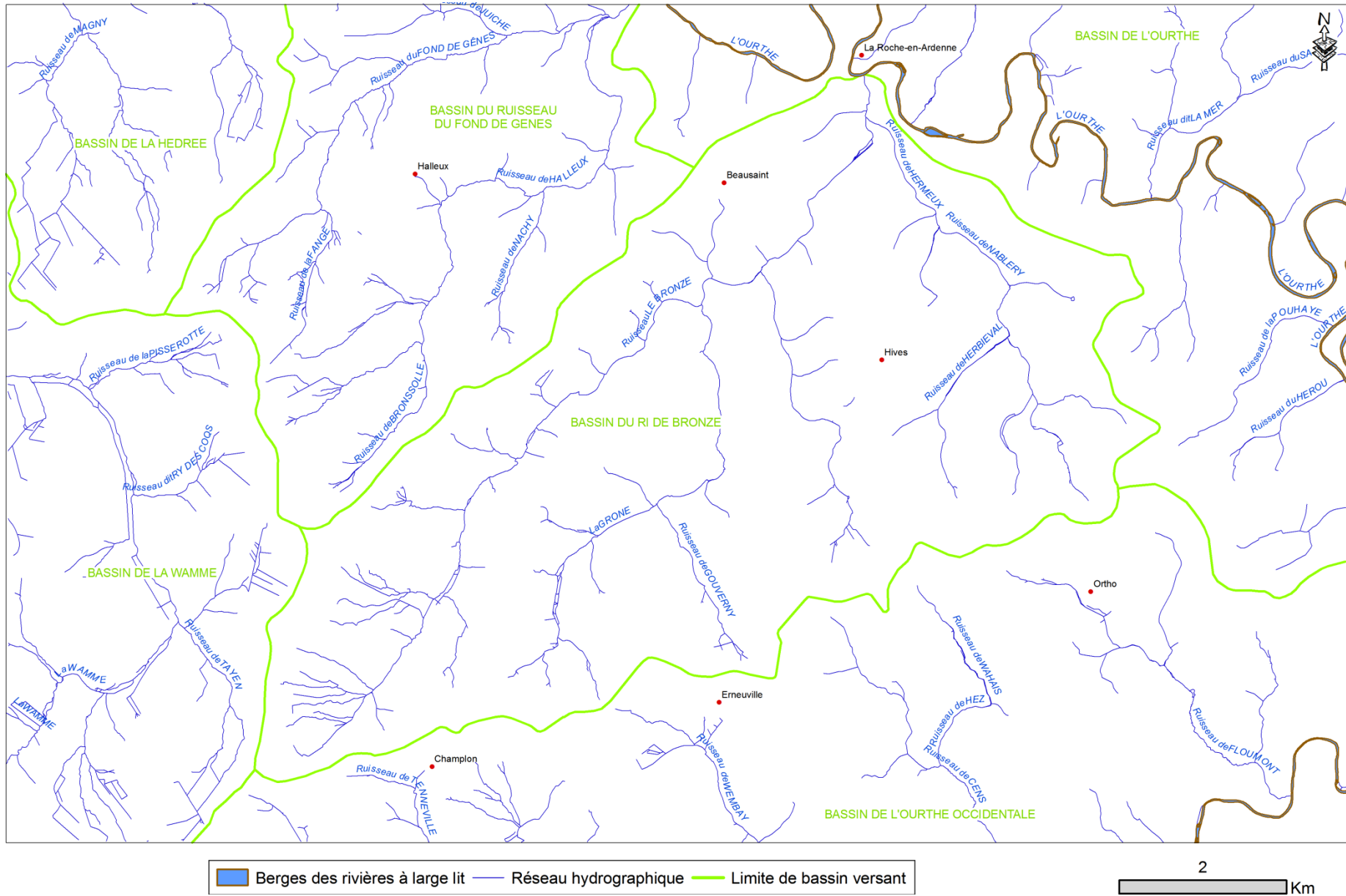


Figure II.1 : Carte du réseau hydrographique et des bassins versants de la région Champlon - La Roche-en-Ardenne.

### III. CADRES GÉOLOGIQUES

#### III.1. CADRE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL

La carte de Champlon - La Roche-en-Ardenne est principalement constituée de formations sédimentaires du Paléozoïque (Dévonien inférieur) appartenant au bloc plissé ardennais, charrié vers le nord sur l'autochtone brabançon, par le jeu de la Faille du Midi lors de l'orogénèse varisque.

Champlon - La Roche-en-Ardenne est situé dans la zone axiale de l'Anticlinorium de l'Ardenne (Figure III.1), occupée à l'ouest par le Massif de Rocroi, d'orientation E-W, et à l'est par le Massif de Stavelot, d'orientation NE-SW. La carte Champlon - La Roche-en-Ardenne se trouve donc dans une zone de relais entre deux secteurs d'orientations différentes de l'anticlinorium des Ardennes. Les massifs (Rocroi, Stavelot) correspondent à des boutonnières, dans le cœur des zones anticlinoriales, où affleure le socle calédonien (Dejonghe et Hance, 2001).

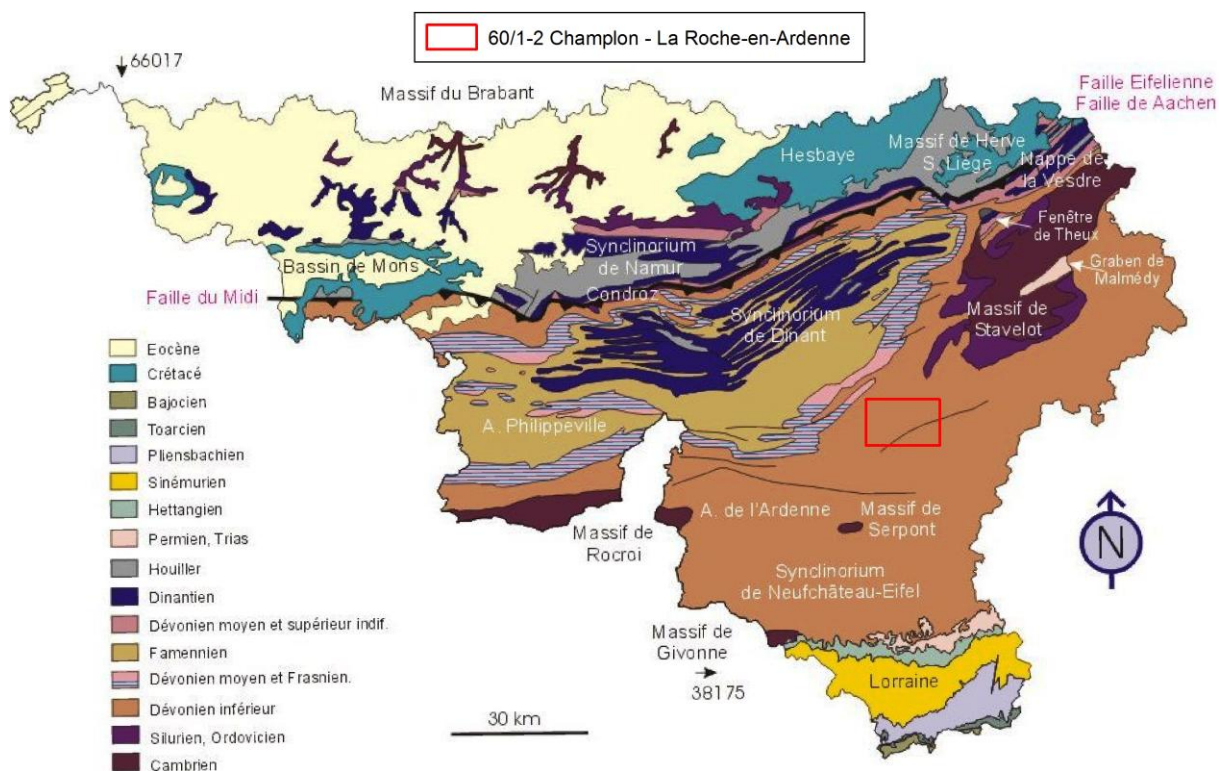


Figure III.1 : Localisation de la carte Champlon - La Roche-en-Ardenne dans le contexte géologique régional de la Wallonie (Boulvain, 2007).

#### III.2. CADRE GÉOLOGIQUE DE LA CARTE CHAMPLON - LA ROCHE-EN-ARDENNE

##### III.2.1. Cadre lithostratigraphique

La description des formations géologiques fait référence à la nouvelle carte géologique de Champlon - La Roche-en-Ardenne 60/1-2 au 1/25 000 (Dejonghe et Hance, 2001) et, pour la Formation de Jupille, à deux articles : Dejonghe, Dumoulin et Blockmans (2008) et Dejonghe

(2008). La carte géologique est utilisée comme fond pour la carte hydrogéologique. Pour cette dernière, les formations ont été regroupées en unités hydrogéologiques selon leurs caractéristiques hydrodynamiques. La description lithologique des formations géologiques se fait de manière chronologique, des plus anciennes au plus récentes.

Hormis les alluvions anciennes (terrasses abandonnées par l'Ourthe) et de fond de vallée, la région de Champlon - La Roche-en-Ardenne est essentiellement caractérisée par des formations géologiques du Dévonien inférieur et plus précisément des Étages Praguien et Emsien. Les lithologies dominantes sont les shales, les schistes, les phyllades, les quartzophyllades, les siltites, les grès et les quartzites (Figure III.2).

Le Tableau III.1 reprend les subdivisions lithostratigraphiques utilisées pour la carte de Champlon - La Roche-en-Ardenne.

### **III.2.1.1. Le Paléozoïque**

Le Paléozoïque de la carte Champlon - La Roche-en-Ardenne reprend des roches d'âge dévonien inférieur et plus précisément des étages Praguien et Emsien. La limite entre le Praguien et l'Emsien est imprécise et se situe au sein de la Formation de Pesche (Figure III.2, Figure III.3).

#### *III.2.1.1.1 Étage Praguien*

L'Étage Praguien affleure sur la quasi-totalité de la carte, excepté dans le coin NW. Il est constitué par les formations de Mirwart, de Villé, de La Roche et de Pèrnelle d'après Dejonghe et Hance (2001). Cependant, depuis 2008 (Dejonghe, Dumoulin et Blockmans, 2008) la Formation de Pèrnelle est subdivisée en deux formations : la Formation de Pèrnelle et la Formation de Jupille (Figure III.2, Figure III.3).

*"Lors du levé des cartes de Champlon - La Roche-en-Ardenne (Dejonghe & Hance, 2001) et de Chimay - Couvin (Marion & Barchy, 1999), les roches comprises entre les Formations de La Roche, à la base, et de Pesche, au sommet, ont été rangées dans la Formation de Pèrnelle. Si cette option est justifiée pour la carte Chimay - Couvin puisque le stratotype de la Formation de Pèrnelle s'y trouve, en revanche, elle est regrettable pour la carte Champlon - La Roche-en-Ardenne où on a désigné sous le nom de Formation de Pèrnelle un ensemble de roches qui se distingue nettement de celui du stratotype de cette formation. En effet, alors que la Formation de Pèrnelle dans la région de Couvin est très majoritairement gréseuse, les roches de Haute-Ardenne se singularisent par la présence de paquets de bancs lenticulaires de grès gris, gris bleu ou gris verdâtre intercalés dans des siltites et des phyllades gris bleu analogues à ceux de la Formation de La Roche." (Dejonghe, Dumoulin et Blockmans, 2008).*

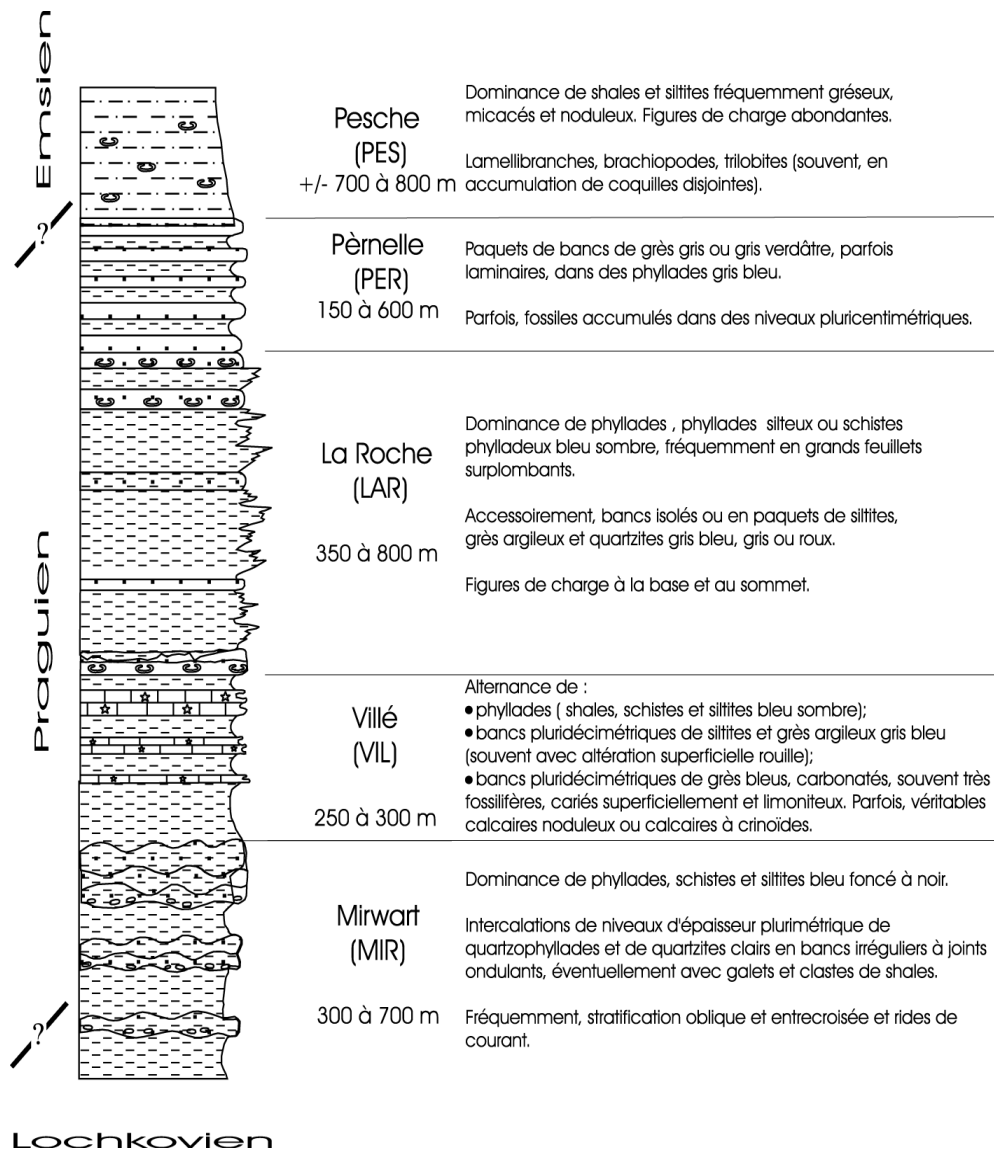


Figure III.2 : Colonne lithologique simplifiée des formations éodévoniennes constituant le substratum de la feuille 60/1-2 (Dejonghe et Hance, 2001).

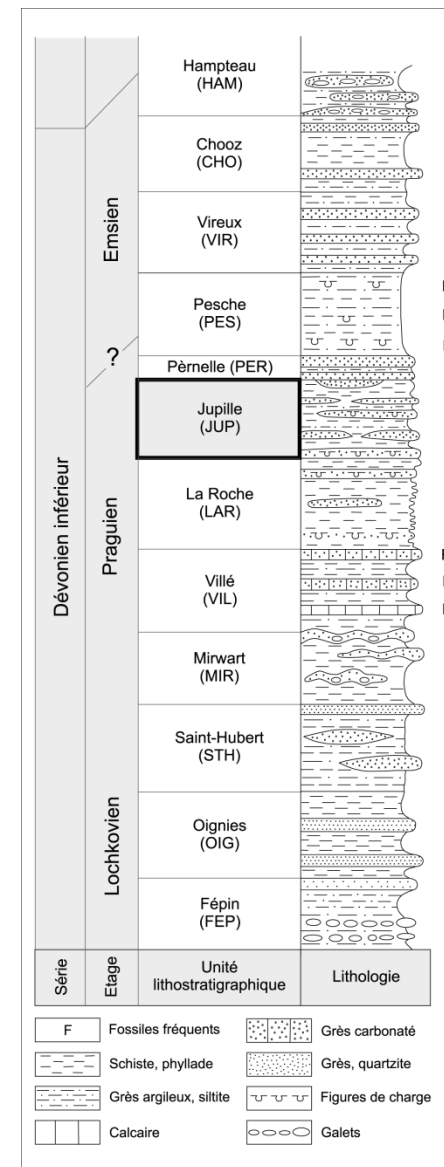


Figure III.3 : Correspondance des unités lithostratigraphiques et chronostratigraphiques du Dévonien inférieur du bord sud du Synclinorium de Dinant (Dejonghe, Dumoulin, Blockmans, 2008).

| ERE         | SYSTEME     | SERIE     | ETAGE    | Formation  | Lithologie<br>(Dejonghe, 2001) sauf pour Jupille et Pèrnelle<br>(Dejonghe, Dumoulin et Blockmans, 2008)      | Abréviations<br>de la carte<br>géologique<br>Edition 2001 |
|-------------|-------------|-----------|----------|--|--|---|
| CENOZOÏQUE  | QUATERNAIRE | HOLOCENE  |          | Alluvions modernes                                     | Graviers et sables   | AMO   |
|             |             |           |          | Alluvions anciennes (terrasses)                        | Graviers, limons à galets et sables, argiles   | ALA   |
| PALEOZOÏQUE | DEVONIEN    | Inférieur | EMSIEN   | Pesche   | Schistes et siltites interstratifiés de minces bancs et lentilles de grès et de bancs coquilliers            | PES   |
|             |             |           | PRAGUIEN | Pèrnelle   | Siltites (majoritairement) et shales intercalés de grès, quartzites et grès quartzitiques très lenticulaires | PER   |
|             |             |           |          | Jupille  |  | JUP   |
|             |             |           |          | La Roche   | Schistes avec des bancs de grès  | LAR   |
|             |             |           |          | Villé  | Schistes et siltites avec des bancs de grès  | VIL   |
|             |             |           | Mirwart  | Schistes et siltites intercalés de bancs de quartzites | MIR  |   |

Tableau III.1 : Tableau lithostratigraphique de la région Champlon - La Roche-en-Ardenne.



La **Formation de Mirwart (MIR)**, anciennement appelé "Grès d'Anor", consiste en une alternance irrégulière de phyllades, de schistes et de siltites bleu noir avec des quartzophyllades et des bancs ou des paquets de quartzites clairs. Les roches argileuses sont majoritaires mais l'érosion différentielle a mis en évidence les quartzites et les quartzophyllades au détriment des schistes. Les grès micacés sont présents, mais nettement moins abondants que dans la Formation de Saint-Hubert sous-jacente et présente sur la feuille au nord, Hotton-Dochamps.

Les quartzites se présentent sous la forme de bancs isolés ou en paquets de 4 à 10 mètres d'épaisseur, exceptionnellement de 15 à 35 m. Des bancs centimétriques de schistes viennent fréquemment s'intercaler entre eux. Une légère effervescence à l'acide chlorhydrique, en particulier vers le sommet de la formation, annonce le caractère carbonaté nettement marqué de la Formation de Villé sus-jacente.

Les quartzophyllades sont formés par l'alternance de strates, millimétriques à centimétriques, phylladeuses et gréseuses. Les proportions grès/phyllades sont extrêmement variables.

La Formation de Mirwart constitue le cœur de l'Anticlinal de Halleux. Elle affleure également à l'est de La Roche-en-Ardenne, au flanc nord du Synclinal de La Roche.

Son épaisseur sur le territoire de cette carte serait de 300 à 700 m.

La **Formation de Villé (VIL)** est caractérisée par l'alternance de trois lithologies dominantes :

- des phyllades (ou shales, schistes, siltites) à lamines gréseuses. Des zones plus calcaires peuvent également apparaître, sous la forme de nodules de quelques centimètres d'épaisseur ;
- des siltites et grès argileux en bancs plurimétriques ;
- des grès carbonatés, en bancs pluridécimétriques, cariés<sup>1</sup> superficiellement et limoniteux. Localement, ces grès passent à des calcaires gréseux crinoïdiques.

Accessoirement, des grès et des quartzites, parfois légèrement micacés, peuvent apparaître localement.

La Formation de Villé se remarque également par l'intercalation à plusieurs niveaux de quartzites blancs ou blanc cassé, souvent fossilifères.

---

<sup>1</sup>Dissolution de nodules calcaires.

Asselberghs (1946, pp. 144-146) distingue le faciès des Amonines de celui de Longlier. Ce dernier s'enrichit en bancs de quartzites et de quartzophyllades corrélativement à une diminution des niveaux carbonatés. Sur la feuille Champlon - La Roche-en-Ardenne, le faciès des Amonines domine largement.

L'épaisseur de la Formation de Villé varie entre 250 et 300 m.

La **Formation de La Roche (LAR)** est constituée majoritairement de phyllades, de phyllades silteux ou de schistes phylladeux. Accessoirement, les phyllades renferment des intercalations de roches arénacées en nodules, en lentilles, en bancs isolés (centimétriques à décimétriques) ou en paquets de bancs. Ces roches sont des siltites, des grès argileux et des quartzites. Des cubes de pyrites, dont le volume peut excéder le cm<sup>3</sup>, sont fréquents voir abondants dans toute la formation.

L'épaisseur de la Formation de La Roche varie de 350 à 800 m. Au flanc nord de l'Anticlinal de Halleux, elle a une épaisseur de l'ordre de 350 m pour 400 m au flanc nord du synclinal de La Roche. Dans la région d'Amonines, au nord de la feuille, l'épaisseur serait de l'ordre de 400 m. Au flanc sud du synclinal de La Roche l'épaisseur atteindrait minimum 800 m.

Les formations de **Pèrnelle (PER)** et de **Jupille (JUP)** :

En 2001, lors du levé de la carte Champlon - La Roche-en-Ardenne, la Formations de Pèrnelle fut la seule représentée. Depuis 2008, cette formation a été subdivisée en 2, la Formation de Pèrnelle et la Formation de Jupille, stratigraphiquement plus vieille (Figure III.4). Ces deux formations ne sont cependant par cartographiables séparément sur la feuille 60/1-2 car le sommet de la Formation de Jupille n'y est pas visible :

*Le sommet de la Formation de Jupille est nettement moins bien caractérisé à Jupille qu'à Mirwart [...]. En effet, après un nouvel hiatus d'observation, la roche n'affleure correctement qu'à deux endroits où elle a été exploitée.*

*Les roches appartenant à la Formation de Pesche surmontent celles des deux carrières [...]. La question se pose donc de savoir si les deux carrières appartiennent bien à la Formation de Pèrnelle car la lithologie et l'épaisseur des niveaux gréseux qu'on y observe diffèrent très sensiblement de celles de la Formation de Pèrnelle [...]. Si les roches exploitées dans ces deux carrières peuvent éventuellement être considérées comme une variation latérale de la Formation de Pèrnelle, cette hypothèse n'est cependant étayée par aucun critère paléontologique.*

*Bref, le sommet de la Formation de Jupille se trouve soit immédiatement en dessous, soit immédiatement au-dessus, des grès exploités dans ces deux carrières. Dans le premier cas, la Formation de Pèrnelle serait présente sous une forme sensiblement différente de celle reconnue au stratotype et à Mirwart ; dans le second cas, la Formation de Pèrnelle serait absente. Cette incertitude souligne la difficulté cartographique de distinguer les Formations de Pèrnelle et de Jupille en Haute-Ardenne, en particulier sur des affleurements isolés. (Dejonghe, Dumoulin et Blockmans, 2008).*

D'un point de vue lithologique, Dejonghe, Dumoulin et Blockmans (2008) décrivent l'ensemble Pèrnelle-Jupille de la façon suivante :

*Ces roches se caractérisent par l'abondance de bancs très lenticulaires, d'épaisseurs pluricentimétriques à pluridécimétriques voire métriques, de grès gris, gris bleu ou gris verdâtre, parfois laminaires,*

parfois argileux [...]. Ces bancs sont parfois groupés en paquets d'épaisseurs plurimétriques et forment alors des barres gréseuses qui ressortent bien en affleurement. Les roches gréseuses sont intercalées dans des siltites et phyllades gris bleu analogues à ceux de la Formation de La Roche. (Dejonghe, Dumoulin et Blockmans, 2008) (Figure III.4).

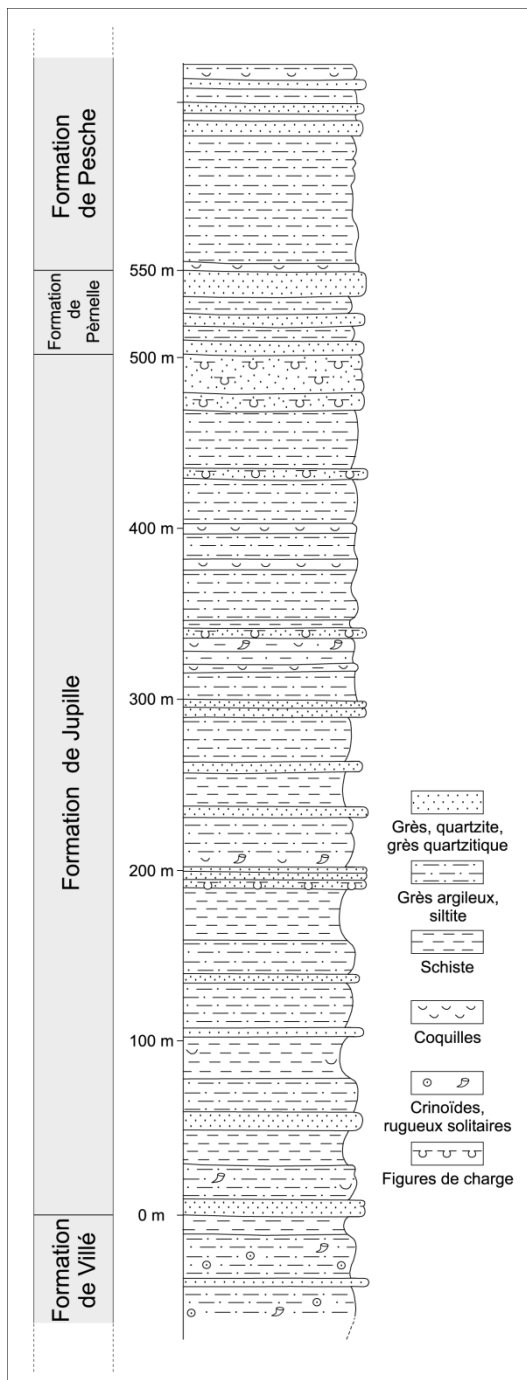


Figure III.4 : Colonne lithologique de la Formation de Jupille dans son hypostratotype<sup>2</sup> à Mirwart (Dejonghe, Dumoulin, Blockmans, 2008).

<sup>2</sup> Un hypostratotype est une coupe de référence supplémentaire choisie pour compléter la connaissance d'une unité stratigraphique dont le stratotype a été établi dans une autre région ou dans un faciès différent; il est toujours subordonné à l'holostratotype correspondant (Sous-Commission internationale de classification stratigraphique, 1979).

L'épaisseur de l'ensemble Pèrnelle-Jupille est très variable :

*Sur la carte Champlon - La Roche-en-Ardenne, immédiatement au flanc nord de l'Anticlinal de Hal-leux, l'épaisseur de l'ensemble des Formations de Jupille et d'un éventuel équivalent latéral de Pèrnelle est estimée à 150 m. En revanche, au flanc sud du Synclinal de La Roche, dans la région de Nisramont, au sud du Hérou, cet ensemble atteint au moins 600 m d'épaisseur. Sur la carte Hotton - Dochamps, de 420 m à Warizy (ou Warizi), l'épaisseur de l'ensemble Jupille - Pèrnelle passe à plus de 600 m dans la région de Marcourt et de Jupille. (Dejonghe, Dumoulin et Blockmans, 2008)*

#### III.2.1.1.2 Étage Emsien

L'Étage Emsien n'affleure que dans le dans le coin NW de la feuille Champlon - La Roche-en-Ardenne. Il est constitué par la Formation de Pesche.

La **Formation de Pesche (PES)** est dominée par des siltites et des shales. Une tendance plus gréseuse et micacée se rencontre localement. La Formation de Pesche se caractérise également par de minces bancs de grès argileux à ciment carbonaté.

L'épaisseur de la Formation de Pesche est de l'ordre de 700-800 m.

#### III.2.1.2. Le Cénozoïque

Les roches d'âge postérieur au Paléozoïque sont peu représentées dans la région de Champlon - La Roche-en-Ardenne. Elles consistent en des alluvions soit modernes (AMO) soit anciennes (ALA), d'âge quaternaire, formées de galets, de graviers, de sables, d'argiles et de limons.

Leur épaisseur dépasse fréquemment 5 mètres.

### III.2.2. Cadre structural

Le cadre tectonique régional est décrit avec précision dans le livret explicatif de la carte géologique (*Dejonghe et Hance, 2001*) et dans l'article de Dejonghe (*2008*). Seules les informations principales sont reprises ci-dessous.

La carte Champlon - La Roche-en-Ardenne appartient au massif allochtone Ardennais, encore appelé "nappe du Condroz". Les formations du Dévonien inférieur de la région appartiennent à la partie septentrionale du segment externe européen de la chaîne varisque. Elles ont été intensément plissées et faillées pendant l'épisode majeur de compression de la tectonique hercynienne (340 à 290 Ma). Cette orogénèse correspond à la suture progressive des continents Gondwana et Laurasia qui vont former, au Permien, un supercontinent appelé Pangée. Dans nos régions, la phase compressive est associée à la fermeture de l'océan Proto-Téthys.

La planche Champlon - La Roche-en-Ardenne se situe plus particulièrement dans la zone axiale de l'Anticlinorium de l'Ardenne, à l'intersection de deux virgations, l'une où le change-

ment de direction des plissements s'opère le long d'une ligne qui va de Profondeville à St-Hubert, l'autre où ce changement s'effectue selon une ligne qui relie Sprimont, Erezée et St-Hubert.

La

**Figure III.5** présente les structures tectoniques de la feuille 60/1-2. Deux structures majeures y sont visibles :

1. A l'ouest, l'**Anticlinal de Halleux**, orienté NE-SW, dont le cœur est constitué par la Formation de Mirwart.
2. A l'est, le **Synclinal de La Roche**, orienté WSW-ENE, dont le cœur est occupé par l'ensemble Pèrnelle-Jupille.





plateures. Ce pli est suivi au Sud par l'Anticlinal de Taverneux qui opère la séparation avec le Synclinal de Houffalize (Dejonghe, 2008).

En plus de ces deux grandes structures, de nombreux plis mineurs et de multiples failles (transversales et longitudinales) sont également présents.

La planche Champlon - La Roche-en-Ardenne appartient à un couloir de décrochement dextre identifié sur plus de 35km en direction NNE, le Couloir de Décrochement Dextre de l'Ourthe (CDDO). Ce couloir de transpression dextre est caractérisé par une dizaine de failles transversales NNE dont le rejet horizontal cumulé est de l'ordre de 3.6 à 4 km. A l'intérieur de cette structure, d'est en ouest, toutes les formations lithostratigraphiques sont tronçonnées et décalées vers le nord.

Longitudinales ou transversales, les failles sont généralement non visibles à l'affleurement. Leur tracé est déduit de contacts anormaux entre formations ou de brusques changements d'allure de la topographie.

Parmi les failles longitudinales citons :

- la *Faille de La Roche* : situé au nord de la planche 60/1-2, cette faille longitudinale normale à forte inclinaison vers le sud, est morcelée en nombreux tronçons par des failles transversales à décrochement dextre. Son compartiment sud expose toujours les roches les plus jeunes ;
- la *Faille du Gros Tiers* : cette faille longitudinale à décrochement dextre, subparallèle à la *Faille de La Roche*, découpe le flanc nord du synclinal de La Roche. Elle présente une forte inclinaison vers le sud et un rejet de l'ordre de 1 à 2 km. Par le jeu des failles transversales, cette faille se retrouve à la pointe de l'Anticlinal de Halleux. Cet accident coïncide avec des anomalies en plomb et zinc ;
- la *Faille du Cheslé* et les failles *du Hérou (nord et sud)* : ces failles longitudinales à décrochement dextre découpent le cœur du Synclinal de La Roche. Elles sont responsables de la répétition des couches des Formations de Jupille et de Pèrnelle sur le flanc sud du Synclinal de La Roche. La *Faille du Cheslé* est minéralisée en fer et peut-être en plomb.

Parmi les failles transversales citons :

- les failles *de Jupille, de Vecpré, de Ramont, de Baconfoy (N et S) et de Borzée* : ces failles transversales à décrochement dextre et/ou normales marquent un couloir de décrochement dextre, d'orientation N-S, qui coupe en deux la carte Champlon - La Roche-en-Ardenne.

## IV. CADRE HYDROGÉOLOGIQUE

### IV.1. MASSES D'EAU SOUTERRAINE

Le texte qui suit est un résumé non exhaustif du chapitre "Masses d'eau souterraine" du document "ETAT DES NAPPES D'EAU SOUTERRAINE DE LA WALLONIE" du site <http://environnement.wallonie.be/> publié par la Direction de l'Etat environnemental et la Direction des eaux souterraines du ministère de la Région wallonne.

La Directive cadre sur l'Eau (Directive 2000/60/CE) a introduit le concept de **masse d'eau souterraine**, mieux adaptée à la gestion des eaux à l'intérieur des districts hydrographiques (bassins hydrographiques à large échelle). La définition en est la suivante :

*"Une masse d'eau souterraine est un volume distinct d'eau souterraine à l'intérieur d'un ou de plusieurs aquifères".*

L'article 5 de la Directive précise que les États membres de l'Union Européenne doivent effectuer une caractérisation initiale de toutes les masses d'eau souterraine pour évaluer leurs utilisations et la mesure dans laquelle elles risquent de ne pas répondre aux objectifs de qualité de chaque masse d'eau souterraine prévus à l'article 4. Afin de pouvoir répondre à cet impératif, des masses d'eau ont dû être définies.

En Région wallonne, les aquifères sont délimités suivant des critères purement hydrogéologiques, tandis que les masses d'eau souterraine, telles que définies dans la Directive, peuvent être délimitées tant suivant des critères hydrogéologiques que suivant des critères non hydrogéologiques. Les critères sont les suivants :

- **Critères hydrogéologiques** : étendue et caractéristiques des couches géologiques ; zone d'alimentation ; ligne de partage des écoulements souterrains ; liaison hydraulique entre les couches géologiques ; interaction avec les eaux de surface et les écosystèmes terrestres associés ; propriétés hydrochimiques, distinction entre les nappes libres et les nappes captives.
- **Critères non hydrogéologiques** : captage ou possibilité de captage ; impact des pressions, tant le captage que la pollution, sur les masses d'eau, les écosystèmes terrestres et les dégâts aux couches ou aux biens non meubles à la surface de la terre (comme les affaissements) ; ligne de partage des eaux de surface ; limites administratives.

En Région wallonne, les travaux indispensables à cette délimitation des masses d'eau ont débuté en 2001 et ont abouti en 2003. Ils ont été menés par un comité d'experts réunissant les services universitaires spécialisés en hydrogéologie et la Direction des Eaux souterraines, en présence des représentants du projet PIRENE. La délimitation précise des masses d'eau souterraine est toujours susceptible d'évoluer en fonction de l'amélioration de la connaissance de certains aquifères insuffisamment caractérisés jusqu'à présent.

Enfin, la mise en application de l'article 5 de la Directive cadre sur l'Eau a abouti dans le cas de la Région wallonne à un découpage en 33 masses d'eau souterraine, dont 10 dans le district de l'Escaut, 21 dans celui de la Meuse et 2 dans celui du Rhin (Figure IV.1).

Parmi ces masses d'eau souterraine, 24 sont des aquifères transfrontaliers et nécessiteront une gestion commune avec les régions ou états membres voisins.

La carte de Champlon - La Roche-en-Ardenne est concernée par une seule masse d'eau, la RWM100 : Grès et schistes du massif ardennais: Lesse, Ourthe, Amblève et Vesdre (Figure IV.1).

# Masses d'eau souterraine

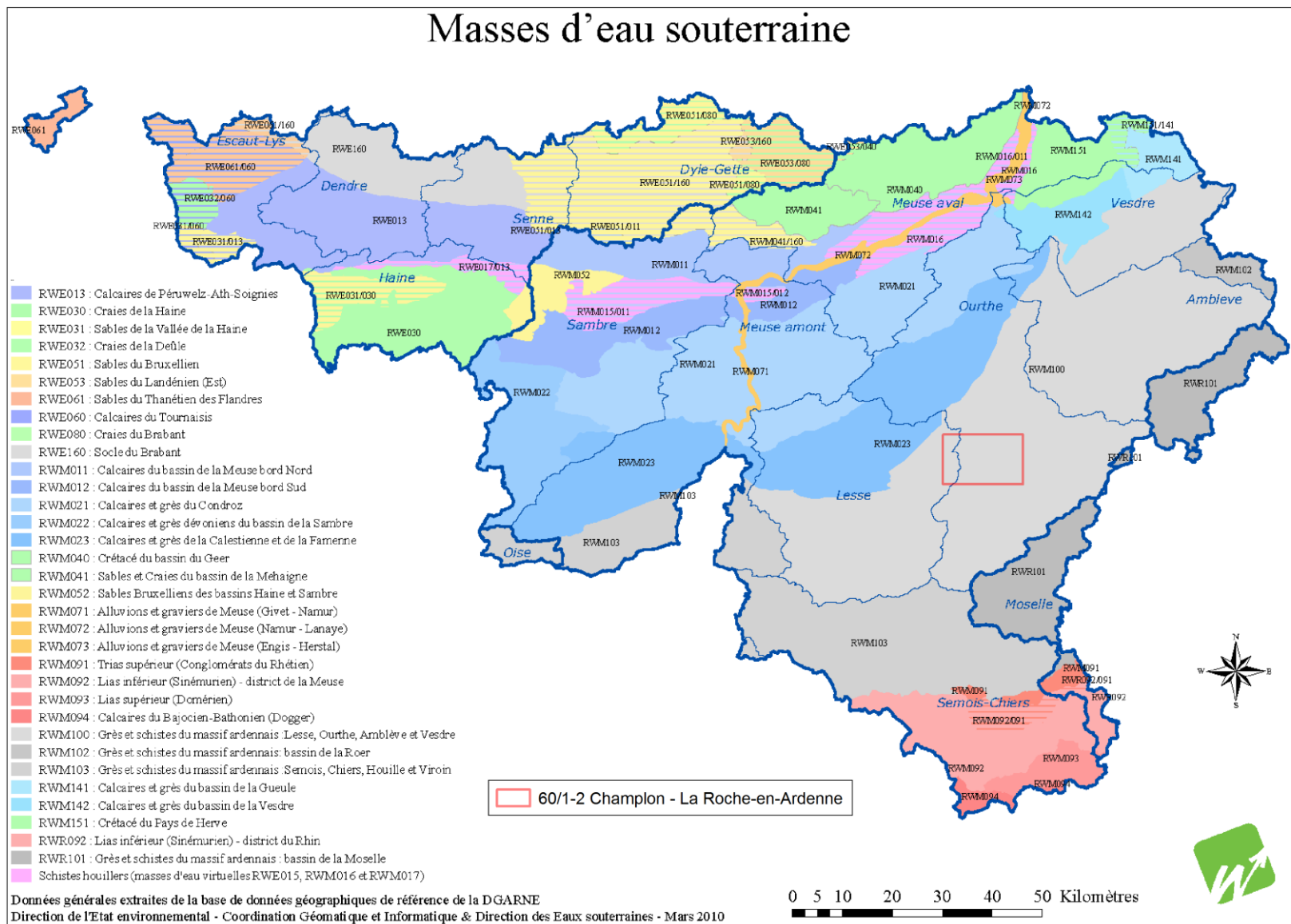
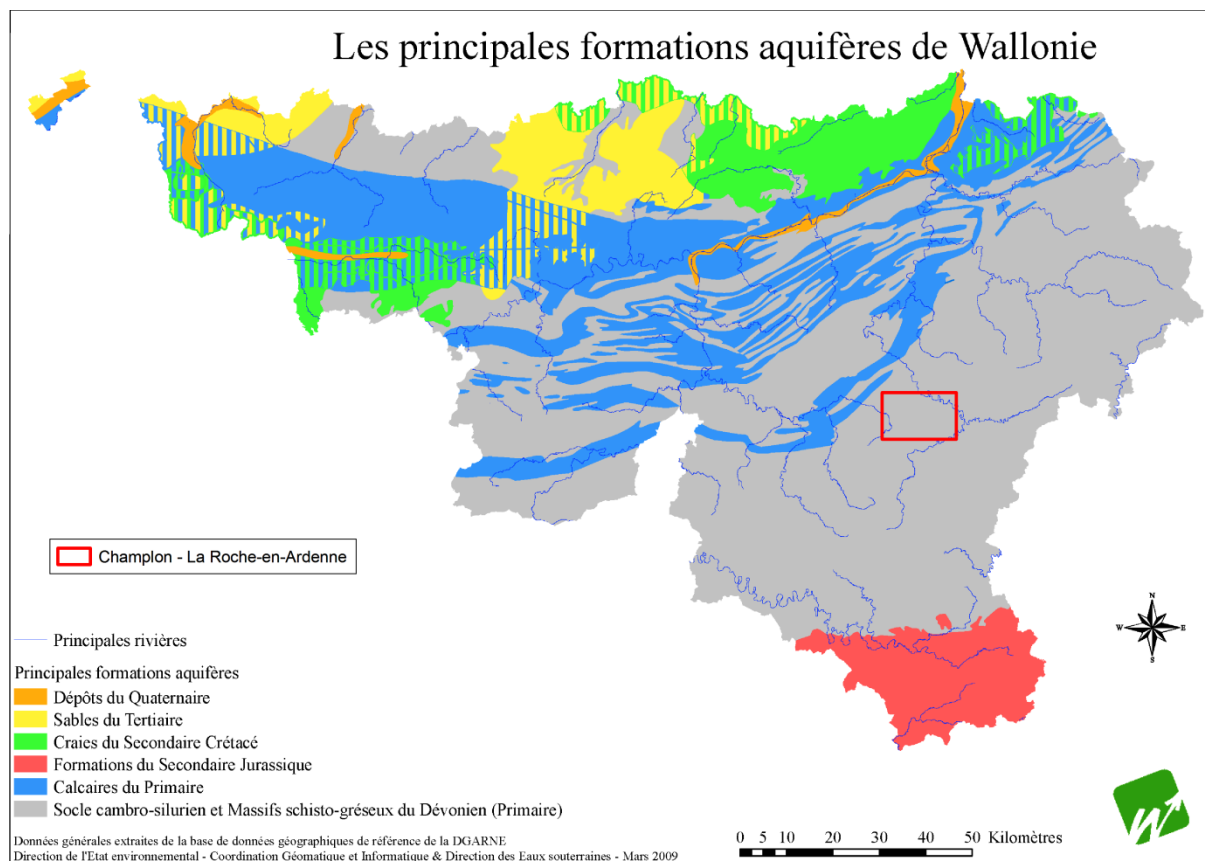


Figure IV.1 : Masses d'eau souterraines en Wallonie (Etat des nappes d'eau, mars 2010, <http://environnement.wallonie.be>).

## IV.2. DESCRIPTION DES UNITÉS HYDROGÉOLOGIQUES

A l'échelle de la Wallonie, la carte Champlon - La Roche-en-Ardenne se situe sur la formation aquifère principale dénommée Socle cambro-silurien et Massif schisto-gréseux du Dévonien (Primaire) (Figure IV.2).



**Figure IV.2 : Les principales formations aquifères de Wallonie (Référence, modifié) et localisation de la planchette Champlon - La Roche-en-Ardenne.**

Le **Socle cambro-silurien** affleure en deux régions de l'Ardenne (Massifs de Rocroi et de Stavelot) ainsi qu'au nord dans le Massif du Brabant (Figure III.1, p. 9). Les formations sont principalement constituées de schistes, phyllades, quartzophyllades et quartzites fissurés. C'est en général là où les roches ont subi une altération naturelle ancienne (on parle de paléo-altération) que l'aquifère est le plus productif et peut dès lors être exploité. C'est le cas dans les vallées de la Dyle et de la Senne dans le Brabant, et essentiellement dans les bassins amonts de l'Amblève et de la Vesdre en Ardenne. Dans ces dernières régions, on note également, dans le socle, des venues d'eau plus profondes, carbo-gazeuses, à l'origine des sources minérales (ex. Spa). Au nord de la Région wallonne, la nappe du Socle cambro-silurien du Brabant est captive et partiellement en continuité hydraulique avec les cailloutis de base du Landénien et du Crétacé. La zone d'alimentation de cette nappe est située dans le bassin supérieur de la Dendre et dans le Brabant méridional.

Les **Massifs schisto-gréseux du Dévonien** rassemblent les formations schisto-gréseuses de l'Ardenne, des synclinoria de Namur et de Dinant et de la Nappe de la Vesdre (Figure III.1, p. 9). Ces formations sont principalement constituées de schistes, phyllades, grès,

quartzophyllades et quartzites fissurés. Cet ensemble aquifère constitue la nappe principale en Ardenne mais est nettement moins étendu dans les synclinoria de Namur, de Dinant et dans la nappe de la Vesdre. (Figure IV.2). Bien qu'étendu, et en comparaison de la nappe des **Calcaires du Primaire**, il possède une faible capacité et peut même s'assécher par endroit en été. La nappe est contenue dans les zones superficielles, fissurées et altérées, et sont généralement captées par drains et par galeries. Cet aquifère reste malgré tout une ressource précieuse pour les régions isolées de l'Ardenne.

Au niveau de la planchette, les eaux souterraines de la région de Champlon - La Roche-en-Ardenne sont présentes dans toutes les formations géologiques. 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 ou subdivisées en unités hydrogéologiques, chacune étant caractérisée par un comportement hydrodynamique qui lui est propre.

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

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

Ces définitions assez subjectives sont à utiliser avec précaution. Elles renseignent, 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. Il est important de noter que les différentes formations sont constituées de roches cohérentes dont le potentiel hydrogéologique dépend fortement du degré de fracturation – fissuration et/ou d'altération.

Les failles, parfois minéralisées (plomb, zinc, fer, calcite), peuvent constituer des zones de circulation préférentielles des eaux souterraines.

Les unités hydrogéologiques définies pour la carte Champlon - La Roche-en-Ardenne 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**, présent également sur le poster A0 accompagnant cette notice explicative.



## IV.2.1. Unités hydrogéologiques du Paléozoïque

### IV.2.1.1. Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur

L'Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur (Figure IV.3) reprend les formations dont la lithologie est dominée par la présence de shales/schistes, ce qui permet de caractériser cette unité en termes d'aquiclude. Ces formations possèdent néanmoins de nombreux niveaux gréseux et/ou quartzitiques, suffisants pour constituer des niveaux aquifères pour autant qu'ils soient altérés et fissurés. Les formations qui composent cette unité sont celles de Mirwart et de La Roche.

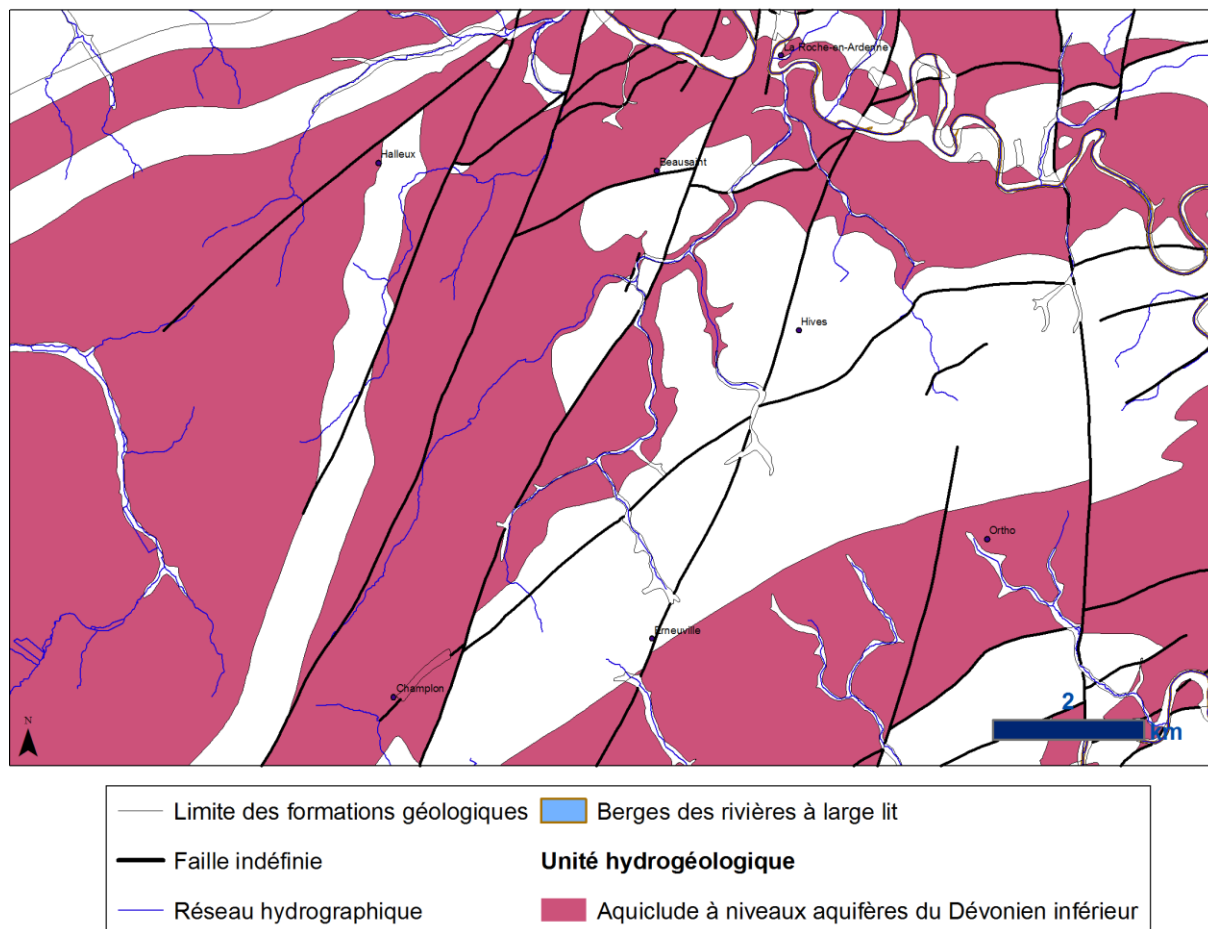


Figure IV.3 : Localisation de l'Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur de la carte Champlon - La Roche-en-Ardenne.

| ERE         | SYSTEME     | SERIE     | ETAGE    | Formation                       | Lithologie<br>(Dejonghe, 2001) sauf pour Jupille et Pèrnelle<br>(Dejonghe, Dumoulin et Blockmans, 2008)      | Abréviations<br>de la carte<br>géologique<br>Edition 2001 | Caractéristiques hydrogéologiques |
|-------------|-------------|-----------|----------|---------------------------------|--|---|-----------------------------------|
| CENOZOÏQUE  | QUATERNAIRE | HOLOCENE  |          | Alluvions modernes              | Graviers et sables   | AMO   | Localement aquifère               |
|             |             |           |          | Alluvions anciennes (terrasses) | Graviers, limons à galets et sables, argiles   | ALA   | Localement aquifère               |
| PALEOZOÏQUE | DEVONIEN    | Inférieur | EMSIEN   | Pesche                          | Schistes et siltites interstratifiés de minces bancs et lentilles de grès et de bancs coquilliers            | PES   | Aquitard                          |
|             |             |           | PRAGUIEN | Pèrnelle                        | Siltites (majoritairement) et shales intercalés de grès, quartzites et grès quartzitiques très lenticulaires | PER   | Aquitard à niveaux aquifères      |
|             |             |           |          | Jupille                         |  | JUP   |                                   |
|             |             |           |          | La Roche                        | Schistes avec des bancs de grès  | LAR   | Aquiclude à niveaux aquifères     |
|             |             |           |          | Villé                           | Schistes et siltites avec des bancs de grès  | VIL   | Aquitard à niveaux aquifères      |
|             |             |           |          | Mirwart                         | Schistes et siltites intercalés de bancs de quartzites   | MIR   | Aquiclude à niveaux aquifères     |

Tableau IV.1 : Tableau des correspondances lithostratigraphie - hydrogéologie de la région de Champlon - La Roche-en-Ardenne.

#### IV.2.1.2. Aquitard à niveaux aquifères du Dévonien inférieur

L'Aquitard à niveaux aquifères du Dévonien inférieur (Figure IV.4) reprend les formations de Villé, de Jupille et de Pèrnelle composées de grandes masses silteuses, justifiant le terme d'aquitard, séparées par des niveaux gréseux et quartzitiques, aquifères s'ils sont altérés et fracturés. Le niveau de fissuration et d'altération, pouvant varier localement, influence la qualité de ces niveaux aquifères.

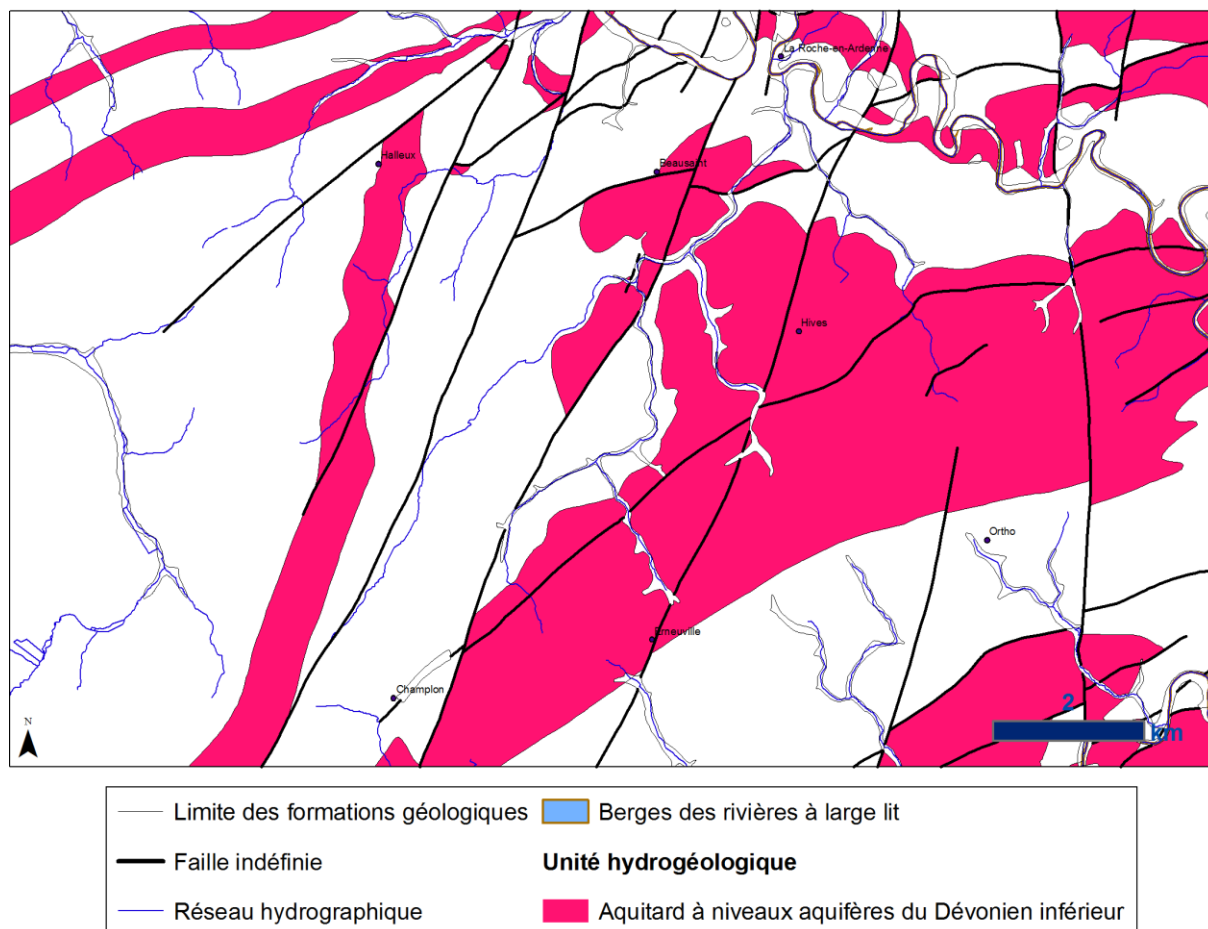


Figure IV.4 : Localisation de l'Aquitard à niveaux aquifères du Dévonien inférieur de la carte Champlon - La Roche-en-Ardenne.

### IV.2.1.3. Aquitard du Dévonien inférieur

L'Aquitard du Dévonien inférieur est constitué de la Formation de Pesche (Figure IV.5) largement dominée par les siltites et les shales. Quelques rares bancs de grès ou coquilliers peuvent améliorer la perméabilité.

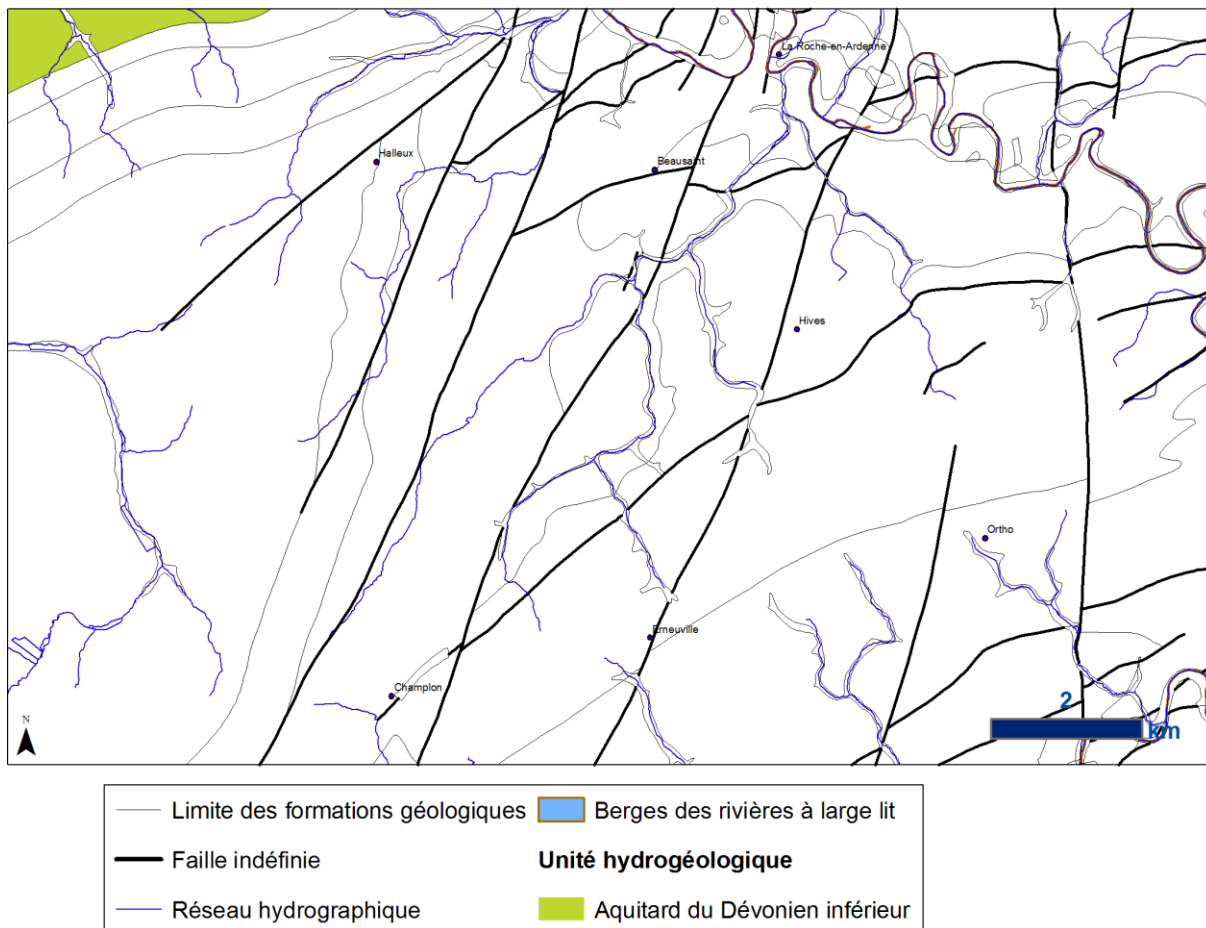


Figure IV.5 : Localisation de l'Aquitard du Dévonien inférieur de la carte Champlon - La Roche-en-Ardenne.

## IV.2.2. Unités hydrogéologiques du Cénozoïque

### IV.2.2.1. Aquifères alluvial et des terrasses fluviales

L'Aquifère alluvial est composé des alluvions modernes tandis que celui des terrasses fluviales est composé des alluvions anciennes (Figure IV.6). La conductivité hydraulique des alluvions est fonction de leur granulométrie : les zones sablo-graveleuses conduiront bien mieux l'eau que les zones limono-argileuses. Ces sédiments peuvent donc former des aquifères locaux.

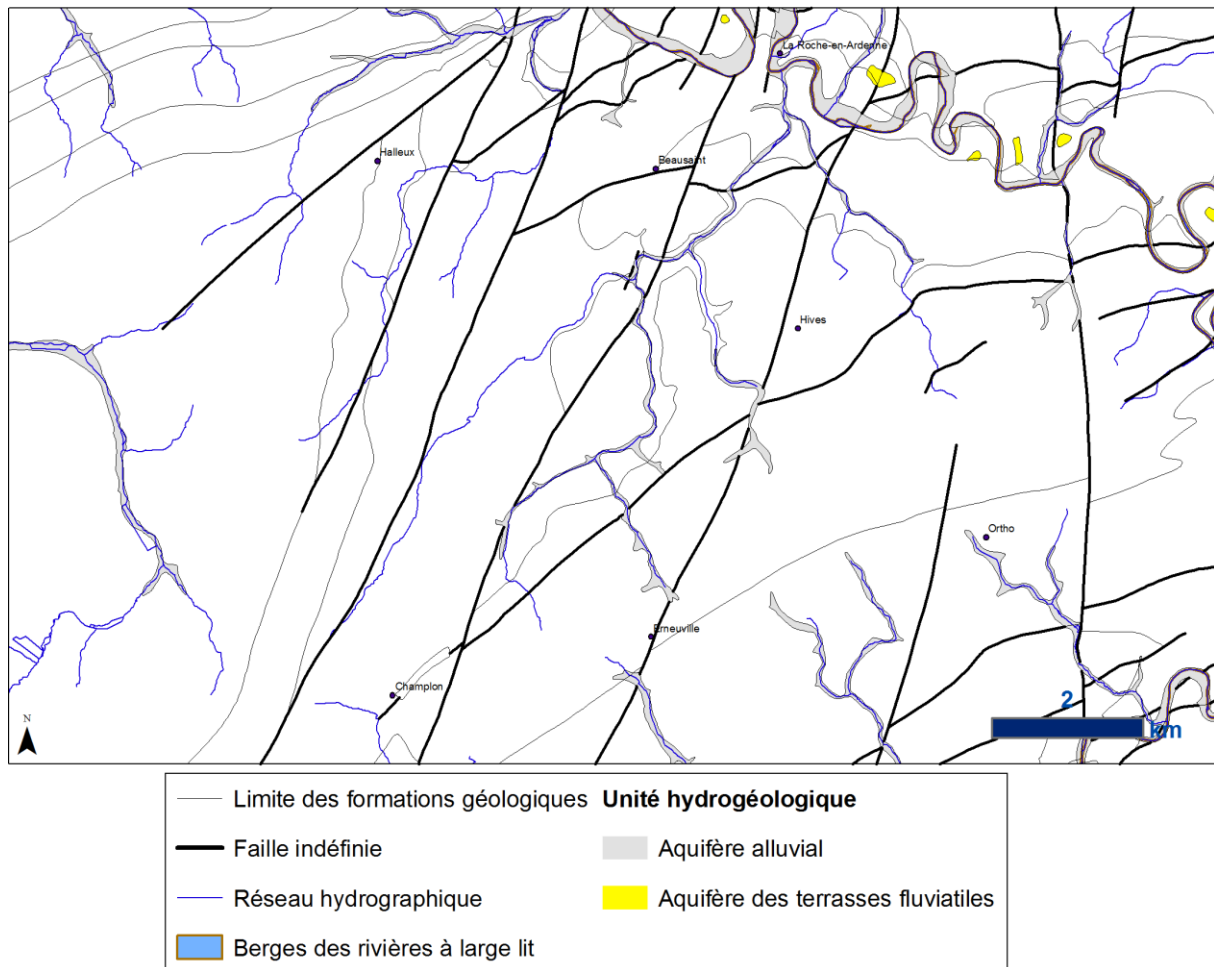


Figure IV.6 : Localisation de l'Aquifère alluvial de la carte Champlon - La Roche-en-Ardenne.

### IV.3. DESCRIPTION DE L'HYDROGÉOLOGIE RÉGIONALE

L'hydrogéologie régionale peut être décrite en considérant l'entièreté de la planche comme un seul domaine appartenant à l'unité hydrogéologique régionale de l'Ardenne.

#### IV.3.1. Le bilan hydrogéologique

L'estimation des quantités d'eau passant par chacune des étapes du cycle hydrologique peut se faire à l'aide d'une équation de bilan appelée "bilan hydrologique" et qui représente le bilan des quantités d'eau entrant et sortant d'un système défini dans l'espace et dans le temps, à savoir l'année hydrologique (période très souvent définie d'octobre à septembre et donc plus grande que l'année civile).

Le calcul du bilan hydrogéologique nécessite la connaissance de nombreux paramètres météorologiques tels que les précipitations, les températures, les vitesses du vent, le degré d'humidité de l'air, le débit des rivières, ...

Pour l'hydrogéologue, les potentialités en eau d'une région sont estimées à partir du calcul des précipitations efficaces (PE). Elles représentent la quantité des précipitations qui, soit ruisselle et va alimenter les cours d'eau, soit s'infiltrer et va recharger le "stock d'humidité du sol"(RFU) puis les nappes aquifères. La RFU est la réserve en eau facilement utilisable par les plantes.

$$PE = P - ETR$$

PE : précipitation efficace

P : précipitation

ETR : évapotranspiration

L'ETP est un des paramètres importants dans le calcul du bilan. C'est la quantité maximale d'eau qui peut être évapotranspirée par une surface d'eau ou par la végétation lorsque la RFU est disponible à 100 %.

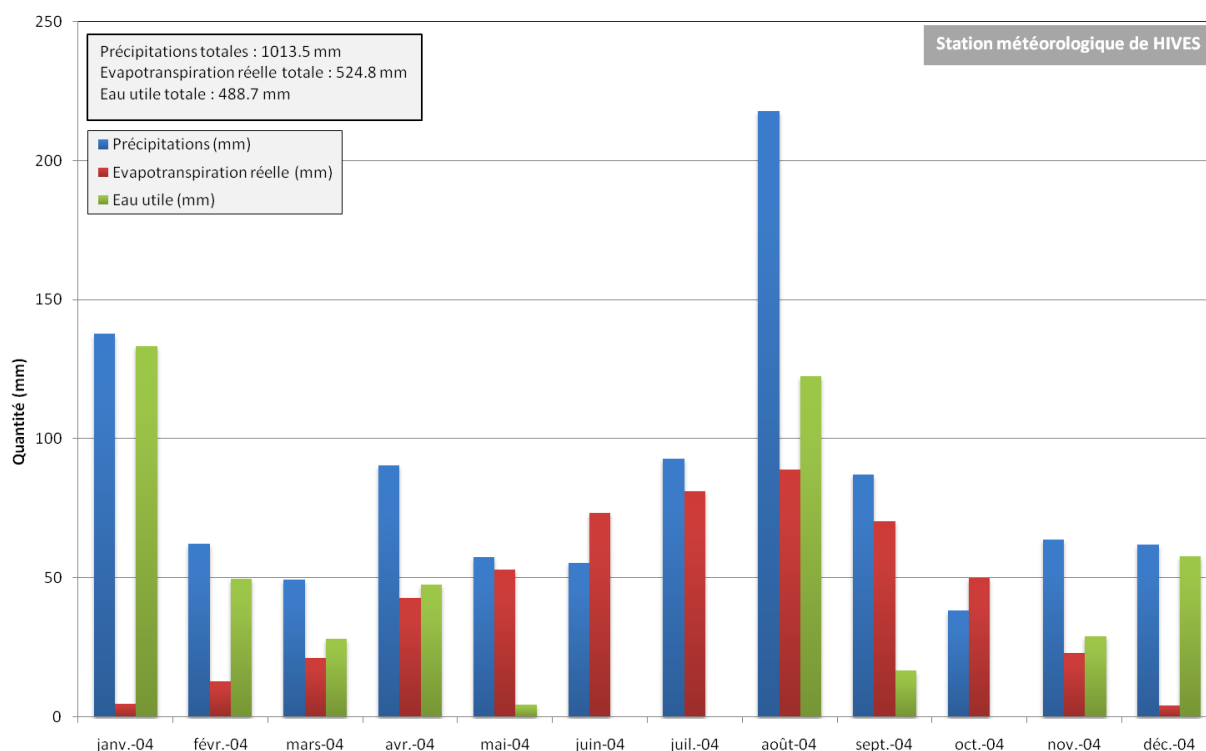
L'ETR est estimée en comparant les quantités de précipitation par rapport à l'évapotranspiration potentielle (ETP) et en tenant compte de la RFU.

Dans les régions chaudes ou en été dans nos régions, l'apport en eau par les précipitations est inférieur à l'ETP. Dans ce cas, la RFU est sollicitée et l'ETR est alors plus faible que l'ETP.

Dans nos régions, entre les mois de mai et d'octobre, l'eau utile (EU) est faible sinon nulle. L'EU est la partie des PE qui atteint la nappe, par infiltration, et les cours d'eau, par ruissellement, pour autant que la RFU soit saturée. En conséquence, la recharge des nappes aquifères se fait uniquement en automne et en hiver. C'est pourquoi, dans notre pays, ce sont les conditions météorologiques hivernales qui conditionnent la recharge des nappes et donc les ressources en eau souterraine.

Pour comprendre les fluctuations des niveaux piézométriques, il est donc nécessaire de calculer la quantité d'EU. La méthode de Thornthwaite (*Thornthwaite et Matter, 1955*) permet de calculer la quantité d'EU pour une région définie, à partir de paramètres météorologiques comme les précipitations et la température.

Les données moyennes mensuelles de précipitations et de températures de l'I.R.M. et les valeurs d'eau utile calculées pour la station météorologique de Hives sont reprises sur la **Figure IV.7**.



**Figure IV.7 : Calcul de l'eau utile pour l'année 2004, station météorologique de Hives.**

Comme on peut le voir, l'année 2004 est une année où la pluviosité fut particulièrement importante pour le mois d'août. L'évapotranspiration généralement inférieure aux précipitations, est à l'origine d'une disponibilité en eau utile quasiment tout au long de cette année 2004, excepté pour les mois de juin, juillet et octobre.

La recharge des nappes a donc pu se faire de manière efficace et il faut s'attendre à d'éventuelles hausses des niveaux piézométriques pour l'année 2004.

### **IV.3.2. Evolution piézométrique de l'unité hydrogéologique régionale de l'Ardenne**

Il existe très peu de données piézométriques pour la région couverte par la carte 60/1-2 Champlon - La Roche-en-Ardenne. Afin de disposer de données complètes, un réseau de mesures au droit des différentes unités aquifères a été mis en place dans le cadre de la réalisation de cette carte. Un relevé piézométrique a été effectué entre les mois d'avril/mai 2004 et le mois de novembre 2004.

Les propriétés hydrogéologiques des roches de la planche Champlon – La Roche-en-Ardenne sont caractéristiques du Plateau Ardennais. Les formations rocheuses sont constituées majoritairement de phyllades, de shales/schistes et de grès. Leur perméabilité est variable selon l'intensité de l'altération et la densité des fractures (failles, diaclases). Les shales possèdent une perméabilité très faible et constituent généralement des aquicludes. Les grès, bien que généralement plus perméables que les shales, ont une perméabilité qui reste assez faible et ne constituent que des aquifères médiocres comparativement aux aquifères des calcaires karstifiés. Dans une région comme l'Ardenne, ils constituent cependant la réserve essentielle en eau souterraine.

L'altération physico-chimique des roches à proximité de la surface donne naissance, selon la lithologie de la roche mère, à des sables, des silts ou encore des argiles. Ces roches redevenues meubles constituent le manteau d'altération dans lequel s'installent des **nappes de porosité de pores**. Leur perméabilité varie en fonction de la granulométrie de la lithologie et leurs capacités, généralement faibles et discontinues, varient fortement en fonction des roches sous-jacentes, de leur situation topographique, etc.

De nombreux puits anciens, de faible profondeur, s'alimentent dans les nappes de manteau d'altération. Leur protection face à une pollution de surface est quasi nulle et leurs eaux sont souvent impropres à la consommation.

La fracturation (failles et diaclases) peut augmenter fortement la conductivité hydraulique d'une roche cohérente. En plus de créer des vides, la fracturation provoque une accélération de l'altération physico-chimique de ces zones. Si l'altération des grès et des quartzites donnera des sables permettant, non seulement l'augmentation de la perméabilité mais aussi un degré d'épuration de l'eau plus important, celle des shales/schistes entraînera la formation d'argile qui viendra colmater les vides. Les formations gréseuses et quartzitiques constituent donc des aquifères dont le potentiel est directement proportionnel à leur fracturation et leur altération.

Les cours d'eau présents sur cette carte sont généralement drainants. Ils influencent donc la piézométrie locale. Ils matérialisent une zone où le niveau piézométrique rejoint la topographie. Le sens d'écoulement des nappes est donc imposé par le réseau hydrographique. Dans ces conditions et vu la faible perméabilité en profondeur des formations, les bassins hydrogéologiques sont probablement analogues aux bassins hydrographiques, avec une séparation entre les bassins majeurs de la Lesse et de l'Ourthe au niveau du méridien Gêne – Barrière de Champlon. Les limites de bassins hydrogéologiques et hydrographiques peuvent cependant différer quelque peu, en fonction de la géologie locale (lithologie et structure). La surface piézométrique est généralement proche de la surface topographique. Il est rare de mesurer une profondeur de plus d'une douzaine de mètre.

La planche Champlon - La Roche-en-Ardenne fait partie de l'Ardenne septentrionale. Les plateaux culminent à des altitudes importantes (entre 240 m et 545 m) et les cours d'eau s'écoulent dans des vallées très encaissées. Ce réseau hydrographique est assez dense et



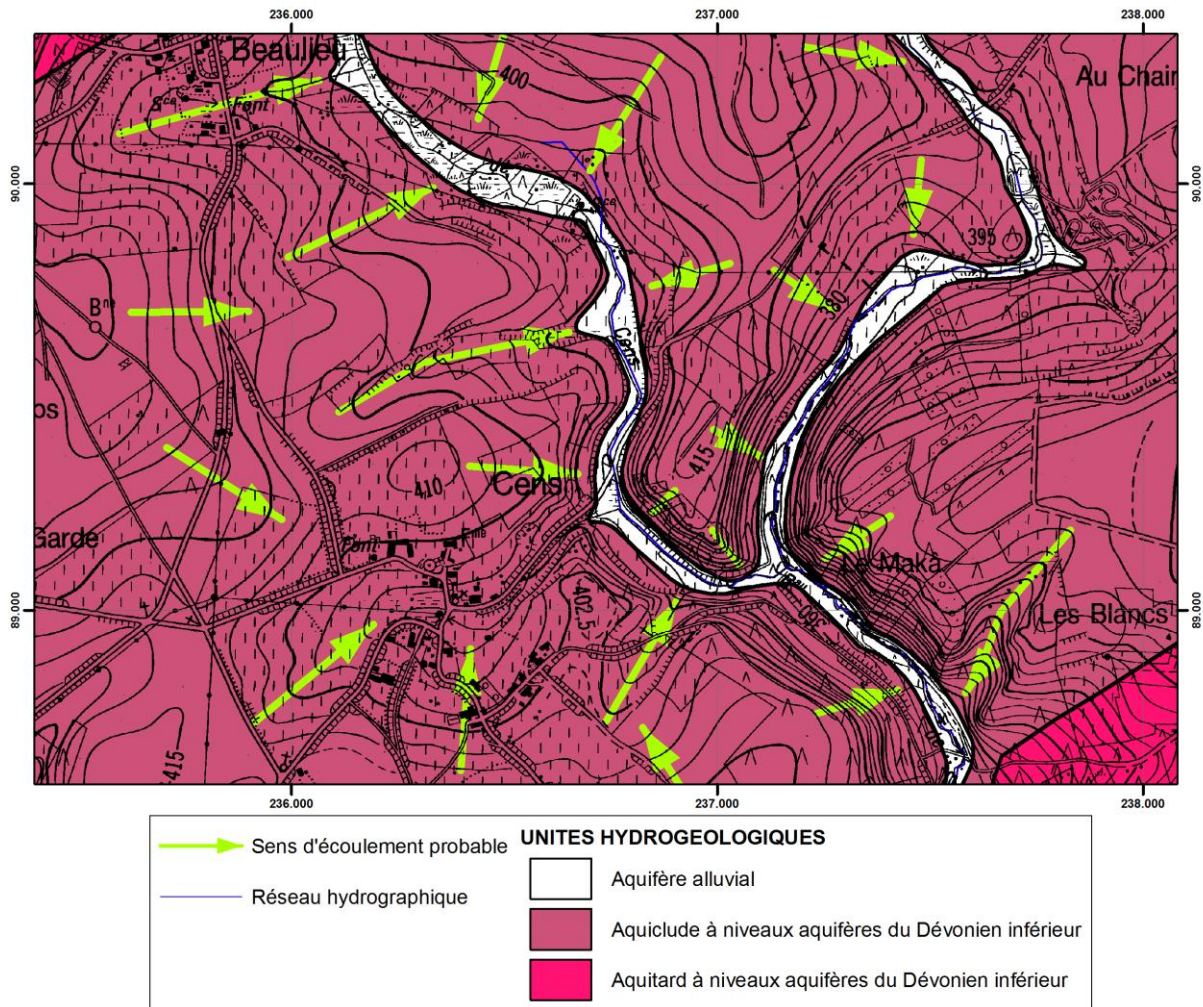
réparti de manière homogène, ce qui souligne la faible perméabilité du substratum. Il est alimenté par les nappes par écoulement diffus (déversement de la nappe) et ponctuel (sources).

Les cours d'eau présents sur cette carte sont généralement drainants. Ce drainage s'effectue principalement par l'Ourthe et par l'Ourthe Occidentale. Trois axes principaux de drainages hydrographiques peuvent être relevés :

1. du SW vers le NE : bassins du Ri de Bronse et du Fond de Gênes, tous deux affluents de l'Ourthe, drainant la moitié nord du synclinal de La Roche et la pointe de l'Anticlinal de Halleux ;
2. du SE vers le NW : bassins de la Hedrée, de la Wamme, drainant l'Anticlinal de Halleux, et de l'Ourthe, drainant le Synclinal de La Roche ;
3. du NW vers le SE : bassin de l'Ourthe Occidentale drainant la moitié sud du synclinal de La Roche.

Comme les cours d'eau présents sur cette carte sont généralement drainants, ils influencent donc la piézométrie locale. Ils matérialisent une zone où le niveau piézométrique rejoint la topographie.

Les sens d'écoulements probables des nappes se comportent différemment suivant la perméabilité des formations aquifères. Dans l'Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur, une des unités principales de cette planche, la perméabilité est faible, exceptée peut-être dans la nappe superficielle du manteau d'altération. Les sens d'écoulements sont dès lors fortement liés à la topographie et au réseau hydrographique. La nappe se trouve en général proche de la surface et son profil épouse la topographie. Les sommets topographiques sont supposés indiquer l'emplacement des crêtes hydrogéologiques. Les écoulements se font alors théoriquement des points hauts vers les points bas, en direction des cours d'eau drainants. Dans une première approximation, la déduction du sens d'écoulement de la nappe à un endroit donné est analogue à la démarche suivie pour déduire le ruissellement en surface (Figure IV.8). Les failles, si elles sont drainantes, peuvent induire des rabattements locaux de la nappe et influencer les sens d'écoulements probables liés à la topographie. Cependant, seules des mesures piézométriques permettent de dresser des cartes piézométriques précises et de définir avec certitude le sens d'écoulement des nappes.



**Figure IV.8 : Carte des sens d'écoulements probable de l'Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur dans la région de Cens.**

Les limites des bassins hydrogéologiques sont probablement analogues aux bassins hydrographiques, bien que des différences puissent apparaître, en fonction de la géologie locale (lithologie et structure).

Peu de données piézométriques sont disponibles pour évaluer la profondeur de la surface piézométrique. Les niveaux piézométriques de cinq puits ont été mesurés régulièrement d'avril ou mai à novembre 2004. Quatre de ces puits, le puits *François*, *Col de Halleux*, *St Bernard*, puits *Communal*, sont sis dans l'Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien et un, le puits *Hubermont*, est sis dans l'Aquitard à niveaux aquifères du Dévonien inférieur. Leur localisation et leur évolution piézométrique sont reprises aux [Figure IV.9](#) à [Figure IV.18](#).

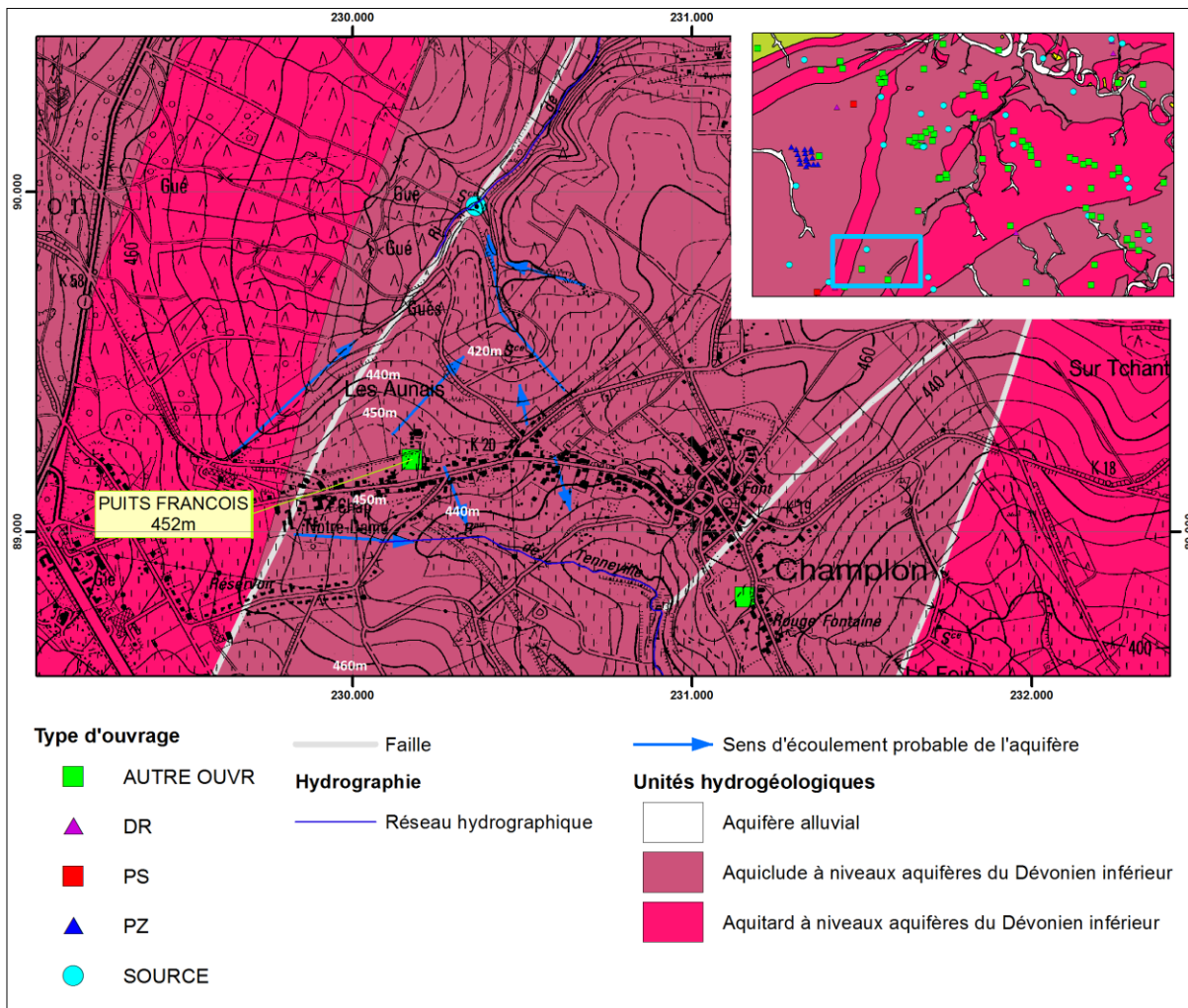


Figure IV.9 : Localisation du puits François, au NW de Champlon.

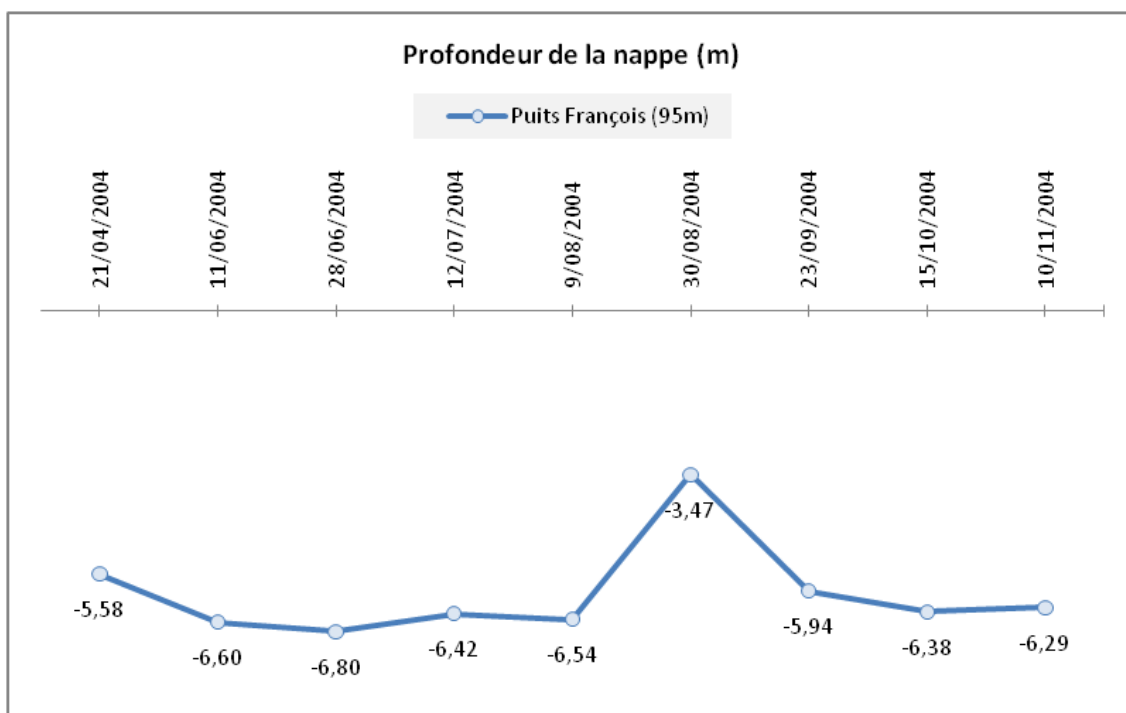


Figure IV.10 : Evolution piézométrique du puits *François* au NW de Champlon, sis dans l'Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur.



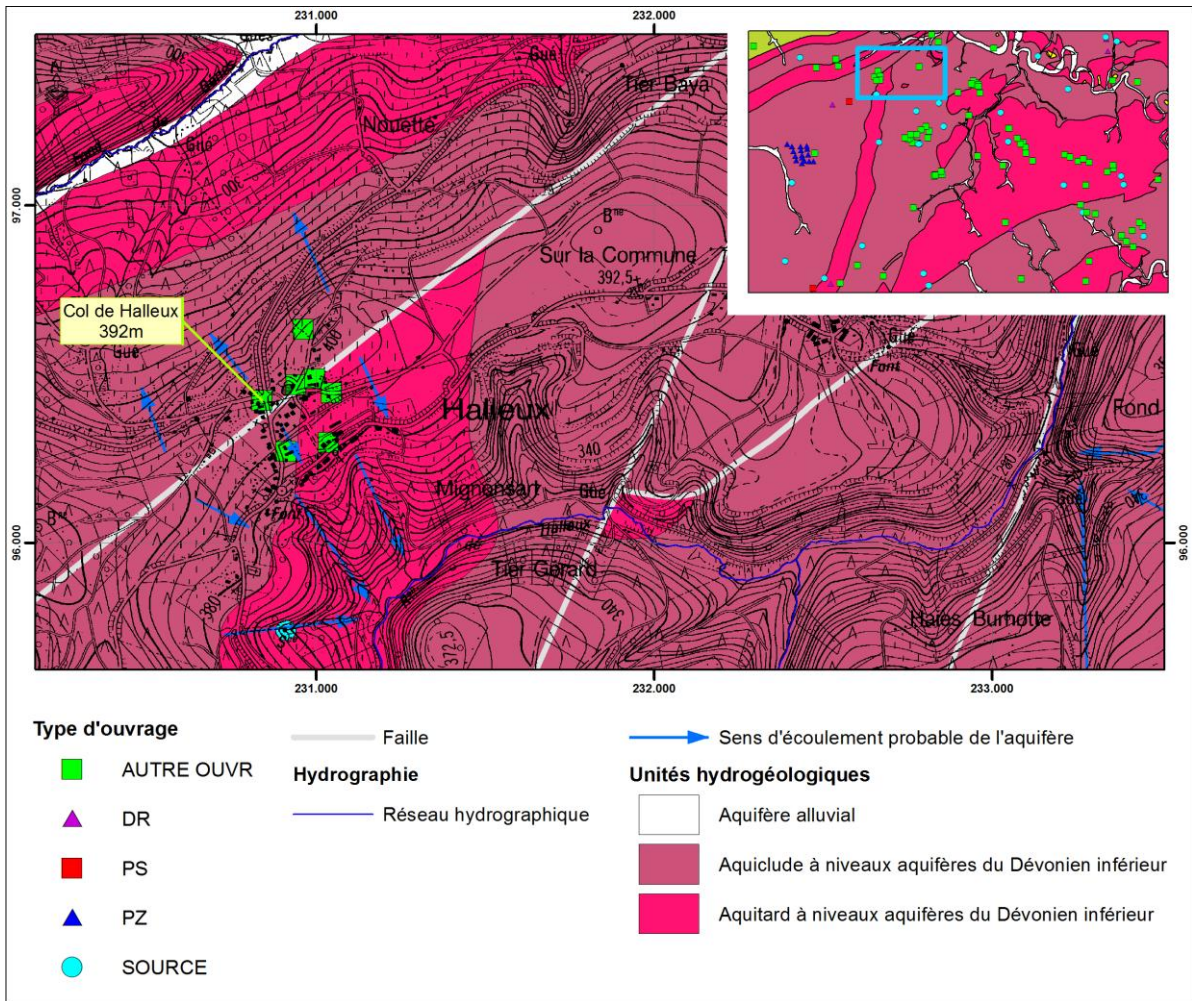


Figure IV.11 : Localisation du puits *Col de Halleux*, au NW de Halleux.

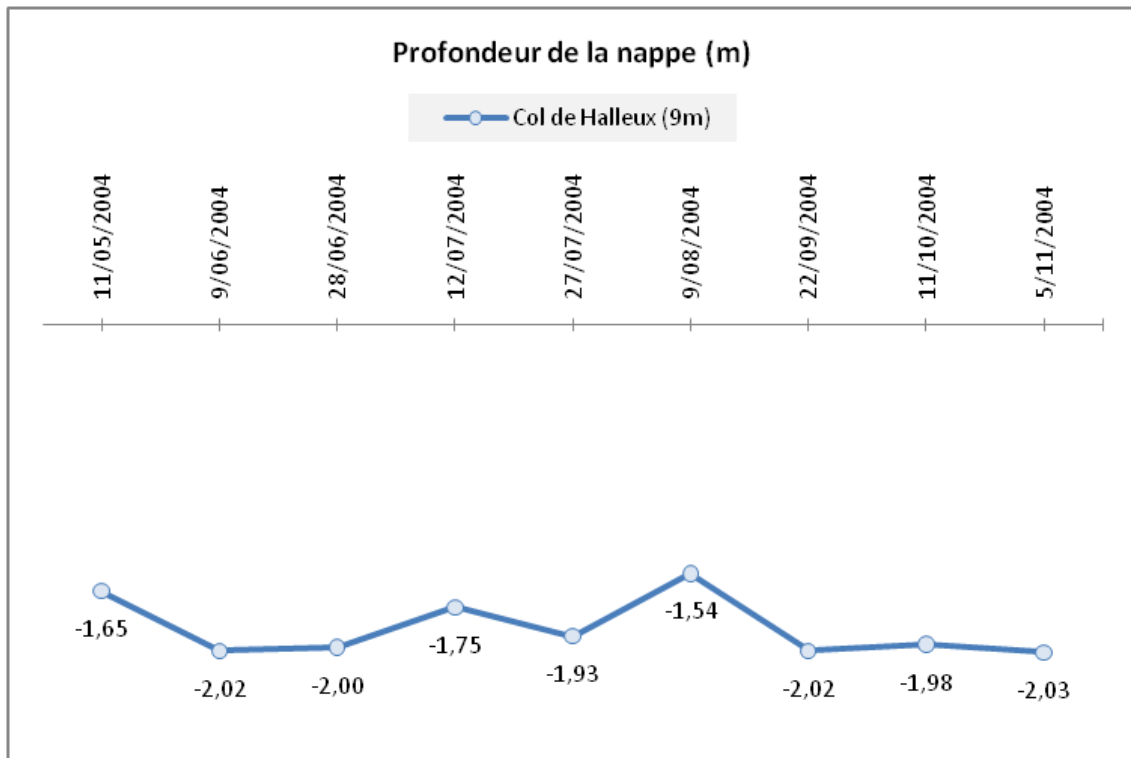


Figure IV.12 : Evolution piézométrique du puits *Col de Halleux*, au NW de Halleux, sis dans l'Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur.

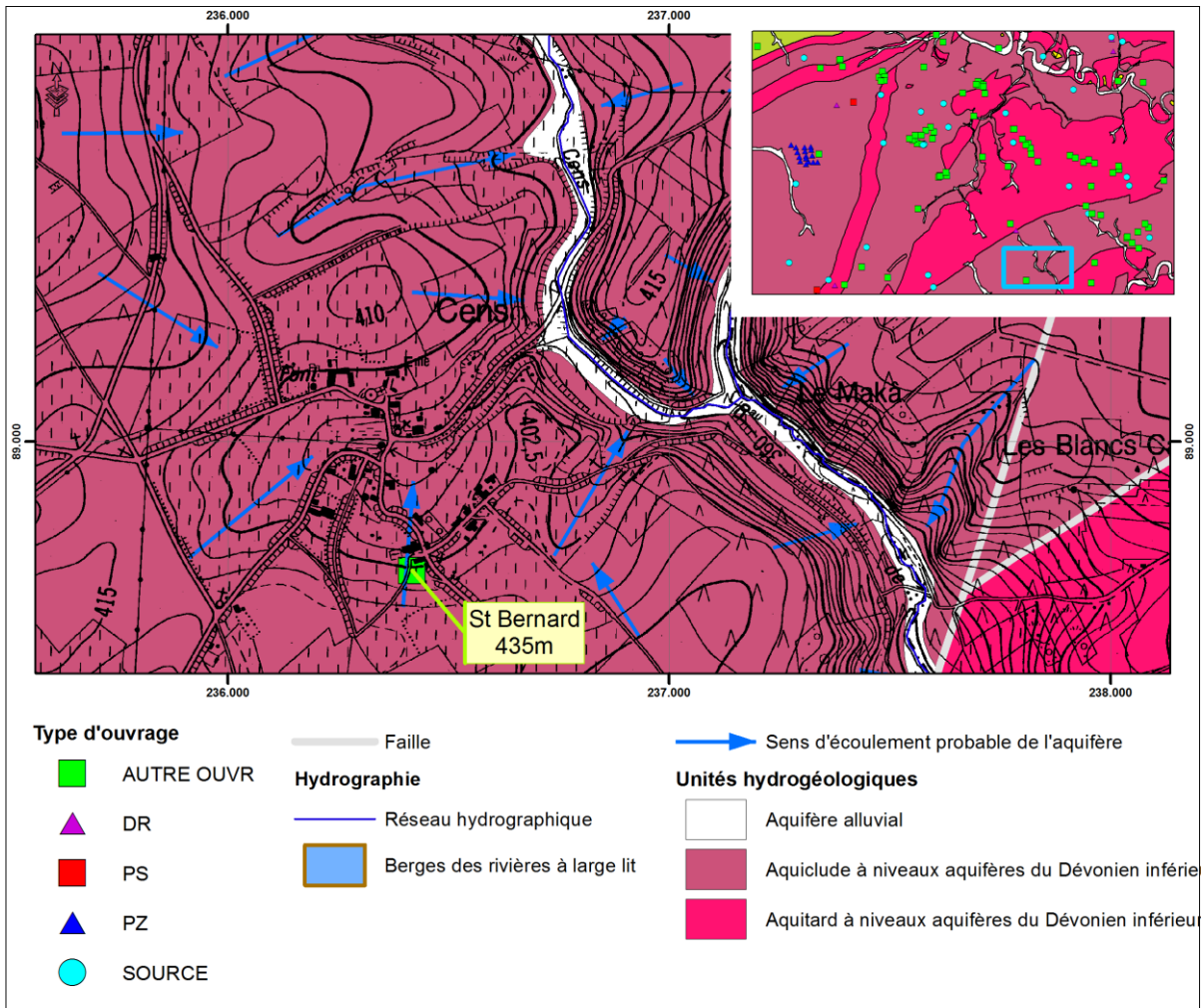


Figure IV.13 : Localisation du puits *St Bernard*, au sud de Cens.

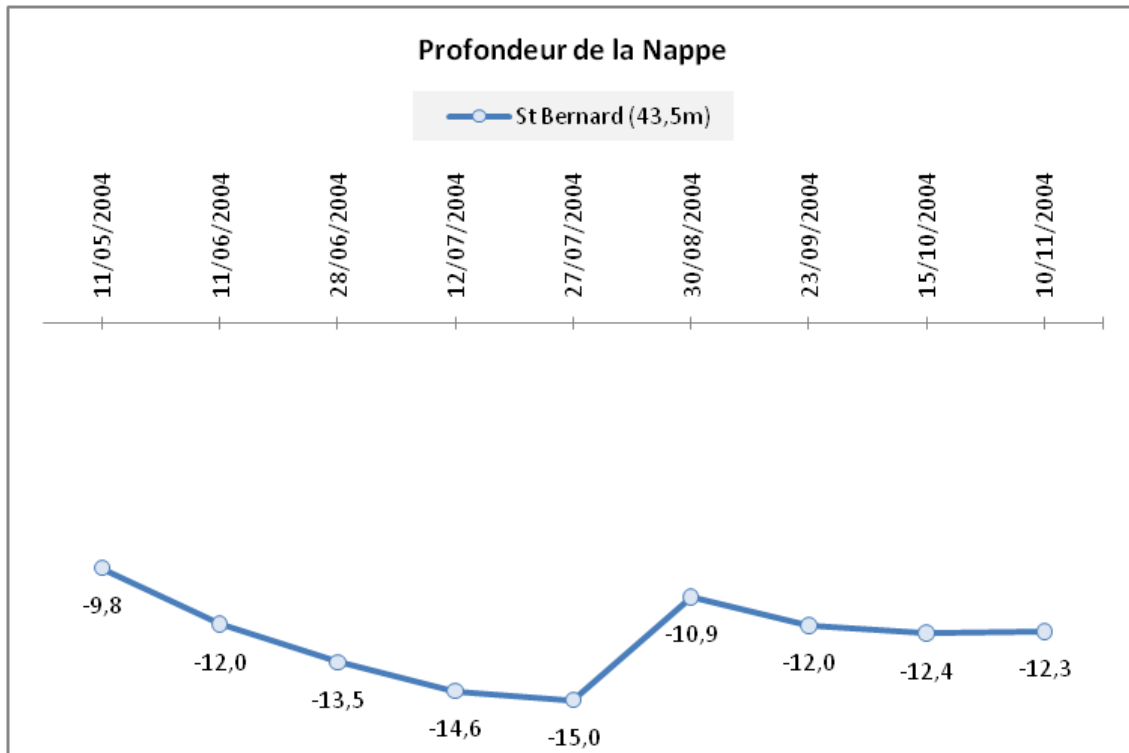


Figure IV.14 : Evolution piézométrique du puits *St Bernard*, au sud de Cens, sis dans l'Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur.



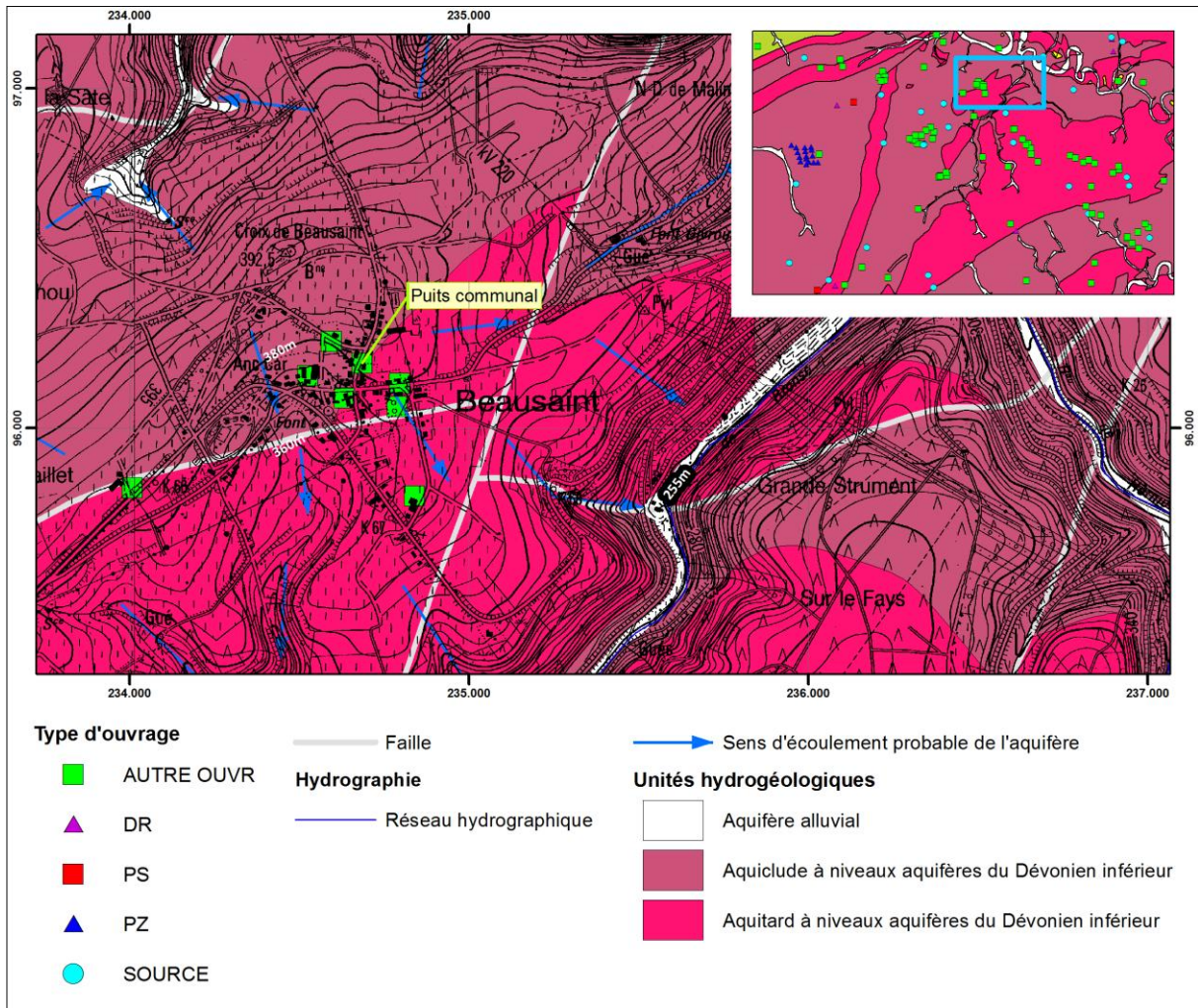


Figure IV.15 : Localisation du puits *Communal*, à Beusaint.

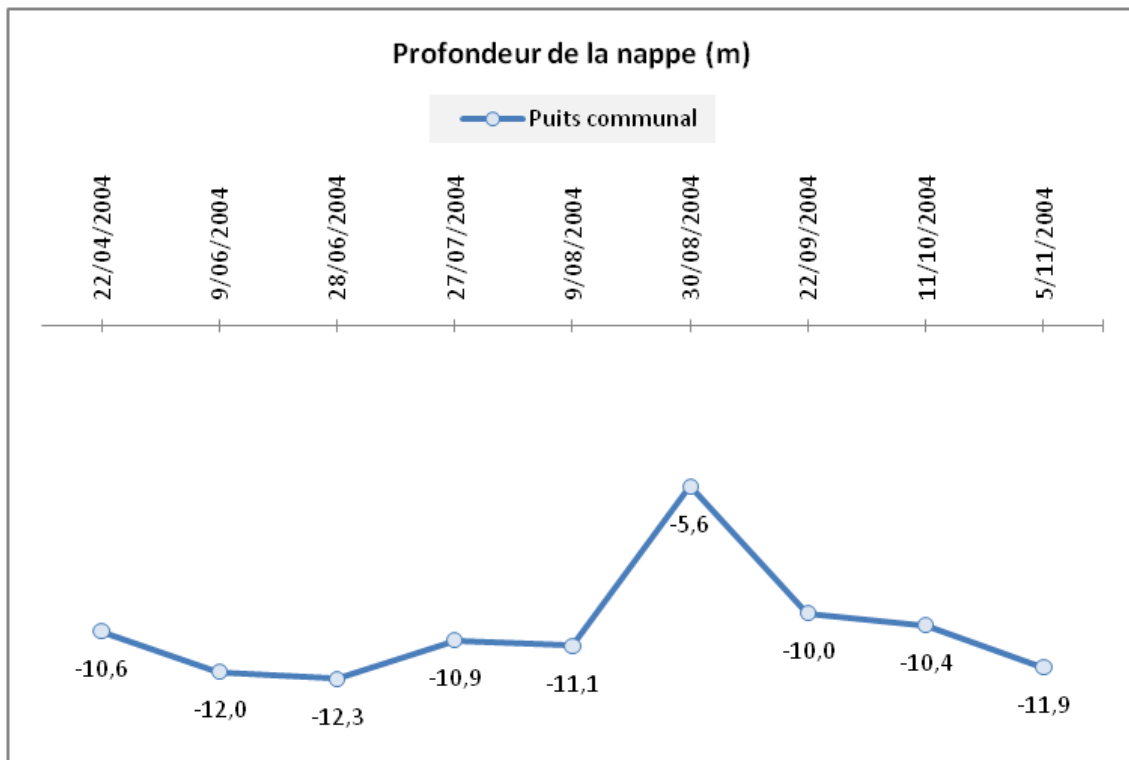


Figure IV.16 : Evolution piézométrique du Puits communal, à Beusaint, sis dans l'Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur.

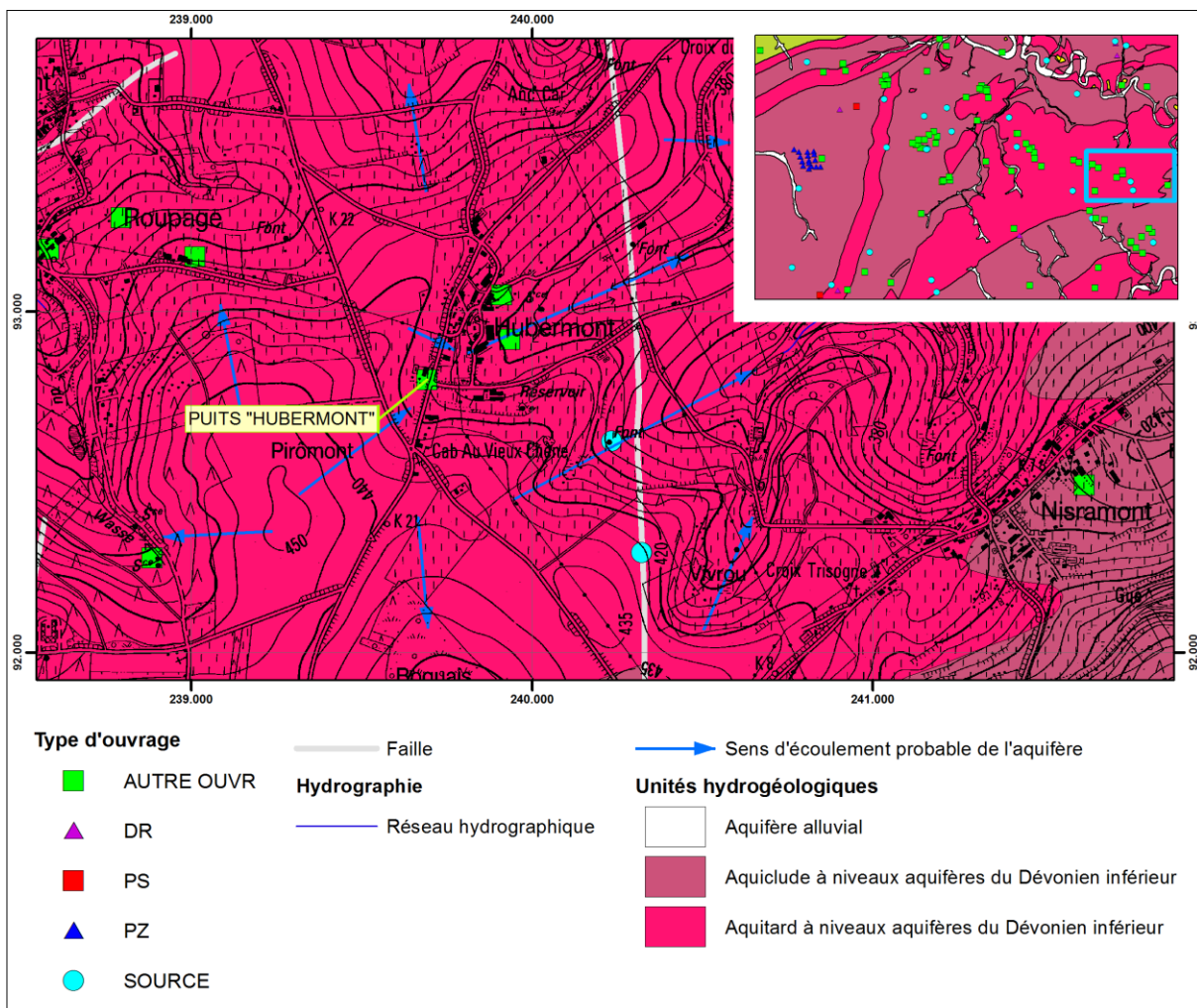


Figure IV.17 : Localisation du puits *Hubermont*, à Hubermont.

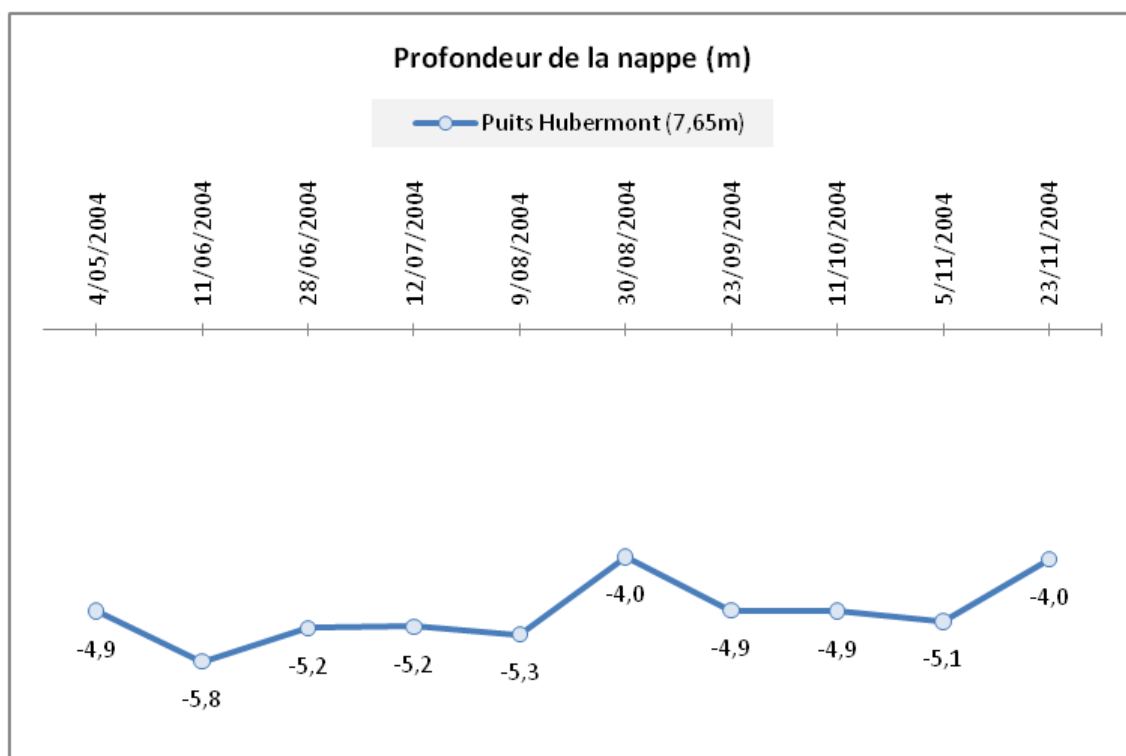


Figure IV.18 : Evolution piézométrique du puits "*Hubermont*", à Hubermont, sis dans l'Aquitard à niveaux aquifères du Dévonien inférieur.

Pour tous ces puits une remontée du niveau piézométrique plus ou moins importante dans le courant du mois de d'août 2004 est constaté. Cette brusque remontée est à mettre en relation avec l'importance des précipitations mesurées pour le mois d'août par l'Institut Royal de Météorologie à la station de Hives et l'apport en eau utile, calculée par la méthode de Thornthwaite (Fig. IV.4).

Deux comportements différents se marquent :

1. les puits *François*, *St Bernard* et *communal* présentent une réaction lente aux précipitations d'août, pic au 30/8/04, mais dont l'amplitude est de plusieurs mètres. Ensuite une descente plus lente également après le pic d'août, marqué particulièrement sur les puits *St Bernard* ;
2. les puits *Col de Halleux* et "*Hubermont*" présentent soit une réaction rapide aux précipitations d'août, pic déjà présent le 7/08/04 et/ou une variation du niveau piézométrique faible malgré l'importance des précipitations de ce mois (moins d'1.5 m).

Le premier groupe rassemble des puits profond<sup>3</sup> s'alimentant probablement dans la nappe du bedrock. La perméabilité est faible comme en témoigne la vitesse de réaction plus lente

<sup>3</sup> Le Puits *communal*, bien que sa profondeur ne soit pas connue, doit probablement être un puits profond au vu de l'évolution de sa surface piézométrique.



des variations du niveau piézométrique et la faible, voire l'absence de réaction aux précipitations de juillet qui se marque sur le deuxième groupe. La plus grande profondeur du niveau piézométrique peut s'expliquer par une perméabilité plus importante que le deuxième groupe.

Le deuxième groupe rassemble des puits de faible profondeur (moins de 10 m) s'alimentant probablement dans la nappe du manteau d'altération. Comme les niveaux sont proches de la surface, la perméabilité est faible. La faible amplitude de la réaction peut être le résultat d'une imperméabilisation rapide du sol (shale altéré en argile) et donc d'un ruissellement important lors des pluies, empêchant l'infiltration de l'eau dans le sol et donc l'alimentation de la nappe.

Le puits "*Hubermont*", sis dans l'Aquitard à niveaux aquifères du Dévonien inférieur, présente des niveaux piézométriques plus profonds, en accord avec une meilleure perméabilité.

Le puits *St Bernard* (Figure IV.13, Figure IV.14) présente une tendance qui témoigne de l'évolution de l'apport en eau utile. Depuis le mois de mai, le niveau piézométrique de la nappe baisse car l'eau utile est déjà très faible en mai puis nulle en juin et juillet. Les très fortes précipitations du mois d'août permettent un apport en eau utile très important, se traduisant par une remontée de 5 mètres du niveau piézométrique dans le courant du mois d'août. En septembre, l'eau utile est peu présente, nulle en octobre puis en légère augmentation en novembre. Le niveau piézométrique suit malgré tout une courbe descendante douce. Mis à part le pic du mois d'août, le niveau est descendant tout au long de la période d'étude.

#### **IV.3.2.1. Conclusions**

Sur base des chroniques piézométriques des puits étudiés il est difficile de caractériser la période de hautes eaux et de basses eaux car les mesures ne comprennent pas les mois de janvier à avril.

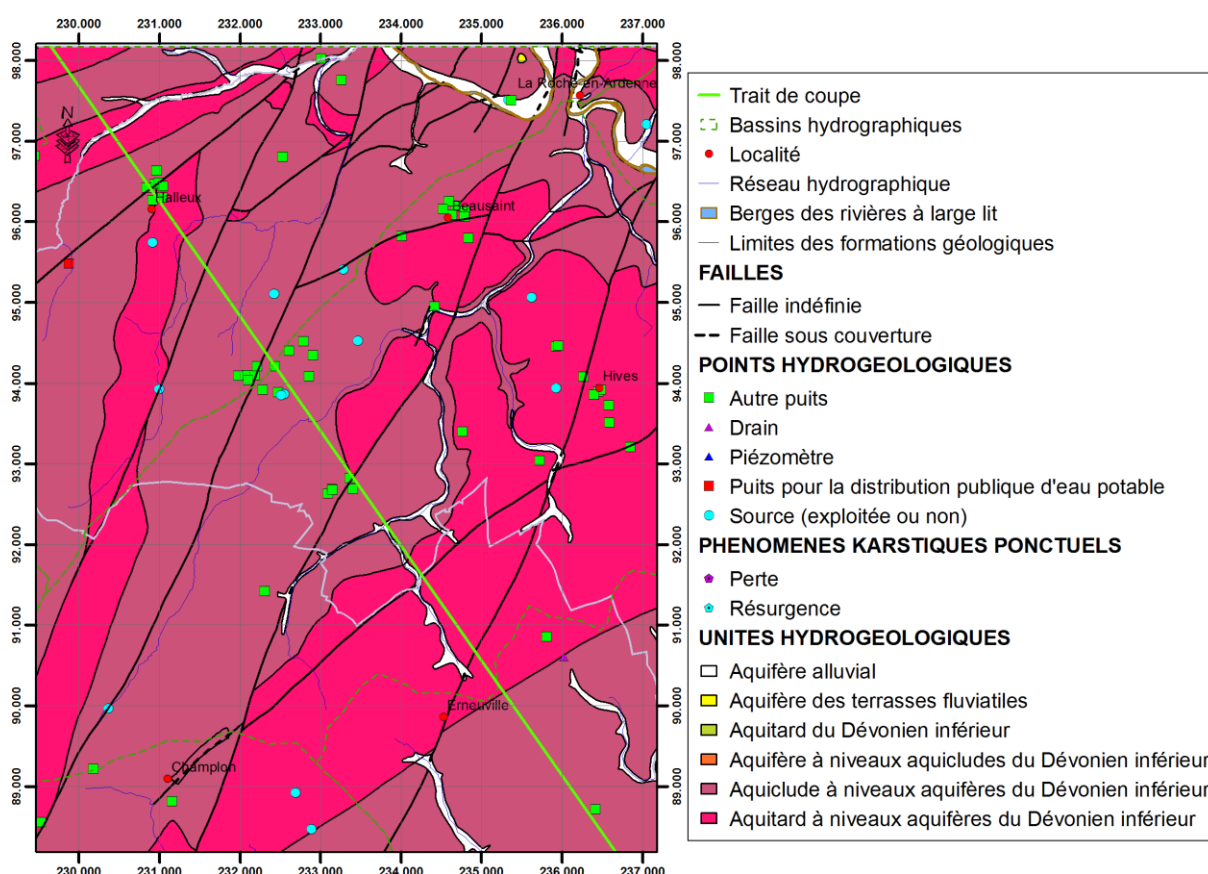
Généralement le niveau de basses eaux se situe vers le mois de novembre et mai est le mois à partir duquel le niveau baisse. Cette baisse est liée aux précipitations moins abondantes du printemps et surtout à une évapotranspiration plus importante (températures plus élevées) qui limitent l'alimentation de la nappe (pas d'eau utile de mars à octobre). Les nappes se vidangent dans les cours d'eau, en étiage, et les niveaux piézométriques baissent.

Au niveau de la profondeur à laquelle on rencontre la nappe :

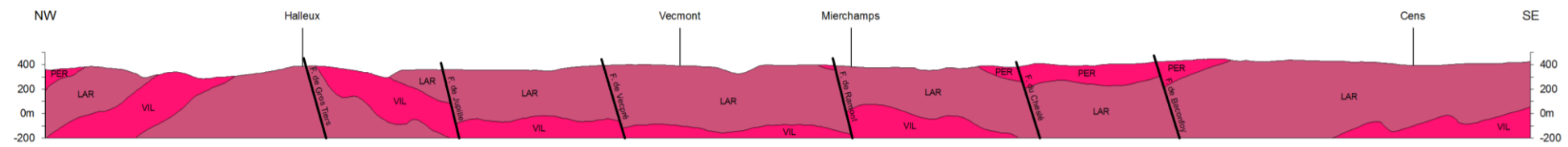
- les niveaux sont subaffleurants jusqu'à une profondeur de maximum 12 m pour les puits mesurés.

## IV.4. COUPE HYDROGÉOLOGIQUE

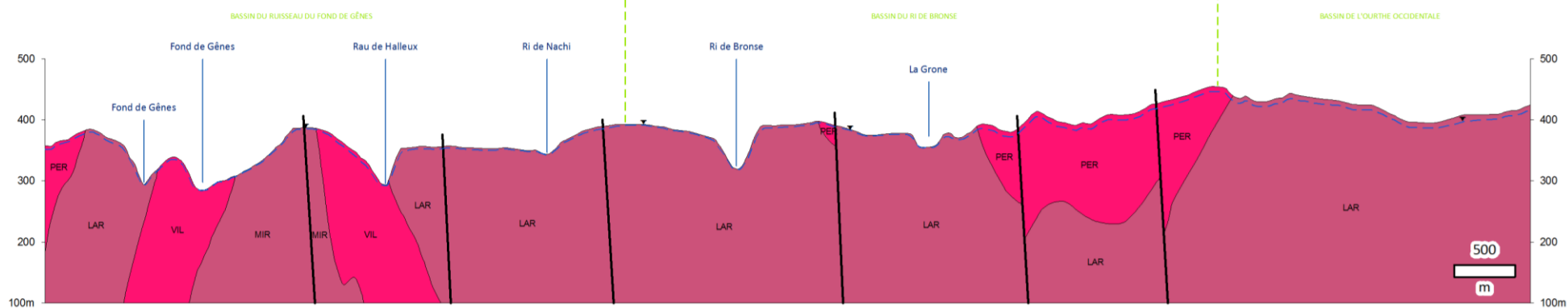
Afin de mieux visualiser et de mieux comprendre la structure géologique et le comportement des nappes de la région Champlon - La Roche-en-Ardenne, une coupe hydrogéologique a été réalisée. Le trait de coupe, orienté NW-SE, passe par Halleux au NW, et près d'Erneuville au SE (Figure IV.19). Sa position a été choisie afin que la coupe soit représentative de la géologie (structures et lithologies) et de l'hydrogéologie (unités hydrogéologiques) de la zone cartographiée. La présence de piézomètres sur ou à proximité de l'axe de la coupe est également un critère de localisation de cette dernière. La piézométrie décrite ne vaut que pour la région située au droit de la coupe.



Les roches de la région de Champlon - La Roche-en-Ardenne sont constituées de formations de lithologies à dominance schisteuses et/ou silteuses plus ou moins imperméables comprenant des passées gréseuses et quartzitiques augmentant leur potentiel hydrogéologique. Dans ces formations à qualification d'aquiclude ou d'aquitard, le niveau des nappes est très généralement subaffleurant. Du fait de vallées très encaissées (Figure IV.20), on peut relever des niveaux jusqu'à 12 m de profondeur sur les crêtes topographiques. Le tracé du niveau piézométrique dans cette partie de la carte dépend fortement de la topographie et du réseau hydrographique.



Echelle horizontale : 1/25.000  
Echelle verticale : 1/25.000



Echelle horizontale : 1/25.000  
Echelle verticale : 1/5.000  
Exagération des hauteurs X5

|     |  |   |
|-----|--|---|
| ▼   | Cote piézométrique ponctuelle                  | <b>Unité hydrogéologique</b>                        |
| --- | Limite de bassin versant                       | Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur |
| --- | Tracé hypothétique de la surface piézométrique | Aquitard à niveaux aquifères du Dévonien inférieur  |
| —   | Faille   |   |

**Figure IV.20 : Coupes hydrogéologiques de la carte Champlon - La Roche-en-Ardenne.**

#### **IV.5. CARACTÈRE LIBRE, SEMI-CAPTIF, CAPTIF DES NAPPES**

De manière générale les nappes de la carte Champlon - La Roche-en-Ardenne peuvent être considérées comme libres pour une profondeur de forage de l'ordre de 100 m. Ce caractère libre est représenté sur la carte des informations complémentaires et du caractère des nappes sur le poster A0 joint à cette notice. Bien sûr, à plus grande profondeur, en fonction des structures, une nappe libre peut se transformer en nappe captive. En Ardenne, malgré des couches inclinées, comme les pendages sont souvent élevés dans la région, la zone captive est très généralement à grande profondeur.

Pour les formations présentes sur la carte Champlon - La Roche-en-Ardenne il est intéressant de rappeler la présence de bancs de grès ou de quartzite à l'intérieur des aquicludes et aquitards du Dévonien inférieur. Ces bancs, parfois épais de plusieurs mètres constituent des zones plus perméables qui peuvent former des niveaux aquifères captifs.

Il est bien évident qu'en milieu fissuré, l'hétérogénéité des unités hydrogéologiques est telle que les zones de fissures peuvent être localement sous pression et dès lors avoir un comportement hydraulique comparable à une nappe captive.

## V. HYDROCHIMIE

Ce chapitre dresse un aperçu de la composition chimique des eaux souterraines dans la région Champlon - La Roche-en-Ardenne, ainsi que des préoccupations principales liées à leur qualité. La plupart des données proviennent directement de la banque de données hydrogéologique de la Région wallonne. D'autres analyses, réalisées dans le cadre de la 1<sup>er</sup> édition de cette carte en 2004, ont été faites en collaboration avec la D'GARNE afin de compléter les connaissances hydrochimiques des unités hydrogéologiques de cette région.

### V.1. CARACTÉRISTIQUES HYDROCHIMIQUES DES EAUX SOUTERRAINES

Quasi-toutes les unités hydrogéologiques présentes sur cette carte ont fait l'objet d'une description hydrochimique. Dans la mesure du possible, deux échantillons ont été prélevés pour chacune de ces unités. Un échantillon a été prélevé sur une prise d'eau sis dans le manteau d'altération, tandis que l'autre échantillon a été prélevé dans une prise d'eau plus profonde, implantée dans la nappe de fissure. Seul l'Aquitard de la Formation de Pesche, de très faible extension sur cette carte, ne possède pas d'analyse hydrochimique car aucune prise d'eau n'y est implantée.

#### V.1.1. Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur

Les analyses hydrochimiques disponibles pour cet unité ([Tableau V.1](#)) proviennent du puits *La Pisserotte* et des piézomètres du centre d'enfouissement technique (CET) de Tenneville ([Figure V.2](#)), géré par IDELUX. Les analyses du CET datent d'avant la mise en exploitation (30/11/1998).

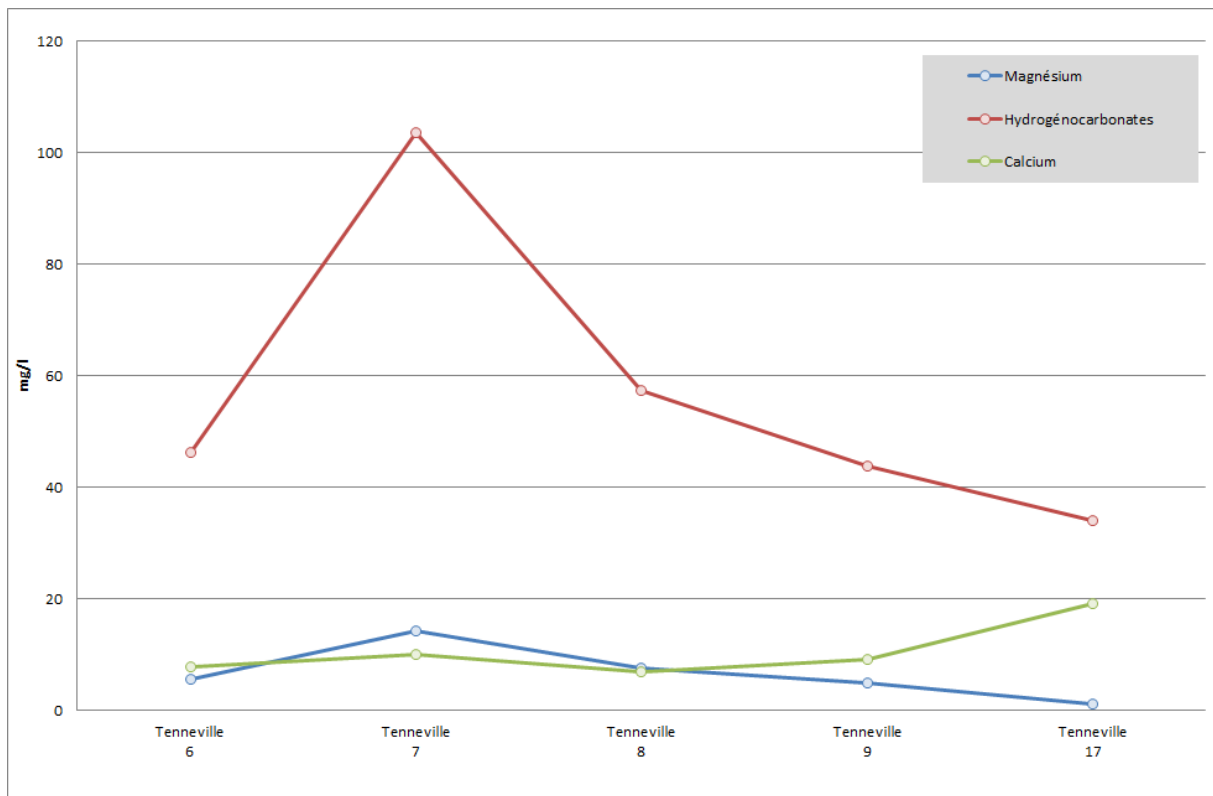
Le CET de Tenneville est située en aval du puits *La Pisserotte* et n'influence donc probablement pas l'hydrochimie de l'eau de ce puits.

Dans l'ensemble, on constate que la minéralisation est faible tout comme les conductivités électriques, comprises entre 109 et 174  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Les pH sont faibles, 6.44 à 6.99, avec une exception à 7.26 pour le puits *Tenneville 17*.

Les teneurs en magnésium, corrélées positivement avec les teneurs en  $\text{HCO}_3^-$  et dépassant parfois celles en calcium pourraient être dues à des amendements dolomitiques dans les forêts préexistantes ([Figure V.1](#)).

Les teneurs en nitrates sont faibles (0 à 6 mg/l), exceptée pour le puits *Tenneville 17* (31 mg/l). Dans ce cas il pourrait s'agir d'une pollution en provenance d'un compost en amont.

Seuls le fer et le manganèse sont en concentrations importantes dans les eaux de cette unité. Cette caractéristique est valable dans la plupart des puits profonds du massif schisto-gréseux de l'Ardenne.



**Figure V.1 : Teneurs en magnésium, calcium et ion hydrogénocarbonate des puits *Tenneville 6, 7, 8, 9 et 17.***



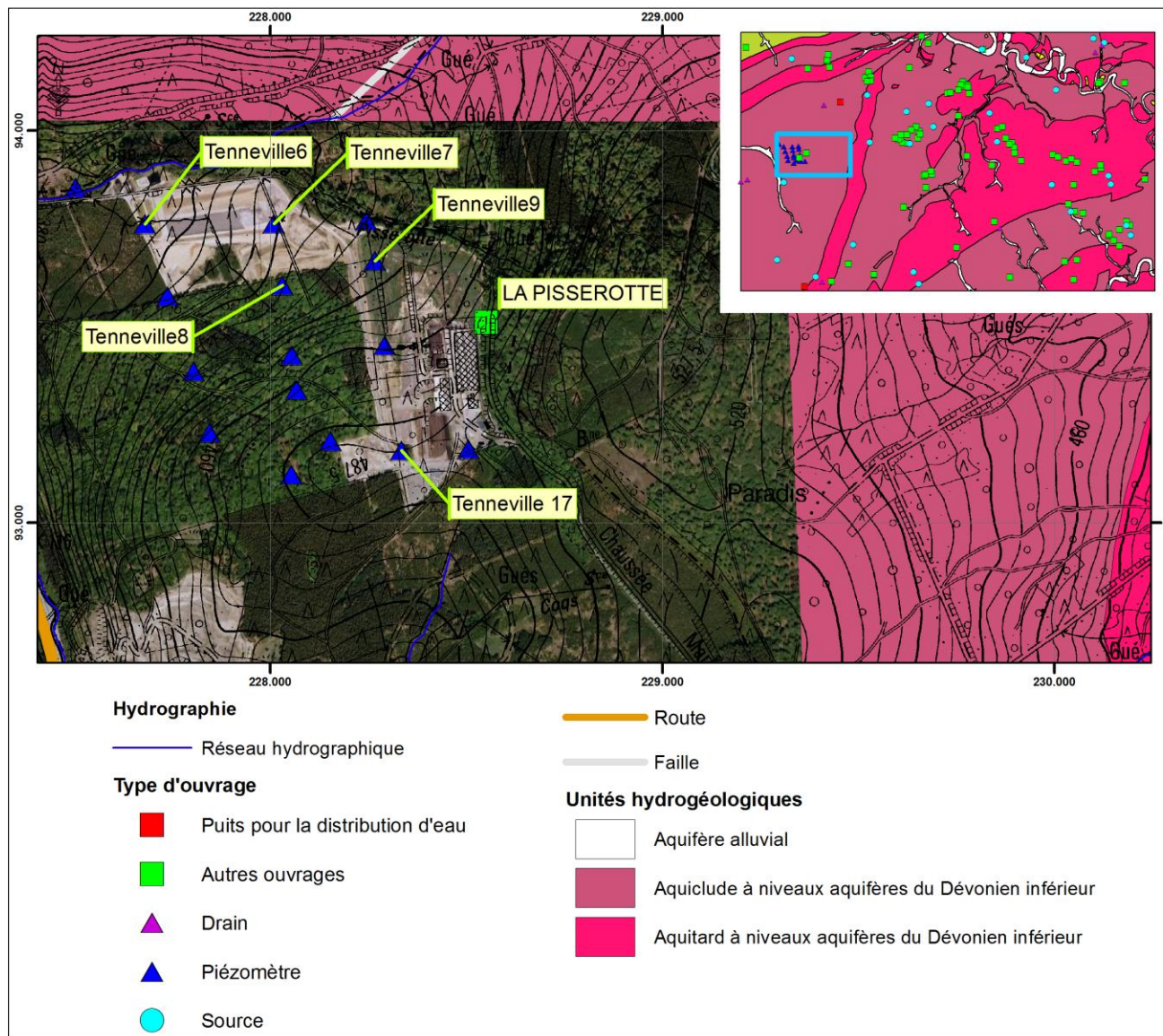


Figure V.2 : Localisation de l'ouvrage *La Pisserotte* et des piézomètres du CET de Tenneville.

| Paramètre           | Unité                              | Norme     | Pisserote  | Tenneville<br>6 | Tenneville<br>7 | Tenneville<br>8 | Tenneville<br>9 | Tenneville<br>17 |
|---------------------|------------------------------------|-----------|------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|
| Profondeur (m)      |                                    |           | 80         | 24,2            | 24              | 22,25           | 24,8            | 24,5             |
| Date d'analyse      |                                    |           | 10/05/2004 | 30/11/1998      | 30/11/1998      | 30/11/1998      | 30/11/1998      | 30/11/1998       |
| pH                  |                                    | 6,5 à 9,2 | 6,5        | 6,48            | 6,99            | 6,71            | 6,44            | 7,26             |
| Conductivité        | µS/cm                              | 2100      | 123        | 109             | 174             | 118             | 171             | 140,5            |
| Dureté totale       | °F                                 | 67,5      | /          | 4,3             | 8,4             | 4,9             | 4,3             | 5,2              |
| Nitrite             | mg/l NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>  | 0,5       | <0,05      | /               | /               | /               | /               | /                |
| Nitrate             | mg/l NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>  | 50        | <1         | 5,74            | 0               | 3,08            | 1,43            | 31,82            |
| Ammonium            | mg/l NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>  | 0,5       | 0,17       | /               | /               | /               | /               | /                |
| Chlorure            | mg/l Cl <sup>-</sup>               | 250       | /          | 6,06            | 4,14            | 4,73            | 24,8            | 3,5              |
| Sulphates           | mg/l P <sub>2</sub> O <sub>4</sub> | 250       | 9,18       | 3,25            | 1,48            | 3,54            | 6,31            | 6,84             |
| Cuivre              | µg/l Cu                            | 2000      | 2          | /               | /               | /               | /               | /                |
| Zinc                | µg/l Zn                            | 5000      | 20         | /               | /               | /               | /               | /                |
| Plomb               | µg/l Pb                            | 25        | 4          | /               | /               | /               | /               | /                |
| Fer                 | µg/l Fe                            | 200       | 554        | 70              | 160             | 40              | 40              | 30               |
| Manganèse           | µg/l Mn                            | 50        | 139        | /               | /               | /               | /               | /                |
| Aluminium           | µg/l Al                            | 200       | <10        | /               | /               | /               | /               | /                |
| Calcium             | mg/l Ca                            | 270       | 7,8        | 7,8             | 10,1            | 7               | 9,1             | 19,1             |
| Magnésium           | mg/l Mg                            | 50        | 5,2        | 5,6             | 14,3            | 7,7             | 5               | 1,1              |
| Potassium           | mg/l K                             |           | 1          | 0,4             | 0,5             | 0,5             | 3,1             | 1,3              |
| Sodium              | mg/l Na                            | 200       | 2,8        | 6,6             | 3               | 3,8             | 11,3            | 4,2              |
| TAC                 | °F                                 |           | /          | 3,8             | 8,5             | 4,7             | 3,6             | 2,8              |
| Hydrogénocarbonates | mg/l HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> |           | /          | 46,33           | 103,52          | 57,31           | 43,9            | 34,08            |

Tableau V.1: Analyse hydrochimique de six ouvrages de l'Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur.



## V.1.2. Aquitard à niveaux aquifères du Dévonien inférieur

Cinq puits ont fait l'objet d'analyses hydrochimiques (Tableau V.2) dans l'Aquitard à niveaux aquifères du Dévonien inférieur : le puits *Christine Thomas* à Halleux (Figure V.3), le puits *Damien Bosquée* à Mousny (Figure V.4), le puits "*Hubermont*" à Hubermont (Figure V.5), le puits *Beausaint* à Beausaint (Figure V.3) et le puits *Alain Burhain* à Hives (Figure V.5).

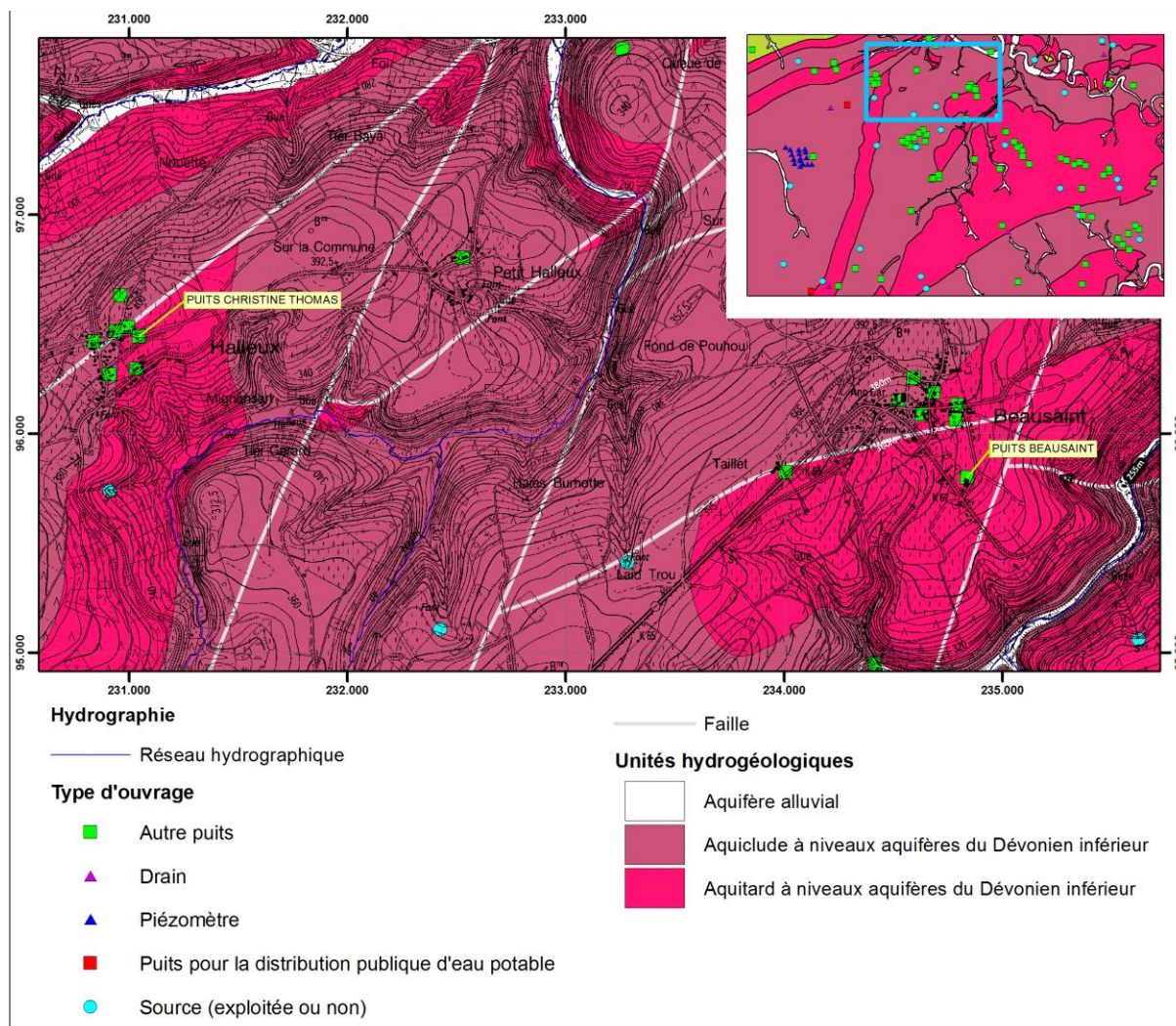


Figure V.3 : Localisation du puits *Christine Thomas* à Halleux et du puits *Beausaint* à Beausaint.

Le pH est faible, entre 6.3 et 7, excepté pour le puits *Beausaint* où il atteint 7.4. La conductivité est faible, 132 à 279  $\mu\text{S}/\text{cm}$  tout comme la minéralisation. Les teneurs en calcium ne dépassent pas 25 mg/l. Le magnésium est compris entre 4.4 et 5.6 mg/l, excepté pour Beausaint qui atteint 9.7 mg/l. Le potassium est compris entre 0.4 et 3.3 mg/l, excepté pour le puits *Christine Thomas* qui atteint 8.8 mg/l. Le sodium est compris entre 3 et 12 mg/l, excepté le puits *Hubermont* qui atteint 24.1 mg/l.

Les teneurs en nitrates sont déjà importantes, 16.4 à 46 mg/l, excepté pour le puits *Beausaint* dont la teneur n'est que de 0.1 mg/l. La variabilité de la teneur en nitrate peut avoir différentes origine :

- une absence de pollution ;
- une protection naturelle (couche imperméable au toit de d'une couche plus perméable dans laquelle s'alimente le puits) ;
- une autoépuration naturelle des eaux lors de leur infiltration en profondeur (si le milieu est anaérobie).

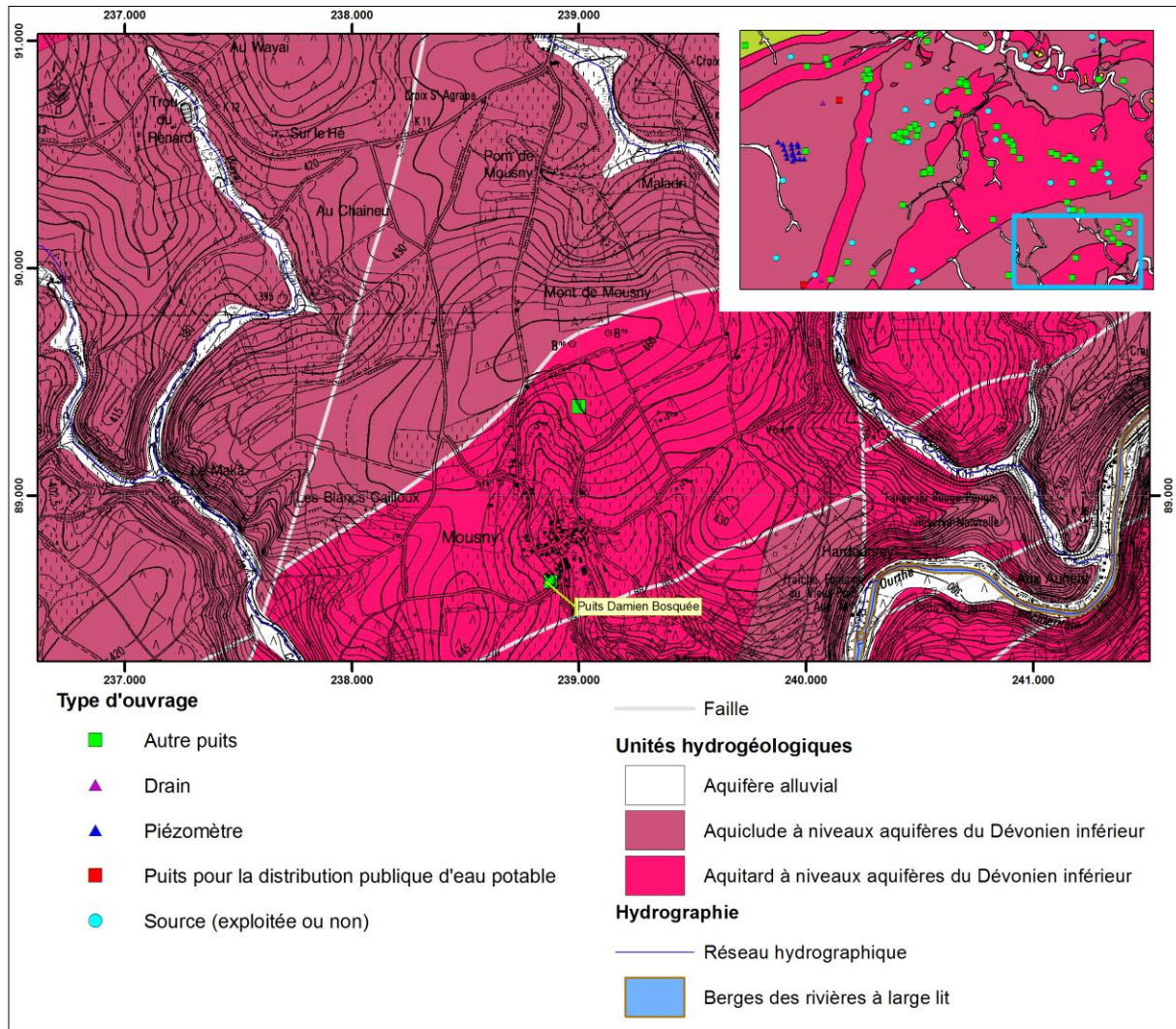
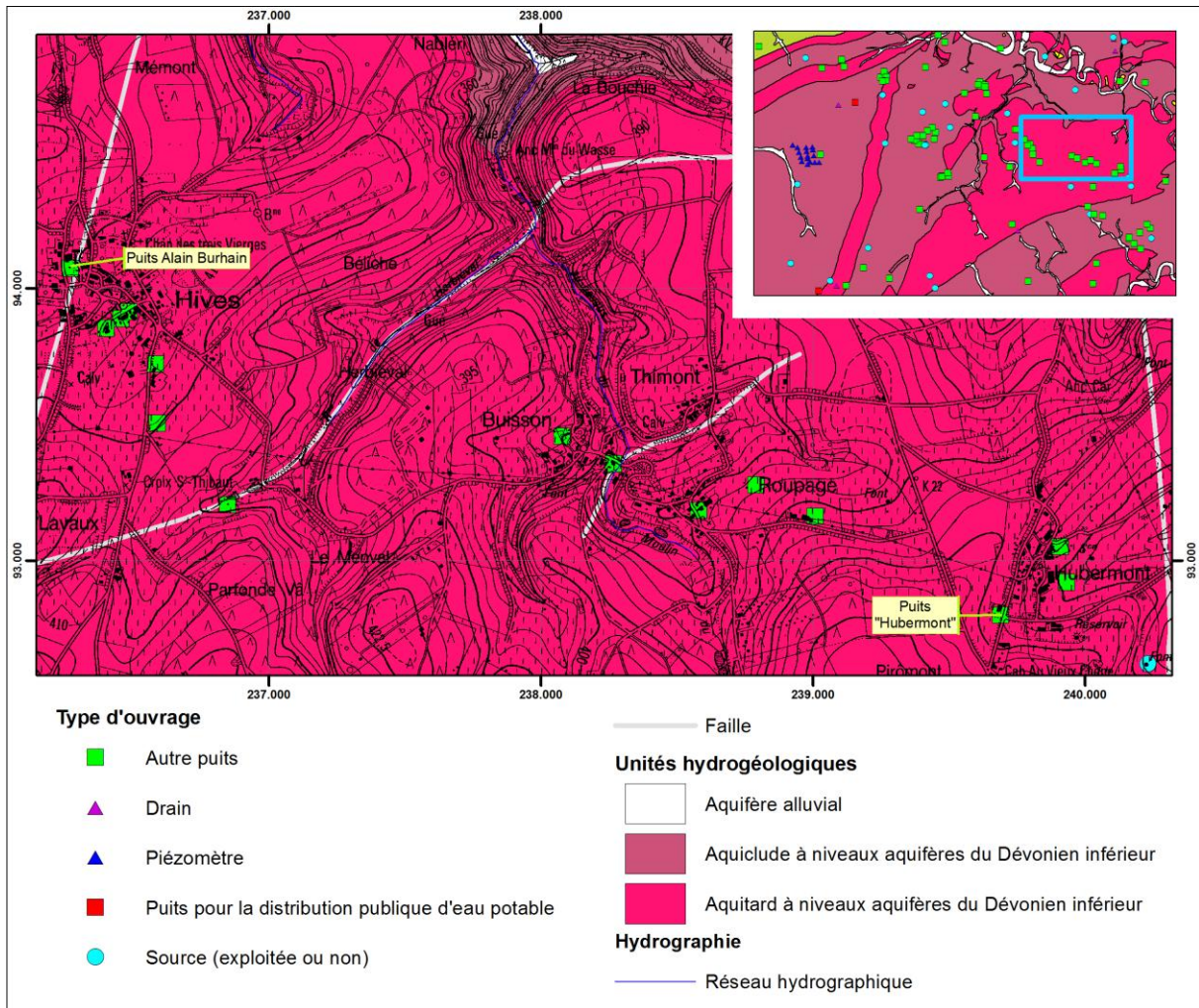


Figure V.4 : Localisation du puits *Damien Bosquée* à Mousny.





**Figure V.5 : Localisation des puits *Hubermont* à Hubermont et *Alain Burhain* à Hives.**

Pour les ions métalliques, on notera surtout le puits *Damien Bosquée* pour ses 354 µg/l de zinc, le puits *Alain Burhain* pour ses 531 µg/l de cuivre, le puits *Christine Thomas* pour ses 128 µg/l d'aluminium et ses 24 µg/l de manganèse, le puits *Beausaint* pour ses 94 µg/l de fer et le puits *Hubermont* pour ses 62 µg/l de manganèse et ses 93 µg/l d'aluminium. Ces concentrations restent bien inférieures à la valeur maximale admise pour les eaux de distribution.

| Paramètre                     | Unité                              | Norme     | Hubermont  | Beausaint  | Christine Thomas | Damien Bosquée | Alain Burhain |
|-------------------------------|------------------------------------|-----------|------------|------------|------------------|----------------|---------------|
| Profondeur (m)                |                                    |           | 7,65       | ?          | 5,3              | 80             | ?             |
| Date d'analyse                |                                    |           | 23/11/2004 | 23/11/2004 | 23/11/2004       | 23/11/2004     | 23/11/2004    |
| pH                            |                                    | 6,5 à 9,2 | 6,3        | 7,4        | 6,4              | 7              | 6,5           |
| Conductivité                  | µS/cm                              | 2100      | 279        | 240        | 145              | 132            | 221           |
| Dureté Totale                 | °F                                 | 67,5      | 6,5        | 6          | 4,6              | 5,1            | 6,6           |
| Nitrite                       | mg/l NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>  | 0,5       | 0,02       | 0,03       | 0,03             | 0,01           | 0,03          |
| Nitrate                       | mg/l NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>  | 50        | <u>46</u>  | 0,1        | <u>37,3</u>      | 16,4           | <u>33,7</u>   |
| Ammonium                      | mg/l NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>  | 0,5       | < 0,02     | < 0,02     | < 0,02           | < 0,02         | 0             |
| Sulphates                     | mg/l SO <sub>4</sub>               | 250       | 13,7       | 20,5       | 15,5             | 6,3            | 15            |
| Chlorures                     | mg/l Cl <sup>-</sup>               | 250       | 49,3       | 21,2       | 6,4              | 7,1            | 25,6          |
| Cuivre                        | µg/l Cu                            | 2000      | 15         | < 0,4      | 2                | 6              | 531           |
| Zinc                          | µg/l Zn                            | 5000      | 157        | 11         | 16               | 354            | 81            |
| Plomb                         | µg/l Pb                            | 25        | 3          | < 0,2      | < 0,2            | < 0,2          | 1             |
| Fer                           | µg/l Fe                            | 200       | < 12       | <u>94</u>  | < 12             | < 12           | < 12          |
| Manganèse                     | µg/l Mn                            | 50        | <b>62</b>  | 2          | <u>24</u>        | 2              | 24            |
| Aluminium                     | µg/l Al                            | 200       | <u>93</u>  | < 6        | <u>128</u>       | < 6            | < 6           |
| Calcium                       | mg/l Ca                            | 270       | 16,9       | 25         | 14,2             | 13,2           | 16,4          |
| Magnésium                     | mg/l Mg                            | 50        | 5,6        | 9,7        | 2,5              | 4,4            | 6             |
| Potassium                     | mg/l K                             |           | 2,3        | 0,4        | 8,8              | 0,5            | 3,3           |
| Sodium                        | mg/l Na                            | 200       | 24,1       | 8,9        | 3                | 3,9            | 12            |
| Phosphates                    | mg/l P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> |           | < 0,02     | < 0,02     | < 0,02           | < 0,02         | /             |
| TAC                           | °F                                 |           | 0,5        | 6          | 0,5              | 3,6            | 2,1           |
| HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | mg/l                               |           | 6,1        | 73,2       | 6,1              | 43,9           | 25,6          |

Tableau V.2 : Analyses hydrochimiques de quatre ouvrages de l'Aquitard à niveaux aquifères du Dévonien inférieur.

## V.2. COMMENTAIRES

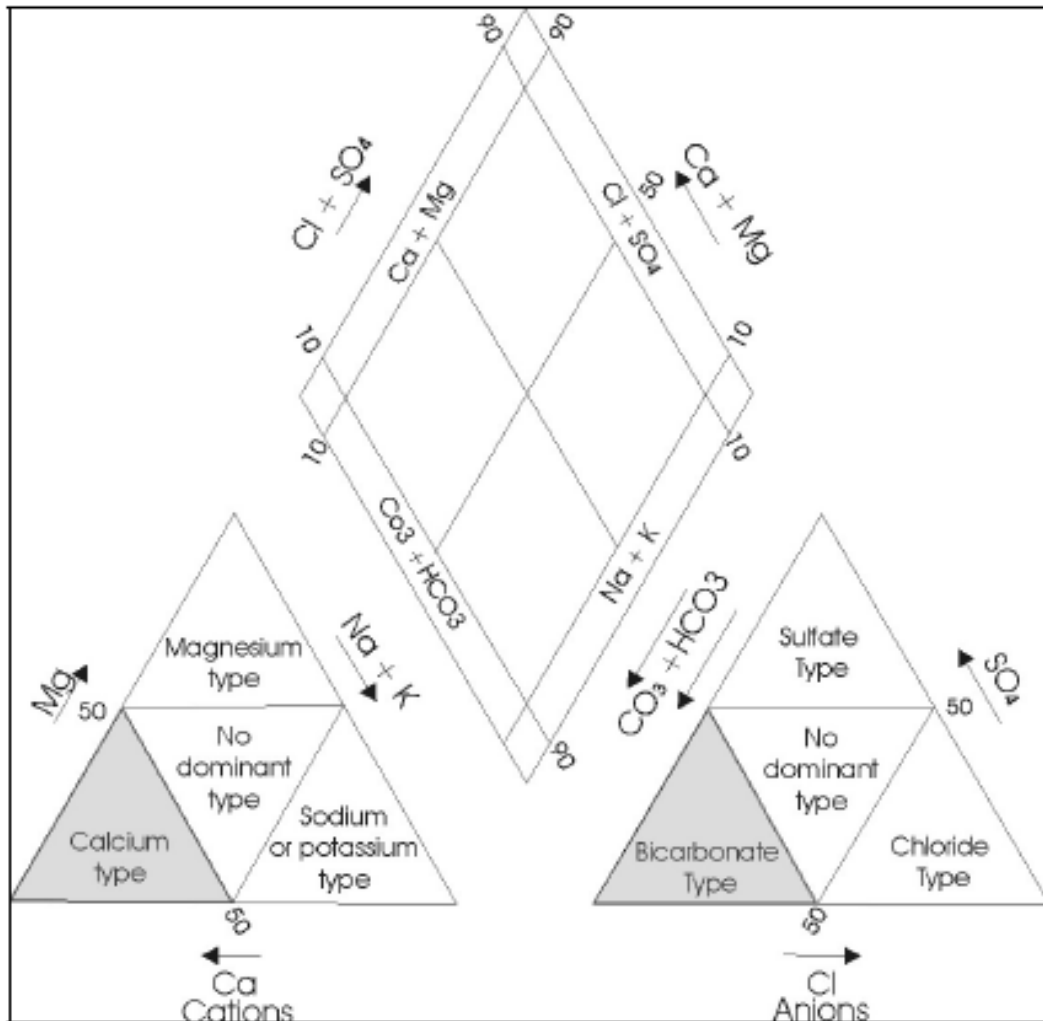
L'absence de données concernant la profondeur ne permet pas de faire des corrélations entre les différences qui affectent les données chimiques et la profondeur d'alimentation. Nous nous garderons donc de différencier les nappes du bedrock fissuré et la nappe du manteau d'altération.

Entre l'Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur et l'Aquitard à niveaux aquifères du Dévonien inférieur, des différences sont visibles :

L'Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur présente des conductivités électriques plus faibles et une dureté totale plus faible, dues probablement aux teneurs en calcium plus basses que dans l'Aquitard à niveaux aquifères du Dévonien inférieur. Parmi les ions métalliques, les teneurs en fer sont plus importantes dans l'Aquicludes à niveaux aquifères du Dévonien inférieur.

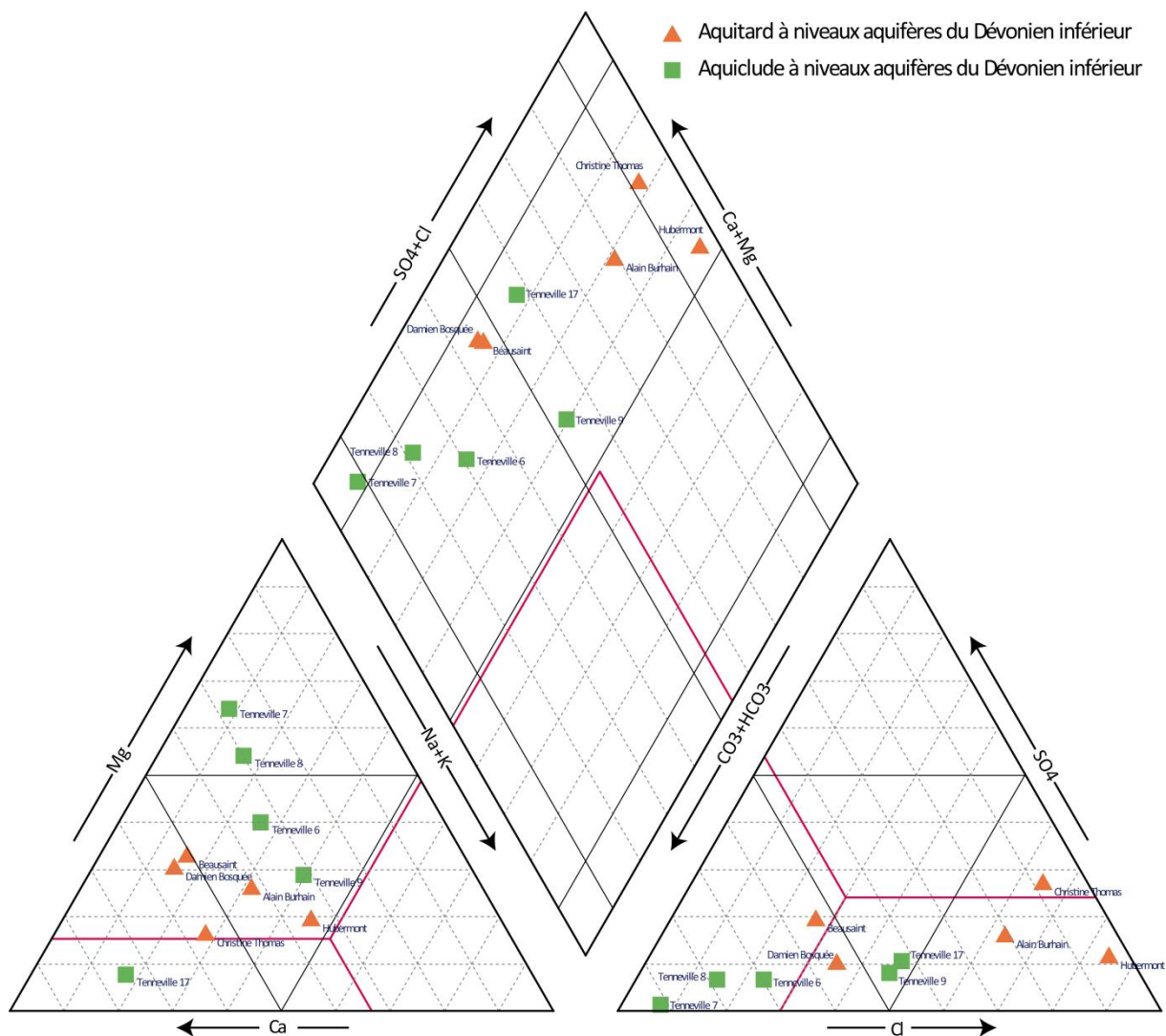
Comme toute les données chimiques relatives à l'Aquicludes à niveaux aquifères du Dévonien inférieur sont localisé dans où à proximité du CET de Tenneville et que les données chimiques de l'Aquitard à niveaux aquifères du Dévonien inférieur ne comportent qu'un seul puits profond, il est peu prudent de faire des généralisations à l'échelle de l'unité hydrogéologique.

Bien que peu nombreuses, les analyses chimiques reprises ci-dessus donnent un premier aperçu des compositions chimiques des eaux souterraines susceptibles d'être rencontrées sur la carte Champlon - La Roche-en-Ardenne. La **Figure V.6** reprend la classification hydrochimique des eaux souterraines sous forme d'un diagramme de Piper (*Fetter, 2001*). Cette figure montre, en grisé, la zone dans laquelle sont situées les eaux des aquifères considérés, toutes unités confondues.



**Figure V.6 : Classification hydrochimique des eaux souterraines selon un diagramme de Piper (*Fetter, 2001*).**

La **Figure V.7** reprend sur le digramme de Piper la position des unités hydrogéologiques pour lesquelles une analyse chimique est disponible et valable.



**Figure V.7 : Projection dans le diagramme de Piper des analyses hydrochimiques de l'Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur et de l'Aquitard à niveaux aquifères du Dévonien inférieur.**

Une partie des échantillons peuvent être classés dans les eaux bicarbonatées, une autre dans le champ des eaux chlorurées. Dans ce dernier nous ne retrouvons que des eaux de l'Aquitard à niveaux aquifères du Dévonien inférieur.

Les eaux de l'Aquitard à niveaux aquifères du Dévonien inférieur semblent être plus chlorurées, plus calciques et moins magnésiennes que celles de l'Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur.

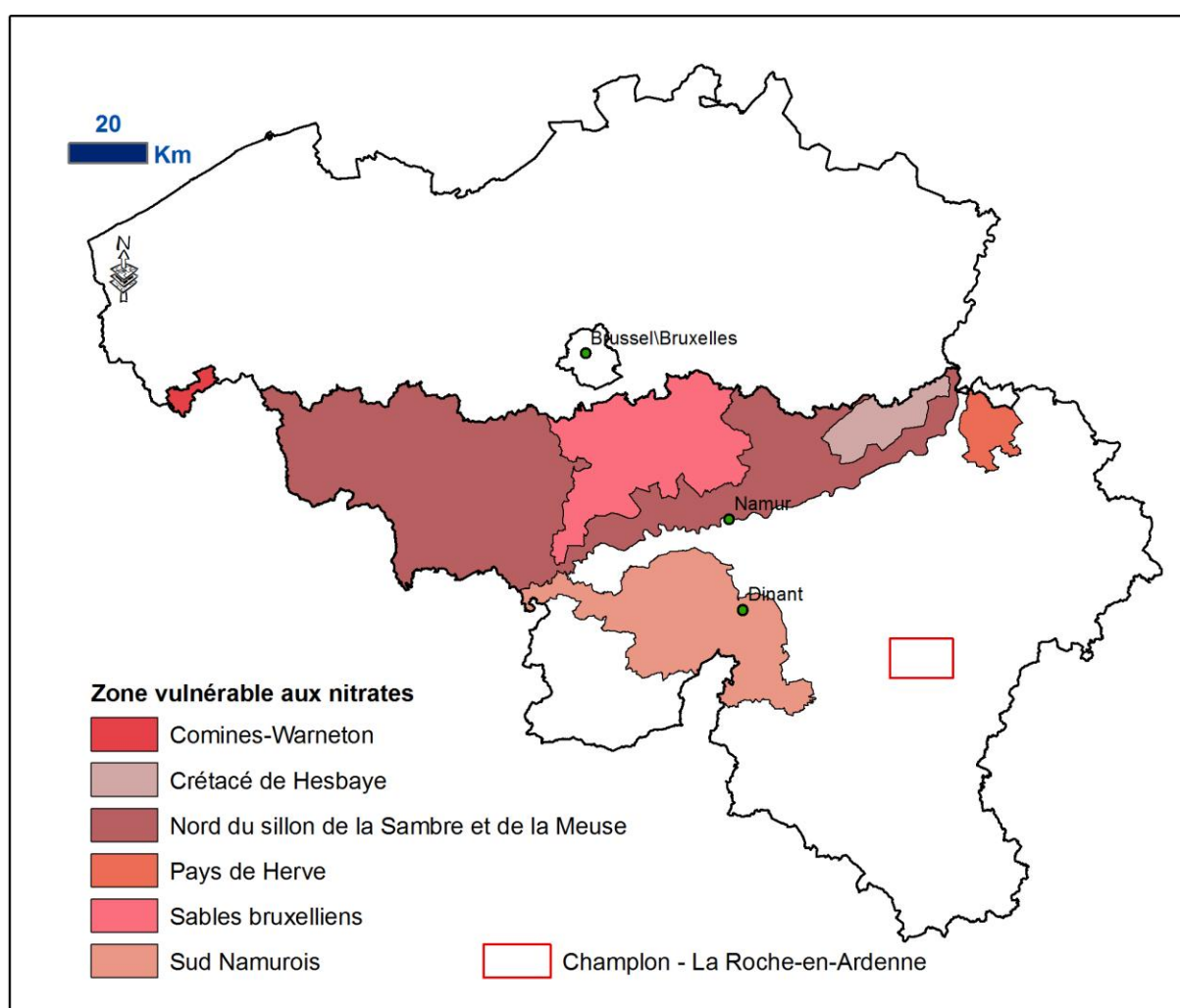
Rappelons que les teneurs en magnésium et calcium des ouvrages du CET de Tenneville peuvent provenir d'un amendement en dolomie des forêts.



### V.3. PROBLÉMATIQUE DES NITRATES

Les nitrates font depuis plusieurs années l'objet de contrôles réguliers de la part des sociétés de distribution d'eau. La norme européenne est de 50 mg de  $\text{NO}_3$  par litre d'eau au maximum.

Afin de limiter les apports (essentiellement agricoles) en nitrates, des zones vulnérables ont été délimitées (arrêté du Gouvernement Wallon du 5 mai 1994). Elles sont établies afin de protéger les eaux de surface et les eaux souterraines contre la pollution par les nitrates. La **Figure V.8** reprend les six zones vulnérables aux nitrates définies par la Région wallonne (<http://environnement.wallonie.be/>). Ces zones sont destinées à permettre une meilleure gestion et une limitation des apports en nitrates d'origine agricole, susceptibles de contaminer les nappes contenues dans le sous-sol.



**Figure V.8 : Zones vulnérables aux nitrates arrêtées en Wallonie. Localisation de la carte de Champlon - La Roche-en-Ardenne en bordure sud de la zone vulnérable du namurois.**

La carte 60/1-2 Champlon - La Roche-en-Ardenne n'est pas localisée dans une zone vulnérable aux nitrates. Suivant le réseau de surveillance des nappes d'eau souterraine de la Région wallonne, actuellement, la teneur en nitrates de cette région varie entre 10 et 25 mg/l (**Figure V.9**).



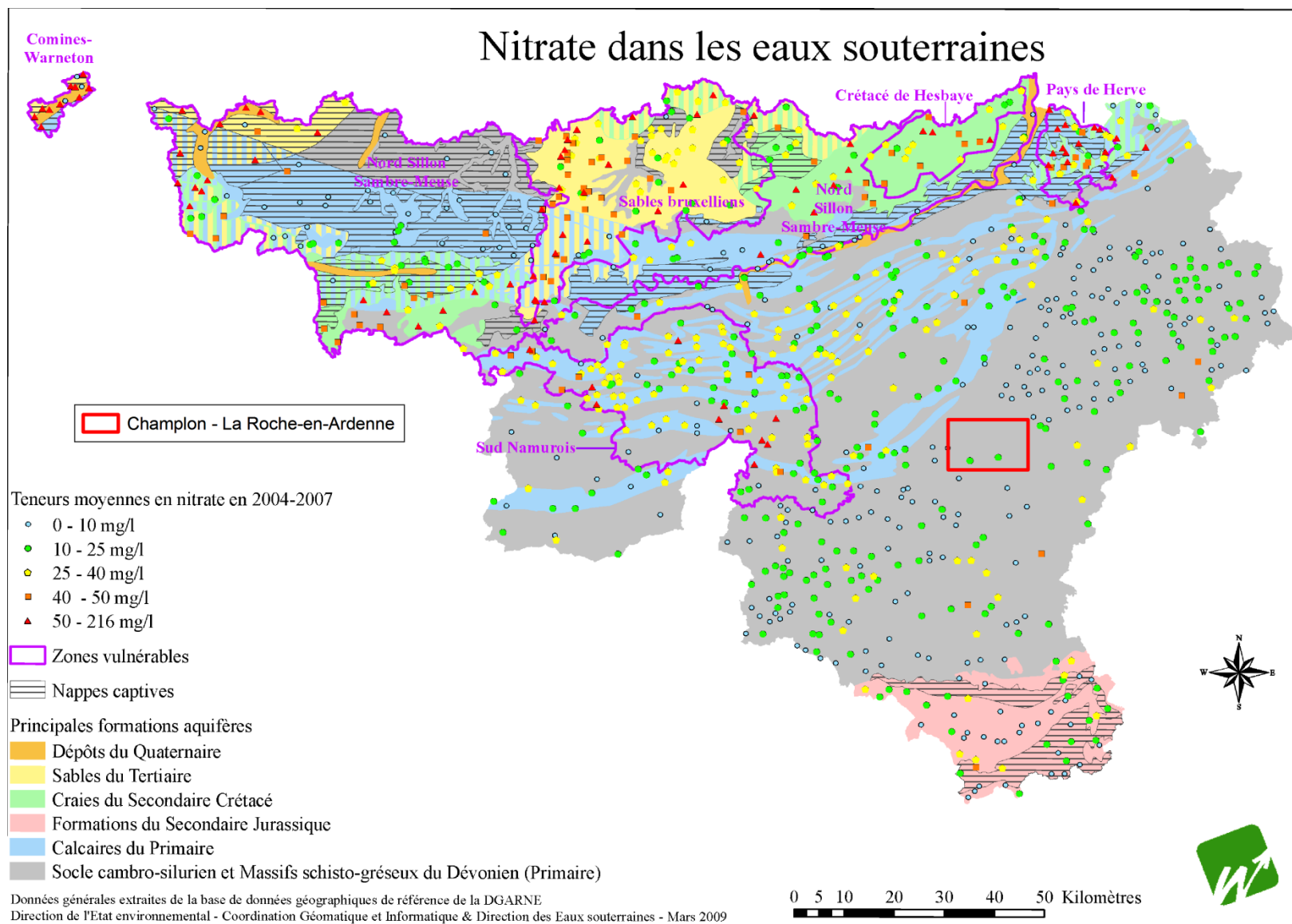
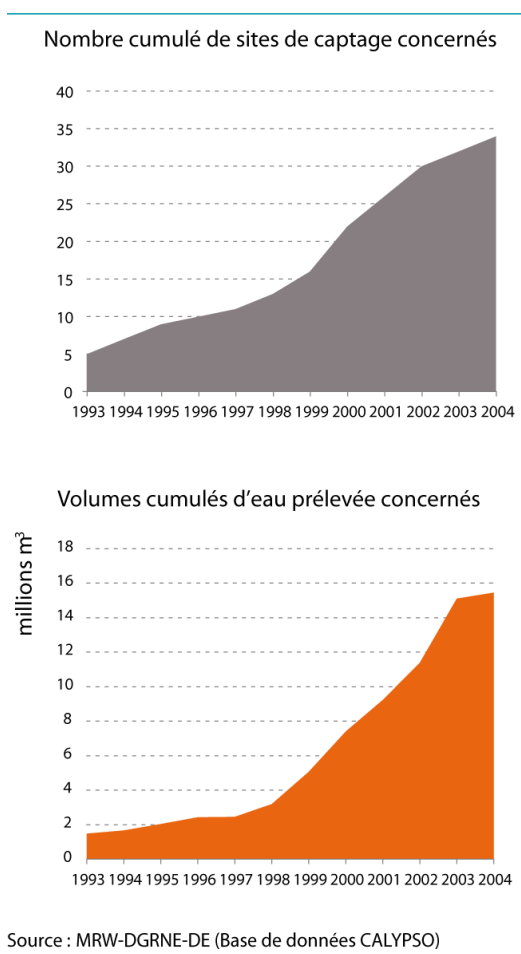


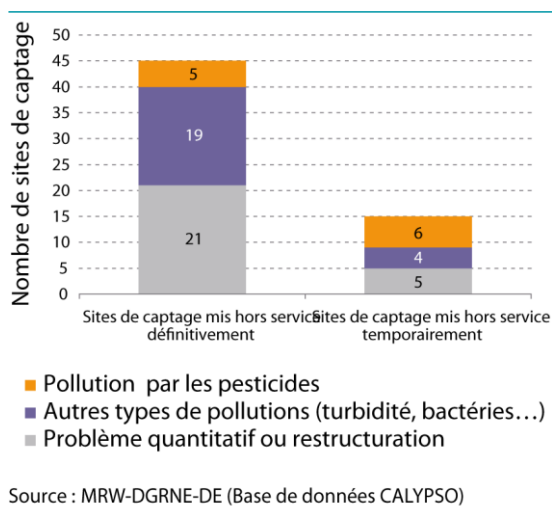
Figure V.9 : Nitrates dans les eaux souterraines (État des nappes d'eau souterraines, mars 2009, <http://environnement.wallonie.be/>).

## V.4. PROBLÉMATIQUE DES PESTICIDES

En 2006, la Région wallonne a mis en place un nouveau réseau de surveillance de la qualité de ces eaux souterraines. Les résultats ont montré que les pesticides font partie des micropolluants les plus problématiques (Figure V.10, Figure V.11). Une analyse de l'utilisation des pesticides par les différents secteurs d'activité (Pissard *et al.*, 2005) a montré que pour l'année 2003 en Belgique, 51 % des pesticides (en poids de matières actives) ont été consommés par le secteur de l'agriculture, 33 % pour l'entretien des jardins, 2 % par les services communaux et 0,5 % par la SNCB (les usages des quelque 14 % de matières actives restants n'ont pas pu être déterminés avec une précision suffisante).

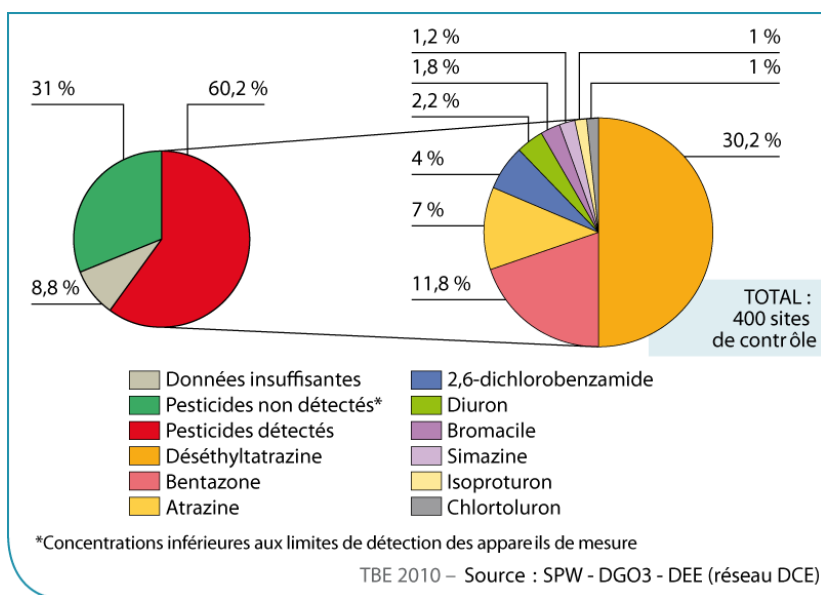


**Figure V.10 : Nombre de captages et volumes d'eau concernés par une interruption de production ou un traitement de potabilisation des eaux souterraines à cause d'une pollution par les pesticides en Région wallonne (1993-2004, Cellule État de l'Environnement Wallon (2007)).**



**Figure V.11 : Mise hors service des captages d'eau souterraine en Région wallonne (2000-2005, Cellule Etat de l'Environnement Wallon (2007)).**

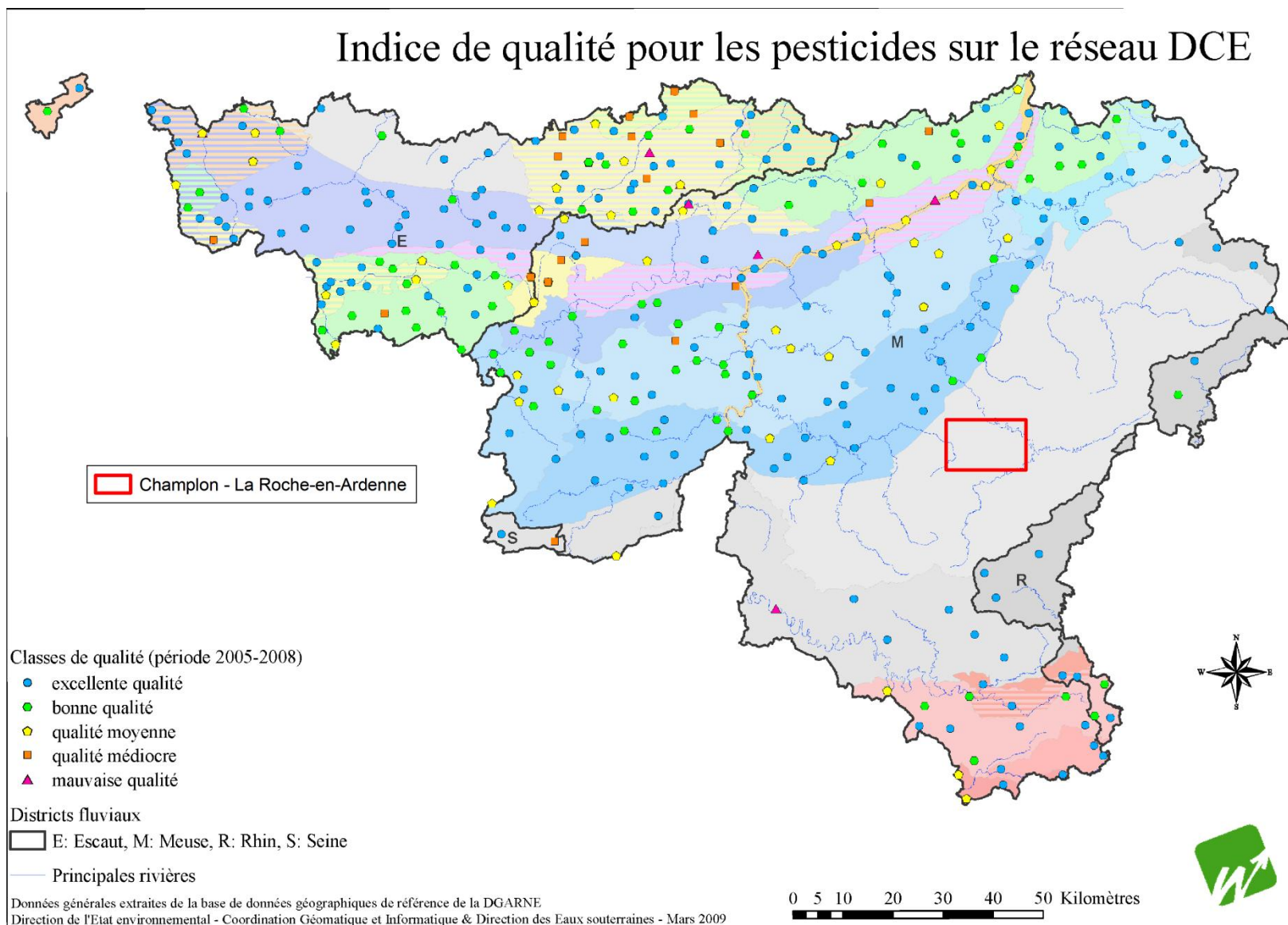
Parmi les pesticides, les plus problématiques sont l'atrazine et son principal métabolite (la déséthylatrazine), la bentazone et le 2,6-dichlorobenzamide, produit de dégradation du dichlobenil (Figure V.12). L'atrazine, bien que définitivement interdite depuis septembre 2005, est le pesticide le plus communément détectés en concentrations élevées dans les eaux souterraines, en raison notamment de leur mobilité et de leur persistance dans les sols et les aquifères. Les distributeurs d'eau notent cependant une diminution progressive de la pollution à l'atrazine depuis 2002.



**Figure V.12 : sites de contrôle de la qualité des eaux souterraines répartis selon le pesticide présentant la concentration la plus élevée, en Région wallonne (période 2005-2008) (Tableau de bord de l'environnement Wallon, 2010).**

Nous ne disposons d'aucune donnée récente sur les pesticides pour la carte Champlon - La Roche-en-Ardenne. Le réseau DCE<sup>4</sup> de la Région wallonne ne comporte pas d'ouvrages permettant de qualifier les eaux souterraines au niveau des pesticides (Figure V.13).

<sup>4</sup> Réseau de surveillance des eaux souterraines par la Directive-Cadre de l'Eau (DCE).



**Figure V.13 : Indice de qualité des eaux souterraines en Wallonie pour les pesticides sur le réseau DCE et localisation de la planchette Champlon - La Roche-en-Ardenne pour la période 2005-2008 (<http://environnement.wallonie.be/>).**

## V.5. ETAT DES MASSES D'EAU

Le texte qui suit est un résumé non exhaustif du chapitre "Etat des lieux en 2008 des masses d'eau souterraine" du document "ETAT DES NAPPES D'EAU SOUTERRAINE DE LA WALLONIE" du site <http://environnement.wallonie.be/> publié par la Direction de l'Etat environnemental et la Direction des eaux souterraines du ministère de la Région wallonne.

La directive 2006/118/CE relative à la protection des eaux souterraines contre la pollution et la détérioration a été transposée aux articles R.43ter du Code de l'eau. Ce texte précise les objectifs environnementaux énoncés pour les eaux souterraines par la Directive cadre de l'eau (DCE).

En ce qui concerne le bon état chimique, la composition de l'eau souterraine mesurée aux différents points du réseau principal de surveillance, doit être telle que les concentrations de polluants respectent les normes de qualité et les valeurs seuils inscrites à l'annexe XIV du Code de l'eau (**Tableau V.3**) :

| Polluant  | Norme ou Valeur seuil                   |
|---|---|
| Nitrates  | 50 mg/l                                 |
| Substances actives des pesticides, ainsi que les métabolites et produits de dégradation et de réaction pertinents | 0,1 µg/l<br>0,5 µg/l (total)            |
| Ammonium  | 0,5 mg NH <sub>4</sub> /l               |
| Antimoine   | 5 µg/l                                  |
| Arsenic   | 10 µg/l                                 |
| Cadmium   | 5 µg/l                                  |
| Chlorures   | 150 mg/l                                |
| Chrome  | 50 µg/l                                 |
| Cuivre  | 100 µg/l                                |
| 2,6-dichlorobenzamide (BAM)   | 0,2 µg/l                                |
| Mercure   | 1 µg/l                                  |
| Nickel  | 20 µg/l                                 |
| Phosphore total   | 1,15 mg/l P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> |
| Plomb   | 10 µg/l                                 |
| Sulfates  | 250 mg/l                                |
| Trichloréthylène  | 10 µg/l                                 |
| Tétrachloréthylène  | 10 µg/l                                 |
| Zinc  | 200 µg/l                                |

**Tableau V.3 : Valeurs seuils des paramètres chimiques intervenant dans la dégradation des masses d'eau souterraines.**

Sur cette base, l'état global des 33 masses d'eau souterraine de la Région wallonne vient d'être évalué pour la première fois, à l'aide des résultats accumulés entre 2005 et 2008 sur le réseau de surveillance DCE. En matière de nitrates, les résultats du survey nitrate (950 sites) permettent de conforter le diagnostic. Les masses d'eau classées en mauvais état l'ont été pour cause de nitrates (7), combinaison pesticides et nitrates (3), autres polluants (2) ou de prélèvements excessifs (1).

Les causes de la dégradation des eaux souterraines ont été regroupées comme suit :

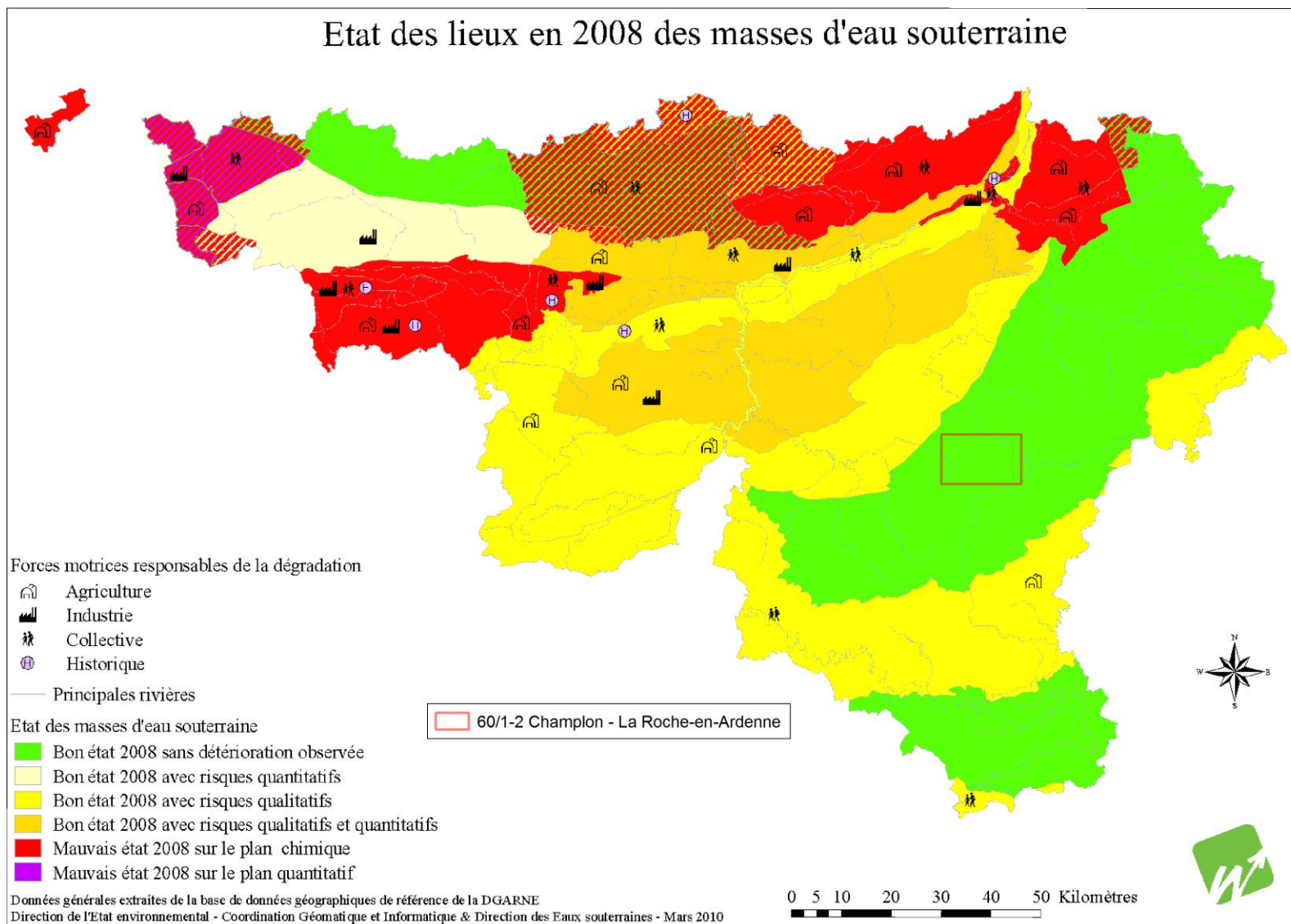
- **L'agriculture**, dont les pressions peuvent être diffuses ou ponctuelles, et qui provoque des altérations en nitrates principalement, en pesticides secondairement ;

- **L'industrie** (toutes catégories d'entreprises), dont les pressions sont considérées comme ponctuelles, et qui provoquent des altérations en macro-polluants, des risques d'introduction de micro-polluants (métaux, composés organiques) et des risques quantitatifs (industrie extractive) ;
- La **Collectivité qui** réunit les ménages et les services liés à la population au sens large (approvisionnement en eau, assainissement, transports, urbanisation, espaces verts...); l'approvisionnement en eau peut provoquer des risques quantitatifs ; les autres secteurs cités peuvent émettre des macro-polluants et des pesticides de manière considérée comme diffuse.
- Enfin, les sites contaminés, anciennes décharges et autres sites à réhabiliter sont réunis dans la force motrice dite **historique** ; il s'agit de sources de micropolluants vers les eaux souterraines, dont la propagation éventuelle est à contrôler.

L'impact chimique de l'agriculture demeure clairement la grande problématique pour les eaux souterraines en Wallonie ; toutefois aucune cause n'est à négliger. La **Figure V.14** indique l'état des masses d'eau en fonction des causes de leur dégradation. En 2008, seulement 45 % des masses d'eau souterraines de Wallonie ont été jugées en bon état et sans risque de détérioration. Les plans de gestion de la directive cadre eau visent à amener cette proportion à 70% d'ici 2015.

La masse d'eau concernée par la carte Champlon - La Roche-en-Ardenne (RWM100), en 2008, était en bon état général sans détérioration observée (**Figure V.14**).





**Figure V.14 : Etat des masses d'eau pour l'année 2008 et causes de leur dégradations (Etat des nappes d'eau, mars 2010, <http://environnement.wallonie.be>).**

## VI. EXPLOITATION DES AQUIFERES

La planche de Champlon - La Roche-en-Ardenne compte 148 ouvrages dont 11 appartiennent à des sociétés de distribution d'eau publique. Le **Tableau VI.1** résume la répartition des ouvrages entre les différentes nappes. Pour quatre ouvrages, l'unité hydrogéologique n'a pu être déterminée.

| Nappe exploitée                                     | Nombre d'ouvrage |
|---|------------------|
| Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur | 92               |
| Aquitard à niveaux aquifères du Dévonien inférieur  | 49               |
| Aquifère alluvial                                   | 1                |
| Aquitard du Dévonien inférieur                      | 1                |

**Tableau VI.1 Distribution des ouvrages entre les différentes nappes de la carte Champlon - La Roche-en-Ardenne.**

Les prises d'eau en activité sur la planchette Champlon - La Roche-en-Ardenne concernent principalement des agriculteurs et des sociétés de distribution, dans une moindre mesure des privés (particuliers ou autres sociétés privées) et minoritairement des industries (**Figure VI.1**).

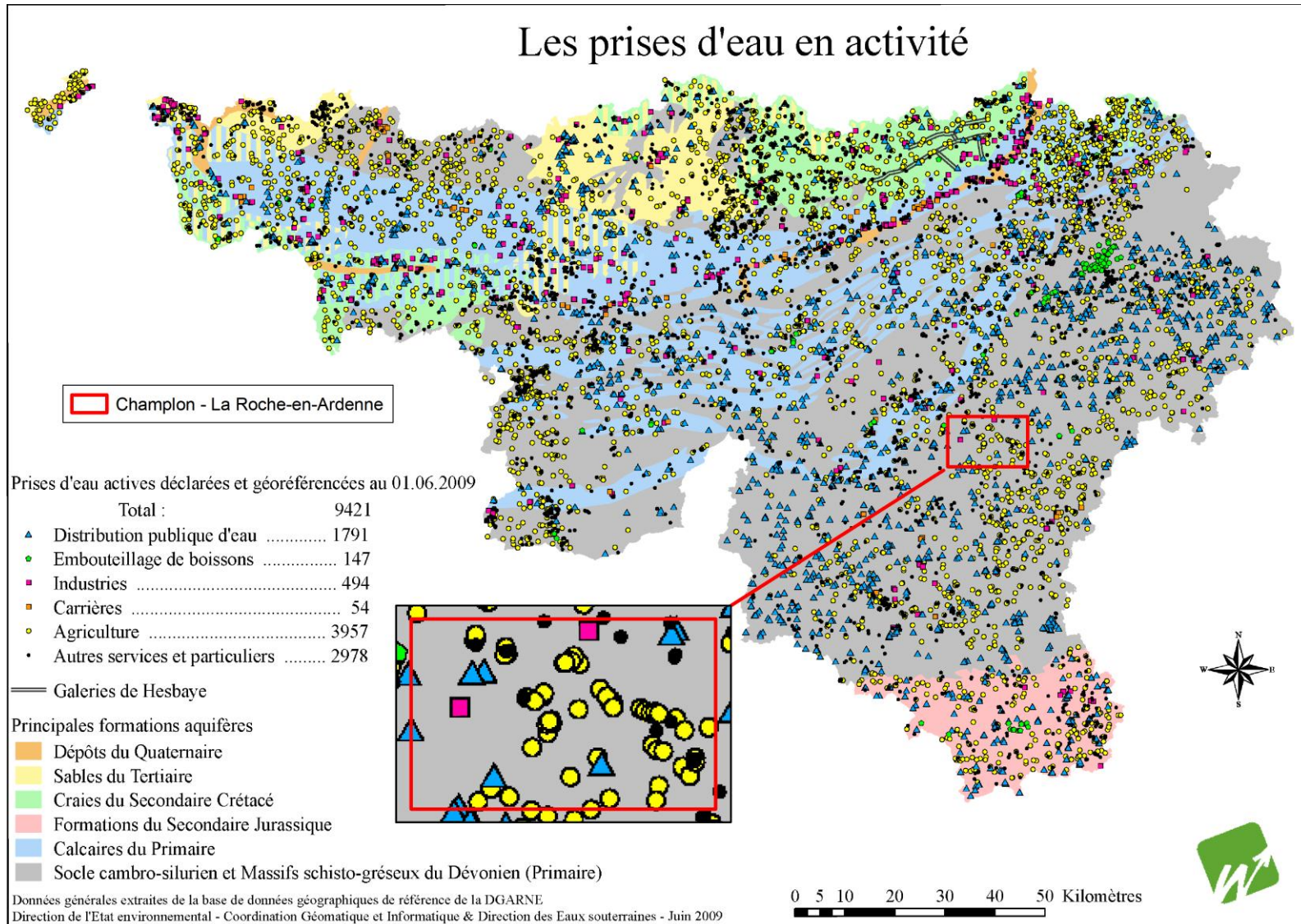
Les données présentées dans ce chapitre sont extraites de la base de données de la Région Wallonne. Malheureusement, l'encodage des volumes d'eau prélevés n'est pas complet. Ceci concerne principalement les petits exploitants et donc les petits volumes (< 3000 m<sup>3</sup>/an). Les puits des particuliers et des agriculteurs ne sont pas tous pourvus d'un compteur.

Les volumes destinés à la distribution publique d'eau sont ceux de l'année 2008. Pour les autres volumes (industries, agriculteurs, particuliers), il s'agit de l'année 2008.

L'exploitation d'une prise d'eau souterraine est soumise à de nombreux aléas et donc peut être variable. Les contraintes techniques de l'ouvrage, l'activité économique liée à ce captage, l'évolution des conditions hydrogéologiques de la nappe sollicitée et les éventuelles pollutions, peuvent limiter les capacités de production. La présentation des volumes moyens prélevés sur la *Carte des volumes*, correspond à la moyenne des cinq dernières années (2004-2008) encodées par l'administration (basés sur les déclarations des titulaires de prise d'eau). Ils illustrent de manière plus réaliste l'exploitation des eaux souterraines sur la carte étudiée. Ces valeurs moyennes ne sont pas représentatives du potentiel d'exploitation ni de l'exploitation réelle des nappes mais reflètent l'importance d'un site d'exploitation pendant les cinq années considérées. Parmi ces dernières, il se peut que certaines d'entre elles soient des années sans prélèvement.



# Les prises d'eau en activité



**Figure VI.1 : Prises d'eau en activité en Région wallonne et localisation de la planchette Champlon - La Roche-en-Ardenne (<http://environnement.wallonie.be/>).**

A l'échelle de la Wallonie (Tableau VI.2), les volumes soutirés dans les aquifères présents sur la planchette Champlon - La Roche-en-Ardenne sont faibles, 10.1 millions de m<sup>3</sup> en 2007 (Aq10, Figure VI.4). Cependant ces volumes sont plus importants que ceux prélevés dans les calcaires dévoniens du bassin de Dinant, 4.4 millions de m<sup>3</sup> en 2007 (Aq12, Figure VI.4, Figure VI.2). On constate que les calcaires ne sont pas toujours la première ressource en eaux souterraines.

| Formation aquifère principale      | Code | Aquifère                                   | Volume prélevés (millions m <sup>3</sup> ) |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------------------------------|------|--|--|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                    |      |  | 1999                                       | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 |
| Calcaires du Primaire              | Aq01 | Calcaires du bord nord du bassin de Namur  | 92,5                                       | 94   | 95   | 96,5 | 103  | 98,1 | 92   | 93,4 | 92   |
|                                    | Aq02 | Calcaires carbonifères du bassin de Dinant | 75,6                                       | 75,8 | 79   | 76,7 | 75,3 | 73,1 | 71,8 | 71,8 | 77,1 |
|                                    | Aq06 | Calcaires carbonifères du Tournaisis       | 25   | 23,7 | 23,7 | 22,5 | 28,8 | 21,5 | 20   | 18,8 | 17,5 |
|                                    | Aq12 | Calcaires dévoniens du bassin de Dinant    | 4,6  | 4,3  | 4,3  | 4,3  | 3,1  | 4,8  | 5,1  | 5,9  | 4,4  |
|                                    | Aq14 | Aquifère du massif de la Vesdre            | 1,4  | 1,9  | 2    | 1,8  | 1,7  | 1,7  | 1,6  | 2,2  | 2,3  |
| Massif schisto-gréseux du Primaire | Aq10 | Massif schisto-gréseux de l'Ardenne        | 10,6                                       | 11,6 | 12   | 12   | 10   | 10,1 | 9,4  | 10   | 10,1 |
|                                    | Aq11 | Massif schisto-gréseux du bassin de Dinant | 11,4                                       | 12,7 | 13,6 | 13,9 | 12   | 11,4 | 11,4 | 12,5 | 13,1 |
|                                    | Aq13 | Socle cambro-silurien de l'Ardenne         | 3,3  | 3    | 3,4  | 3,3  | 2,9  | 3,2  | 2,8  | 3,4  | 3,6  |
|                                    | Aq16 | Socle cambro-silurien du Brabant           | 2,5  | 3,2  | 2,7  | 3,6  | 4,3  | 3,7  | 4,2  | 4,6  | 4,5  |

Tableau VI.2 : Prélèvements annuels (2000 - 2007) dans les principaux aquifères de Wallonie (<http://environnement.wallonie.be/>)

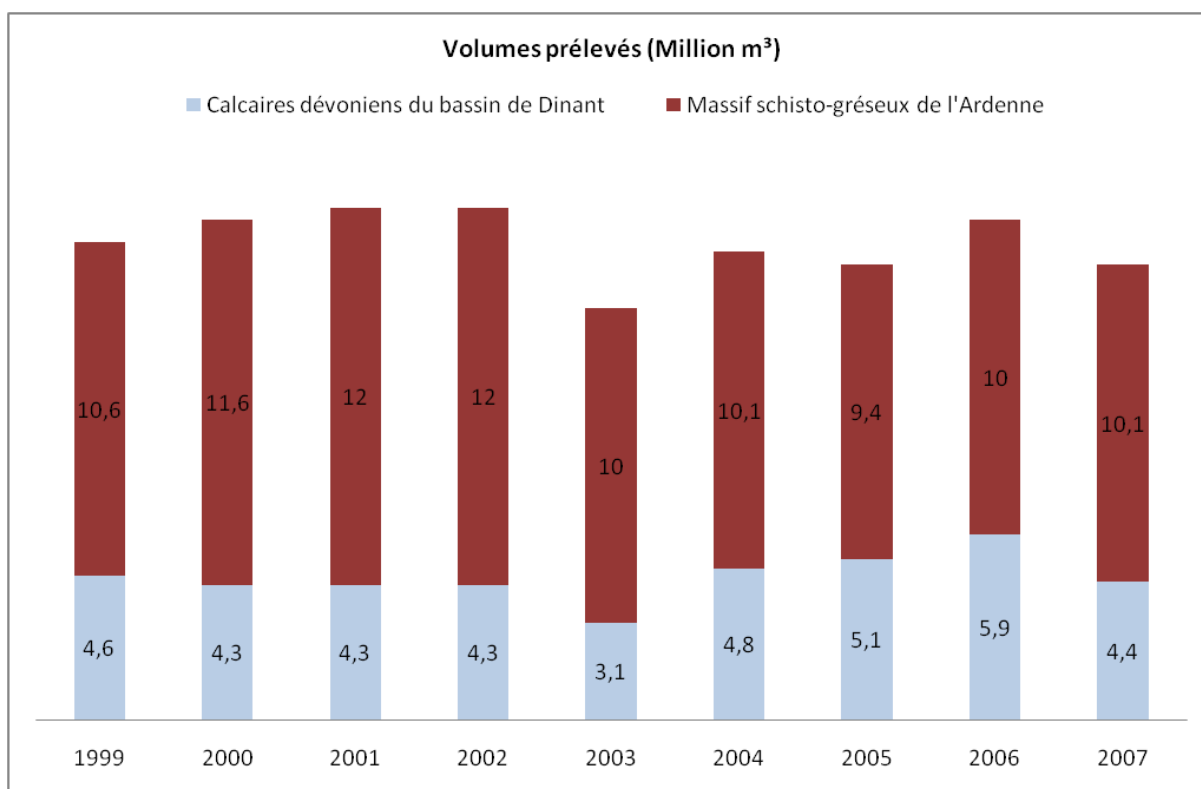
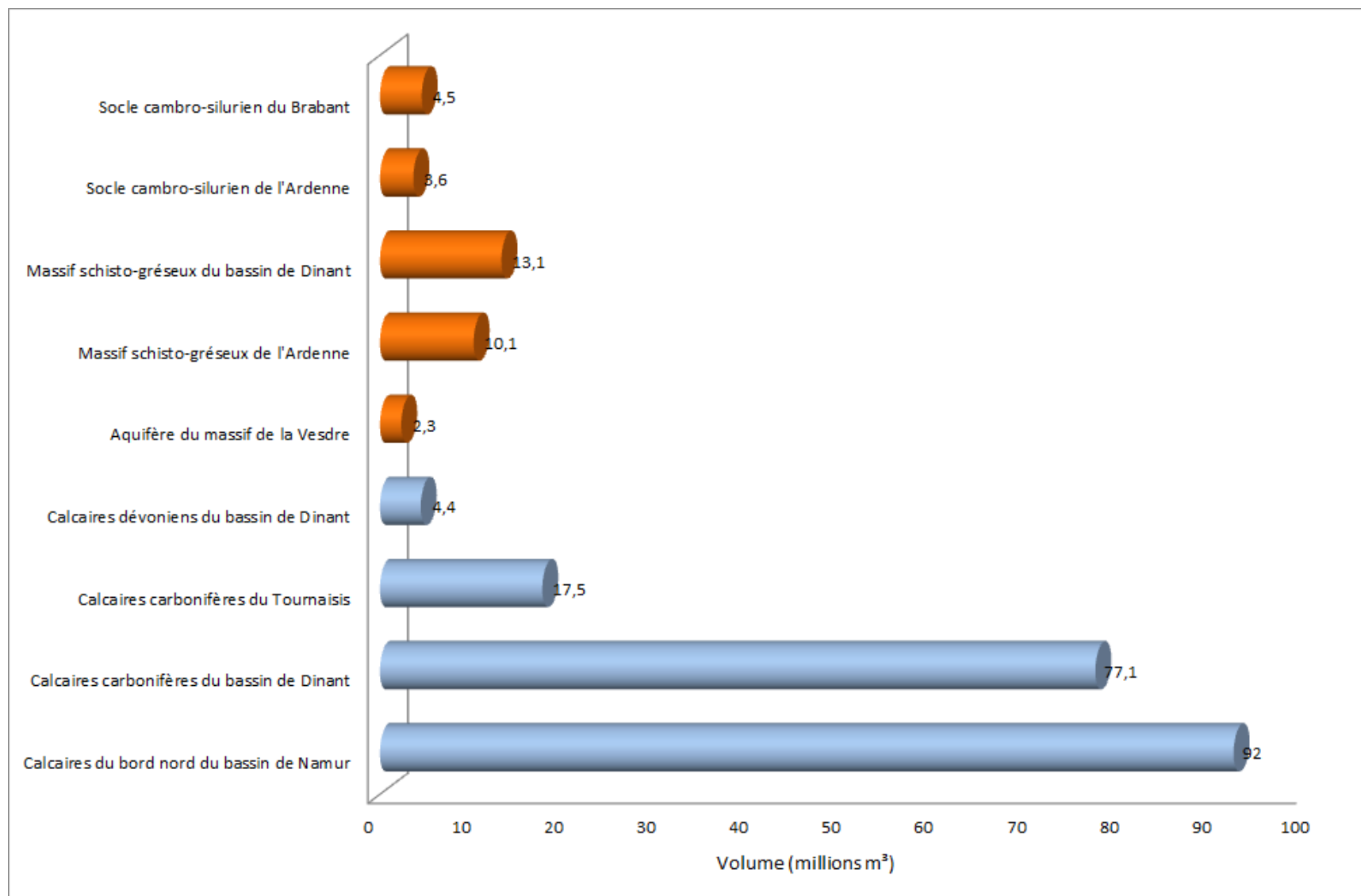
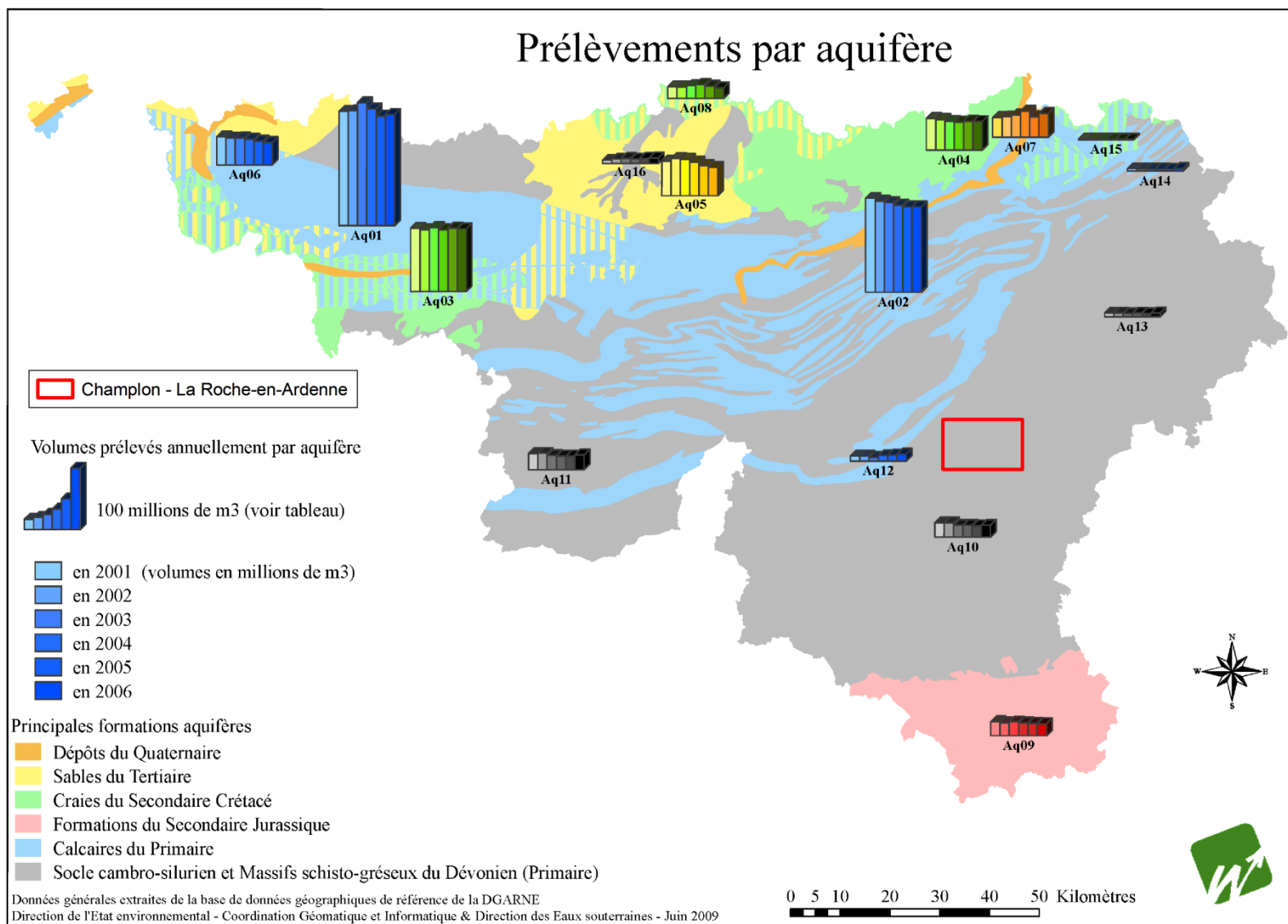


Figure VI.2 : Prélèvements annuels (1999 - 2006) dans l'aquifère des calcaires dévoniens du bassin de Dinant et dans le massif schisto-gréseux du bassin de Dinant à l'échelle de la Wallonie.

Au regard des quelques 170 millions de m<sup>3</sup> prélevé en 2007 dans les calcaires dévono-carbonifères des bassins de Namur et de Dinant (Figure VI.3), représentant 75% du total des prélèvements, il s'agit malgré tout de volumes plus que restreints.



**Figure VI.3 : Volumes prélevés en 2007 dans les différents aquifères wallons.**



**Figure VI.4 : Prélèvement par aquifère en Région wallonne et localisation de la planchette Champlon - La Roche-en-Ardenne (<http://environnement.wallonie.be/>).**

## VI.1. VOLUMES PRÉLEVÉS POUR LA DISTRIBUTION PUBLIQUE

Les 11 captages (actifs et non actifs) de la carte Champlon - La Roche-en-Ardenne sont partagés entre trois sociétés de distribution publique, la S.W.D.E., l'Administration communal de Tenneville et l'Administration de Nassogne. Ils sont repris au [Tableau VI.3](#), p. 72.

Trois captages (Beaulieu, Priesse champs et Puits Champlon ancien) se partagent le gros des volumes prélevés. Cependant ces volumes, entre 1991 et 2008, n'ont jamais dépassé 90 000 m<sup>3</sup> ([Figure VI.5](#)). Le reste des puits sont à l'arrêt ou hors service.

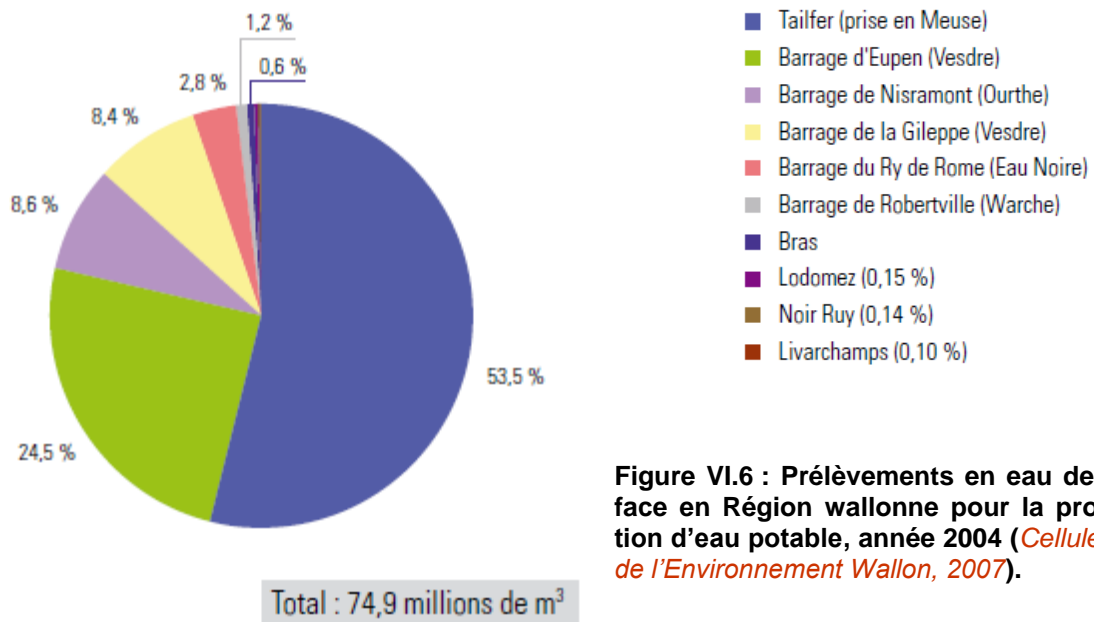


**Figure VI.5 : Volumes prélevés entre 1991 et 2008 par les captages Beaulieu, Priesse champs et le Puits Champlon (ancien).**

La distribution en eau potable se fait principalement à partir du barrage de Nisramont, gérée conjointement par le SPW<sup>5</sup> et la S.W.D.E. A partir de ce barrage, se déploie un réseau d'adduction qui constitue le réseau principal de distribution d'eau potable de cette région ([Figure VI.7](#)). La distribution se fait donc principalement à partir d'eau de surface et non d'eau souterraine.

Situé au confluent des deux Ourthe, sur le territoire des communes de Bertogne, Houffalize et La Roche, le lac du barrage de Nisramont, troisième plus gros producteur d'eau à destination de la distribution publique ([Figure VI.6](#)), a pour fonction essentielle de fournir aux communes du plateau de Bastogne et de la région Aisne – Ourthe une eau potable de qualité.

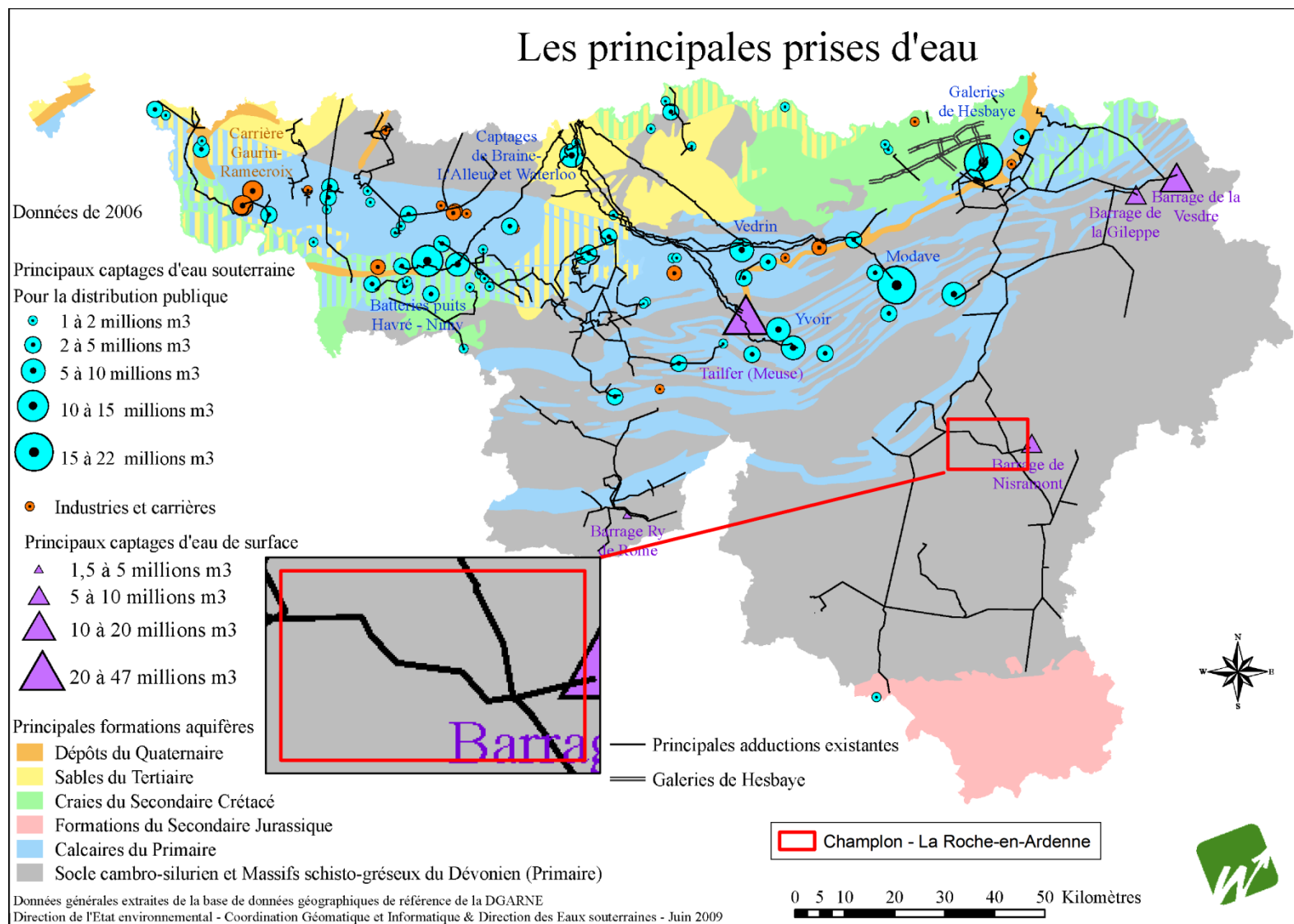
<sup>5</sup> Service Public de Wallonie (nouvelle dénomination du MET depuis le 1er août 2008).



**Figure VI.6 : Prélèvements en eau de surface en Région wallonne pour la production d'eau potable, année 2004 (Cellule Etat de l'Environnement Wallon, 2007).**

Le barrage a une capacité de 3 000 000 m<sup>3</sup>. L'eau est captée dans le lac de retenue à une profondeur de 7 mètres. Après être passée par des tamis pour en retirer les matières indésirables, l'eau est traitée pour en éliminer les bactéries et produits chimiques tels que les THM (trihalométhanes issus de la dégradation du chlore) et éventuels pesticides résiduels.





**Figure VI.7 : Principales prises d'eau en Région wallonne et localisation de la planchette Champlon - La Roche-en-Ardenne (<http://environnement.wallonie.be/>).**

### VI.1.1. Liste des captages

Le **Tableau VI.3** ci-dessous reprend une liste de tous les captages qui font encore l'objet d'une exploitation sur la carte Champlon - La Roche-en-Ardenne. Les volumes par les distributeurs peuvent fortement varier d'une année à l'autre (allant d'un arrêt temporaire à une exploitation intense du captage). Les chiffres repris ci-dessous sont les volumes maxima prélevés au cours d'une année. Les ouvrages sont localisés sur la **Figure VI.8**.

| Nom du captage                              | Type      | Propriétaire      | Coordonnée Lambert X (m) | Coordonnée Lambert Y (m) | Volume max. m <sup>3</sup> /an (année) | Rem     |
|---|-----------|-------------------|--------------------------|--------------------------|--|---------|
| BOIS DOMANIAL                               | Puits     | SWDE <sup>6</sup> | 229 870                  | 95 480                   | -                                      |         |
| HALLEUX S1                                  | Drain     | SWDE              | 229 220                  | 95 362                   | 7 538 (1994)                           | HS 1994 |
| PUITS CHAMPLON (ANCIEN)                     | Puits     | SCT <sup>7</sup>  | 228 480                  | 88 340                   | 38 902 (2000)                          |         |
| MADOGÉ-HAYON-SOURCE A                       | Drain     | SWDE              | 239 980                  | 97 670                   | -                                      | HS      |
| MADOGÉ-HAYON-SOURCE B                       | Drain     | SWDE              | 239 720                  | 97 400                   | -                                      | HS      |
| ROUTE DE SAINT HUBERT                       | Emergence | SCT               | 228 910                  | 88 720                   | 69 980 (1994)                          |         |
| LAFFRAY                                     | Drain     | SCT               | 229 160                  | 88 530                   | 12 325 (1992)                          |         |
| PRIESSE CHAMPS                              | Emergence | SCT               | 230 364                  | 89 958                   | 52 481 (1997)                          |         |
| BEAULIEU                                    | Drain     | SCT               | 236 026                  | 90 594                   | 60 480 (1997)                          |         |
| BANDE PART DU PRINCE                        | Drain     | SCN <sup>8</sup>  | 226 010                  | 92 412                   |  |         |
| BANDE PART DU PRINCE CAPTAGE COMPLÉMENTAIRE | Drain     | SCN               | 226 266                  | 92 482                   |  |         |

**Tableau VI.3 : Liste des captages sur la carte Champlon - La Roche-en-Ardenne (source : banque de données hydrogéologiques de la région Wallonne).**

<sup>6</sup> Société Wallonne de Distribution d'Eau

<sup>7</sup> Service Communal de Tenneville

<sup>8</sup> SCN : service communal de Nassogne



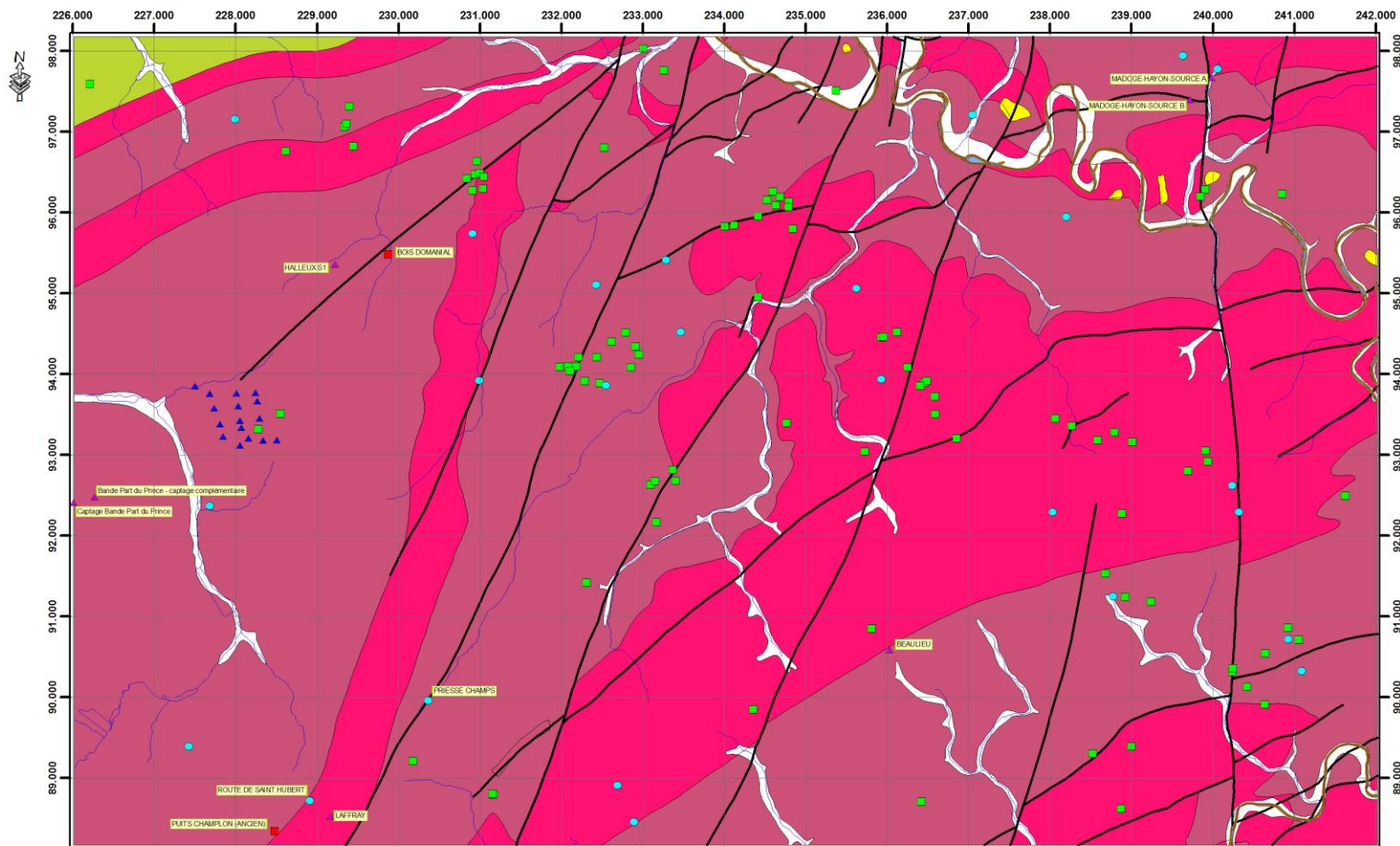


Figure VI.8 : Localisation des captages sur la planchette Champlon - La Roche-en-Ardenne.

Type d'ouvrage

- Autre puits
- ▲ Drain
- ▲ Piézomètre
- Puits pour la distribution publique d'eau potable
- Source (exploitée ou non)

- Faille
- Réseau hydrographique
- Berges des rivières à large lit

Unité hydrogéologique

- Aquifère alluvial
- Aquifère des terrasses fluviales
- Aquitard du Dévonien inférieur
- Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférie
- Aquitard à niveaux aquifères du Dévonien inférie

## VI.2. AUTRES VOLUMES CAPTÉS

Seuls 5 ouvrages prélèvent des volumes supérieurs à 3 000 m<sup>3</sup> (Tableau VI.4), leurs localisations sont données aux Figure VI.10 à Figure VI.15.

| Nom de l'ouvrage              | Type      | Volume max m <sup>3</sup> /an (année) | Année |
|-------------------------------|-----------|---------------------------------------|-------|
| LA PISSEROTTE                 | puits     | 5775                                  | 2004  |
| HAMEAU DE BORZEE - AU PETTELY | émergence | 5105                                  | 2001  |
| PUITS "ORTHO VILLAGE"         | puits     | 4298                                  | 1998  |
| PUITS A BEAUSAINT             | puits     | 4191                                  | 1997  |
| PUITS FRANÇOIS                | puits     | 3390                                  | 2007  |
| PUITS JACOBY                  | puits     | 3227                                  | 2007  |
| RONCHAMPS PUIITS              | puits     | 3189                                  | 2002  |

Tableau VI.4 : liste des ouvrages ayant prélevés plus de 4 000 m<sup>3</sup>/an sur la carte de Champlon - La Roche-en-Ardenne.

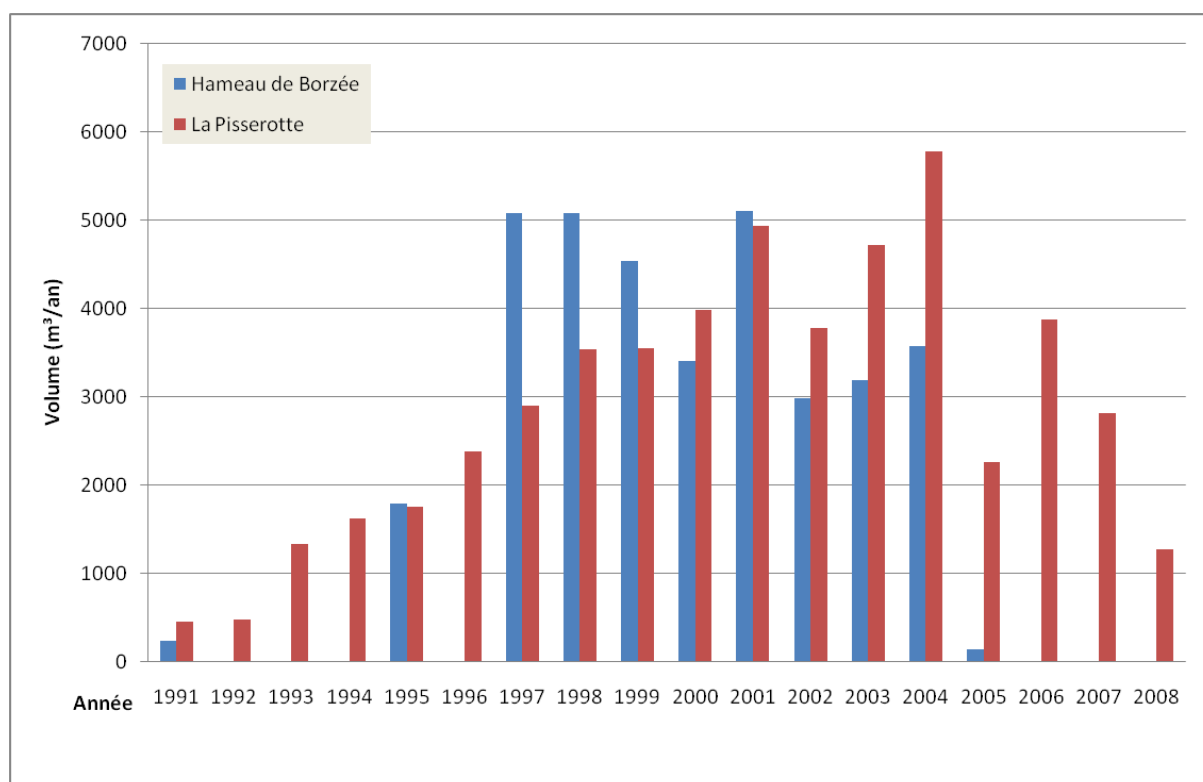


Figure VI.9 : Evolution des prélèvements en eau des puits *Hameau de Borzée* et *La Pisserotte*.

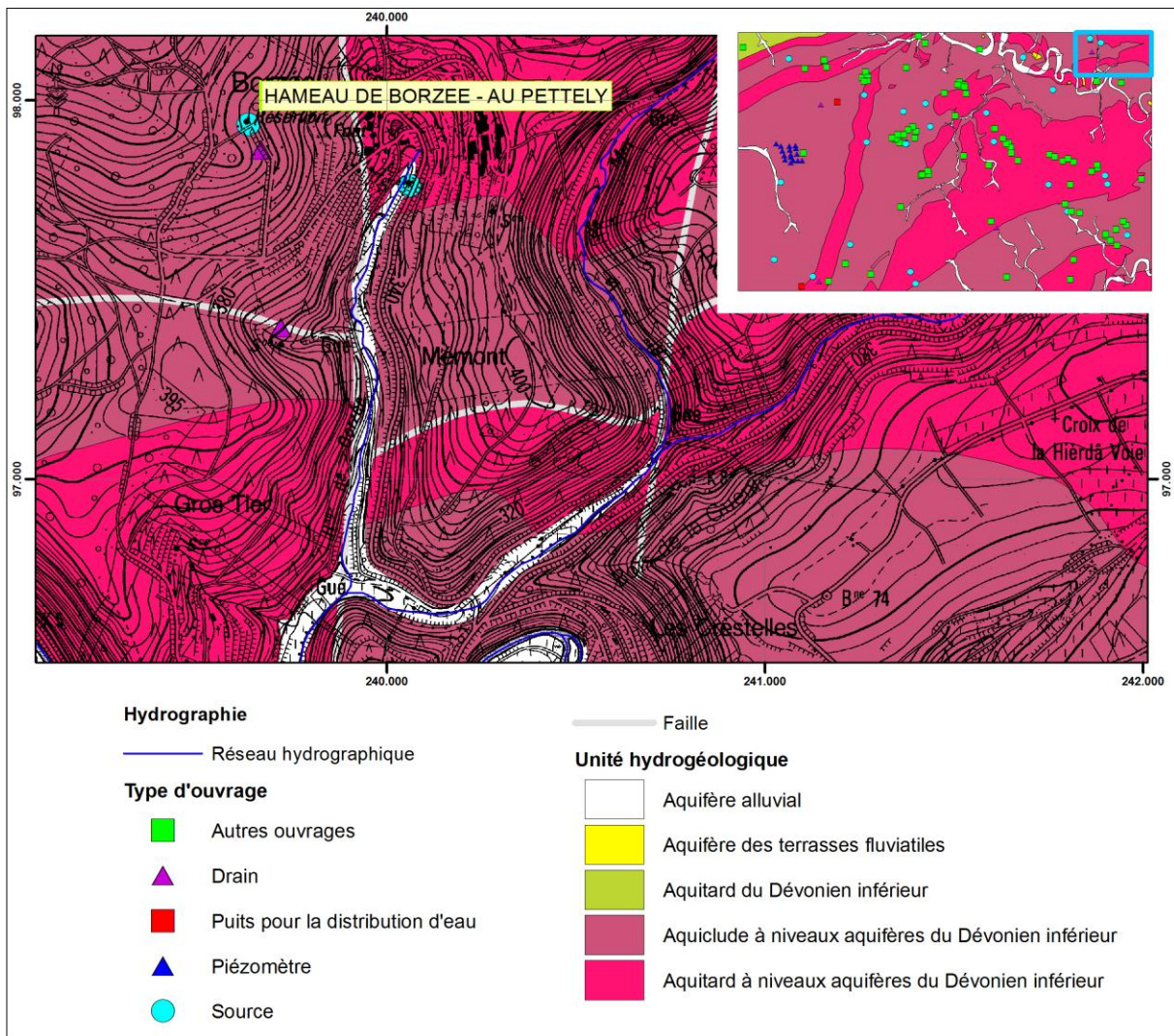


Figure VI.10 : Localisation de l'ouvrage *Hameau de Borzée – Au Pettely*, alimentant le centre Nature de Borzée.



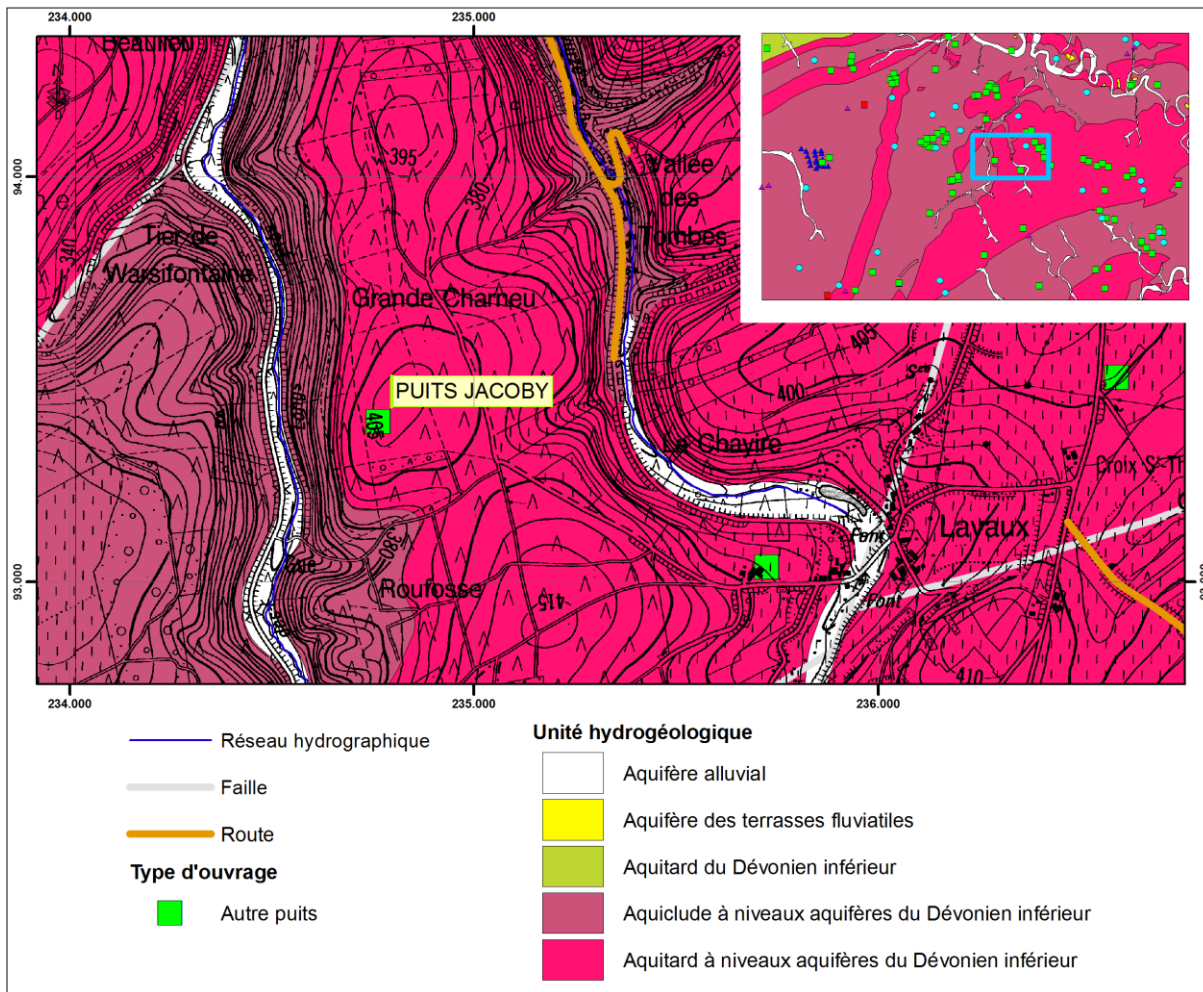


Figure VI.11 : Localisation du *Puits Jacoby*.

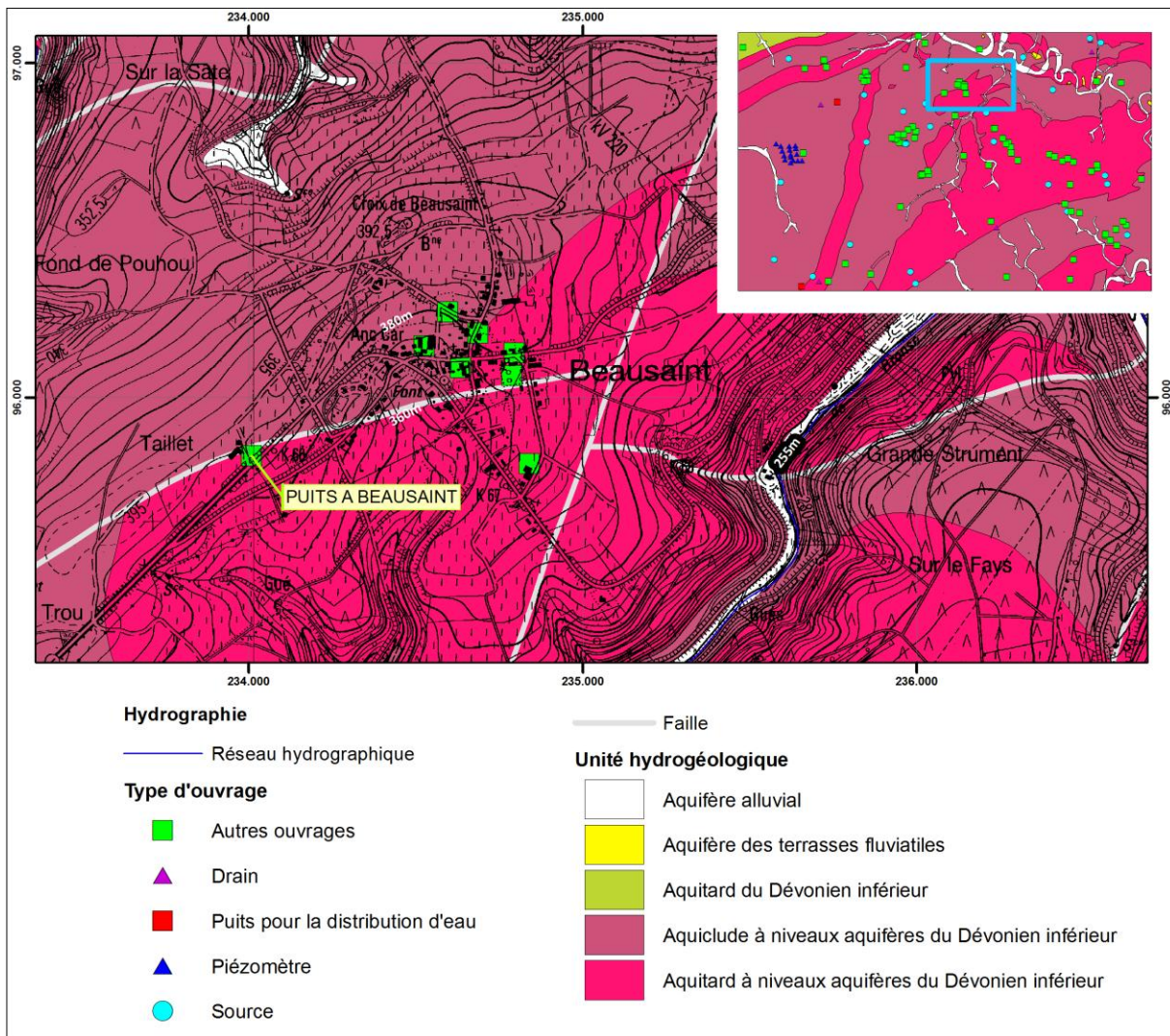


Figure VI.12 : Localisation du puits A Beusaint.



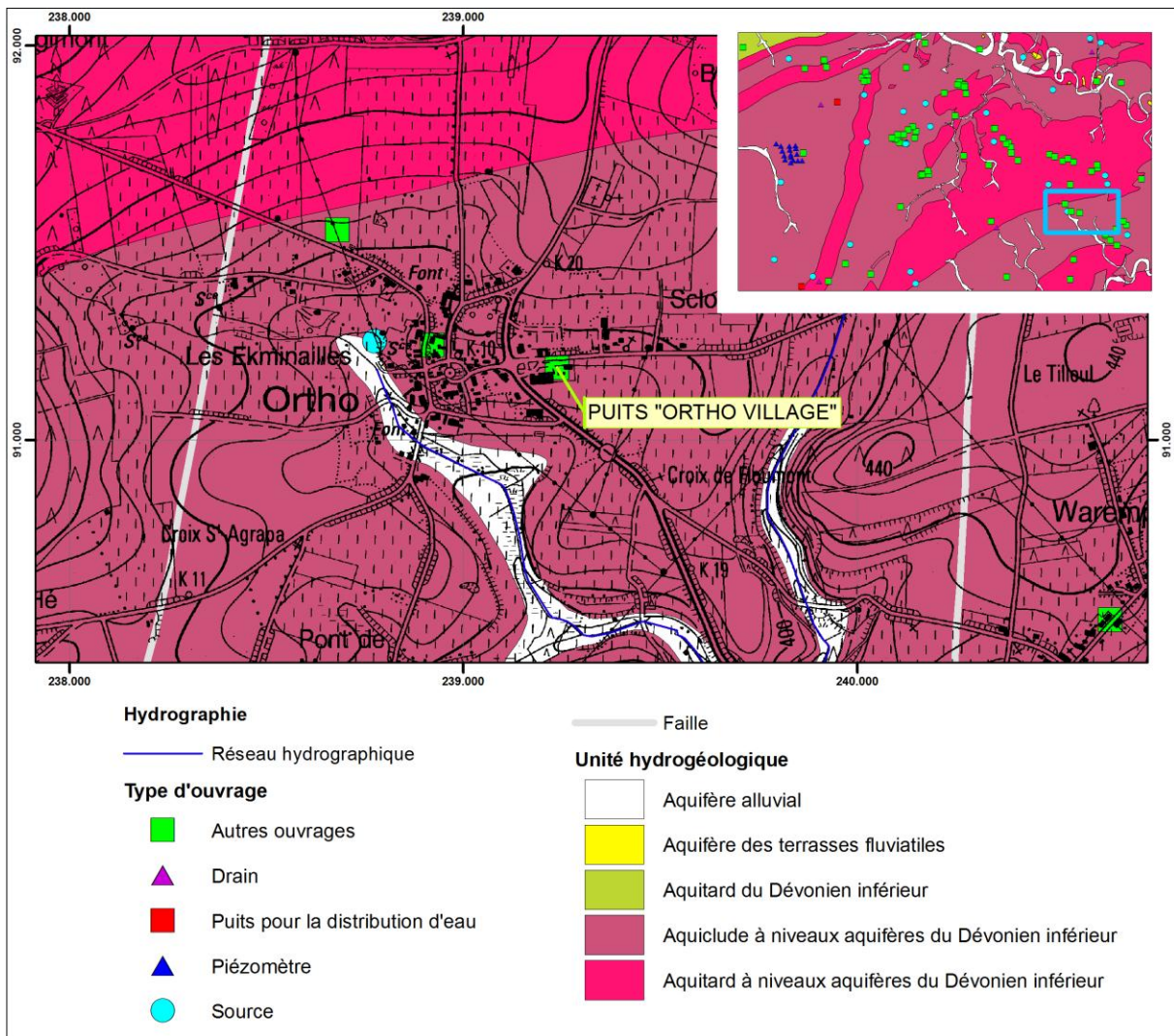


Figure VI.13 : Localisation du puits *Ortho Village*.



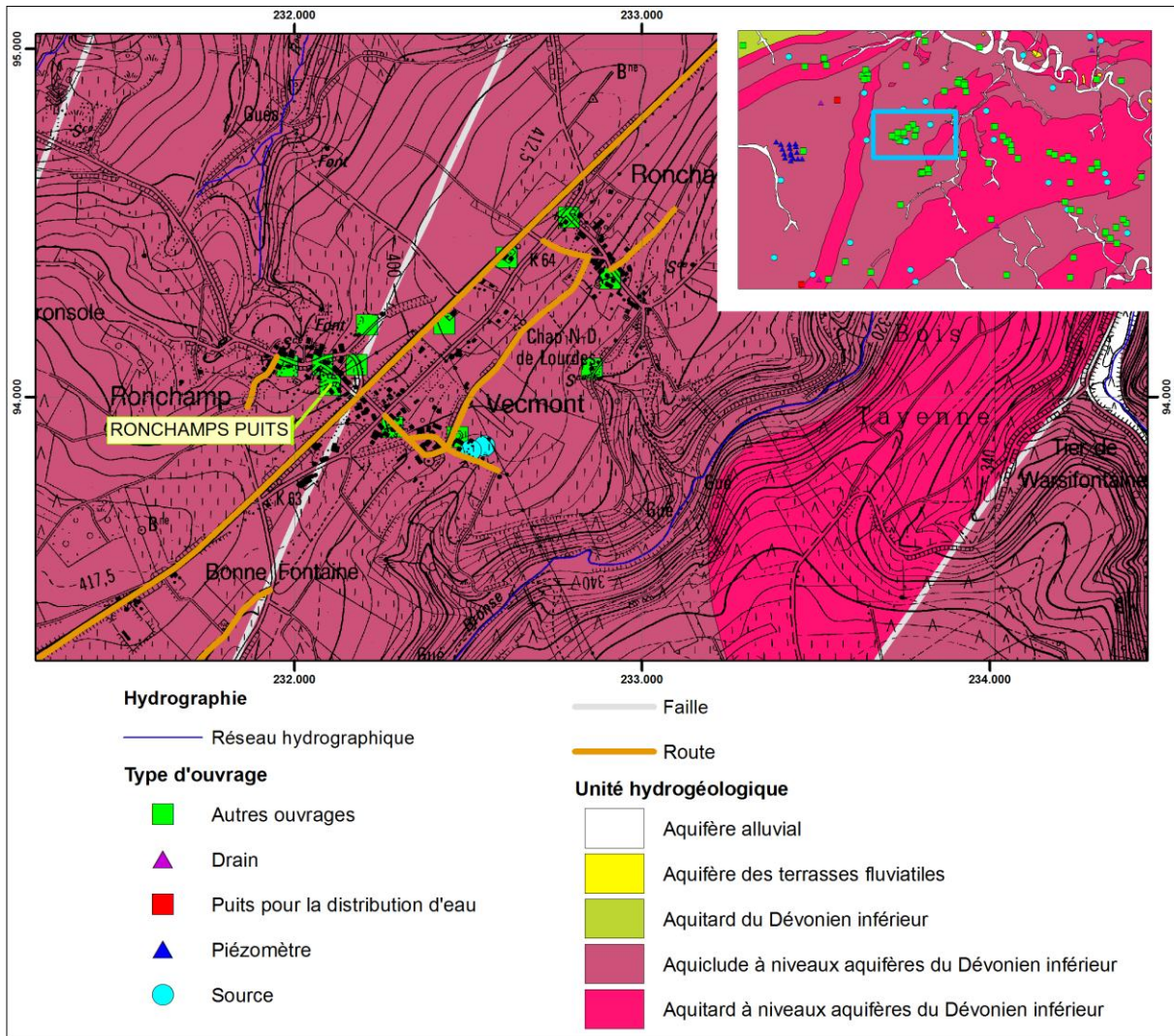


Figure VI.14 : Localisation du puits *Ronchamps puits*.

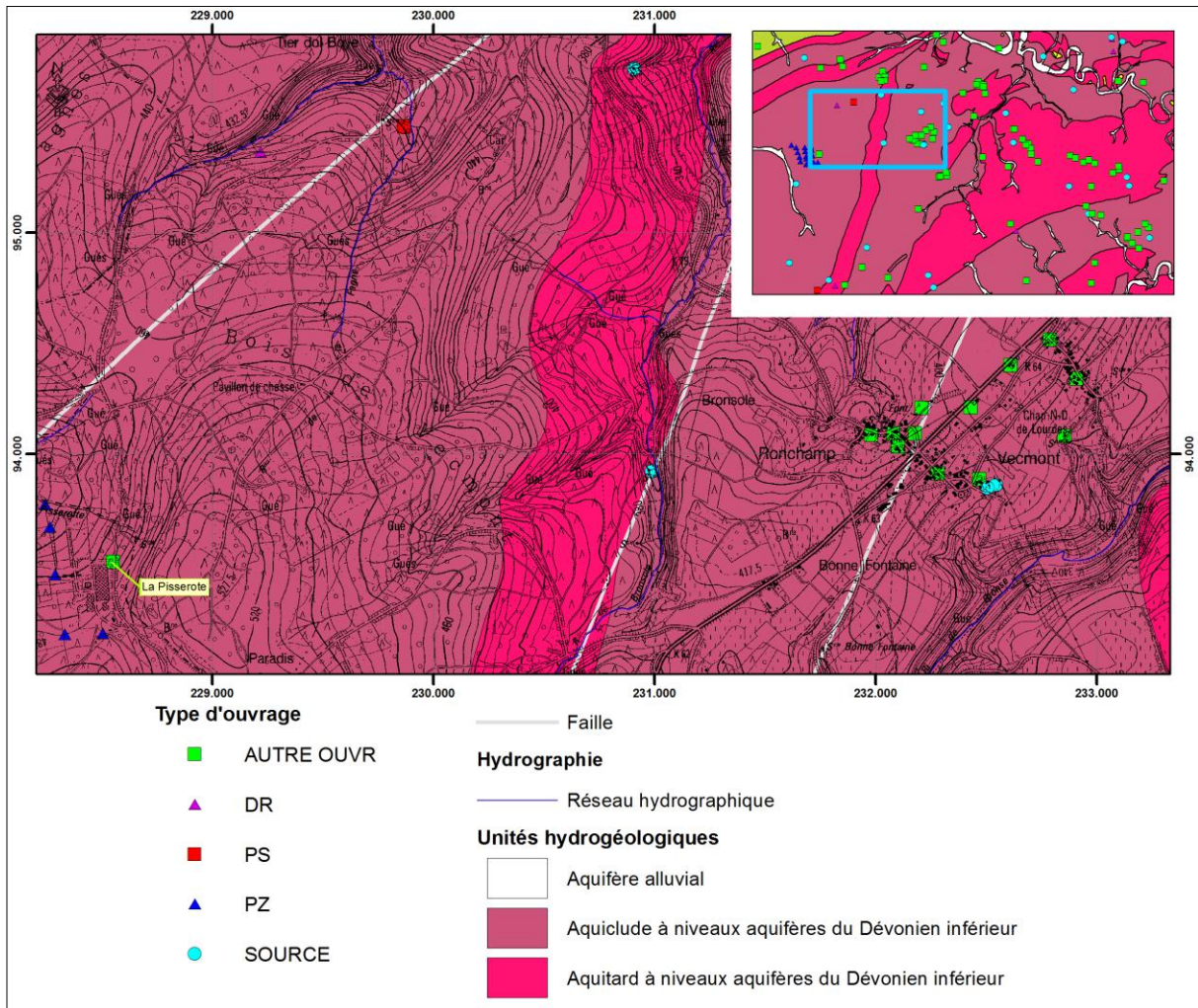


Figure VI.15 : Localisation de la Pisserote.



## VII. PARAMÈTRES HYDROGÉOLOGIQUES

### VII.1. PARAMÈTRES D'ÉCOULEMENT

Les essais de pompage sont des tests fréquemment réalisés sur les puits pour divers types d'études (zones de prévention, études de risques ou d'incidence, nouveaux captages,...). Ils visent à quantifier l'efficacité de la circulation des eaux souterraines dans le sous-sol et permettent d'estimer précisément le débit que peut fournir un ouvrage. Les principaux paramètres calculés à partir des essais de pompage sont la conductivité hydraulique et le coefficient d'emmagasinement.

Entre septembre et octobre 1989, le puits *Champlon (ancien)* est foré le long de la Nationale 89 reliant la Barrière de Champlon à Saint Hubert pour le compte de l'Administration Communale de Tenneville (Figure VII.1).

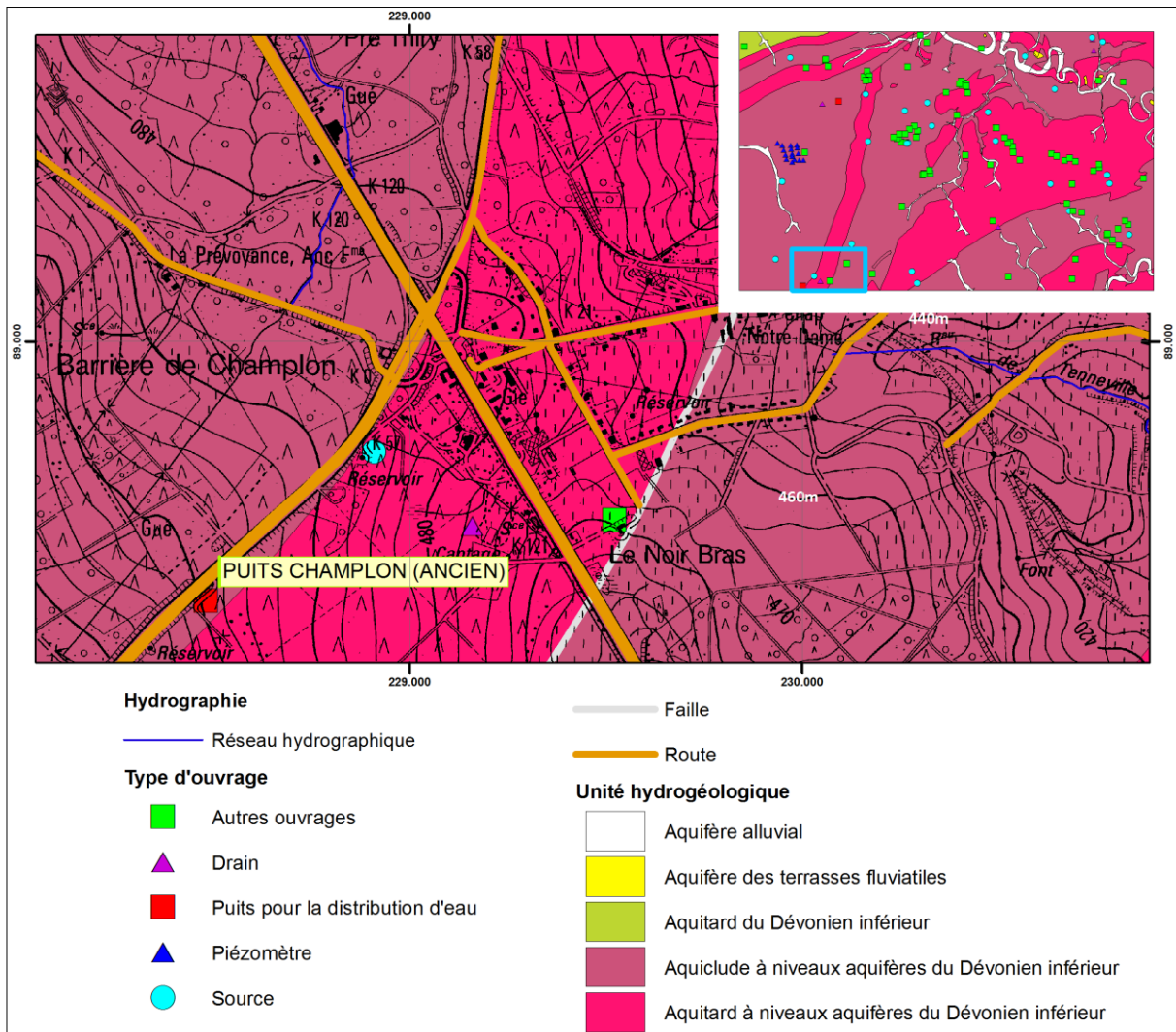


Figure VII.1 : localisation du puits *Champlon (ancien)*.

Ce puits est implanté dans l'Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur, à proximité de la Formation de Villé. En Novembre 1990, des pompages d'essai, réalisés dans ce puits et interprétés par le Service Géologique de Belgique (*RAPPORT SGB-340-GEOHYDRO-90*,

1990) ont donné des transmissivités calculées de l'ordre de  $0,8 \cdot 10^{-4}$  m<sup>2</sup>/s. Ceci correspond, pour une épaisseur crépinée de 48 m, à une conductivité hydraulique de l'ordre de  $1,7 \cdot 10^{-6}$  m/s.

Dans le cadre de l'extension du C.E.T. de Tenneville, les Laboratoires de Géologie de l'Ingénieur, d'Hydrogéologie et de Prospection Géophysique de l'Université de Liège ont réalisé une étude géologique et hydrogéologique du site. Douze piézomètres, d'une profondeur de 24 à 35 m, ont été forés dans l'Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur et ont permis de réaliser des essais de pompages pour quantifier les paramètres d'écoulement (RAPPORT IDE/983, 1998). Les lithologies observées lors du forage de ces piézomètres correspondent à la description de la Formation de Mirwart de la carte géologique de Dejonghe et Hance (2001) : une alternance de quartzophyllades et de quartzites sur de grosses épaisseurs au sein de lithologies plus argileuses (phyllades, shales et schistes). Les résultats de ces différents tests sont repris dans le Tableau VII.1.

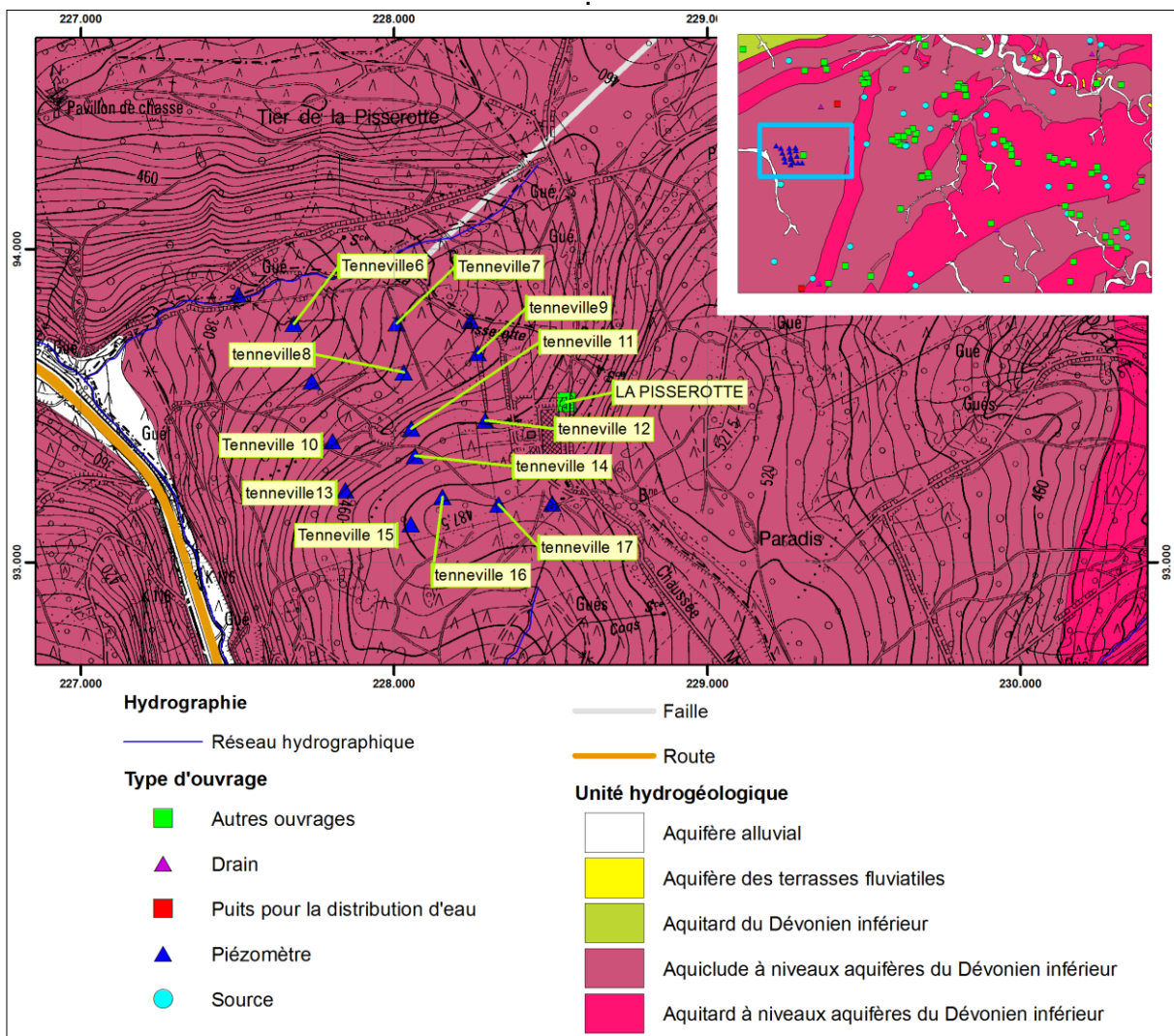


Figure VII.2 : Localisation des piézomètres du CET de Tenneville.

| Nom de l'ouvrage | POMPAGE                            |                             |            |   |                                    | REMONTÉE                    |            |                    |   |         |
|------------------|------------------------------------|-----------------------------|------------|---|------------------------------------|-----------------------------|------------|--------------------|---|---------|
|                  | Transmissivité (m <sup>2</sup> /s) | Epaisseur approximative (m) | Lithologie | Perméabilité (m/s)                          | Transmissivité (m <sup>2</sup> /s) | Epaisseur approximative (m) | Lithologie | Perméabilité (m/s) |   |         |
| Tenneville 6     | T1                                 | 4,0E-06                     | 5          | Argile                                      | 8,0E-07                            | T'1                         | 2,2E-06    | 4                  | Argile                                      | 5,5E-07 |
|                  | T2                                 | 6,1E-06                     | 1,5        | Sable argileux                              | 4,1E-06                            | T'2                         | 5,2E-06    | 2,5                | Argile                                      | 2,1E-06 |
| Tenneville 7     | T1                                 | 1,1E-06                     | 5          | Grès  | 2,2E-07                            | T'1                         | 9,0E-06    | 5                  | Grès  | 1,8E-06 |
|                  | (T2)                               | 2,8E-05                     | 2          | Transition grès - siltite                   | 1,4E-05                            | (T'2)                       | 2,4E-05    | 1                  | Grès  | 2,4E-05 |
| Tenneville 8     | T1                                 | 5,4E-06                     | 3          | Grès, transition grès - siltite             | 1,8E-06                            | T'1                         | 2,3E-06    | 3                  | Grès, transition grès - siltite             | 7,7E-07 |
|                  | T2                                 | 3,4E-06                     | 3,5        | Siltite , argilite                          | 9,7E-07                            | T'2                         | 3,4E-06    | 2                  | Siltite, argilite                           | 1,7E-06 |
|                  | (T3)                               | 2,5E-05                     | 0,5        | Siltite grossière                           | 5,0E-05                            | (T'3)                       | 1,7E-05    | 0,5                | Siltite grossière                           | 3,4E-05 |
| Tenneville 9     | T1                                 | 6,7E-06                     | 2          | Grès quartzitique                           | 3,4E-06                            | T'1                         | 1,9E-06    | 4                  | Grès quartzitique                           | 4,8E-07 |
|                  | T2                                 | 7,4E-06                     | 2          | Grès quartzitique                           | 3,7E-06                            | T'2                         | 6,3E-06    | 2                  | Grès quartzitique                           | 3,2E-06 |
|                  | T3                                 | 2,7E-06                     | 3          | Grès quartzitique, passées silto-argileuses | 9,0E-07                            | T'3                         | 4,4E-06    | 1                  | Grès quartzitique à passées silto-argileuse | 4,4E-06 |
| Tenneville 10    | T1                                 | 5,2E-06                     | 2          | Quartzite                                   | 2,6E-06                            |                             |            |                    |   |         |
|                  | T2                                 | 1,9E-06                     | 3          | Quartzite                                   | 6,3E-07                            | T'2                         | 9,0E-07    | 4                  | Quartzite                                   | 2,3E-07 |
|                  | T3                                 | 8,0E-07                     | 4          | Quartzite                                   | 2,0E-07                            | T'3                         | 2,1E-06    | 2                  | Quartzite                                   | 1,1E-06 |
| Tenneville 11    | T1                                 | 2,2E-06                     | 3,5        | Quartzite micacé, siltite                   | 6,3E-07                            | T''1                        | 1,9E-06    | 4                  | Quartzite micacé, siltite                   | 4,8E-07 |
|                  | T2                                 | 5,5E-06                     | 0,5        | Grès silteux                                | 1,1E-05                            | T'2                         | 1,4E-05    | 1                  | Grès silteux                                | 1,4E-05 |
| Tenneville 12    | T1                                 | 1,1E-05                     | 2          | Matériau silto-sableux                      | 5,5E-06                            | T'1                         | 1,0E-05    | 2                  | Matériau silto-sableux                      | 5,0E-06 |
|                  | T2                                 | 6,4E-06                     | 11         | Matériau silto-sableux, banc silteux        | 5,8E-07                            | T'2                         | 7,6E-06    | 9                  | Matériau silto-sableux, banc silteux        | 8,4E-07 |
| Tenneville 13    | T1                                 | 7,1E-06                     | 1,5        | Quartzite                                   | 4,7E-06                            |                             |            |                    |   |         |
|                  | T2                                 | 3,9E-06                     | 3,3        | Boue sablo-silteux                          | 1,2E-06                            | T'2                         | 2,8E-06    | 5                  | Quartzite, banc sablo-silteux               | 5,6E-07 |
|                  | T3                                 | 2,0E-06                     | 3,5        | Boue sablo-silteux                          | 5,7E-07                            | T'3                         | 5,1E-06    | 2                  | Boue sablo-silteux                          | 2,6E-06 |
| Tenneville 14    | T1                                 | 3,5E-06                     | 2          | Quartzite                                   | 1,8E-06                            |                             |            |                    |   |         |
|                  | (T2)                               | 2,7E-06                     | 5          | Quartzite, pelite micacée                   | 5,4E-07                            | (T'2)                       | 6,4E-06    | 4                  | Quartzite                                   | 1,6E-06 |
| Tenneville 15    | T1                                 | 3,2E-06                     | 4          | Quartzite                                   | 8,0E-07                            |                             |            |                    |   |         |
|                  | T2                                 | 1,7E-06                     | 4,5        | Siltite                                     | 3,8E-07                            | T'2                         | 5,0E-07    | 4                  | Siltite                                     | 1,3E-07 |
| Tenneville 16    | T1                                 | 4,6E-06                     | 3          | Quartzite, grès, siltite                    | 1,5E-06                            | T'1                         | 8,8E-06    | 1                  | Quartzite micacé                            | 8,8E-06 |
| Tenneville 17    | T1                                 | 1,6E-06                     | 4          | Quartzite                                   | 4,0E-07                            |                             |            |                    |   |         |
|                  | T2                                 | 4,5E-07                     | 7          | Quartzite, grès quartzitique silteux        | 6,4E-08                            | T'2                         | 7,0E-07    | 5                  | Quartzite, grès quartzitique silteux        | 1,4E-07 |
|                  |                                    |                             |            |   |                                    | (T'3)                       | 1,4E-05    | 1                  | Grès quartzitique silteux                   | 1,4E-05 |

Tableau VII.1 : Transmissivités calculées sur les piézomètres du CET de Tenneville, dans la Formation de Mirwart (*Rapport IDE/983, 1998*).

D'une manière générale, les pompages réalisés ont montré des débits très faibles (inférieurs à 1,5 m<sup>3</sup>/h) et ont le plus souvent dépassé les capacités de l'aquifère. Les transmissivités calculées sont comprises entre 0.45 10<sup>-6</sup> et 28.4 10<sup>-6</sup> m<sup>2</sup>/s mais se situe le plus souvent entre 1 10<sup>-6</sup> et 8 10<sup>-6</sup> m<sup>2</sup>/s. Les conductivités hydrauliques sont variables pour une même lithologie mais il faut garder à l'esprit que la conductivité hydraulique d'une roche indurée dépend fortement, en plus de sa lithologie, de son degré de fracturation et d'altération.

La conductivité hydraulique de l'Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur, et plus précisément de la Formation de Mirwart, varie donc globalement de 6.4 10<sup>-8</sup> m/s pour les niveaux les moins perméables à 5 10<sup>-5</sup> m/s pour les niveaux les plus perméables.

## **VII.2. PARAMÈTRES DE TRANSPORT**

Les paramètres de transport renseignent sur la vitesse à laquelle une substance (polluant, traceur) va se déplacer dans le sous-sol à la faveur des circulations d'eaux souterraines. Ces paramètres sont généralement déterminés à partir d'essais de traçage qui consistent à injecter un traceur dans la nappe via un piézomètre ou une perte et à observer sa restitution en un autre point de la nappe (résurgences, sources, captages). Les essais de traçage renseignent sur les temps de transport d'une substance miscible dans la nappe dans les conditions expérimentales. Ils permettent de calculer les paramètres de transport (porosité, dispersivité, ...).

A notre connaissance, aucun essai de traçage n'a été réalisé dans la région de Champlon - La Roche-en-Ardenne.



## VIII. ZONES DE PRÉVENTION

### VIII.1. CADRE LÉGAL

Suite au développement économique, les ressources en eaux souterraines sont de plus en plus sollicitées et en même temps soumises à des pressions environnementales et anthropiques qui menacent leur qualité. La Région wallonne a mis en place une législation qui concerne la réalisation de nouvelles prises d'eau ainsi que la protection des captages d'eau potable qui sont d'intérêt public (voir le site web <http://environnement.wallonie.be/>). 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.

La législation wallonne (arrêté du Gouvernement Wallon du 14/11/1991) définit quatre zones distinctes (Figure VIII.2):

- 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.

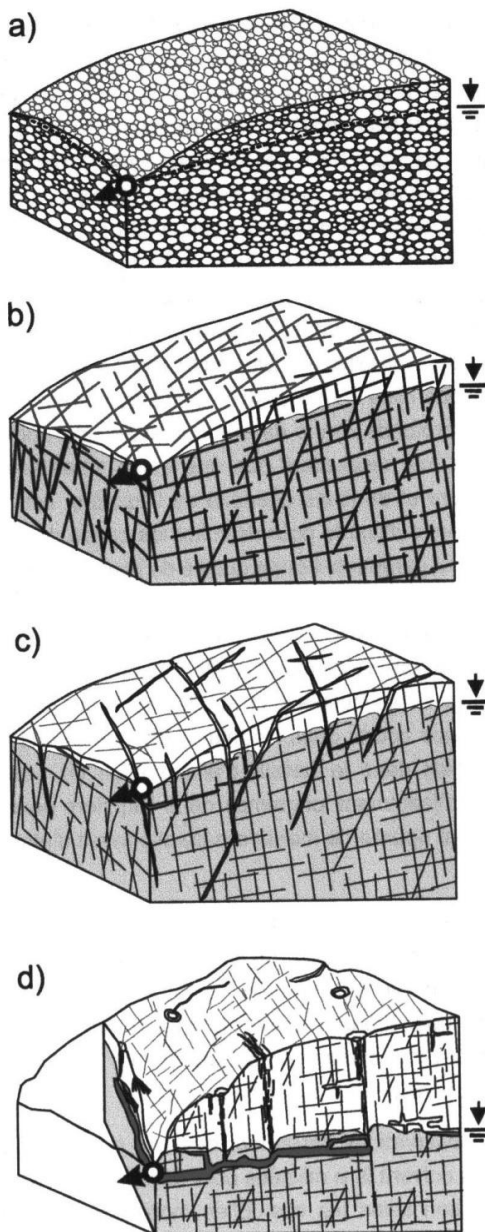
Dans le cadre de l'établissement de ces zones, des études plus ou moins poussées, selon l'importance du captage, ainsi qu'un inventaire des mesures à prendre, sont réalisées par les producteurs d'eau et financées par la redevance sur la protection des eaux potabilisables. Des actions de prévention y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

L'extension de ces périmètres de prévention est établie de manière différente selon le type d'aquifère (*Pochon et Zwahlen, 2003*) :

- Dans les aquifères de roche meuble (sable, argile, etc.), le dimensionnement de ces zones est basé sur une durée d'écoulement donnée, qui correspond au temps nécessaire aux eaux souterraines pour arriver au captage ;
- Dans les aquifères fissurés (grès, calcaire, siltite, etc.), les vitesses d'écoulement des eaux souterraines sont parfois très hétérogènes. A priori, la méthode de dimensionnement des zones de protection basée sur des vitesses d'écoulement homogènes dans l'aquifère n'est donc pas systématiquement approprié. Dans ce cas, la délimitation des zones de protection se base sur la vulnérabilité du bassin d'alimentation du captage. La vulnérabilité d'un captage est établie sur base de la connaissance de son contexte hydrogéologique, et de tests (pompage, traçage), d'analyse (chimique, diagraphie). Ainsi, de manière générale, deux milieux peuvent être caractérisés :
  1. les milieux fissurés à circulation lente : stabilité du débit, de la conductivité, de la température, même en période de fortes précipitations, ainsi qu'un maintien des qualités chimiques, biologiques et de turbidité. Ces caractéristiques per-

mettent de conclure à des vitesses d'écoulement lentes et à des temps de résidence élevés dans l'aquifère permettant une épuration naturelle des eaux souterraines.

2. les milieux fissurés à circulation rapide : fluctuation du débit, de la température, de la conductivité lors de fortes précipitations, ou problèmes liés à la qualité de l'eau (biologie, turbidité). Ceci démontre la présence de connexions rapides entre le bassin d'alimentation et le captage. Une partie des eaux ne séjourne pas suffisamment longtemps dans l'aquifère que pour être assez filtrée et épurée naturellement avant d'être captée.



**Figure VIII.1 : Représentation schématique de quatre aquifères caractérisés par une hétérogénéité croissante, a) milieu poreux homogène, b) milieu fissuré faiblement hétérogène, c) milieu fissuré hétérogène, d) milieu karstique très hétérogène (Pochon et Zwahlen, 2003).**

La **Figure VIII.4** donne les zones de prévention arrêtées en Région wallonne au mois de juin 2009. La **Figure VIII.5** donne les zones de prévention à l'enquête publique en Région wallonne au mois de décembre 2009 et la **Figure VIII.11** donne les zones de prévention programmées ou en cours d'étude au mois de décembre 2009.

Si la prévention à un prix, elle est aussi un investissement à long terme. Elle devrait permettre d'améliorer durablement la qualité de l'eau captée en permettant de planifier adéquatement l'occupation du sol (épandage, engrais, pesticide) sur l'ensemble du bassin d'alimentation du captage. D'autre part, elle doit également permettre de réduire au maximum les problèmes de pollutions ponctuelles accidentelles dans les zones vulnérables.

#### **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 surfaces strictement nécessaires à la prise d'eau (**Figure VIII.2**).

#### **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** (**Figure VIII.2**).

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 surfaces, dans le cas d'un puits, et par deux lignes situées à **25 m 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 perte) 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 (**Figure VIII.2**).

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 IIb de :

- 100 m pour les formations aquifères sableuses;

- 500 m pour les formations aquifères graveleuses;
- 1 000 m pour les formations aquifères fissurées ou karstiques.

#### 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 (Figure VIII.2)).

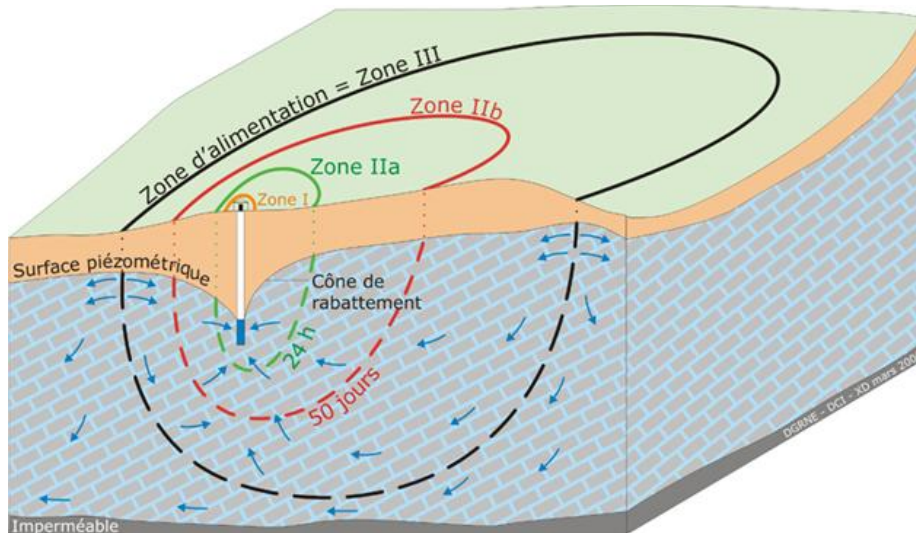


Figure VIII.2 : Représentation théorique des zones de prévention autour d'un captage (<http://environnement.wallonie.be/>).

#### 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, etc. Elles visent à réduire au maximum les risques de contamination de la nappe (<http://environnement.wallonie.be/>).

Pour financer les recherches relatives à la délimitation des zones de prévention et indemniser tout particulier ou toute société dont les biens doivent être mis en conformité avec la législation, une redevance de 0,107 € est prélevée sur chaque m<sup>3</sup> fourni par les sociétés de distribution d'eau.

Une détermination de l'extension des zones de prévention sur base de dossiers scientifiques peut s'avérer onéreuse car elle nécessite des prospections géophysiques, des forages, des essais de pompage et de traçage ainsi que la mise en œuvre de modèle mathématique.

### VIII.2. ZONE DE PRÉVENTION AUTOUR DES CAPTAGES DE LA RÉGION CHAMPLON - LA ROCHE-EN-ARDENNE

L'ensemble des captages qui sont destinés à une distribution publique d'eau devront, dans un futur plus ou moins proche, faire l'objet d'une étude de délimitation des zones de préven-



tion rapprochée et éloignée. Cette étude sera proposée au Service des Eaux Souterraines de la DGRNE et arrêtée, après éventuelle révision, par signature du ministre wallon en charge de l'environnement. Les zones de prévention qui doivent être définies sont symbolisées, sur la carte principale accompagnant cette notice, par un triangle vide centré sur les captages concernés.

### VIII.2.1. Zone de prévention arrêtée

A ce jour seule une seule zone de prévention a été arrêtée (Figure VIII.4) sur le territoire de la carte Champlon - La Roche-en-Ardenne, à savoir celle de la zone de captage *Bande Part du Prince* (Figure VIII.3) exploité par l'administration communale de Nassogne.

#### VIII.2.1.1. Bande Part du Prince (Vierge Marie)

La prise d'eau *Bande Part du Prince* (Vierge Marie) est située dans un vaste domaine boisé au sud du village de Bande.

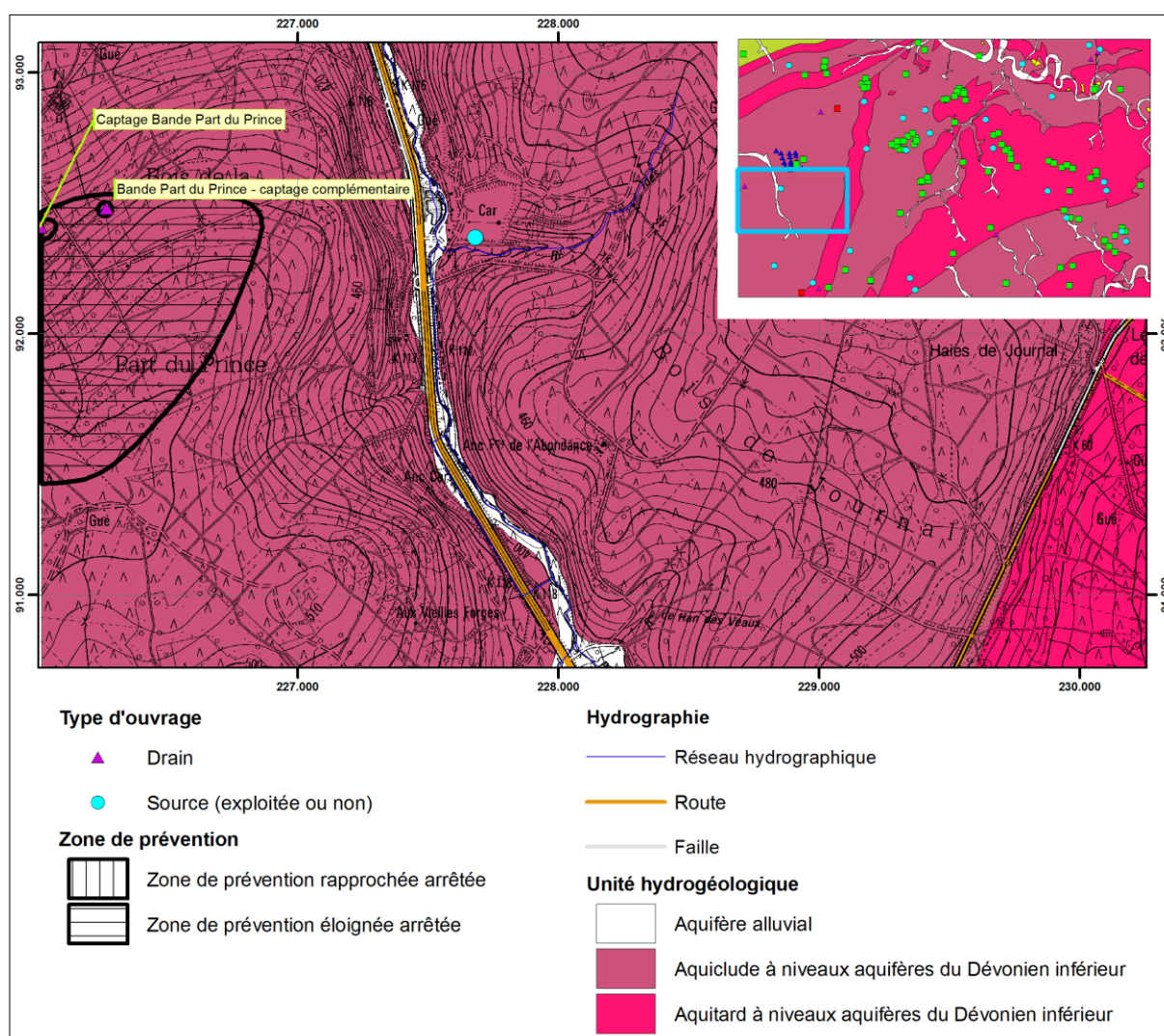


Figure VIII.3 : localisation de la zone de prévention arrêtée du captage *Bande Part du Prince*.

L'ouvrage de prise d'eau consiste en 3 drains, d'environ 25 m chacun, disposé en éventail relié à une chambre de collecte. A cette installation a été rajouté en 1976 un drain supplé-

mentaire de localisation et de caractérisation inconnue communiquant avec la chambre de collecte par l'intermédiaire d'un tuyau PVC.

Comme la zone de prévention est en zone forestière, qu'il n'y a pas d'activité à risque ni construction, une étude hydrogéologique ne se justifie pas. La méthode de délimitation de la zone de prévention qui a été retenue est celle de faire coïncider les limites de la zone avec le bassin versant situé à l'amont du captage concerné.

Le volume autorisé par an est de 56 000 m<sup>3</sup>/an, ce qui correspond à une surface d'alimentation de 324 000 m<sup>2</sup>, en considérant une infiltration efficace de 200 mm/an. Or ici le bassin d'alimentation est de 964 000 m<sup>2</sup>. Il couvre donc bien l'ensemble du volume prélevé à prise d'eau.

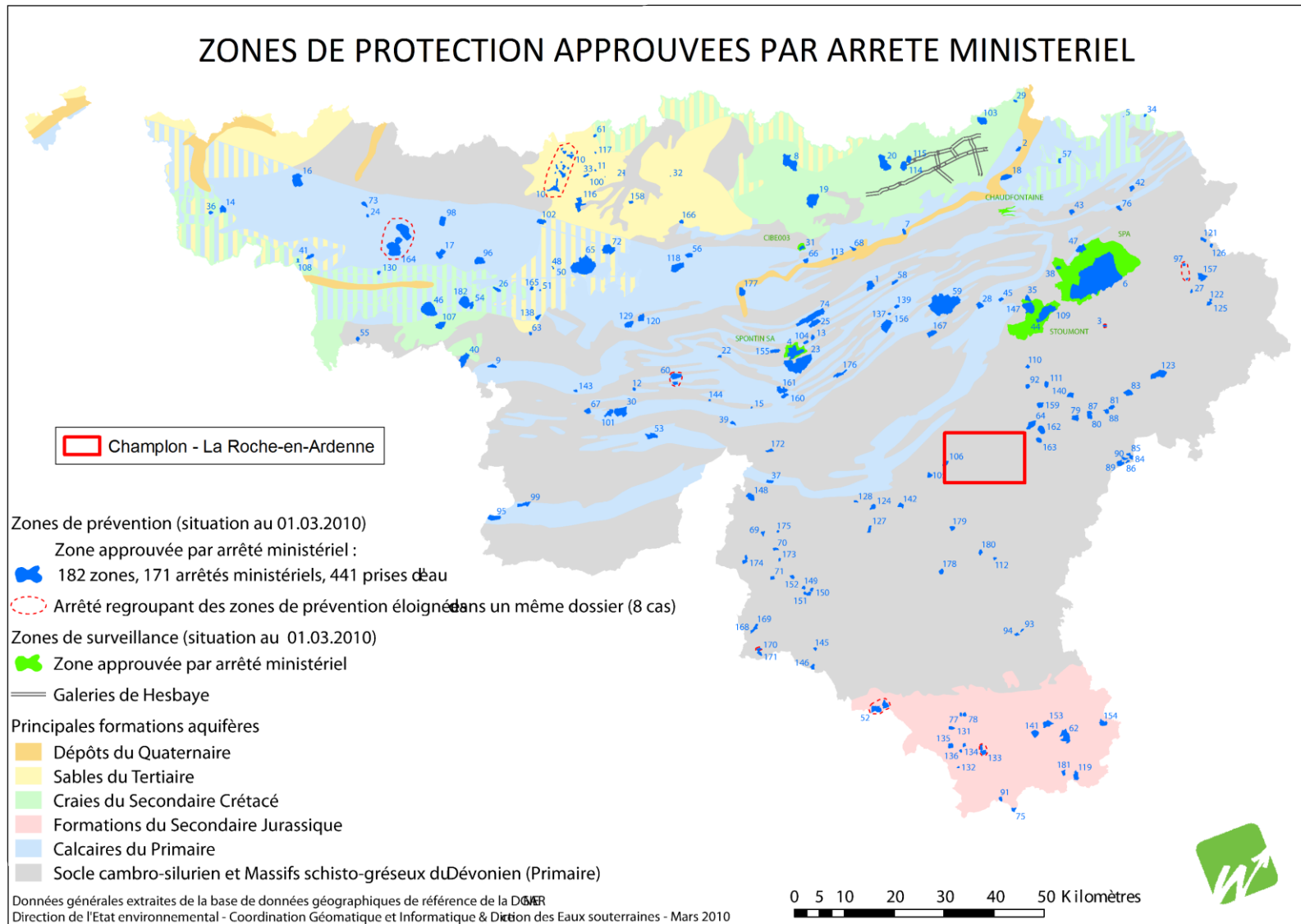
Les analyses chimiques de ce captage ont montré :

- Une légère acidité de l'eau (pH 6.76) et une faible conductivité (51 µS/cm), caractéristique des terrains schisto-gréseux du massif ardennais ;
- une très faible teneur en nitrates, caractéristique de la localisation forestière de l'ouvrage ;
- une contamination bactériologique lors de l'analyse du 15/10/2001, révélant la présence d'*Escherichia coli* et de streptocoques fécaux, ce qui montre que le captage n'est pas à l'abri d'une contamination bactériologiques.

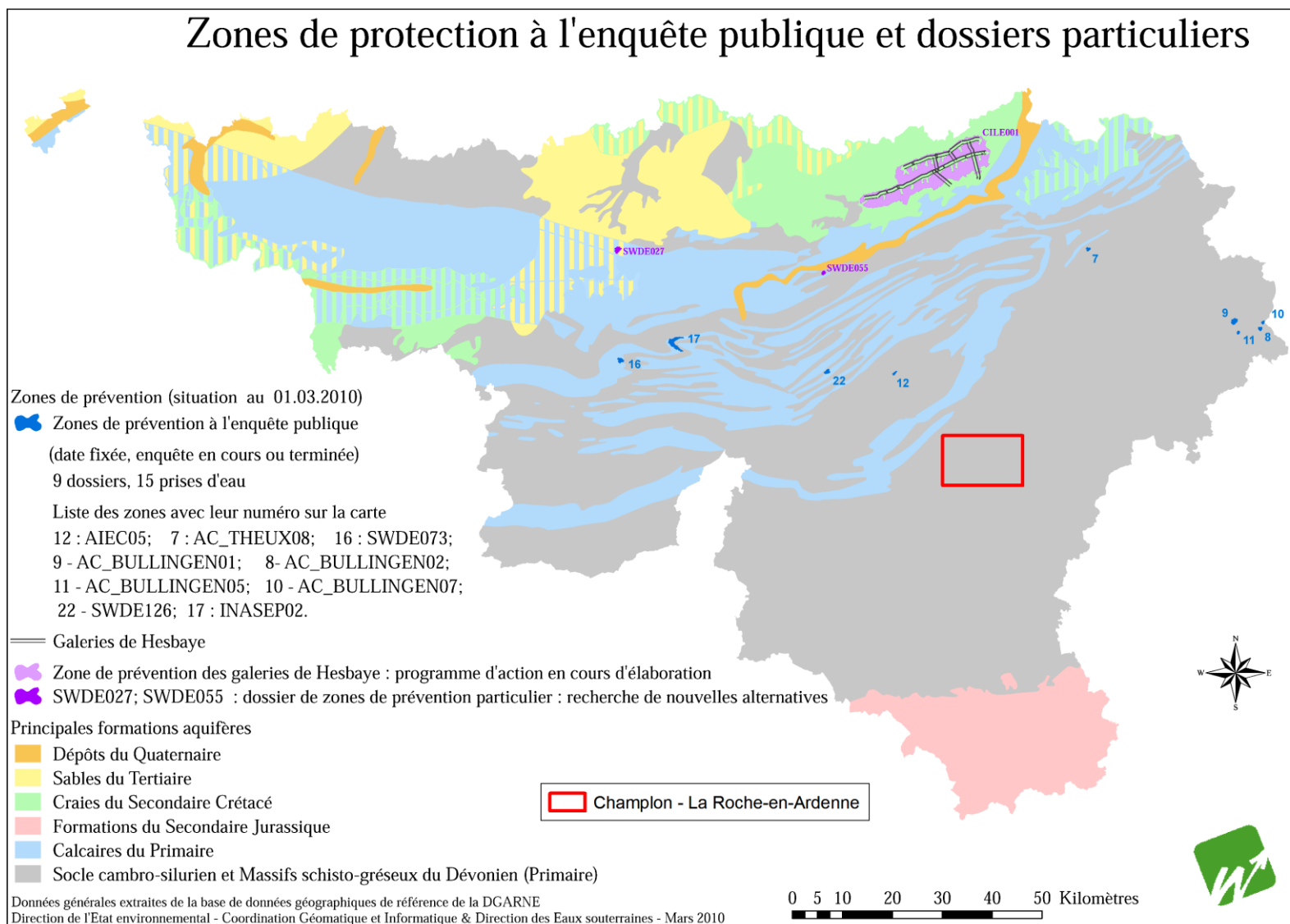
### **VIII.2.2. Zone de prévention proposées ou à l'enquête publique**

A ce jour aucune zone de prévention n'est à l'enquête publique ([Figure VIII.5](#)) sur le territoire de la carte Champlon - La Roche-en-Ardenne.





**Figure VIII.4 : Zones de protection approuvées par arrêté ministériel (mars 2010) en Région Wallonne et localisation de la planchette Champlon - La Roche-en-Ardenne (<http://environnement.wallonie.be/>).**



**Figure VIII.5 : Zones de protection à l'enquête publique en Région wallonne et localisation de la planchette Champlon - La Roche-en-Ardenne. Etat des nappes d'eau en Région wallonne, mars 2010 (<http://environnement.wallonie.be/>).**

### VIII.2.3. Zones de prévention à définir

Les sites de prise d'eau *Halleux S1* et *Bois Domanial* (Figure VIII.6), *Madoge-Source A* et *B* (Figure VIII.7), gérés par la S.W.D.E., et *Priesse Champs* (Figure VIII.8), *Beaulieu* (Figure VIII.9), *Champlon (ancien)* (Figure VIII.10) gérés par l'Administration communale de Tenneville, font l'objet d'une zone de prévention à définir (Figure VIII.11).

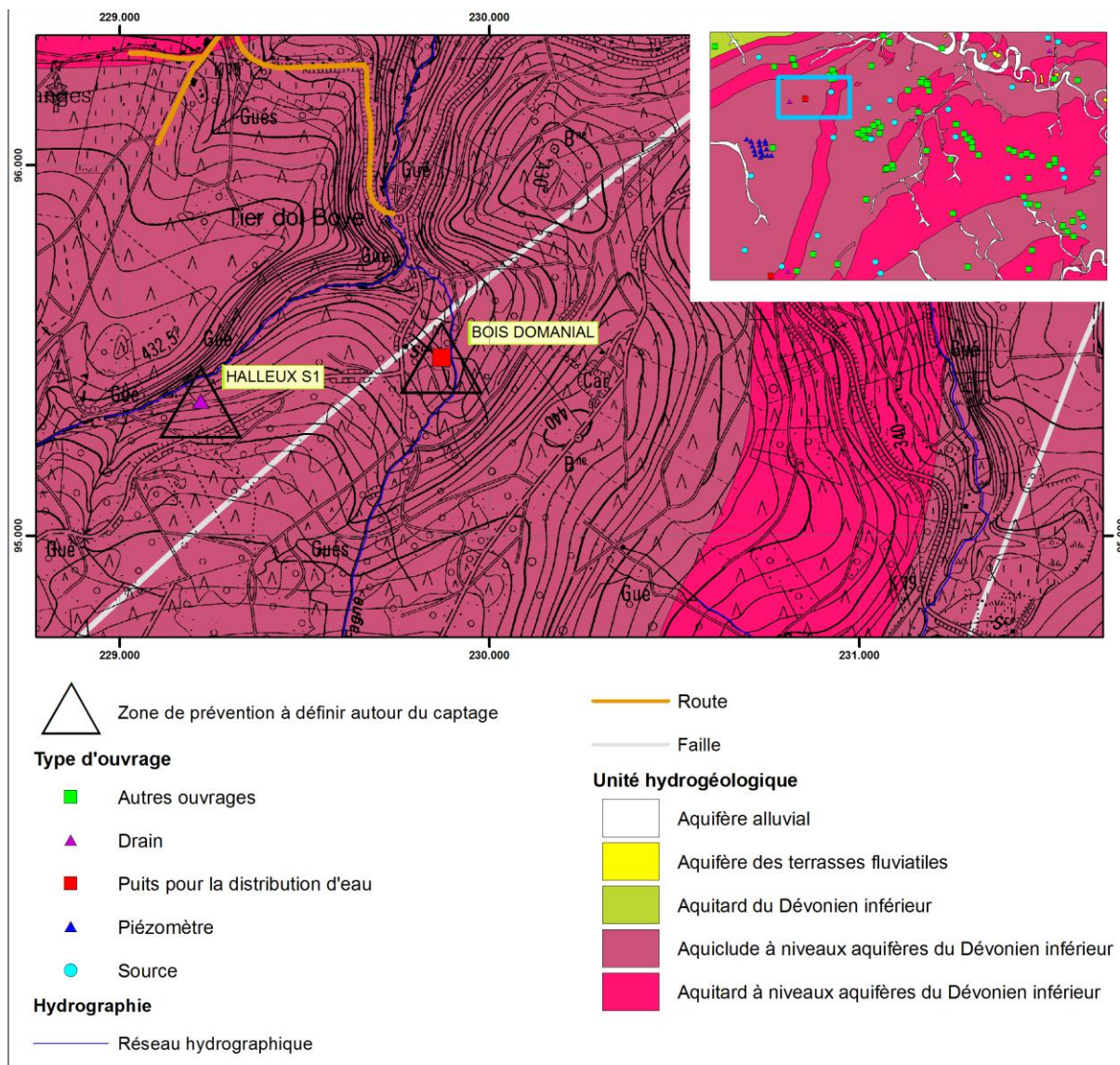
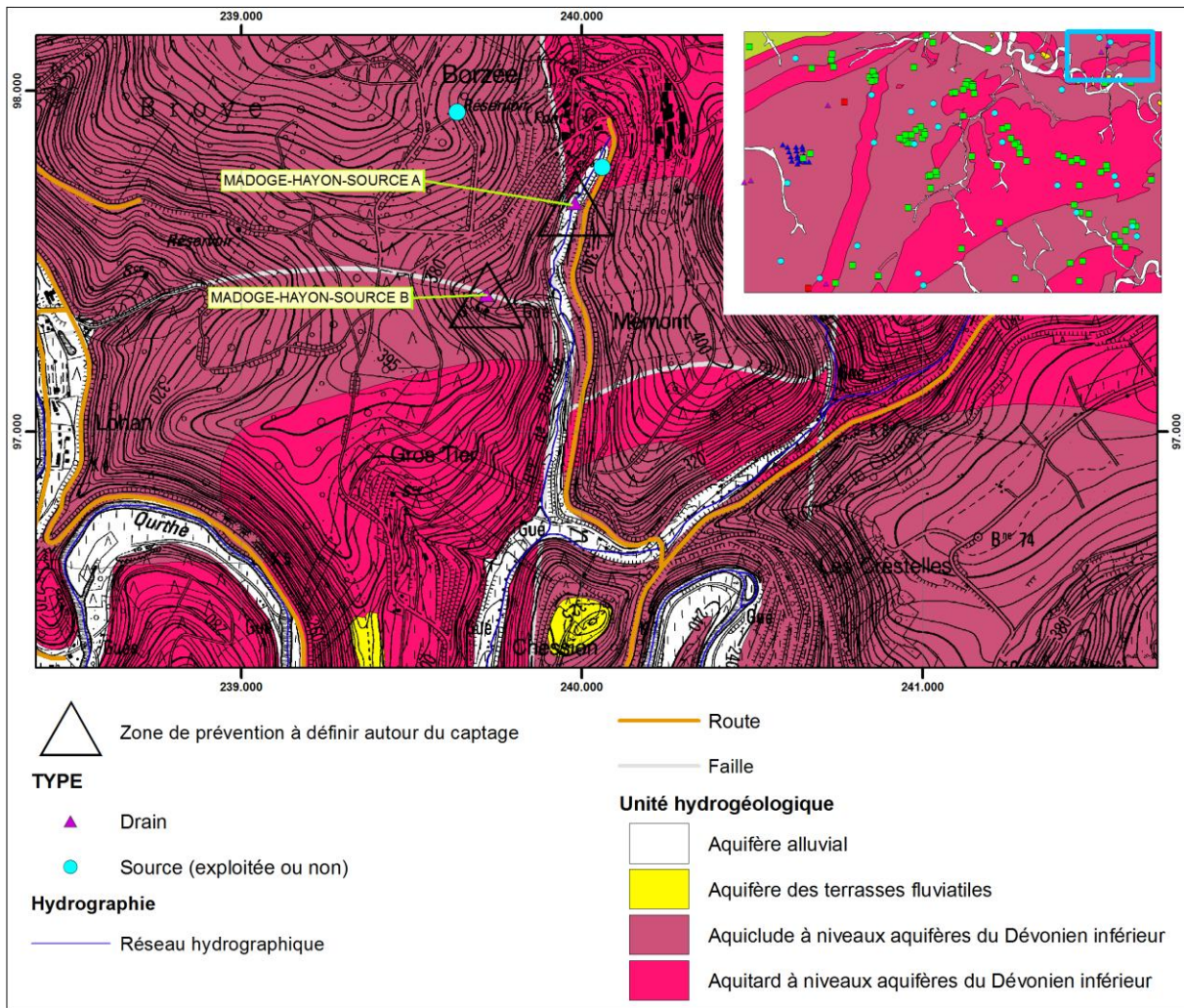
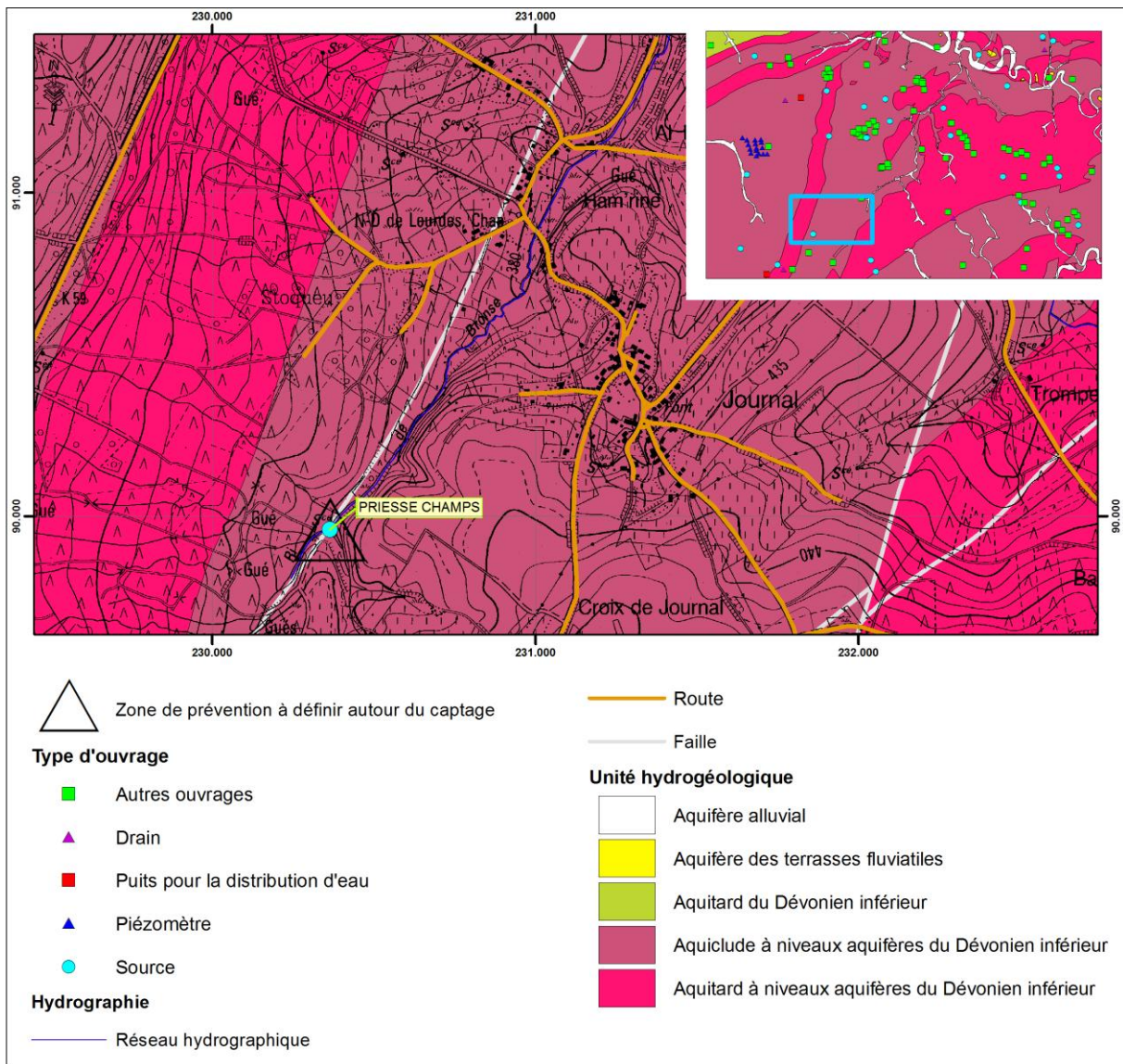


Figure VIII.6 : Localisation de la zone de prévention à définir autour des captages *Halleux S1* et *Bois Domanial*.





**Figure VIII.7 : Localisation des zones de prévention à définir autour des captages *Madoge-Hayon Source A et B.***



**Figure VIII.8 : Localisation de la zone de prévention à définir autour du captage *Priessé champs*.**



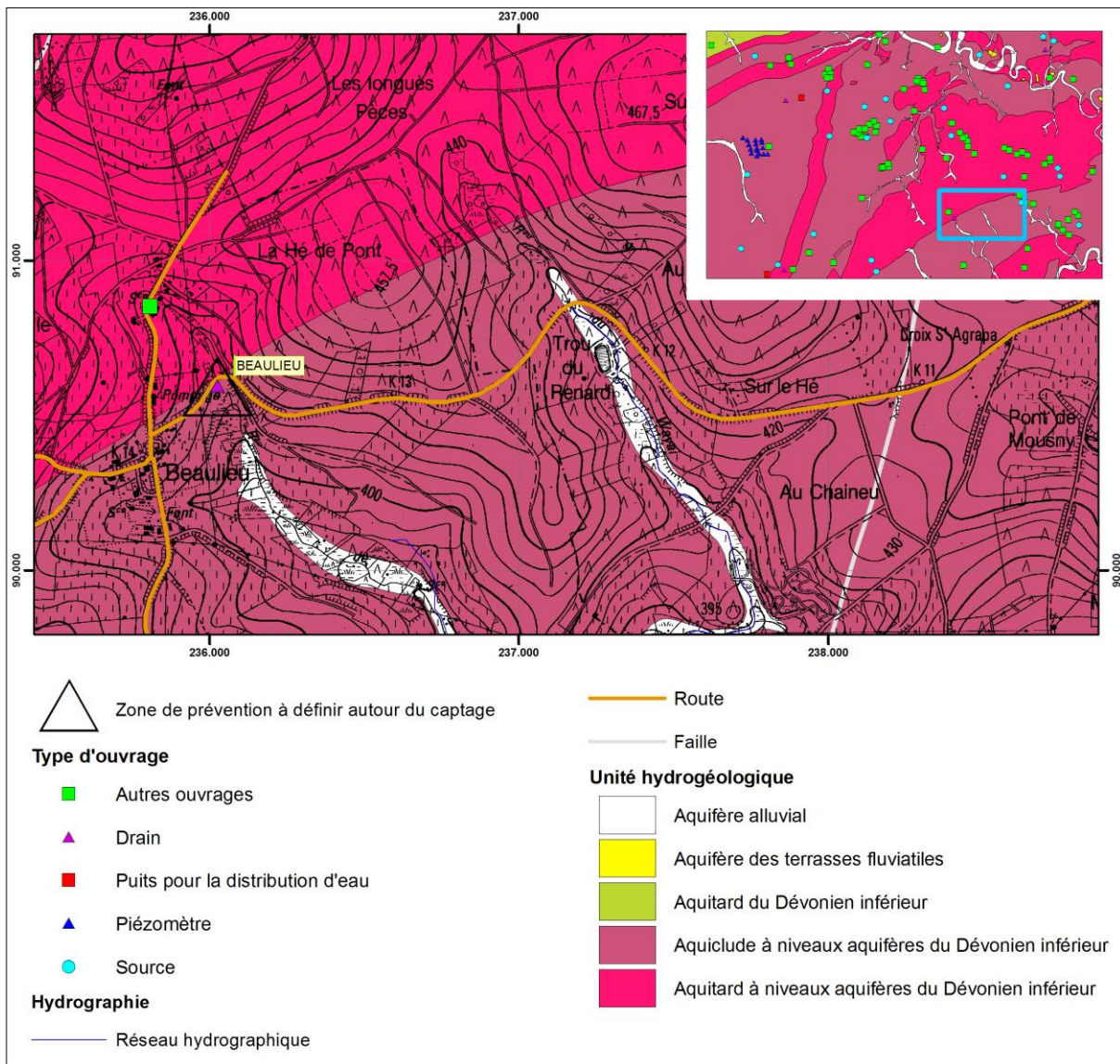


Figure VIII.9 : Localisation de la zone de prévention à définir autour du captage *Beaulieu*.



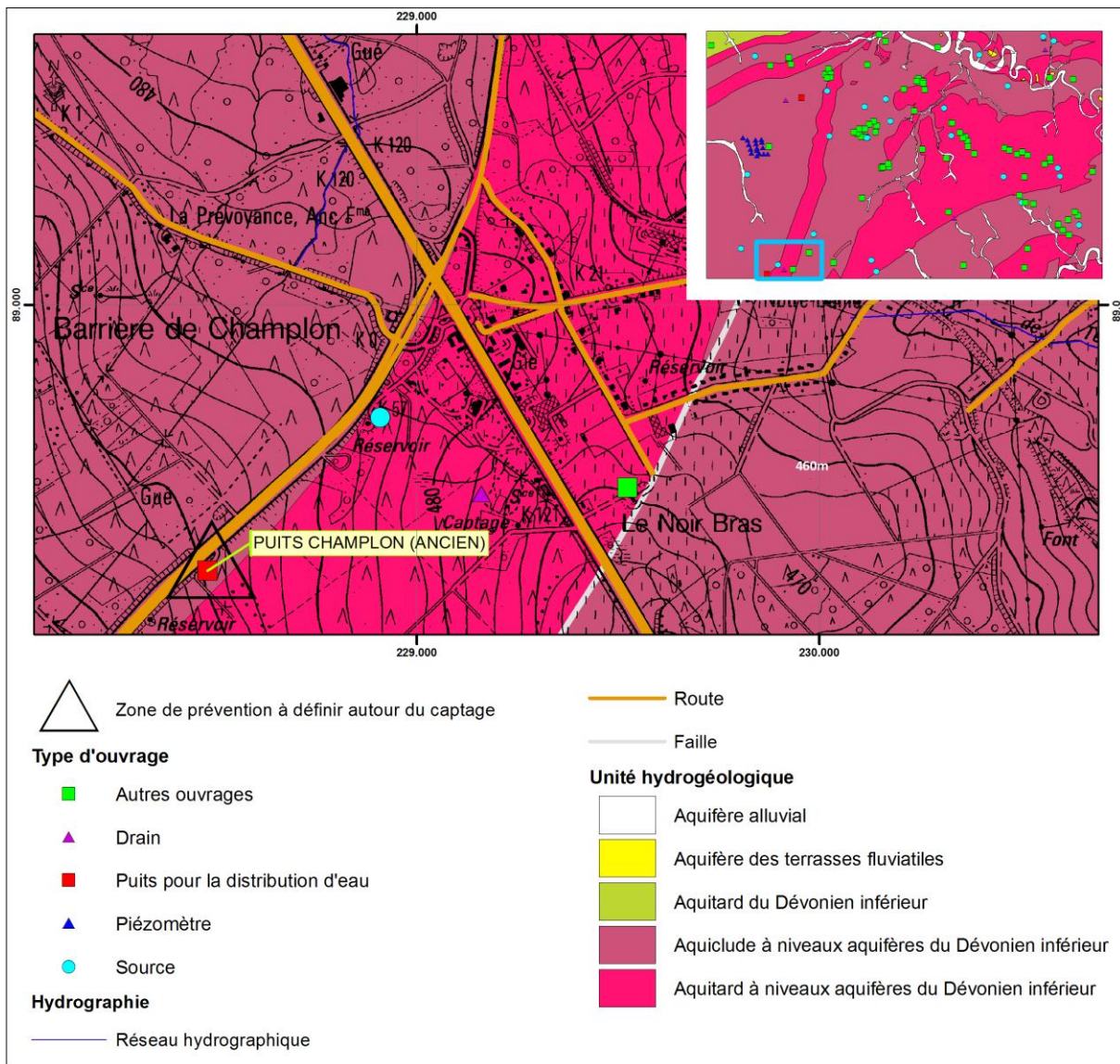
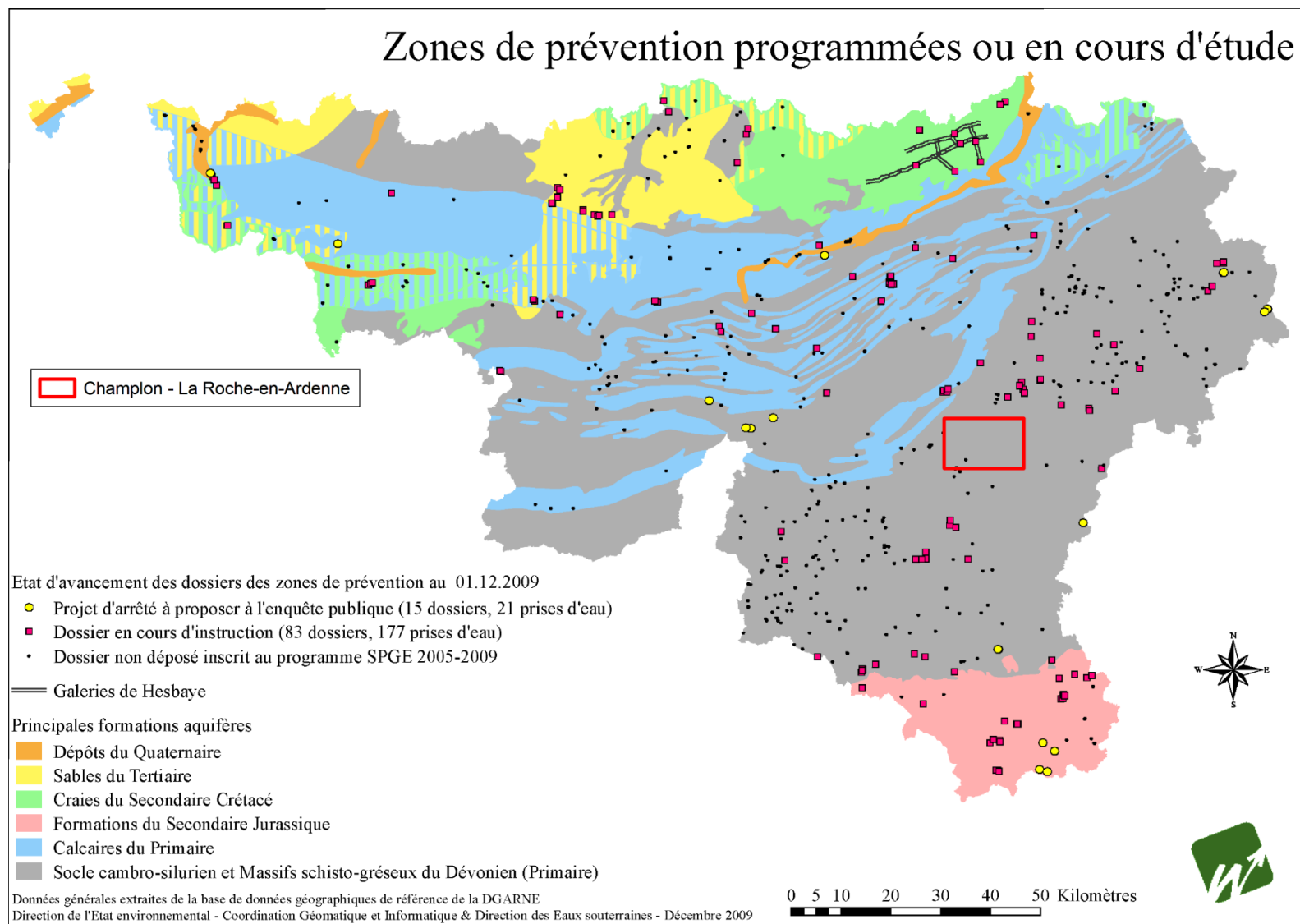


Figure VIII.10 : Localisation de la zone de prévention à définir autour du captage *Champlon (ancien)*.



**Figure VIII.11 : Zones de prévention programmée ou en cours d'étude en Région wallonne et localisation de la planchette Champlon - La Roche-en-Ardenne. Etat des nappes d'eau en Région wallonne, décembre 2009 (<http://environnement.wallonie.be/>).**

# IX. MÉTHODOLOGIE D'ÉLABORATION DE LA CARTE HYDROGÉOLOGIQUE

## IX.1. INTRODUCTION

La réalisation de la carte hydrogéologique Champlon - La Roche-en-Ardenne (60/1-2) est basée essentiellement sur un travail de synthèse des données existantes provenant de sources multiples et variées. Ces données sont en outre complétées par des campagnes de mesures et de recherches d'information sur le terrain. Les informations récoltées sont ensuite stockées dans une banque de données géorelationnelle BD Hydro.

## IX.2. COLLECTE DE DONNÉES

### IX.2.1. Données existantes

La première étape de la réalisation de la carte hydrogéologique est la collecte de données auprès de sources multiples et variées.

La majorité des données proviennent des bases de données (Base de données des captages "Dix-Sous", Base de données géographiques de référence, Banque de données hydrogéologiques BD HYDRO, la base de données hydrochimiques "CALYPSO") de la Direction Générale des Ressources Naturelles et environnementales de la Région wallonne.

D'autres données comme les anciens fonds géologiques et les fonds topographiques (récents et anciens) proviennent respectivement du Service Géologique de Belgique et de l'Institut National Géographique de Belgique.

Des compléments de données diverses (études, enquêtes sur le terrain, thèses, compte rendus de travaux, tests, rapports de recherche, etc.) ont été collectés auprès des :

- producteurs d'eau : Sociétés de distribution d'eau, Services communaux, Associations intercommunales, Sociétés d'embouteillage d'eau ;
- universités ;
- sociétés de forage et carriers ;
- bureaux d'études en environnement ;
- industries ;
- particuliers.

Pour la carte Champlon - La Roche-en-Ardenne, les données hydrochimiques ont, pour la plupart, été fournies par la banque de données de la Région Wallonne et par les sociétés de distribution d'eau. Une campagne d'échantillonnages et d'analyses hydrochimiques (avril

2004) a été mise sur pied avec la Direction des Eaux Souterraines de la DGARNE afin de pallier au manque d'informations disponibles.

### **IX.2.2. Campagnes de mesures sur le terrain**

Un travail important est mené sur terrain afin de vérifier, compléter et parfois corriger les données collectées. En effet, certaines données reçues des administrations contiennent peu d'informations techniques sur les puits des particuliers qui sont nombreux et dont les volumes extraits sont généralement assez faibles. Le travail sur le terrain consiste essentiellement à vérifier la position de quelques ouvrages et à y effectuer des mesures de niveau d'eau (hauteur piézométrique) récentes. Il permet aussi d'enquêter auprès du propriétaire sur l'historique et les caractéristiques du captage. Ces visites de terrain permettent donc de récolter de nouvelles données et de mieux connaître la zone à cartographier.

## **IX.3. MÉTHODOLOGIE DE CONSTRUCTION DE LA CARTE**

### **IX.3.1. Encodage dans une banque de données**

De telles données, aussi complexes et plus ou moins abondantes, nécessitent une organisation structurée de manière à optimiser leur stockage, leur gestion et leur mise à jour. Ainsi une base de données hydrogéologiques géorelationnelle a été développée (*Gogu, 2000, Gogu et al., 2001*). Cette première version de la base de données BD HYDRO a été régulièrement améliorée. Dans un souci d'homogénéité entre les équipes et d'autres institutions (dont l'administration wallonne, DGARNE<sup>9</sup>), la base de données a été révisée. Le but est de créer un outil de travail commun et performant, répondant aux besoins des spécialistes impliqués dans la gestion des eaux souterraines. Les données hydrogéologiques dispersées géographiquement devaient être disponibles dans une seule base de données centralisée. Ainsi les données détaillées de l'hydrochimie, de la piézométrie, des volumes exploités, des paramètres d'écoulement et de transport, de la géologie, telles que les descriptions de log de forage et d'autres données administratives ou autre sont stockées dans la BD HYDRO qui se trouve à la DGARNE. Ces données peuvent être demandées à la Région qui décide de leur accessibilité au cas par cas. L'ensemble des données collectées est encodé dans la base de données géorelationnelle, BD HYDRO (*Wojda et al, 2005*). Elle regroupe toutes les informations disponibles en matière d'hydrogéologie en Région wallonne. Parmi les nombreuses et diverses données de la BD HYDRO on trouve des informations relatives à la localisation des prises d'eau (puits, sources, piézomètres,...), leurs caractéristiques géologiques et techniques, ainsi que des données sur la piézométrie, la qualité physicochimique des eaux souterraines, les volumes prélevés... Les divers tests (diagraphies, essais de pompage, essais de traçage, prospection géophysique) sont également encodés dans la BD HYDRO. Elle est

---

<sup>9</sup> Direction générale opérationnelle Agriculture, Ressources naturelles et Environnement (DGO3). Département de l'Etude du Milieu naturel et agricole - Direction de l'Etat environnemental. Coordination Géomatique et Informatique. Avenue Prince de Liège 15 - B-5100 Jambes, Belgique.

également enrichie avec les informations sur les études, rapports et autres documents hydrogéologiques écrits. Ces renseignements se présentent sous la forme de métadonnées.

Pour l'élaboration des différentes parties de la carte hydrogéologique, certaines données cartographiques sont numérisées et harmonisées.

### **IX.3.2. Construction de la carte hydrogéologique**

Les unités hydrogéologiques sont directement dérivées de la nouvelle carte géologique (*Dejonghe et Hance, 2001*), publiée par le Ministère de la Région Wallonne (D GARNE). Les unités hydrogéologiques sont définies principalement sur base de la lithologie des formations géologiques mais aussi sur des critères piézométriques et géométriques. Dans certains cas, plusieurs formations géologiques superposées sont groupées en une seule unité hydrogéologique en tant qu'aquifère, aquiclude ou aquitard, selon leurs caractéristiques hydrogéologiques. Dans d'autre cas, la même formation géologique peut être scindée en plusieurs niveaux aquifères si elle est entrecoupée par des niveaux aquicludes suffisamment imperméables.

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

Le type de couverture d'une nappe est déterminé sur base de la lithologie des formations géologiques qui affleurent sur la carte géologique. Plusieurs possibilités sont alors envisagées : nappe à l'affleurement, nappe sous couverture perméable, nappe sous couverture imperméable et nappe sous couverture semi-perméable. Dans le cas de la superposition de plusieurs nappes, c'est la couverture de la nappe principale qui est considérée et dans d'autres cas, c'est la couverture de la nappe supérieure qui est représentée.

Les données ponctuelles, encodées dans la BD HYDRO sont structurées dans différentes requêtes. Celles-ci sont créées sur base du numéro de la carte et sur d'autres critères selon le type d'information. Chaque requête sera ensuite chargée dans la couche appropriée de la donnée géographique numérisée et projetée sur la carte correspondante.

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

Les isopièzes sont tracés par interpolation des cotes piézométriques mesurées, des cotes altimétriques des sources et des niveaux des cours d'eau. Il faut s'assurer que les cotes piézométriques considérées appartiennent à la même nappe, en examinant la profondeur de



l'ouvrage et son équipement (niveaux des crépines). Les sources et les niveaux des cours d'eau doivent aussi être en continuité hydraulique avec la nappe en question. Si par contre, les cotes piézométriques ne sont pas suffisamment bien réparties sur la carte, ou si la nappe n'est pas continue, il est très difficile de tracer des isopièzes. Dans ce cas, seuls des cotes ponctuelles sont présentés sur la carte avec la mention de la date de mesure.

Les isohypses sont tracés par interpolation des cotes ponctuelles de la base ou du sommet d'un aquifère d'après les données de forage. Ces données sont complétées par les cotes altimétriques des contacts à l'affleurement de cet aquifère avec les unités hydrogéologiques voisines. Son contact avec l'unité sous-jacente détermine sa base, alors que son contact avec l'unité sus-jacente détermine son sommet. Si les unités hydrogéologiques ont une structure tabulaire, les isohypses peuvent être assez facilement extrapolés. Dans le cas de structures plissées et faillées, comme sur carte Champlon - La Roche-en-Ardenne (60/1-2), il est impossible de tracer de tels isohypses.

Pour la carte Champlon - La Roche-en-Ardenne (60/1-2), les données piézométriques ne sont pas très abondantes. Elles proviennent notamment des campagnes piézométriques bimensuelles effectuées dans le cadre de la réalisation de cette carte sur des puits appartenant à des particuliers, de la banque de données de la Région Wallonne, et des administrations communales.

Par un choix délibéré, la version papier de la carte hydrogéologique veut éviter toute superposition outrancière d'informations conduisant à réduire sa lisibilité. Dans ce but, outre la carte principale, trois cartes thématiques, une coupe hydrogéologique et un tableau lithostratigraphique sont réalisés pour chaque planche.

Chaque carte hydrogéologique est composée d'une notice explicative avec complément d'information et d'un poster au format A0 qui contient :

- une carte principale (CP) au 1/25 000, reprenant la topographie, le réseau hydrographique, les unités hydrogéologiques en terme d'aquifère, d'aquiclude ou d'aquitard, les zones de prévention, les ouvrages selon leur type (puits, piézomètre, source, galerie etc.), la piézométrie à une date donnée (isopièzes ou, à défaut, cotes ponctuelles de la nappe), les phénomènes karstiques, etc. ;
- une ou plusieurs coupes hydrogéologiques montrant la structure des unités hydrogéologiques et le niveau piézométrique à une date donnée ;
- un tableau de correspondance entre les formations géologiques et les unités hydrogéologiques ;
- deux ou trois cartes thématiques au 1/50 000 complétant l'information donnée par la carte principale :

- une carte des volumes (CV) où est repris l'ensemble des ouvrages (puits, piézomètres, sources,...) différenciés selon les principaux aquifères sollicités, ainsi que les volumes pompés et déclarés dans les différentes nappes en distinguant les volumes prélevés pour la distribution publique d'eau potable et des autres volumes prélevés (par les industries, les agriculteurs, les particuliers, etc.) ;
- une carte des informations complémentaires, du caractère de la nappe et/ou de la couverture (CC) sur laquelle figurent les ouvrages pour lesquels des données hydrochimiques sont disponibles, les sites où divers tests (essais de pompage, traçages, diagraphies, ...) ont été réalisés, les zones investiguées par prospection géophysique, ou reconnues comme vulnérables aux nitrates ;
- lorsque l'information existe, une carte des isohypses de la base et du toit de l'aquifère (CI), qui montre les aspects structuraux des aquifères principaux et leur épaisseur. Cette carte n'est pas toujours disponible, étant donné le contexte géologique (tectonique) et la disponibilité des données (log de forage).

#### **IX.4. BANQUE DE DONNÉES HYDROGÉOLOGIQUES**

De telles données, aussi complexes et plus ou moins abondantes, nécessitent une organisation structurée de manière à optimiser leur stockage, leur gestion et leur mise à jour. Ainsi une base de données hydrogéologiques géorelationnelle a été développée (*Gogu, 2000, Gogu et al., 2001*). Cette première version de la base de données *BD HHYDRO* a été régulièrement améliorée.

Dans un souci d'homogénéité entre les équipes et d'autres institutions (dont l'administration wallonne, DGARNE<sup>10</sup>), la base de données a été révisée. Le but est de créer un outil de travail commun et performant, répondant aux besoins des spécialistes impliqués dans la gestion des eaux souterraines. Les données hydrogéologiques dispersées géographiquement devaient être disponibles dans une seule base de données centralisée.

Ainsi les données détaillées de l'hydrochimie, de la piézométrie, des volumes exploités, des paramètres d'écoulement et de transport, de géologie telles que les descriptions de log de forage et d'autres données administratives ou autre sont stockées dans la *BD HHYDRO* qui se trouve à la DGARNE. Ces données peuvent être demandées à la Région qui décide de leur accessibilité au cas par cas. L'ensemble des données collectées est encodé dans la base de données géorelationnelle, *BD HHYDRO* (*Wojda et al, 2005*). Elle regroupe toutes les informations disponibles en matière d'hydrogéologie en Région wallonne. Parmi les nombreuses et diverses données de la *BD HHYDRO* on trouve des informations relatives à la

---

<sup>10</sup> Direction générale opérationnelle Agriculture, Ressources naturelles et Environnement (DGO3). Département de l'Etude du Milieu naturel et agricole - Direction de l'Etat environnemental. Coordination Géomatique et Informatique. Avenue Prince de Liège 15 - B-5100 Jambes, Belgique

localisation des prises d'eau (puits, sources, piézomètres,...), leurs caractéristiques géologiques et techniques, ainsi que des données sur la piézométrie, la qualité physico-chimique des eaux souterraines, les volumes prélevés... Les divers tests (diagraphies, essais de pompage, essais de traçage, prospection géophysique) sont également encodés dans la *BD HHYDRO*. Elle est également enrichie avec les informations sur les études, rapports et autres documents hydrogéologiques écrits. Ces renseignements se présentent sous la forme de métadonnées.

## X. BIBLIOGRAPHIE

**Alexandre, J.**, 1956, Les méandres de l'Ourthe supérieure, *Annales de la Société géologique de Belgique*, 80, pp. B75-89.

**Asselberghs, E., Leblanc, E.**, 1934, Le Dévonien inférieur du Bassin de La Roche. *Mém. Inst. Géol. Univ. de Louvain*, XIV, 78 pp.

**Asselberghs, E.**, 1946, L'Eodevonien de l'Ardenne et des régions voisines. *Mém. Inst. Géol. Univ. de Louvain*, VIII, I, 598 pp.

**Asselberghs, E.**, 1954, L'Eodevonien de l'Ardenne. In : Prodrôme d'une description géologique de la Belgique, *Société géologique de Belgique*, pp. 83-117.

**Brühl, H.**, 1966, Ein Beitrag zur Geologie der Siegener Schichten im Gebiet von La Roche-Bastogne-Houffalize (Ardennen). *Geologische Mitteilungen*, 5.4, pp. 301-376.

**Cellule Etat de l'Environnement Wallon**, 2007, Rapport analytique sur l'état de l'environnement wallon 2006-2007, *MRW - DGRNE, Namur*, 736 pp.

**De Broyer, C., Thys, G., Fairon, J. et Michel, G.**, 2002. Atlas du Karst wallon, Inventaire cartographique des sites karstiques et des rivières souterraines de Wallonie. *DGARNE* (Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement) – *CWEPSS* (Commission Wallonne d'Etude et de Protection des Sites Souterrains asbl).

**Dejonghe, L.**, 2008, Le couloir de décrochement dextre de l'Ourthe dans l'axe Erezée - Saint-Hubert (Haute Ardenne, Belgique) et son implication sur le tracé des failles longitudinales, *Geologica Belgica*, 11/3-4: pp. 151-165.

**Dejonghe, L., Hance, L.**, 2001, Carte géologique Champlon – La Roche-en-Ardenne, 60/1-2, à 1: 25.000 + notice explicative. *Ministère de la Région wallonne* : 1-44.

**Dejonghe, L., Dumoulin, V., Blockmans, S.**, 2008, La Formation de Jupille, nouvelle formation dans le Dévonien inférieur de la Haute-Ardenne (Belgique), *Geologica Belgica*, 11: pp. 71-81.

**Fetter, CW.**, 2001. Applied hydrogeology, *Fourth Edition, Prentice Hall*, 598 p.

**Freeze, R.A., Cherry, J.A.**, 1979, Groundwater, *Prentice Hall*, 604 p.

**Godefroid, J., Blicq, A., Bultynck, P., Dejonghe, L., Gerriene, P., Hance, L., Meilliez, F., Stainier, P., Steemans P.**, 1994, Les formations du Dévonien inférieur du Massif de la Vesdre, de la Fenêtre de Theux et du Synclinorium de Dinant (Belgique-France). *Mémoires pour servir à l'Explication des Cartes géologiques et minières de la Belgique*, 38 : 1-144.

**Gogu, R.C.**, 2000, Thèse de doctorat. Advances in groundwater protection strategy using vulnerability mapping and hydrogeological GIS databases, *Université de Liège*.

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

**Hance, L.**, 1989, Rapport sur le sous-sol de Borzée, *Service Géologique de Belgique*.

**Marion, J.-M., Barchy, L.**, 1999, Carte géologique Chimay-Couvin, 57/7-8, à 1: 25.000 + notice explicative. *Ministère de la Région wallonne : 1-89*.

**Pissard, A., Van Bol, V., Piñeros Garcet J.D., Harcz P., Pussemier, L.**, 2005. Calcul d'indicateurs de risques liés à l'utilisation de produits phytosanitaires. Etude préliminaire : détermination du niveau d'utilisation de pesticides en Région wallonne. *Rapport final de convention du CERVA pour le compte de la Région wallonne (MRW – DGRNE). Tervuren. 47p.*

**Rapport SGB**, 1980, Essais de pompage à la station de traitement des immondices – IDELUX – Tenneville, *Service Géologique de Belgique*.

**Rapport SGB-340-GEOHYDRO-90**, 1990, Tests de pompage sur le puits de la Barrière de Champlon, *Service Géologique de Belgique*.

**Rapport TENEIE02**, 1997, Etude d'incidence du site de Tenneville "La Pisserotte", *Tractebel Development*.

**Rapport IDE/983**, 1998, Etude géologique et hydrogéologique du centre d'Enfouissement Technique de Tenneville, *LGIH*.

**Seret, G.**, 1979, L'étirement des méandres encaissés perpendiculairement à la direction du clivage schisteux: un processus périglaciaire. *Bulletin de la Société belge de géologie*, 88, 2, pp. 129-135.

**Sondag, F., Martin, H.**, 1985, Inventaire géochimique des ressources métallifères de la Wallonie. Synthèse générale et rapport de fin de recherche. *Ministère de l'économie régionale Wallonne*, 15 p.

**Thorntwaite, C.W., Mather, J.R.**, 1955. The water balance, Publication 8, 1-86, *Centeron N.J., Laboratory of Climatology*.

**UNESCO-OMM**, 1992, Glossaire International d'Hydrogéologie, *seconde édition*, 413 pp.

**Wojda, P., Dachy, M., Popescu, C., Ruthy, I., Gardin, N., Brouyère, S., Dassargues, A.**, 2005, Appui à la conception de la structure, à l'interfaçage et à l'enrichissement de la base



de données hydrogéologiques de la Région wallonne, *SPW - DGARNE, Convention SPW - ULg-Hydrogéologie*.

## XI. TABLE DES ILLUSTRATIONS

|  |    |
|--|----|
| Figure I.1: Localisation de la région de Champlon - La Roche-en-Ardenne (planchette IGN 60/1-2, au 1/25 000)   | 5  |
| Figure II.1 : Carte du réseau hydrographique et des bassins versants de la région Champlon - La Roche-en-Ardenne.  | 8  |
| Figure III.1 : Localisation de la carte Champlon - La Roche-en-Ardenne dans le contexte géologique régional de la Wallonie ( <i>Boulvain, 2007</i> ).  | 9  |
| Figure III.2 : Colonne lithologique simplifiée des formations éodévoniennes constituant le substratum de la feuille 60/1-2 ( <i>Dejonghe et Hance, 2001</i> ).                                       | 11 |
| Figure III.3 : Correspondance des unités lithostratigraphiques et chronostratigraphiques du Dévonien inférieur du bord sud du Synclinorium de Dinant ( <i>Dejonghe, Dumoulin, Blockmans, 2008</i> ). | 11 |
| Figure III.4 : Colonne lithologique de la Formation de Jupille dans son hypostratotype à Mirwart ( <i>Dejonghe, Dumoulin, Blockmans, 2008</i> ).   | 15 |
| Figure III.5 : Schéma structural simplifié de la région Champlon - La Roche-en-Ardenne et des cartes située au nord et au sud ( <i>Dejonghe, 2008</i> ).   | 18 |
| Figure IV.1 : Masses d'eau souterraines en Wallonie (Etat des nappes d'eau, mars 2010, <a href="http://environnement.wallonie.be">http://environnement.wallonie.be</a> ).                            | 22 |
| Figure IV.2 : Les principales formations aquifères de Wallonie (Référence, modifié) et localisation de la planchette Champlon - La Roche-en-Ardenne.   | 23 |
| Figure IV.3 : Localisation de l'Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur de la carte Champlon - La Roche-en-Ardenne.  | 25 |
| Figure IV.4 : Localisation de l'Aquitard à niveaux aquifères du Dévonien inférieur de la carte Champlon - La Roche-en-Ardenne.   | 27 |
| Figure IV.5 : Localisation de l'Aquitard du Dévonien inférieur de la carte Champlon - La Roche-en-Ardenne.   | 28 |
| Figure IV.6 : Localisation de l'Aquifère alluvial de la carte Champlon - La Roche-en-Ardenne.  | 29 |
| Figure IV.7 : Calcul de l'eau utile pour l'année 2004, station météorologique de Hives.  | 31 |
| Figure IV.8 : Carte des sens d'écoulements probable de l'Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur dans la région de Cens.   | 34 |
| Figure IV.9 : Localisation du puits François, au NW de Champlon.   | 35 |
| Figure IV.10 : Evolution piézométrique du puits <i>François</i> au NW de Champlon, sis dans l'Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur.   | 35 |
| Figure IV.11 : Localisation du puits <i>Col de Halleux</i> , au NW de Halleux.   | 36 |
| Figure IV.12 : Evolution piézométrique du puits <i>Col de Halleux</i> , au NW de Halleux, sis dans l'Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur.  | 36 |
| Figure IV.13 : Localisation du puits <i>St Bernard</i> , au sud de Cens.   | 37 |
| Figure IV.14 : Evolution piézométrique du puits <i>St Bernard</i> , au sud de Cens, sis dans l'Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur.  | 37 |
| Figure IV.15 : Localisation du puits <i>Communal</i> , à Beausaint.  | 38 |
| Figure IV.16 : Evolution piézométrique du Puits <i>communal</i> , à Beausaint, sis dans l'Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur.   | 39 |
| Figure IV.17 : Localisation du puits <i>Hubermont</i> , à Hubermont.   | 40 |
| Figure IV.18 : Evolution piézométrique du puits " <i>Hubermont</i> ", à Hubermont, sis dans l'Aquitard à niveaux aquifères du Dévonien inférieur.  | 40 |
| Figure IV.19 : Localisation du trait de coupe sur la carte Champlon - La Roche-en-Ardenne.   | 42 |
| Figure IV.20 : Coupes hydrogéologiques de la carte Champlon - La Roche-en-Ardenne.   | 43 |

|   |    |
|---|----|
| Figure V.1 : Teneurs en magnésium, calcium et ion hydrogénocarbonate des puits <i>Tenneville 6, 7, 8, 9 et 17</i> .   | 46 |
| Figure V.2 : Localisation de l'ouvrage <i>La Pisserotte</i> et des piézomètres du CET de Tenneville.  | 47 |
| Figure V.3 : Localisation du puits <i>Christine Thomas</i> à Halleux et du puits <i>Beausaint</i> à Beausaint.  | 49 |
| Figure V.4 : Localisation du puits <i>Damien Bosquée</i> à Mousny.  | 50 |
| Figure V.5 : Localisation des puits <i>Hubermont</i> à Hubermont et <i>Alain Burhain</i> à Hives.   | 51 |
| Figure V.6 : Classification hydrochimique des eaux souterraines selon un diagramme de Piper ( <i>Fetter, 2001</i> ).  | 54 |
| Figure V.7 : Projection dans le diagramme de Piper des analyses hydrochimiques de l'Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur et de l'Aquitard à niveaux aquifères du Dévonien inférieur.   | 55 |
| Figure V.8 : Zones vulnérables aux nitrates arrêtées en Wallonie. Localisation de la carte de Champlon - La Roche-en-Ardenne en bordure sud de la zone vulnérable du namurois.  | 56 |
| Figure V.9 : Nitrates dans les eaux souterraines (État des nappes d'eau souterraines, mars 2009, <a href="http://environnement.wallonie.be/">http://environnement.wallonie.be/</a> ).   | 57 |
| Figure V.10 : Nombre de captages et volumes d'eau concernés par une interruption de production ou un traitement de potabilisation des eaux souterraines à cause d'une pollution par les pesticides en Région wallonne (1993-2004, <i>Cellule Etat de l'Environnement Wallon (2007)</i> ). | 58 |
| Figure V.11 : Mise hors service des captages d'eau souterraine en Région wallonne (2000-2005, <i>Cellule Etat de l'Environnement Wallon (2007)</i> ).   | 59 |
| Figure V.12 : sites de contrôle de la qualité des eaux souterraines répartis selon le pesticide présentant la concentration la plus élevée, en Région wallonne (période 2005-2008) ( <i>Tableau de bord de l'environnement Wallon, 2010</i> ).  | 59 |
| Figure V.13 : Indice de qualité des eaux souterraines en Wallonie pour les pesticides sur le réseau DCE et localisation de la planchette Champlon - La Roche-en-Ardenne pour la période 2005-2008 ( <a href="http://environnement.wallonie.be/">http://environnement.wallonie.be/</a> ).  | 60 |
| Figure V.14 : Etat des masses d'eau pour l'année 2008 et causes de leur dégradations (Etat des nappes d'eau, mars 2010, <a href="http://environnement.wallonie.be/">http://environnement.wallonie.be/</a> ).  | 63 |
| Figure VI.1 : Prises d'eau en activité en Région wallonne et localisation de la planchette Champlon - La Roche-en-Ardenne ( <a href="http://environnement.wallonie.be/">http://environnement.wallonie.be/</a> ).  | 65 |
| Figure VI.2 : Prélèvements annuels (1999 - 2006) dans l'aquifère des calcaires dévoniens du bassin de Dinant et dans le massif schisto-gréseux du bassin de Dinant à l'échelle de la Wallonie.  | 66 |
| Figure VI.3 : Volumes prélevés en 2007 dans les différents aquifères wallons.   | 67 |
| Figure VI.4 : Prélèvement par aquifère en Région wallonne et localisation de la planchette Champlon - La Roche-en-Ardenne ( <a href="http://environnement.wallonie.be/">http://environnement.wallonie.be/</a> ).  | 68 |
| Figure VI.5 : Volumes prélevés entre 1991 et 2008 par les captages Beaulieu, Priesse champs et le Puits Champlon (ancien).  | 69 |
| Figure VI.6 : Prélèvements en eau de surface en Région wallonne pour la production d'eau potable, année 2004 ( <i>Cellule Etat de l'Environnement Wallon, 2007</i> ).   | 70 |
| Figure VI.7 : Principales prises d'eau en Région wallonne et localisation de la planchette Champlon - La Roche-en-Ardenne ( <a href="http://environnement.wallonie.be/">http://environnement.wallonie.be/</a> ).  | 71 |
| Figure VI.8 : Localisation des captages sur la planchette Champlon - La Roche-en-Ardenne.   | 73 |
| Figure VI.9 : Evolution des prélèvements en eau des puits <i>Hameau de Borzée</i> et <i>La Pisserotte</i> .   | 74 |
| Figure VI.10 : Localisation de l'ouvrage <i>Hameau de Borzée – Au Pettely</i> , alimentant le centre Nature de Borzée.  | 75 |
| Figure VI.11 : Localisation du <i>Puits Jacoby</i> .  | 76 |
| Figure VI.12 : Localisation du puits <i>A Beausaint</i> .   | 77 |
| Figure VI.13 : Localisation du puits <i>Ortho Village</i> .   | 78 |

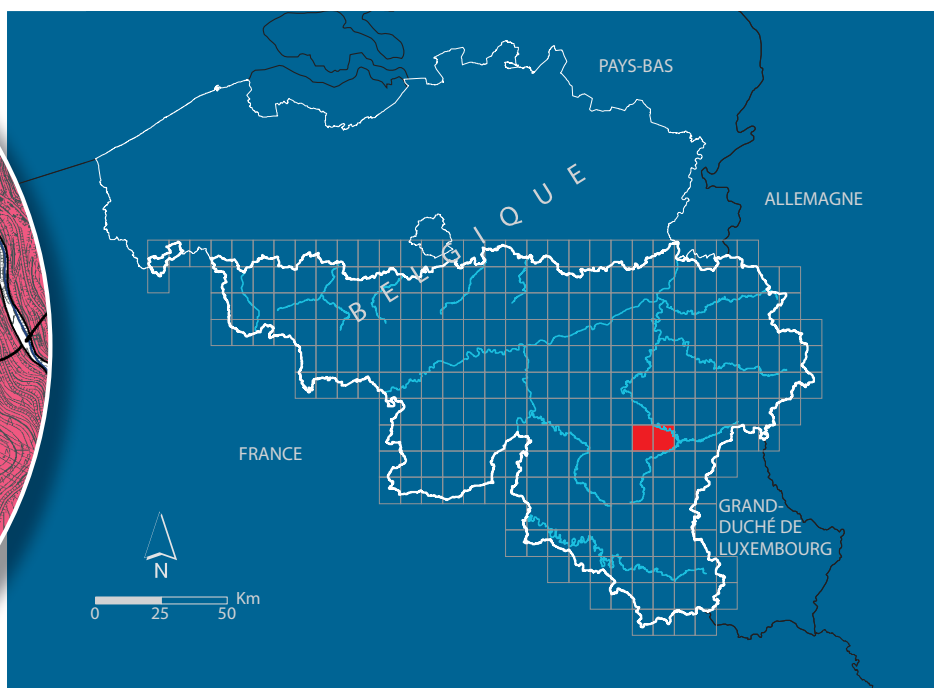
|  |    |
|--|----|
| Figure VI.14 : Localisation du puits <i>Ronchamps puits</i> .  | 79 |
| Figure VI.15 : Localisation de la Pisserote.   | 80 |
| Figure VII.1 : localisation du puits <i>Champlon (ancien)</i> .  | 81 |
| Figure VII.2 : Localisation des piézomètres du CET de Tenneville.  | 82 |
| Figure VIII.1 : Représentation schématique de quatre aquifères caractérisé par une hétérogénéité croissante, a) milieu poreux homogène, b) milieu fissuré faiblement hétérogène, c) milieu fissuré hétérogène, d) milieu karstique très hétérogène ( <i>Pochon et Zwahlen, 2003</i> ).                 | 86 |
| Figure VIII.2 : Représentation théorique des zones de prévention autour d'un captage ( <a href="http://environnement.wallonie.be/">http://environnement.wallonie.be/</a> ).  | 88 |
| Figure VIII.3 : localisation de la zone de prévention arrêtée du captage <i>Bande Part du Prince</i> .   | 89 |
| Figure VIII.4 : Zones de protection approuvées par arrêté ministériel (mars 2010) en Région Wallonne et localisation de la planchette Champlon - La Roche-en-Ardenne ( <a href="http://environnement.wallonie.be/">http://environnement.wallonie.be/</a> ).  | 91 |
| Figure VIII.5 : Zones de protection à l'enquête publique en Région wallonne et localisation de la planchette Champlon - La Roche-en-Ardenne. Etat des nappes d'eau en Région wallonne, mars 2010 ( <a href="http://environnement.wallonie.be/">http://environnement.wallonie.be/</a> ).                | 92 |
| Figure VIII.6 : Localisation de la zone de prévention à définir autour des captages <i>Halleux S1 et Bois Domanial</i> .   | 93 |
| Figure VIII.7 : Localisation des zones de prévention à définir autour des captages <i>Madoge-Hayon Source A et B</i> .   | 94 |
| Figure VIII.8 : Localisation de la zone de prévention à définir autour du captage <i>Priessé champs</i> .  | 95 |
| Figure VIII.9 : Localisation de la zone de prévention à définir autour du captage <i>Beaulieu</i> .  | 96 |
| Figure VIII.10 : Localisation de la zone de prévention à définir autour du captage <i>Champlon (ancien)</i> .  | 97 |
| Figure VIII.11 : Zones de prévention programmée ou en cours d'étude en Région wallonne et localisation de la planchette Champlon - La Roche-en-Ardenne. Etat des nappes d'eau en Région wallonne, décembre 2009 ( <a href="http://environnement.wallonie.be/">http://environnement.wallonie.be/</a> ). | 98 |
|  |    |
| Tableau III.1 : Tableau lithostratigraphique de la région Champlon - La Roche-en-Ardenne.  | 12 |
| Tableau IV.1 : Tableau des correspondances lithostratigraphie - hydrogéologie de la région de Champlon - La Roche-en-Ardenne.  | 26 |
| Tableau V.1: Analyse hydrochimique de six ouvrages de l'Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur.   | 48 |
| Tableau V.2 : Analyses hydrochimiques de quatre ouvrages de l'Aquitard à niveaux aquifères du Dévonien inférieur.  | 52 |
| Tableau V.3 : Valeurs seuils des paramètres chimiques intervenant dans la dégradation des masses d'eau souterraines.   | 61 |
| Tableau VI.1 Distribution des ouvrages entre les différentes nappes de la carte Champlon - La Roche-en-Ardenne.  | 64 |
| Tableau VI.2 : Prélèvements annuels (2000 - 2007) dans les principaux aquifères de Wallonie ( <a href="http://environnement.wallonie.be/">http://environnement.wallonie.be/</a> ).   | 66 |
| Tableau VI.3 : Liste des captages sur la carte Champlon - La Roche-en-Ardenne (source : banque de données hydrogéologiques de la région Wallonne).   | 72 |
| Tableau VI.4 : liste des ouvrages ayant prélevés plus de 4 000 m <sup>3</sup> /an sur la carte de Champlon - La Roche-en-Ardenne.  | 74 |
| Tableau VII.1 : Transmissivités calculées sur les piézomètres du CET de Tenneville, dans la Formation de Mirwart ( <i>Rapport IDE/983, 1998</i> ).   | 83 |











Dépôt légal : D/2010/12.796/4 – ISBN : 978-2-8056-0072-2

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