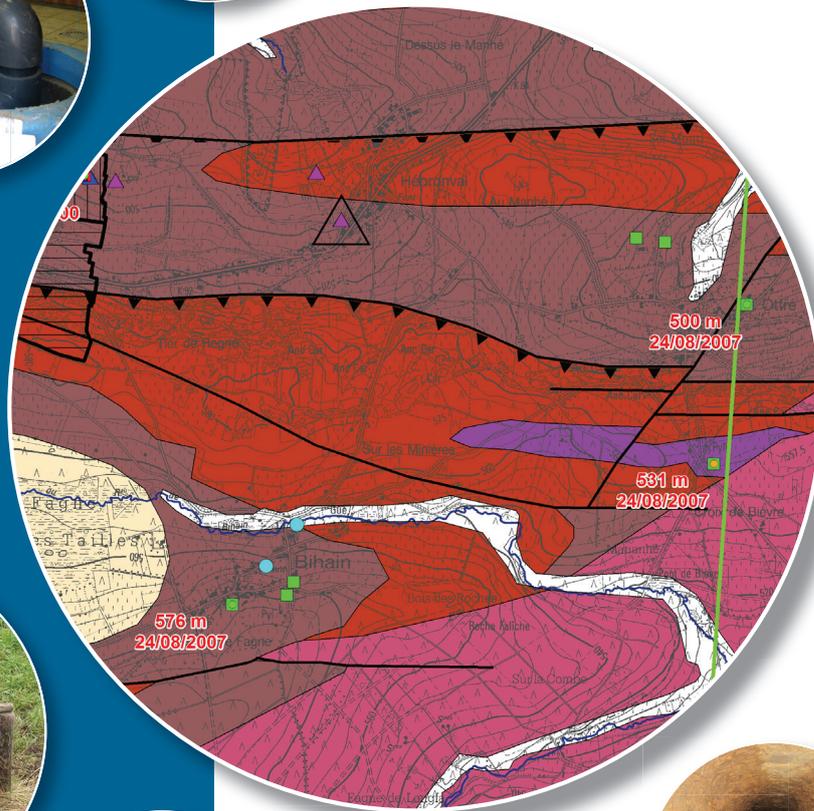


Notice explicative

CARTE HYDROGÉOLOGIQUE
DE WALLONIE

Echelle : 1/25 000



Photos couverture © SPW-DGARNE(DGO 3)

Fontaine de l'ours à Andenne

Forage exploité

Argillère de Celles à Houyet

Puits et sonde de mesure de niveau piézométrique

Emergence (source)

Essai de traçage au Chantoir de Rostenne à Dinant

Galerie de Hesbaye

Extrait de la carte hydrogéologique de Odeigne – Bihain



ODEIGNE - BIHAIN

55/7-8

Mohamed **BOUEZMARNI** , Pierre **DENNE**, Alain **HANSON**, Vincent **DEBBAUT**

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



NOTICE EXPLICATIVE

2015

Première version : Mars 2008
Actualisation partielle : Janvier 2015

Dépôt légal – **D/2015/12.796/8** - ISBN : **978-2-8056- 0179-8**

SERVICE PUBLIC DE WALLONIE

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

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

Table des matières

I. INTRODUCTION	9
II. CADRE GEOGRAPHIQUE, GEOMORPHOLOGIQUE ET HYDROGRAPHIQUE	11
II.1. CADRE GEOGRAPHIQUE	11
II.2. CADRE GEOMORPHOLOGIQUE	11
II.3. CADRE HYDROGRAPHIQUE	12
II.3.1. Bassin de l'Amblève	12
II.3.1.1. Le bassin de la Lienne.....	12
II.3.1.2. Le bassin de la Salm	12
II.3.2. Bassin de l'Ourthe	13
II.3.2.1. Le bassin de l'Aisne.....	13
II.3.2.2. Le bassin de Martin Moulin.....	14
II.3.2.3. Le bassin de Cherain.....	14
II.3.3. Remarque générale.....	14
III. CADRE GEOLOGIQUE ET STRUCTURAL	17
III.1. CADRE GEOLOGIQUE REGIONAL.....	17
III.2. GEOLOGIE DE LA CARTE D'ODEIGNE - BIHAIN	20
III.2.1. Paléozoïque	20
III.2.1.1. Cambrien.....	20
Formation de La Gleize (GLE)	20
III.2.1.2. Ordovicien	21
Formation de Jalhay (JAL)	21
Formation d'Otré (OTT).....	21
Formation de Bihain (BIH).....	24
III.2.1.3. Silurien	24
Formation des Petites Tailles (FPT).....	24
III.2.1.4. Dévonien	24
Formation de Mirwart (MIR, S1)	25
Formation de Villé (VIL, S2)	26
III.2.1. Cénozoïque	26
III.3. CADRE STRUCTURAL.....	27
III.3.1. Massif de Stavelot	27
III.3.1.1. Les plis	27
III.3.1.2. Les failles.....	27
III.3.2. Anticlinal de l'Ardenne.....	30
III.3.2.1. Les plis	30
III.3.2.2. Les failles.....	30
IV. CADRE HYDROGEOLOGIQUE.....	31
IV.1. HYDROGEOLOGIE REGIONALE	31
IV.1.1. L'aquifère du manteau d'altération.....	33
IV.1.2. L'aquifère profond	33
IV.1.3. Remarque générale	34
IV.2. HYDROGEOLOGIE LOCALE.....	34
IV.2.1. Description des principales unités hydrogéologiques.....	35
IV.2.1.1. Unités hydrogéologiques du Cambro-Silurien.....	35
Aquitlude à niveaux aquitards du socle cambro-silurien.....	35
Aquitard à niveaux aquifères du socle cambro-silurien	36
Aquitard du socle cambro-silurien	38

Aquifère du socle cambro-silurien	39
IV.2.1.2. Unités hydrogéologiques de l'Eodévonian	39
Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur	39
Aquiclude à niveaux aquifères de Villé.....	40
IV.2.1.3. Unités hydrogéologiques du Cénozoïque	40
Aquifère des tourbes (partiellement cartographié)	40
Aquifère alluvial.....	40
IV.2.2. Piézométrie	41
IV.2.1. Coupe hydrogéologique.....	42
V. HYDROCHIMIE.....	43
V.1. CARACTERISATIONS HYDROCHIMIQUES DES EAUX	43
V.1.1. Paramètres physicochimiques.....	43
V.1.2. Caractéristiques minérales	45
V.1.3. Nitrates.....	47
V.1.1. Caractéristiques bactériologiques.....	48
VI. EXPLOITATION DES NAPPES	49
VII. CARACTERISATION DE LA COUVERTURE ET PARAMETRES HYDRAULIQUES DES NAPPES.....	51
VII.1. CARACTERISATION DE LA COUVERTURE DES NAPPES.....	51
VIII. ZONES DE PREVENTION	54
VIII.1. CADRE LEGAL.....	54
VIII.2. MESURES DE PROTECTION.....	55
VIII.3. ZONES DE PREVENTION REPRISES SUR LA CARTE	56
IX. METHODOLOGIE DE L'ELABORATION DE LA CARTE HYDROGEOLOGIQUE.....	58
IX.1. COLLECTE DE DONNEES	59
IX.1.1. Données géologiques	59
IX.1.2. Données hydrogéologiques	60
IX.1.2.1. Localisation des ouvrages et sources	60
IX.1.2.2. Données piézométriques	60
IX.1.3. Données hydrochimiques	60
IX.2. <i>CAMPAGNE SUR LE TERRAIN.....</i>	61
IX.3. <i>METHODOLOGIE DE CONSTRUCTION DE LA CARTE.....</i>	61
IX.3.1. Encodage dans une banque de données	61
IX.3.2. Construction de la carte hydrogéologique	62
X. BIBLIOGRAPHIE.....	65
XI. ANNEXES	68
XI.1. LISTE DES PRINCIPALES ABREVIATIONS.....	68
XI.2. LISTE DES FIGURES.....	69
LISTE DES TABLEAUX	70
XI.3. COORDONNEES GEOGRAPHIQUES DES OUVRAGES CITES DANS LA NOTICE	70

Avant-propos

La carte hydrogéologique Odeigne - Bihain s'inscrit dans le projet cartographique "Eaux souterraines" commandé et financé par le Service Public de Wallonie (SPW) : Direction générale opérationnelle Agriculture, Ressources naturelles et Environnement (DGO3). Quatre équipes universitaires collaborent à ce projet : l'Université de Namur, l'Université de Mons et l'Université de Liège (ArGEnCO-GEO³-Hydrogéologie & Sciences et Gestion de l'Environnement, ULg-Campus d'Arlon).

La carte Odeigne - Bihain a été réalisée en 2008 par M. Bouezmarni & P. Denne et actualisée partiellement par M. Bouezmarni, A. Hanson et V. Debbaut. Le projet a été supervisé au sein du Département des Sciences et Gestion de l'Environnement par V. Debbaut. La conception de la BDHYDRO (base de données hydrogéologiques de Wallonie) connaît une perpétuelle amélioration pour aboutir à une seule base de données centralisée régulièrement mise à jour (Gogu, 2000 ; Gogu *et al.*, 2001 ; Wojda *et al.*, 2005).

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

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

La carte hydrogéologique Odeigne - Bihain est publiée gratuitement sur Internet : en version PDF (téléchargeable), et aussi sous forme interactive via une application WebGIS (<http://environnement.wallonie.be/cartosig/cartehydrogeo>).

L'ensemble des données utilisées pour la réalisation de la carte a été remis à la Direction Générale opérationnelle Agriculture, Ressources naturelles et Environnement du Service Public de Wallonie. Pour de plus amples informations, il faut s'adresser à cette direction ou consulter le site Internet de la carte hydrogéologique de Wallonie.

Remerciements

Merci à Monsieur Eric Goemaere du Service géologique de Belgique pour la mise à disposition de la carte de l'Eodévonien de l'Ardenne et des régions voisines (Asselberghs, 1946) et la mise à disposition des archives hydrogéologiques du Service.

Merci à Monsieur Eric Urbain de la Direction des Eaux souterraines du SPW - Section de Marche-en-Famenne pour l'accueil et la mise à disposition des dossiers de captages d'eau. Ces données nous ont permis de compléter les informations reçues du SPW et de mieux préparer les campagnes de terrain.

Merci à l'administration communale de Manhay et à la S.W.D.E. qui ont eu l'amabilité de nous accueillir dans leurs services respectifs et de mettre à notre disposition de nombreuses informations.

Merci à Madame Céline Lagard de la Direction des Eaux souterraines du SPW - Section de Liège, SPW, Région wallonne et à Madame Sylvie Roland de l'Université de Mons pour la lecture de ce livret et de la carte correspondante et pour leurs remarques et leurs suggestions pertinentes.

Merci à Madame Dominique Plun pour l'encodage des informations dans la base de données et pour tout le travail de terrain.

Que tous ceux qui, de près ou de loin, ont participé à la réalisation de cette carte soient remerciés, en particulier Madame Catherine Heyman, secrétaire au Département des Sciences et Gestion de l'Environnement, Arlon Campus Environnement, de l'Université de Liège.

I. INTRODUCTION

La planche d'Odeigne-Bihain couvre une bonne partie du plateau des Tailles dans l'est de la Belgique, une région type des hauts plateaux de l'Ardenne. La partie septentrionale (commune de Lierneux) se trouve en province de Liège, le reste de la carte fait partie de la province de Luxembourg (Figure I-1).

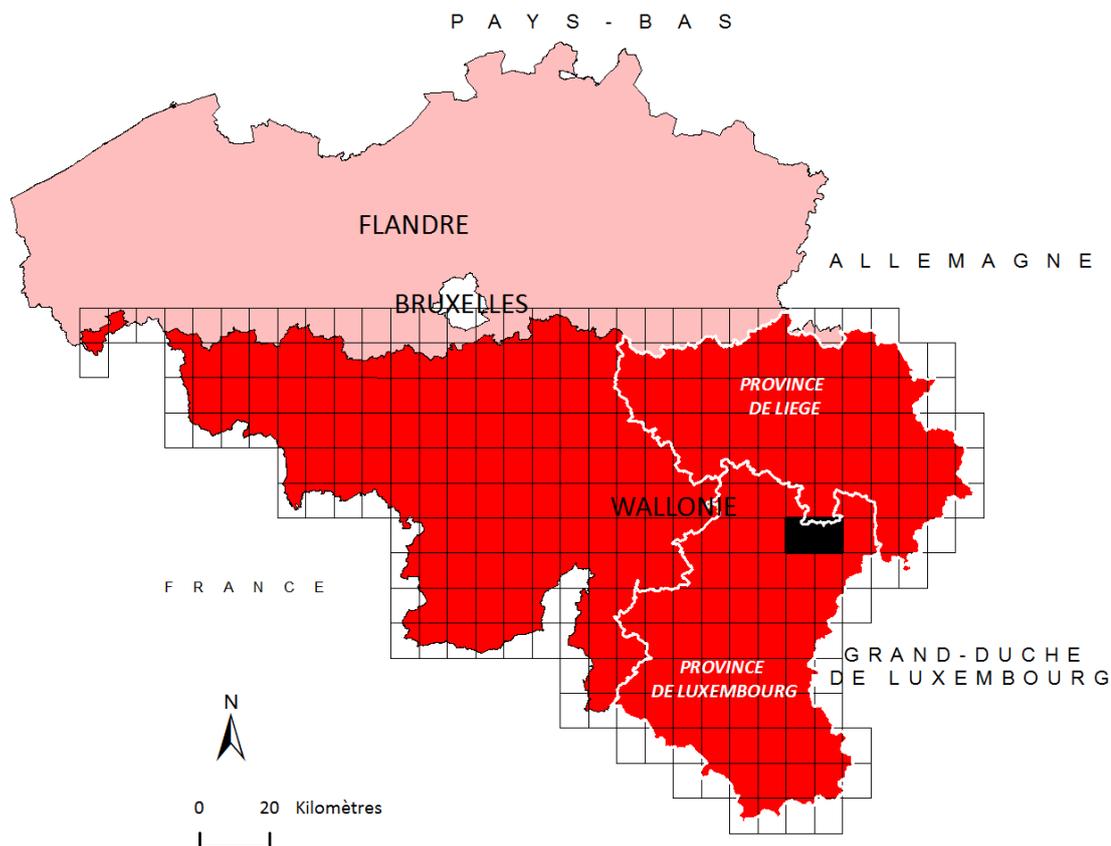


Figure I-1 . Localisation de la carte Odeigne - Bihain

La carte hydrogéologique est basée sur plusieurs fonds : Le Cambro-Silurien est extrait de la carte géologique du Massif de Stavelot (Geukens, 1999). Le Dévonien inférieur est extrait de la carte de l'Eodévonien de l'Ardenne et des régions voisines (Asselberghs, 1946). Le tracé des deux auteurs ne se raccordant pas, une adaptation des limites a été nécessaire. Le tracé des alluvions est extrait de la carte géologique d'Odeigne - Bihain (Lohest, 1898) pour la partie ouest de la carte. Pour la partie est, le tracé des alluvions est extrait de la carte des sols de Wallonie (CNSW, 2008).

A l'exception des alluvions qui tapissent le fond des vallées, la tourbe qui recouvre les plateaux des fagnes et quelques autres formations superficielles telles que les limons, les altérites, les éboulis et les colluvions, les terrains qui affleurent sur la carte sont d'âge Paléozoïque ; du Cambro-Ordovicien, voire Silurien pour la Formation des Petites Tailles (FPT, une formation insolite), dans le Massif de Stavelot et Dévonien inférieur par ailleurs. Ces terrains sont composés principalement de schistes, de phyllades, de quartzophyllades, de quartzites ou de grès.

Les orogénèses calédonienne et hercynienne ont fortement plissé et faillé les formations du Cambro-Ordovicien alors que seule l'orogénèse hercynienne a affecté les couches du Dévonien inférieur.

La nature lithologique du sous-sol ne permet pas d'identifier de véritables aquifères même si des ressources en eau souterraine peuvent exister localement. Ainsi, les unités hydrogéologiques seront définies en différentes nuances entre aquiclude, aquitard et aquifère.

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

Comme pour la géologie, le schéma hydrogéologique sera présenté d'abord à l'échelle régionale avant de développer l'hydrogéologie locale à l'échelle de la carte. Les unités hydrogéologiques seront définies principalement sur base des descriptions lithologiques de la carte géologique du Massif de Stavelot (Geukens, 1986, 1999 & 2008), de la carte géologique de l'Eodévonien de l'Ardenne et des régions voisines (Asselberghs, 1946) et de la carte géologique Hotton – Dochamps (Dejonghe, 2008).

D'autres aspects tels que l'exploitation des nappes, les paramètres d'écoulement et l'hydrochimie, seront également présentés dans cette notice explicative.

La notice se clôture par la méthodologie d'élaboration du projet ainsi que par une série d'annexes comprenant une liste des abréviations citées dans le texte, une liste de figures et une liste de tableaux. La localisation des différents ouvrages et sources répertoriés sur la carte est donnée dans un tableau en fin de notice.

II. CADRE GÉOGRAPHIQUE, GÉOMORPHOLOGIQUE ET HYDROGRAPHIQUE

II.1. CADRE GÉOGRAPHIQUE

La carte hydrogéologique Odeigne – Bihain 55/7-8 couvre une superficie de 160 km² en Ardenne orientale. Le territoire est situé principalement en province de Luxembourg, sauf sa partie nord (commune de Lierneux) qui est en province de Liège (Figure I-1). Il s'agit d'une région qui possède le climat le plus humide (1430 mm par an, 198 jours de pluie) et le plus froid (6,5 °C) de Belgique.

Les quelques localités qui se trouvent sur la carte ont un caractère rural. On peut citer Odeigne, Bihain, Tailles, Montleban, Fraiture et autres. Ces différentes agglomérations sont desservies par un réseau routier secondaire ou national qui les connecte à l'autoroute E25 Liège – Luxembourg. Les développements forestier, touristique et agricole (notamment l'élevage) sont les principales activités économiques dans la région.

II.2. CADRE GÉOMORPHOLOGIQUE

Le paysage est caractérisé par plusieurs unités morphologiques distinctes :

- Hauts plateaux : cette unité est représentée par le plateau des Tailles dont le point culminant (second sommet en Belgique) est constitué par la Baraque de Fraiture à 652 m d'altitude. L'alignement du plateau des Tailles et de celui de Saint-Hubert correspond à l'axe septentrional de la zone anticlinale de l'Ardenne et se prolonge plus à l'est par le plateau des Hautes - Fagnes. Outre la coupole centrale, on trouve des crêtes arrondies séparées par des petites dépressions. Celles-ci abritent les Fanges¹ : relief légèrement ondulé à développement de tourbe et sans grandes dénivellations, caractéristique de ce paysage. L'altitude dépasse partout 550 m.
- Hauts plateaux alternant avec des dépressions encaissées : n'occupant qu'une superficie restreinte à l'ouest et au sud de la planche. La dénivellation entre les sommets des plateaux (525 à 580 m) et le fond des vallées (400 m) est relativement importante, sous l'influence du niveau de base de l'Ourthe à l'aval de La Roche.
- Moyen plateau : est caractérisé par un relief mollement ondulé, situé dans le sud-est de la carte. Son altitude varie entre 400 et 470 m, sous l'influence du niveau de base de l'Ourthe à l'amont de La Roche. Les points culminants se trouvent respectivement

¹ Fange, Fagne et Fa sont des synonymes fréquemment utilisés dans la région pour décrire ce type de milieu

à la Roche de Baclain (528 m), au nord du village de Sterpigny (471 m) et à l'est du village de Montleban (453 m).

- **Larges vallées** : constituées de larges dépressions ouvertes, caractérisées par des pentes généralement douces. Ces vallées semblent avoir été creusées préférentiellement dans les phyllades salmien plus altérables que les grès et les quartzites du Dévonien environnants au nord-est du Haut Plateau dans le bassin de l'Amblève.

Les surfaces boisées couvrent plus de la moitié du territoire, le reste étant occupé principalement par des terrains agricoles. La répartition de ces deux types de couverture végétale reflète largement la nature des sols ; les bois sur les sols schisto-gréseux ou limoneux et les cultures (pâtures et prairies de fauche) sur les sols phylladeux. Les fanges, caractérisées par des sols tourbeux, sont occupées par un couvert végétal de type landes.

II.3. CADRE HYDROGRAPHIQUE

Le réseau hydrographique est partagé entre les bassins versants de l'Amblève, au nord-est et de l'Ourthe, au sud-ouest sur la carte ([Figure II-1](#)). La ligne de partage des eaux se trouve sur les plateaux des Tailles.

II.3.1. Bassin de l'Amblève

Le bassin de l'Amblève est composé du bassin de la Lienne et du bassin de la Salm. Il est situé dans la partie nord-est de la carte.

II.3.1.1. Le bassin de la Lienne

Le bassin de la Lienne occupe environ 24 km² de surface au nord de la planche. Malgré la proximité de leurs sources d'alimentation, les ruisseaux tributaires du bassin sont parvenus à creuser certaines vallées relativement encaissées. Le creusement des terrains est favorisé dans un premier temps par la nature phylladeuse et altérée du Salmien supérieur. L'érosion est ensuite accentuée par la vitesse du courant qui est accélérée par les pentes abruptes. C'est le cas notamment des ruisseaux de Gehé et de Groumont qui s'écoulent vers le nord et alimentent la Lienne dont la source se trouve sur la carte.

II.3.1.2. Le bassin de la Salm

Le bassin de la Salm couvre 43 km² à l'est de la carte. Il est drainé d'une part par le ruisseau de Joubieval qui collecte les eaux des ruisseaux d'Asset et des Grands Prés, et d'autre part par la Ronce. Celle-ci prend naissance sur le plateau des Tailles et s'écoule vers l'est.

Contrairement au bassin de la Lienne, les pentes sont plus douces le long de ces cours d'eau.

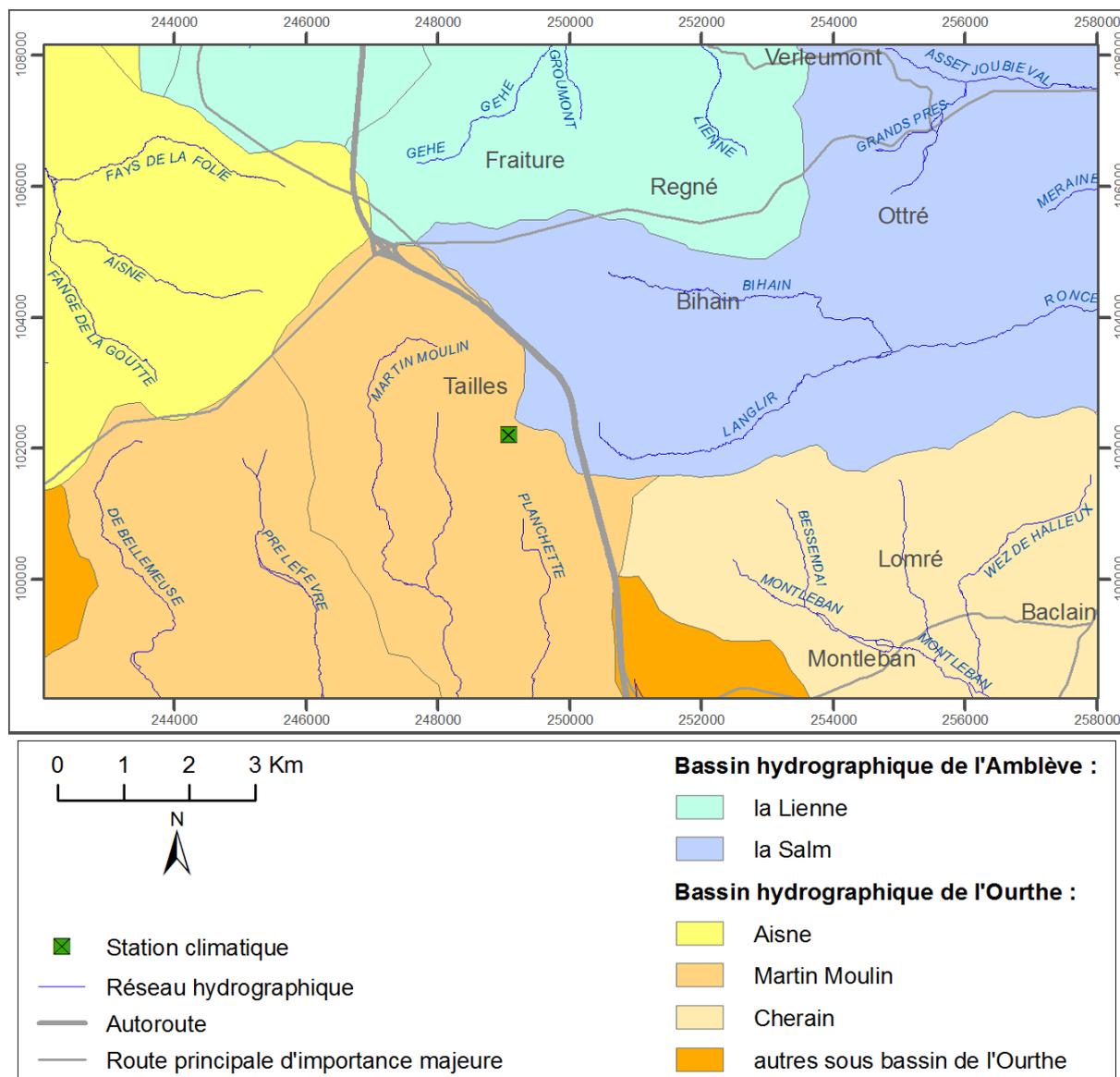


Figure II-1. Carte hydrographique de la carte Odeigne - Bihain

II.3.2. Bassin de l'Ourthe

Le bassin de l'Ourthe peut être subdivisé en plusieurs sous-bassins dont les plus importants sont : le bassin de l'Aisne, le bassin de Martin Moulin et le bassin de Cherain. Chacun porte le nom respectif de son principal ruisseau.

II.3.2.1. Le bassin de l'Aisne

Le bassin de l'Aisne couvre une superficie d'environ 20 km² à l'ouest de la planche. Il est drainé par le ruisseau du Fays de la Folie, le ruisseau de Fange de la Goutte et par l'Aisne.

Ces différents ruisseaux prennent naissance au niveau des fanges situées sur les plateaux à l'est et au sud-est d'Odeigne.

II.3.2.2. Le bassin de Martin Moulin

Le bassin de Martin Moulin draine une superficie d'environ 43 km² dans le sud-ouest de la planche. Ses principaux cours d'eau sont les ruisseaux de Belle Meuse, de Pré Lefèvre, de Martin Moulin et de Planchette. Leurs sources respectives se trouvent au niveau des fanges marécageuses et tourbeuses de Fagne des Mochettes, de Fagne du Vigneron et de Bonnes Fagnes.

II.3.2.3. Le bassin de Cherain

Le bassin de Cherain occupe 24 km² dans le coin sud-est de la carte. Tous les cours d'eau convergent vers le ruisseau de Cherain, les plus importants sont les ruisseaux de Montleban et du Wez¹ de Halleux. Contrairement aux autres bassins précités, les cours d'eau prennent naissance au niveau de sources ponctuelles drainant les terrains de la couverture dévonienne.

II.3.3. Remarque générale

La plupart des stations limnimétriques situées en Ardenne, dont le sous-sol est formé de schistes et de phyllades du Dévonien inférieur, montre un profil assez similaire. Ces profils sont bien illustrés par la station « L6560 – Rau de Rettigny » située à la confluence entre l'Ourthe Orientale et le Ruisseau de Cherain et par la station « L7070 – Martin Moulin » située à la confluence entre l'Ourthe Orientale et le ruisseau de Martin Moulin ([Figure II-2](#)).

Le cycle hydrologique y est caractérisé par de faibles débits en étiage pendant l'été alors que l'évapotranspiration et la rétention des feuillages sont importantes et par des crues en périodes hivernales ([Figure II 3](#) & [Figure II 4](#)). Cette tendance s'explique par la faible capacité de stockage et de restitution du sous-sol formé principalement de schistes et de phyllades. La contribution des nappes aquifères dans l'alimentation du réseau hydrographique est plus faible que le ruissellement, cependant elle assure la pérennité de nombreux cours d'eau sur la carte.

Sur le ruisseau de Chevral, affluent du ruisseau de Martin-Moulin, ce cycle hydrologique est significativement influencé par une série de barrages de castor (6 barrages entre 2004 et 2012). Par rapport à la période 1978-2003 (absence de ces retenues), les pics de crue et

¹ Wez, Wé ou encore Va en celtte = Ruisseau

leurs fréquences sont significativement inférieurs à l’aval des barrages (Nyssen et al., 2012). Non seulement les crues sont moins hautes et moins fréquentes mais elles sont retardées d’environ 24 h.

Le débit d’étiage est amélioré par l’effet des barrages : « Le Q355 (c.à.d. le débit dépassé 355 jours par an) de l’Ourthe Orientale qui était 0.6 (+0.15) m³/s est remonté à 0.88 (+0.52) m³/s après l’établissement des barrages » (Nyssen et al., 2011 ; Nyssen et al., 2012).

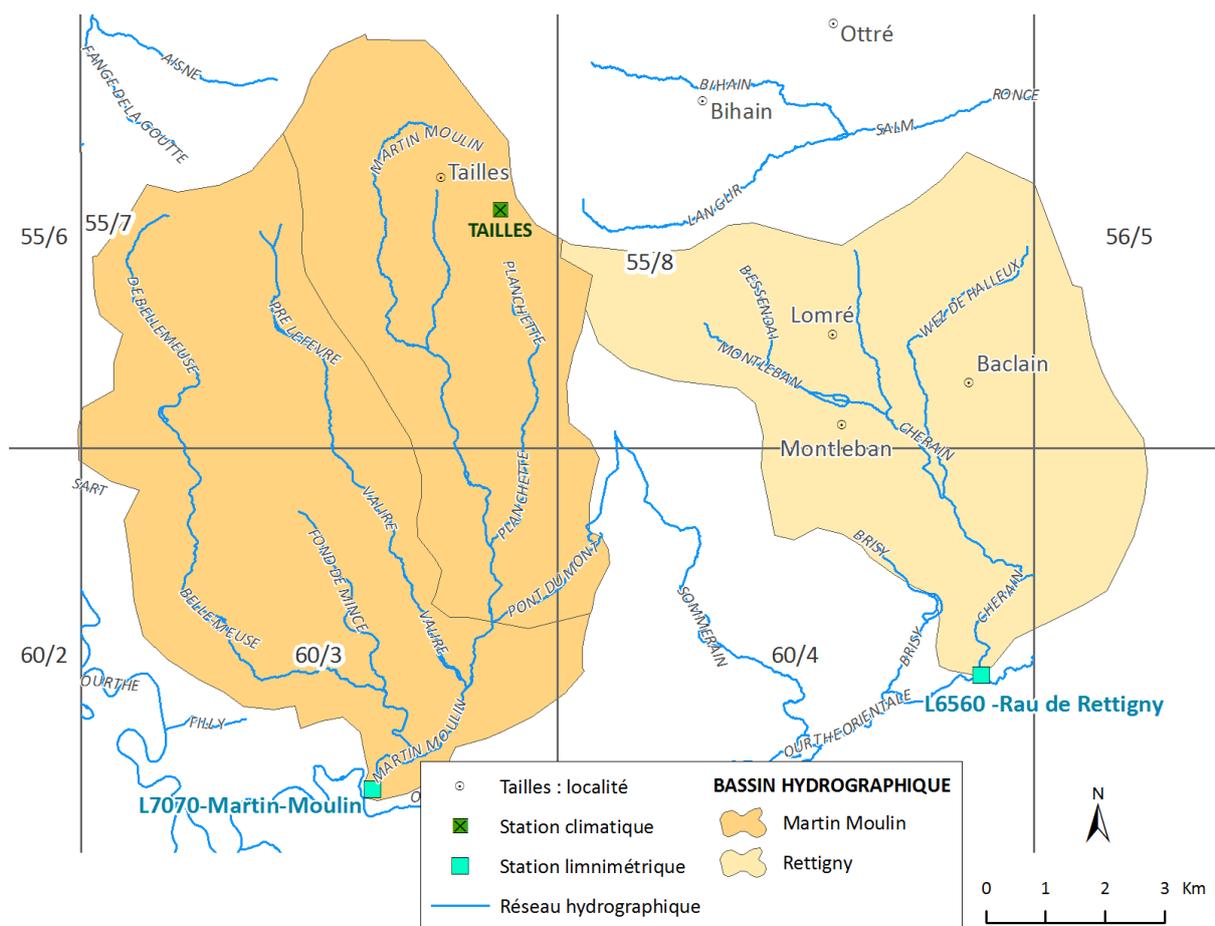


Figure II-2. Localisations des stations limnimétriques et des bassins de Martin-Moulin et de Rettigny (Cheraïn)

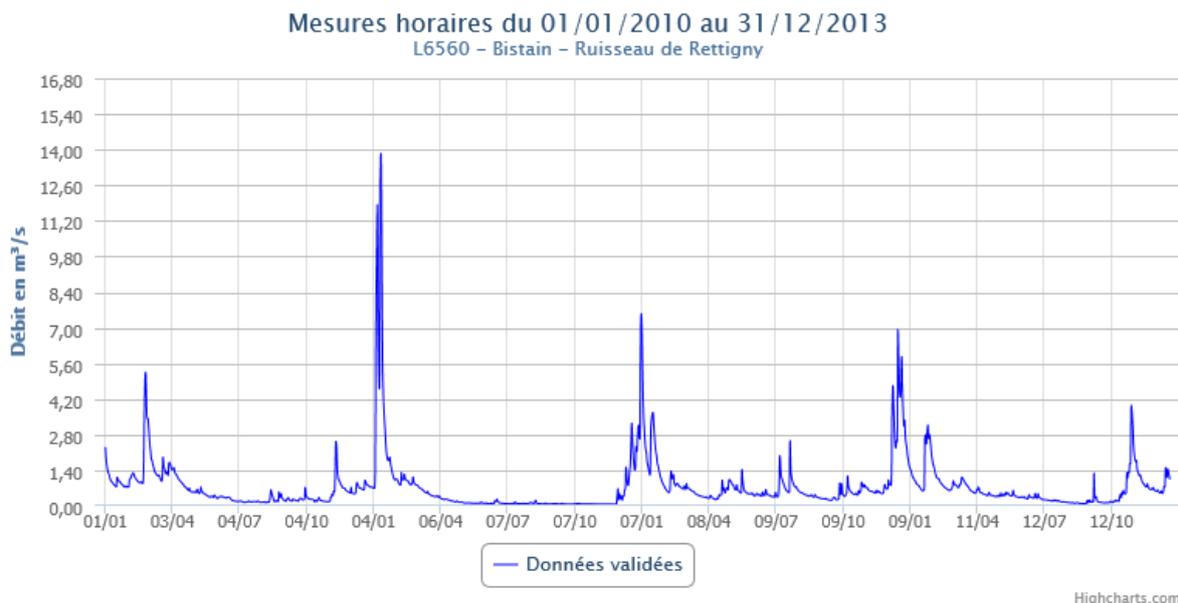


Figure II-3. Evolution des débits journaliers à la confluence entre l’Ourthe Orientale et le ruisseau de Rettigny (Cherain), SPW, Direction des cours d'eau non navigables¹.

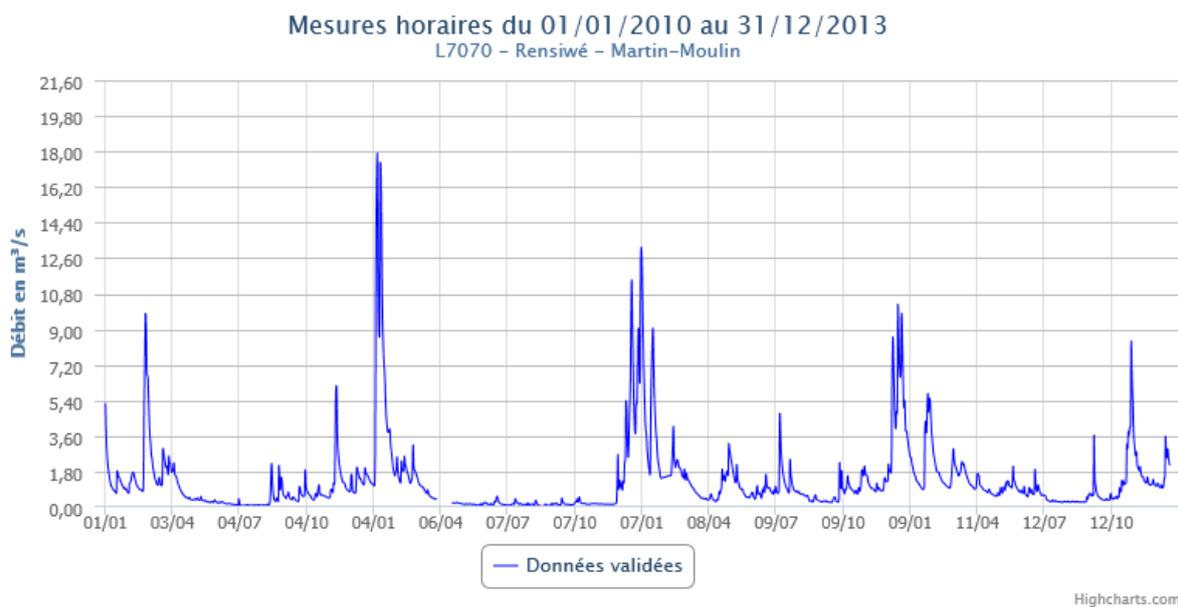


Figure II-4. Evolution des débits journaliers à la confluence entre l’Ourthe Orientale et le ruisseau de Martin-Moulin, SPW, Direction des cours d'eau non navigables².

¹ <http://aqualim.environnement.wallonie.be/login.do>

² <http://aqualim.environnement.wallonie.be/login.do>

III. CADRE GÉOLOGIQUE ET STRUCTURAL

Le cadre géologique est développé, dans un premier temps, à l'échelle régionale restreinte à la Haute Ardenne avant d'étudier, plus en détail, la géologie de la zone couverte par la carte d'Odeigne - Bihain.

III.1. CADRE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL

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

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

Le domaine calédonien renferme des roches sédimentaires déposées pendant le Cambrien, le Silurien et l'Ordovicien. Ce sont essentiellement des schistes ou phyllades avec des niveaux de grès, de quartzites et des quartzophyllades. Ces roches sont issues de dépôts détritiques terrigènes ayant été déformés (plissements et failles) lors de l'orogénèse calédonienne vers la fin du Silurien. Lors de cette déformation, des roches ignées ont pu s'injecter. A la fin de l'orogénèse calédonienne, les massifs ardennais ont été érodés, donnant naissance à une pénéplaine en pente vers le sud. Après l'érosion post-hercynienne, le socle calédonien affleure en Wallonie dans une série de massifs qui forment le cœur des zones anticlinales principales. On rencontre en Ardenne les massifs de Stavelot, de Rocroi, de Serpont et de Givonne ([Figure III-1](#)).

La partie méridionale du Massif de Stavelot affleure au nord de la planche. Ce massif se prolonge sur 84 km de long et environ 30 km de large au nord-est de la planche. Ce massif cambro-ordovicien est représenté par : le Devillien d'âge Cambrien inférieur à moyen, le Revinien d'âge Cambrien moyen à supérieur et le Salmien d'âge Ordovicien inférieur à moyen (Geukens, 1999 ; Verniers et al., 2001). C'est principalement le Salmien qui est représenté sur la planche d'Odeigne – Bihain. Les roches salmiennes sont recoupées par des filons abritant des aluminosilicates de manganèse (Fransolet et Bourguignon, 1976 ; Hanson, 1983 ; Schreyer et al., 2001 ; Gustine, 2002). Elles sont également minéralisées en sulfure de fer et de cuivre (Hatert, 2005) et de béryllium (Hanson, 1985). Les formations du Devillien et du Revinien ne seraient pas aussi riches en minéraux exceptionnels, néanmoins

en plusieurs endroits, l'arsénopyrite est observée avec la pyrite (Lefevre et Hattert, 2003). Les teneurs naturelles aussi élevées en ces minéraux des roches salmiennes pourraient avoir un impact sur la qualité chimique des nappes d'eau souterraines, notamment en éléments traces métalliques (ETM).

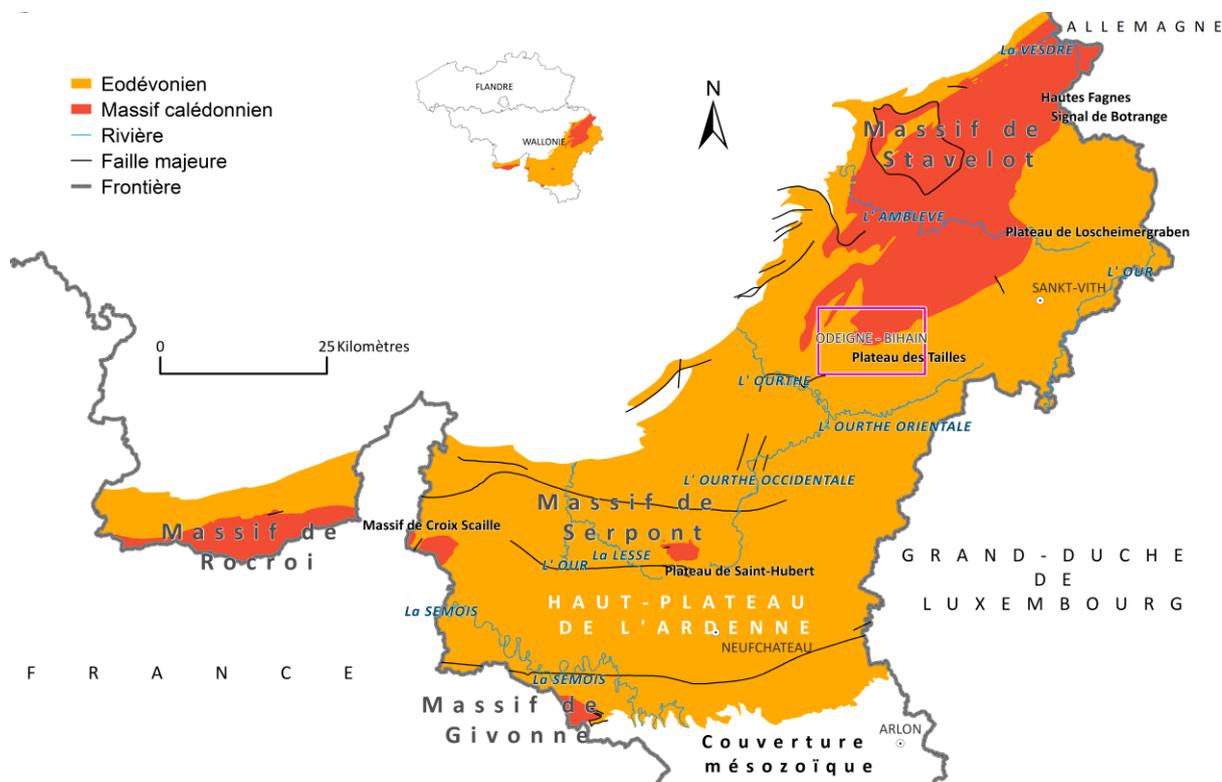


Figure III-1. Localisation de la carte Odeigne – Bihain dans le contexte géologique régional de l'Ardenne

Le Dévonien constitue une période de transition entre les deux grands cycles orogéniques calédonien et hercynien. L'Ardenne, marge passive en extension, nivelée par l'érosion, est envahie par la mer au Dévonien inférieur et probablement dès le sommet du Silurien (Boulvain et Pingot, 2011). En trois pulsations, les transgressions marines d'origine méridionale progressent vers le nord en déposant des éléments à dominance détritiques (Figure III-2).

La structuration durant l'orogénèse hercynienne a consisté en un raccourcissement du sud vers le nord par plissement des formations rocheuses en une suite de synclinoria et d'anticlinoria coupés par une multitude de failles de charriage. Les formations du Dévonien inférieur couvrent pratiquement toute l'Ardenne belge ; elles sont essentiellement schisteuses et gréseuses (Boulvain et Pingot, 2011).

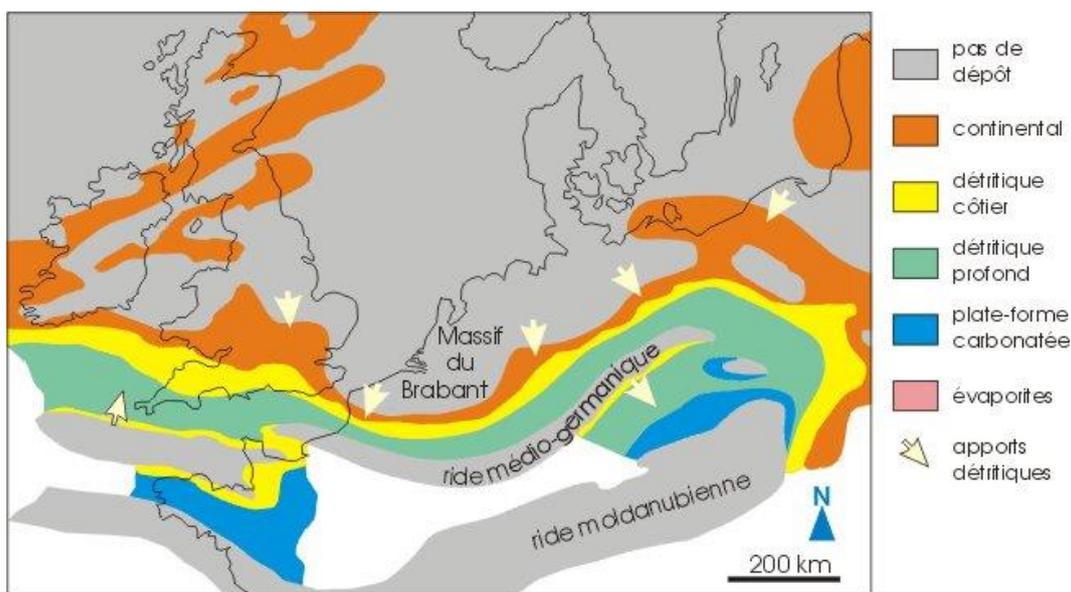


Figure III-2. Schéma paléogéographique du nord-ouest de l'Europe au Dévonien inférieur (Boulvain et Pingot 2011)

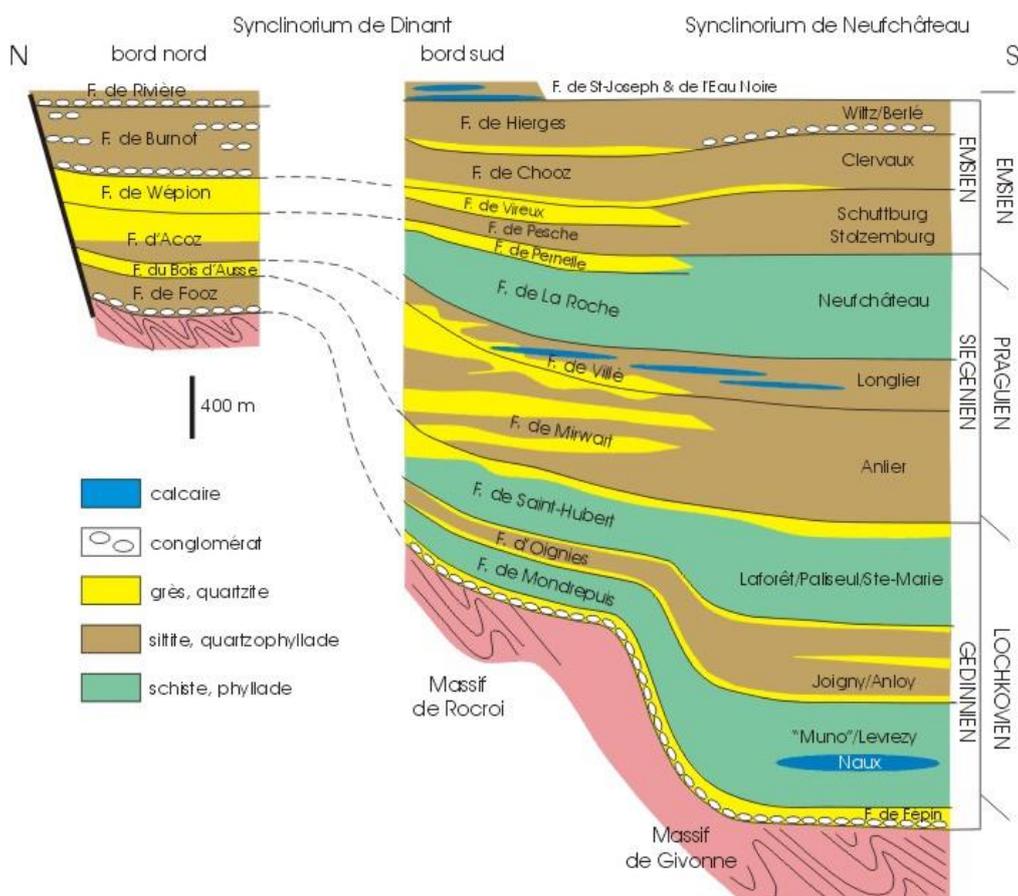


Figure III-3. Transect Nord-Sud dans les Synclinoria de Dinant et de Neufchâteau, durant le dépôt du Dévonien inférieur (Boulvain et Pingot, 2011)

La stratigraphie du Dévonien inférieur a été revue et mise à jour par la commission nationale de stratigraphie du Dévonien (Godefroid et al., 1994) dont la terminologie se limite en principe au bord sud du synclinorium de Dinant, hors contexte de la carte. C'est la raison pour laquelle, dans un souci de clarté et de cohérence, la terminologie stratigraphique utilisée est celle établie par Asselberghs (1946), plus précisément les assises et les faciès méridionaux.

La [Figure III-3](#) donne une vision synthétique plus élargie des formations qui composent le bassin sédimentaire éodévonien et leur corrélation dans les deux synclinoria de Dinant et de Neufchâteau.

III.2. GÉOLOGIE DE LA CARTE D'ODEIGNE - BIHAIN

La carte géologique d'Odeigne – Bihain 55/7-8 n'est pas encore disponible dans le cadre du projet de réalisation de la carte géologique de Wallonie à l'échelle 1/25 000. Néanmoins, il est intéressant de consulter le site de la carte géologique pour d'éventuelles informations sur la région : <http://geologie.wallonie.be/site/geoprod/geologie>

La planche 55/7-8 est située dans le prolongement de la zone anticlinale de l'Ardenne. Outre les roches du Paléozoïque, on trouve des dépôts plus récents tels que les limons, les colluvions, les tourbes sur les plateaux et les alluvions modernes dans les vallées.

Faute d'une carte géologique plus récente, la carte hydrogéologique a été basée sur plusieurs fonds : le Cambro-Silurien est extrait de la carte géologique du Massif de Stavelot (Geukens, 1999) et le Dévonien inférieur est extrait de la carte de l'Eodévonien de l'Ardenne et des régions voisines (Asselberghs, 1946). Le tracé des deux auteurs ne se raccordant pas, une adaptation des limites a été nécessaire. Le tracé des alluvions est extrait de la carte géologique d'Odeigne - Bihain (Lohest, 1898) pour la partie ouest de la carte. Pour la partie est, le tracé des alluvions est extrait de la carte des sols de Wallonie (CNSW, 2008).

III.2.1. Paléozoïque

Les descriptions des terrains calédoniens se réfèrent à Geukens (2008), celles de l'Eodévonien se réfèrent à Asselberghs (1946) et Dejonghe (2008).

III.2.1.1. Cambrien

Formation de La Gleize (GLE)

Le Cambrien est représenté sur la carte par la Formation de La Gleize (GLE), ancien Rev, qui appartient au Groupe de Revin (REV). C'est une formation constituée de phyllades et de quartzophyllades dont la partie supérieure est souvent caractérisée par des coulées de laves

et des dykes. Son sommet, ponctué de nodules à structure cone-in-cone, annonce la Formation de Jalhay sus-jacente. L'épaisseur de la Formation de La Gleize dépasse les 300 m mais elle est fort variable. L'affleurement de la Formation est représenté sur la [Figure III-4](#).

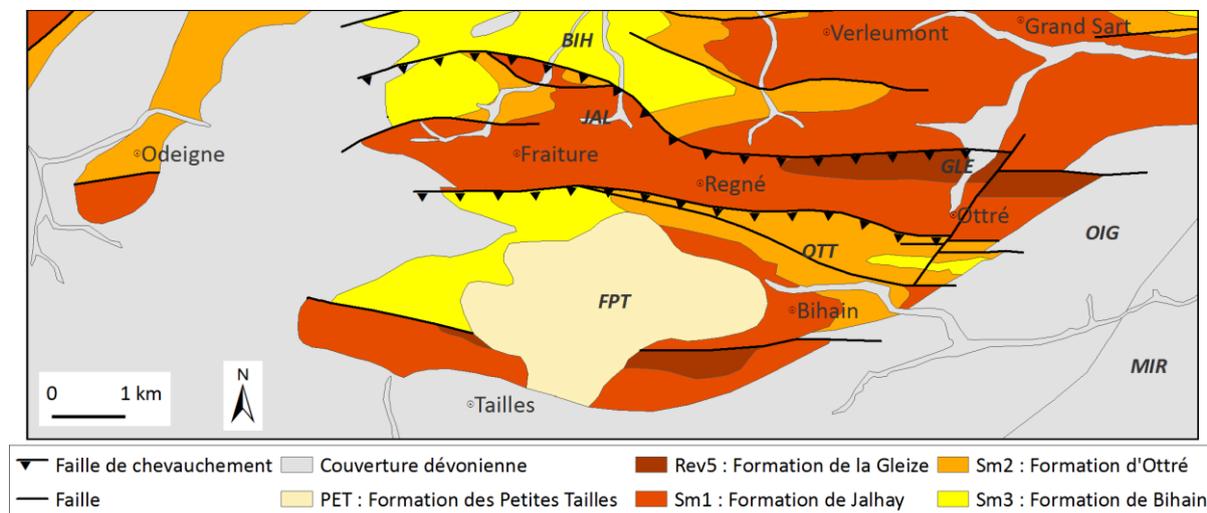


Figure III-4. Affleurement des formations calédoniennes du Massif de Stavelot sur la carte d'Odeigne - Bihain

III.2.1.2. Ordovicien

L'Ordovicien est représenté sur la planche par l'extrémité méridionale du Massif de Stavelot, avec les formations de Jalhay (JAL, ancien Sm1), d'Otré (OTT, ancien Sm2) et de Bihain (BIH, ancien Sm3) du Groupe de la Salm (SLM, ancien étage Salmien) ([Tableau III-1](#)).

Formation de Jalhay (JAL)

La Formation de Jalhay est constituée essentiellement de schistes ou phyllades, de grès et de quartzophyllades avec des dominances variables selon ses membres ([Tableau III-1](#)). L'épaisseur du Membre de Solwaster (SLW, ancienne unité Sm1a) est de 200 à 250 m, celle du Membre de Spa (SPA, ancienne unité Sm1b) est d'environ 200 m alors que la puissance du Membre de Lierneux (LIE, ancienne unité Sm1c) est de 100 m. L'affleurement de la Formation est représenté sur la [Figure III-4](#).

Formation d'Otré (OTT)

La Formation d'Otré est caractérisée par des couches de teintes rougeâtre ou violacée qui la distinguent de la Formation de Jalhay sous-jacente. Elle est composée principalement de phyllades ou schistes et de quartzophyllades selon ses membres. Geukens (2008) l'a subdivisée en trois membres ([Tableau III-1](#)). Le Membre de Meuville (150 m) et le Membre de Les Plattes (40-50 m) sont composés de quartzophyllades et de phyllades alors que le

Membre de Colonhan (100 m) est formé essentiellement de phyllades. La zone d’affleurement de la Formation d’Otré est représentée sur la [Figure III-4](#).

Tableau III-1. L'Ordovicien sur la carte géologique de Bras - Lierneux 55/3-4 basé sur les descriptions de Geukens (2008)

<i>Système</i>	<i>Série</i>	<i>Etage</i>	<i>Groupe</i>	<i>Formation</i>	<i>Membre</i>	<i>Lithologie</i>
Ordovicien	Llanvirn	Darriwillien	Salm	Bihain	Salm-Château	Schistes et quartzophyllades à chloritoïdes
					Oneu	Schistes gréseux et grès
	Arenig	Latorpien ou Billingenien		Otré	Colanhan	Phyllades durs à chloriroïdes
					Les Plattes	phyllades - quartzophyllades - niveaux carbonatés avec nodules Fe et Mn - coticule
					Meuville	Quartzophyllades, phyllades contenant localement des nodules de Fe et de Mn et des noyaux carbonatés
	Tremadoc	Tremadocien		Jalhay	Lierneux	Quartzophyllades et schistes. Niveaux de schistes à magnétite et un niveau de grès (qqm)
					Spa	Alternance de quartzophyllades durs et de bancs de grès quartzitiques
					Solwaster	Quartzites, quartzophyllades, phyllades et schistes. Localement, conglomérat grossier à la base

Formation de Bihain (BIH)

Par sa teinte verte et noire, la Formation de Bihain se distingue de la Formation d'Otré rouge et violacée. À sa base se trouve des schistes gréseux et des grès en bancs centimétriques caractéristiques du Membre d'Oneu (30 m). Celui-ci est surmonté par des schistes et des quartzophyllades noirâtres du Membre de Salm-Château. La Formation de Bihain peut atteindre 200 à 300 m. Sa zone d'affleurement est représentée sur la [Figure III 4](#).

III.2.1.3. Silurien

Il est simplement supposé que la Formation des Petites Tailles introduite par Geukens (1999) est d'âge Silurien. Sa datation est incertaine car seuls des acritarches s'étendant sur de longues périodes sont présents (Verniers et al., 2001).

Formation des Petites Tailles (FPT)

La Formation des Petites Tailles est caractérisée par des grès quartzitiques blanchâtres, souvent brêchiformes avec des schistes compacts chloritisés et des grès conglomératiques à débris fins de schistes. Son épaisseur est estimée à 75 m et sa zone d'affleurement est représentée sur la [Figure III-4](#).

III.2.1.4. Dévonien

Le Dévonien est représenté par la Formation d'Oignies (OIG correspondant au Gedinnien supérieur, G2)¹, la Formation de Mirwart (MIR correspondant au Siegenien inférieur, S1) et la Formation de Villé (VIL correspondant au Siegenien moyen, S2), toutes du Dévonien inférieur. Ces correspondances avec les assises d'Asselberghs (1946) sont approximatives. Par référence à Godefroid et al., (1994), et compte tenu des terrains rencontrés sur la carte géologique d'Hotton – Dochamps (Dejonghe 2008), le Gedinnien correspond grosso modo au Lochkovien et le Siegenien

correspond au Praguien. La figure ci-contre illustre quelques formations géologiques rencontrées sur la carte d'Odeigne – Bihain.

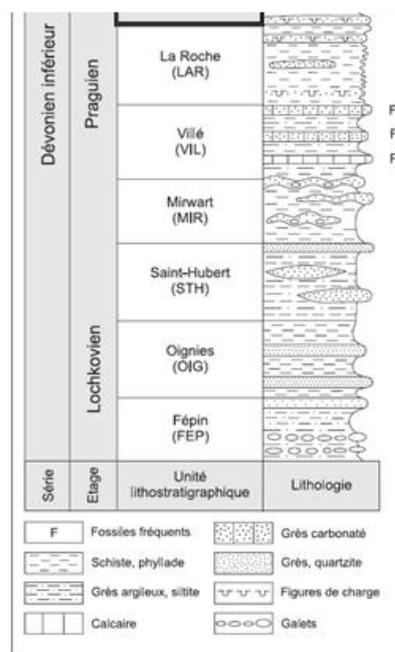


Figure III-5. Extrait du log lithostratigraphique du Dévonien inférieur de la carte géologique Hotton – Dochamps (Dejonghe, 2008)

¹ La Formation de Saint-Hubert (STH) est soit absente sur la carte Odeigne - Bihain soit fusionnée avec la Formation d'Oignies (OIG).

L'affleurement du Dévonien inférieur sur la carte est représenté sur la [Figure III-6](#). Il est basé sur la carte de l'Eodévouien de l'Ardenne et des régions voisines avec une adaptation des contours du contact avec les terrains du Massif de Stavelot.

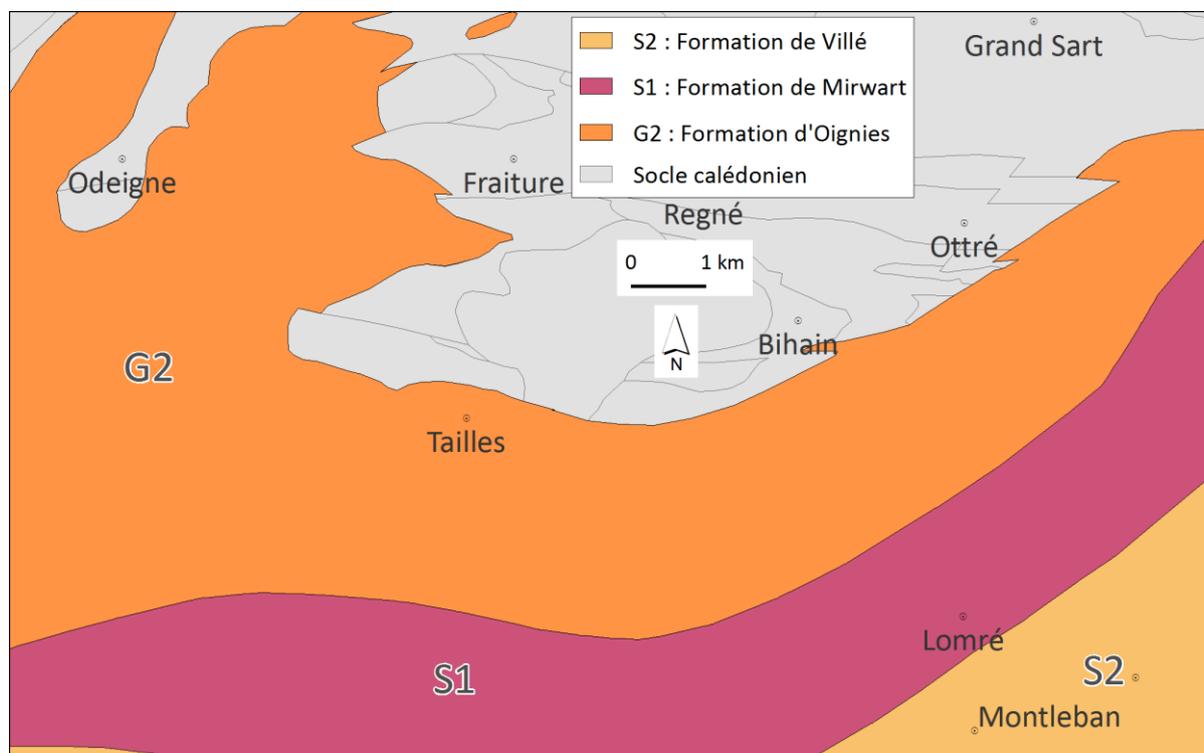


Figure III-6. Extrait de la carte de l'Eodévouien de l'Ardenne et des régions voisines (Asselberghs, 1946, modifié)

Formation d'Oignies (OIG, G2)

D'après les descriptions lithologiques (Asselberghs, 1946, Geukens, 1965 et Dejonghe, 2008), la Formation d'Oignies repose sur un niveau de grès graveleux à conglomératique en contact discordant avec le socle du Massif de Stavelot. Ce niveau correspondrait à la Formation de Fepin (FEP). Son épaisseur est variable allant d'une vingtaine de mètres à 220 m (Dejonghe, 2008). Son tracé n'a pas été cartographié par Asselberghs (1946). La Formation d'Oignies est composée, quant à elle, de schistes et de grès grossiers dont l'épaisseur varie entre 700 et 1200 m.

Formation de Mirwart (MIR, S1)

Sur la carte, la Formation de Mirwart (MIR) correspond grosso modo au faciès d'Anlier d'Asselberghs (S1) qui se caractérise par une alternance de phyllades, de schistes avec des quartzophyllades et des bancs ou des paquets de quartzites. Les quartzites sont très rarement et très légèrement calcaires. Les roches gréseuses sont présentes sous forme de bancs isolés ou en paquets de 4 à 10 m (exceptionnellement de 15 à 25 m). Dans ces

paquets, les bancs de grès sont souvent boudinés et séparés par de fines intercalations schisteuses.

Les quartzites et les quartzophyllades, plus résistants à l'érosion, sont fréquemment observés à l'affleurement bien que les schistes et les phyllades soient dominants. La puissance de la Formation a été estimée par Dejonghe (2008) à environ 1050 m au bord sud-ouest du Massif de Stavelot.

Formation de Villé (VIL, S2)

La Formation de Villé correspond grosso modo au faciès de Longlier d'Asselberghs (1946) du Siegenien moyen (S2). Ce faciès est plus arénacé que les autres faciès de la formation. Il est caractérisé par des quartzophyllades souvent gréseux, des quartzites grossiers micacés et psammitiques, des quartzites, des phyllades purs ou quartzeux et des schistes quartzeux. Les bancs fossilifères sont remarquablement abondants et calcareux. Les quartzites de couleur bleuâtre et verdâtre sont présents en bancs isolés ou en paquets de 2 à 8 m. D'après Dejonghe (2008), l'épaisseur de la formation varie entre 250 m et 550 m sur la carte voisine Hotton – Dochamps 55/5-6.

III.2.1. Cénozoïque

Les terrains quaternaires sont principalement formés par les alluvions modernes dans les fonds des vallées, par les éboulis de colluvions sur les pentes et par la tourbe sur les plateaux ou en tête de vallées.

Les alluvions modernes sont constituées de matériaux issus de l'altération des roches (schistes, grès, phyllades, quartzites et quartzophyllades) présentes dans la région. Il s'agit essentiellement de limon argileux, de silt, de sable et de gravier. Elles forment des plaines alluviales généralement peu développées mais d'importance variable. Les plus importantes se trouvent respectivement à l'est de Montleban et à l'ouest de Joubiéval, favorisées dans les deux cas par un adoucissement de la pente.

Sur les hauts plateaux, à relief plan, la stagnation des eaux a engendré le développement de dépôts tourbeux notamment en tête des ruisseaux tels que les fanges.

III.3. CADRE STRUCTURAL

Du point de vue structural, deux ensembles tectoniques sont distingués sur la planche d'Odeigne – Bihain. Le premier est représenté par l'extrémité sud-ouest du massif calédonien de Stavelot. Le second constitue le prolongement à l'est de l'anticlinal hercynien de l'Ardenne. Les descriptions des deux ensembles tectoniques seront tirées respectivement des travaux de Geukens (1984 & 1986) et d'Asselberghs (1946). Le contexte tectonique à l'ouest et au sud-ouest de la planche d'Odeigne – Bihain est développé récemment par Dejonghe (2008).

III.3.1. Massif de Stavelot

III.3.1.1. Les plis

La structure tectonique des formations cambro-ordoviciennes au sud-ouest du Massif de Stavelot, est complexe avec des plis déversés, des plis isoclinaux et même des plis couchés (Geukens, 1986). La direction de ces plis oscille légèrement autour d'un axe est-ouest avec un pendage allant de 20 à 60° sud (Figure III-7).

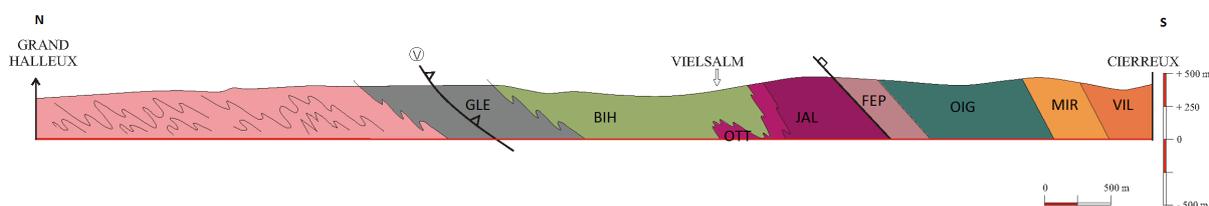


Figure III-7. Coupe géologique dressée par Vandenven (1996) sur base de Geukens (1986) (modifiée)

III.3.1.2. Les failles

Plusieurs failles de direction est-ouest ont été identifiées par Geukens (1984) comme étant d'âge calédonien. Or, selon Dejonghe (2008) certaines de ces failles qui se prolongent sur la carte Hotton – Dochamps, affecteraient également les terrains du Dévonien inférieur et auraient donc joué ou rejoué pendant l'orogénèse hercynienne. Les failles les plus importantes sont du sud au nord : la faille de Dochamps – Bihain et la faille de Fraiture (Figure III-8). D'autres failles de moindre importance ont été par ailleurs identifiées.

L'influence hercynienne se marque par une série de failles de direction parallèle à la schistosité hercynienne (Figure III-9) d'après Geukens (1984). Ces failles sont le siège des grosses veines de quartz minéralisées avec hématite, andalousite, chlorite, mica, etc.

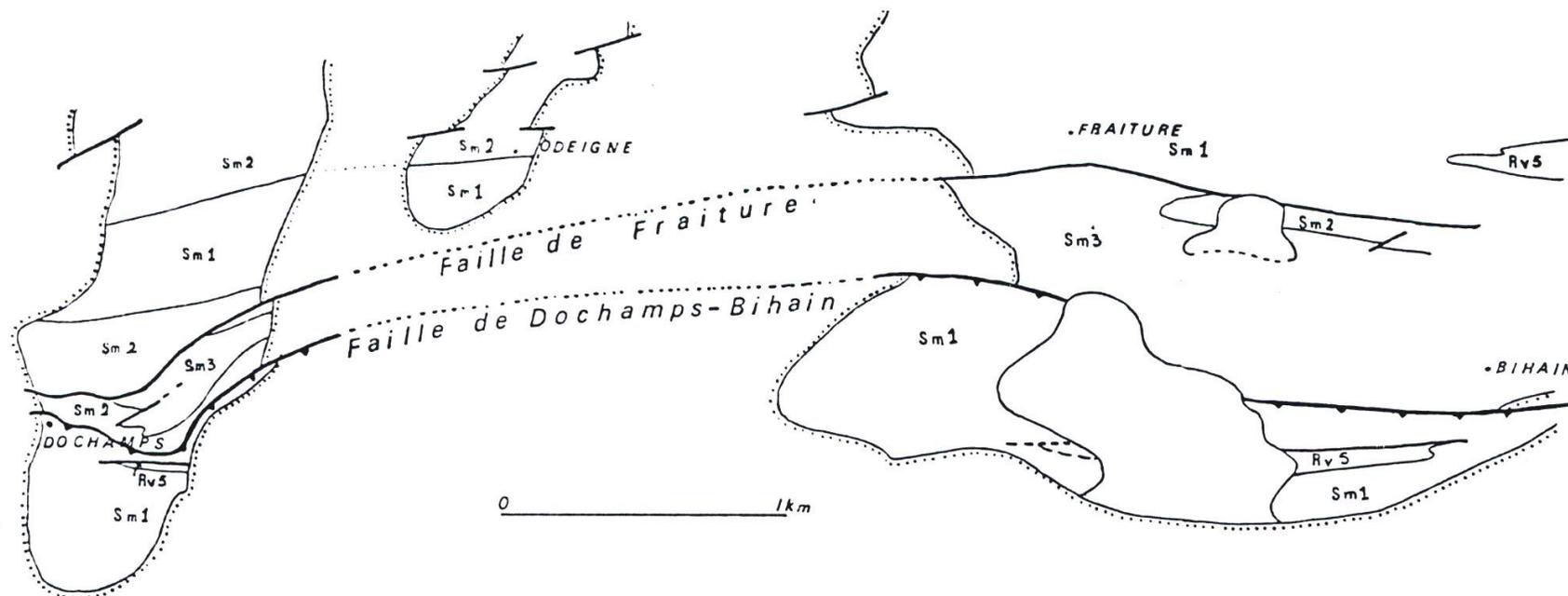


Figure III-8 : Failles calédoniennes dans la partie sud du Massif de Stavelot (Geukens, 1984). Rev5 (Formation de La Gleize GLE), Sm1 (Formation de Jalhay JAL), Sm2 (Formation d'Otré OTT) et Sm3 (Formation de Bihain BIH)

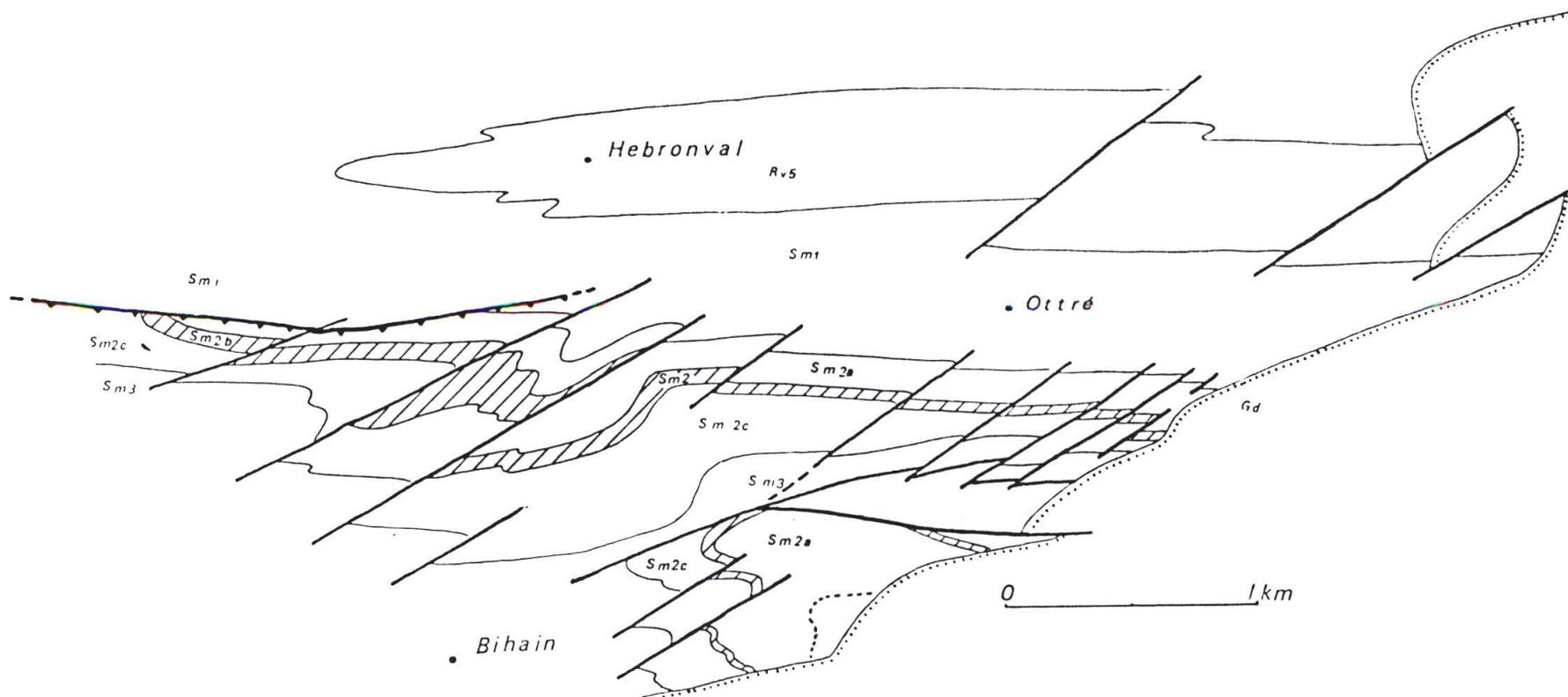


Figure III-9 : Failles hercyniennes près de la bordure méridionale du Massif de Stavelot Geukens (1984). Rev5 (Formation de La Gleize GLE), Sm1 (Formation de Jalhay JAL), Sm2 (Formation d'Ottré OTT) et Sm3 (Formation de Bihain BIH)

III.3.2. Anticlinal de l'Ardenne

III.3.2.1. Les plis

Les formations d'Oignies, de Mirwart et de Villé (G2, S1 et S2 respectivement) forment le flanc nord du Synclinal de La Roche. L'allure relativement monotone des couches éodévoniennes en bordure immédiat du Massif de Stavelot est imputée à la résistance opposée par ce massif ayant préalablement acquis une certaine rigidité due à l'orogénèse calédonienne (Asselberghs, 1946). Sur la planche, la Formation d'Oignies s'étend à l'ouest du village des Tailles mais se resserre vers l'est en prenant une direction nord-est tout en gardant un pendage relativement modéré ($D = N 60^\circ$ et $I = 25^\circ S$). Les formations de Mirwart et de Villé, qui sont d'abord est-ouest, changent de direction à l'est du village des Tailles pour se ranger parallèlement à l'allure de la Formation d'Oignies ($D = N 60^\circ$, $I = 25^\circ S$).

III.3.2.2. Les failles

Par comparaison à la carte géologique Hotton – Dochamps dressée par Dejonghe (2008), il est clair qu'on doit s'attendre à la découverte d'une série de failles sur la partie dévonienne de la carte d'Odeigne – Bihain. Pour l'instant aucune faille sur la planche n'est renseignée sur le fond d'Asselberghs (1946).

IV. CADRE HYDROGÉOLOGIQUE

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

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

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

Aquiclude : formation à caractère imperméable de très faible conductivité hydraulique et dans lequel on ne peut extraire économiquement des quantités d'eau appréciables (UNESCO - OMM, 1992).

Remarque : ces notions sont relatives et doivent s'adapter au contexte hydrogéologique tel que les terrains du Dévonien inférieur de l'Ardenne. A une échelle plus large, les terrains ardennais sont considérés comme plus ou moins aquicludes, comparés aux principaux aquifères de Wallonie (calcaire et craie notamment). Néanmoins, à l'échelle locale de la carte d'Odeigne - Bihain (1/25 000), il est important de distinguer les potentiels hydrogéologiques des différentes formations géologiques.

IV.1. HYDROGÉOLOGIE RÉGIONALE

La carte hydrogéologique Odeigne - Bihain s'inscrit entièrement dans la masse d'eau RWM100 « Grès et schistes du massif ardennais : Lesse, Ourthe, Amblève et Vesdre » (Figure IV-1), (SPW-DGO3, 2014). Les terrains paléozoïques (Cambrien, Ordovicien, Silurien et Dévonien inférieur) qui caractérisent cette masse d'eau sont composés de roches cohérentes de diverses compétences, plissées et fracturées. Les lithologies contrastées, schisteuses, phylladeuses, gréseuses, quartzitiques et quartzophylladeuses, définissent le caractère aquifère du sous-sol. Celui-ci dépend de la présence et du degré de fissuration des roches gréseuses et quartzitiques, ainsi que de l'importance et de la nature lithologique du manteau d'altération.

Le contexte hydrogéologique régional du massif schisto-gréseux de l'Ardenne est caractérisé par l'existence de deux types d'aquifères presque indépendants de l'unité stratigraphique à laquelle la roche appartient : l'aquifère du manteau d'altération (nappes supérieures) et l'aquifère profond (nappes profondes) (Figure IV-2). Une communication entre les deux aquifères n'est pas exclue notamment à travers certaines failles.

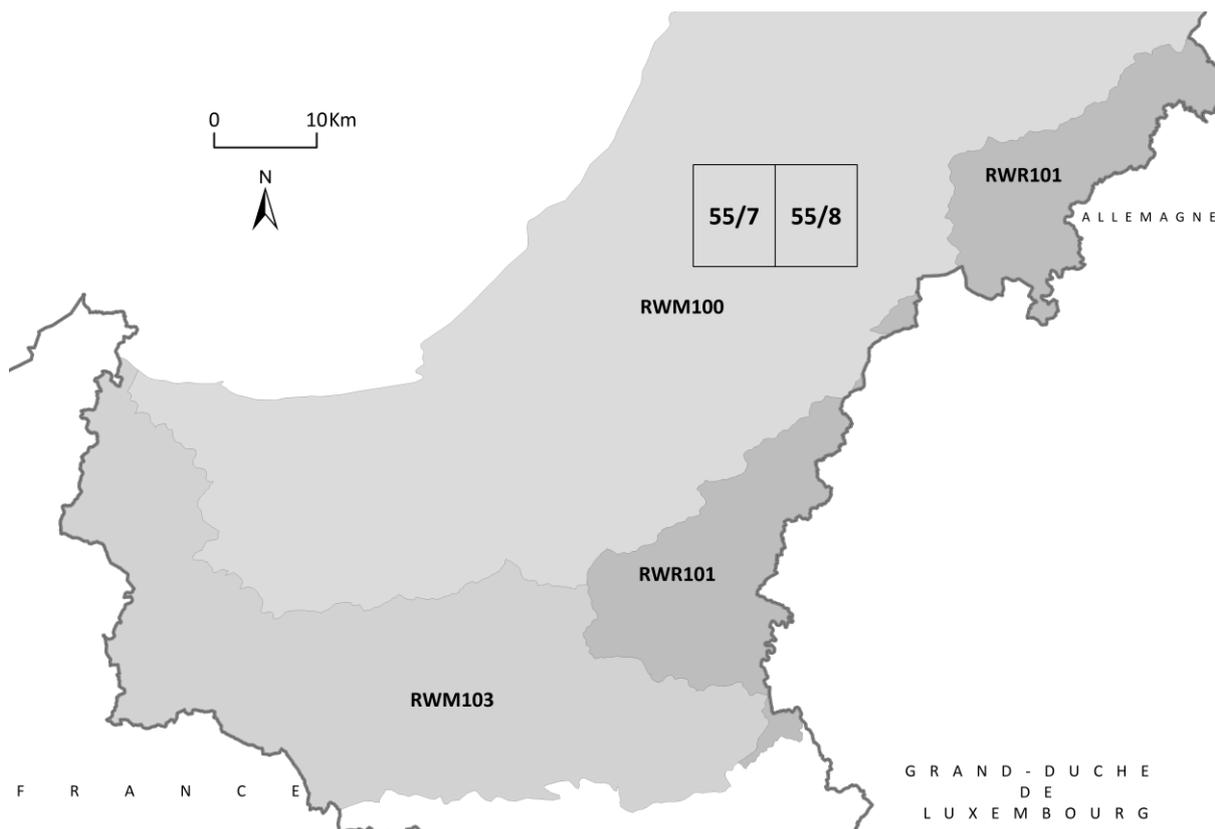


Figure IV-1. Localisation de la carte Odeigne - Bihain (encadré) au niveau des masses d'eau souterraine en Wallonie

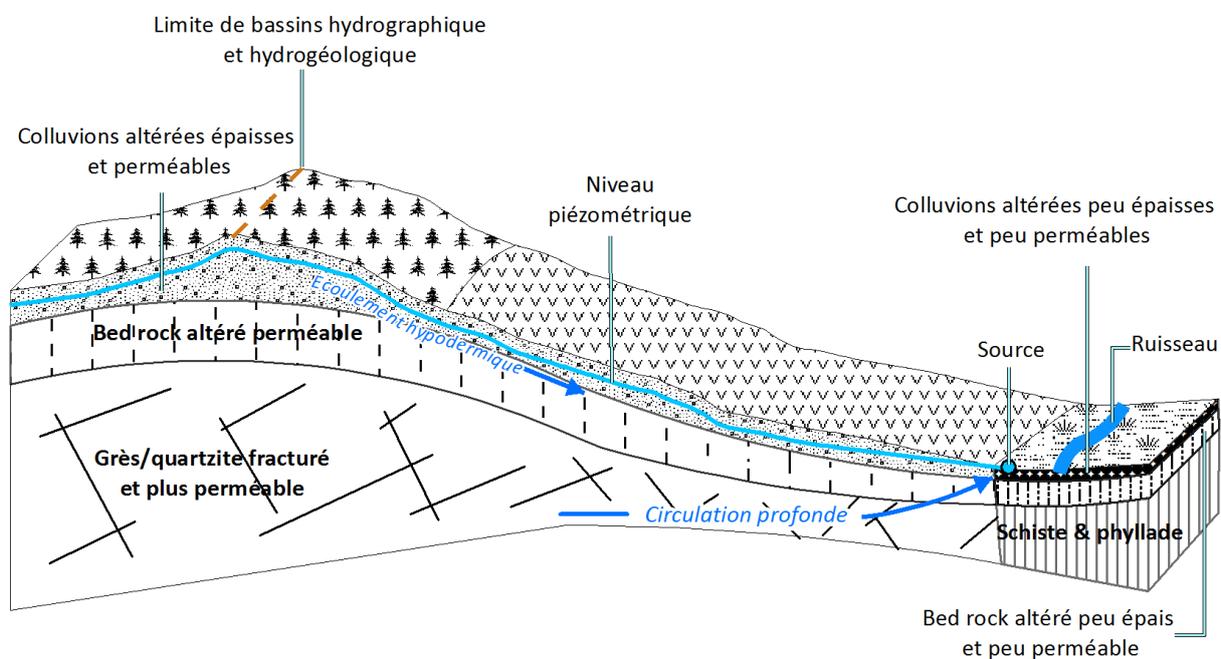


Figure IV-2. Schéma hydrogéologique simplifié de l'Eodévonien de l'Ardennes

IV.1.1. L'aquifère du manteau d'altération

Une première nappe est contenue dans le manteau d'altération des formations paléozoïques. C'est un aquifère relativement continu de type mixte¹ dont l'épaisseur peut en certains endroits dépasser les trente mètres. Le bassin hydrogéologique de telles nappes est souvent calqué sur le bassin hydrographique indépendamment des formations géologiques.

La nappe est peu productive et sa capacité d'emmagasinement d'eau pluviale est faible. Elle est ainsi fortement influencée par le régime des précipitations. Ce phénomène peut provoquer un problème de tarissement en été alors que les besoins sont plus élevés. Etant libre et peu profonde, la nappe est également vulnérable face à la pollution de surface due notamment aux pratiques agricoles et à l'élevage. Par contre, ce type de nappe est très intéressant pour les besoins en eau peu importants comme par exemple les consommations domestiques et les puits de prairies. Les nappes sont souvent captées par drains et galeries placés en tête de vallons ou en zone d'émergence (Derycke *et al.*, 1982). C'est principalement le cas des captages de distribution publique d'eau potable. Les faibles ressources de ce type de nappe d'une part et la répartition de la population d'autre part, nécessitent souvent une multiplication du nombre d'ouvrages. Par conséquent, ceci implique une multiplication des zones de prévention des captages avec toutes les contraintes que cela peut engendrer.

Sur le Massif de Stavelot par exemple, l'épaisseur de la zone d'altération est variable, pouvant atteindre 30 m dans certains endroits comme à l'ouest du captage de la SWDE dans le site de Goronne. Par contre, dans d'autres endroits le socle sain est subaffleurant comme à l'ancienne gare vicinale de Manhay.

IV.1.2. L'aquifère profond

A plus grande profondeur, les nappes peuvent être contenues dans les passages gréseux et quartzitiques fissurés et dans les zones de fractures. Ces niveaux forment généralement des entités individualisées indépendantes et d'extension variable mais relativement limitée (Derycke *et al.*, 1982). Ils peuvent toutefois être localement mis en contact ou cloisonnés par des failles selon la nature des matériaux de remplissage (sable, argiles ...). Ces niveaux sont de type fissuré et l'eau qu'ils contiennent est généralement sous pression. Les nappes sont moins soumises aux pollutions de surface. Il faut souligner néanmoins que des valeurs

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

relativement élevées de nitrate peuvent être décelées dans certains puits sollicitant ces niveaux profonds. Ces derniers sont souvent bien oxygénés, preuve que ces nappes sont libres. Les nappes sont captées généralement par des puits profonds atteignant près de 100 m. Le rendement de ces aquifères est plus important et sensiblement constant durant toute l'année.

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

L'aquifère schisto-gréseux de l'Ardenne est de faible importance comparé aux aquifères calcaires, crayeux ou grésosableux. Il n'est cependant pas négligeable puisqu'il constitue souvent la seule ressource aquifère des communes en Ardenne. La dispersion de la population en petites agglomérations ou en habitations isolées difficiles d'accès au réseau de distribution est un autre élément à considérer : les besoins locaux sont souvent modestes et géographiquement dispersés. Les nappes ardennaises répondent souvent assez bien à ce type de besoin.

IV.1.3. Remarque générale

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

le captage de la nappe supérieure par drains et puits peu profonds avec mise en réserve de la circulation profonde, pendant la période de hautes eaux.

le captage par puits profonds de la circulation souterraine captive, pendant la période d'étiage, au moment où la nappe supérieure est asséchée et très vulnérable à la pollution de surface.

IV.2. HYDROGÉOLOGIE LOCALE

Compte tenu de la nature lithologique des terrains rencontrés au niveau de la carte d'Odeigne - Bihain, les ressources en eau souterraine sont assez limitées. De nature essentiellement schisteuse et phylladeuse, aucune de ces formations géologiques ne peut constituer un véritable aquifère. Cela explique en partie le manque d'informations hydrogéologiques disponibles sur cette carte.

En revanche, il est important de différencier les potentialités hydrogéologiques des différentes couches géologiques pour une exploitation à l'échelle locale. Il existe en effet des ressources hydriques d'importance variable. Ces ressources peuvent se trouver dans le manteau d'altération comme dans les passages gréseux et quartzitiques fissurés. Ces réserves aquifères, bien que limitées, sont néanmoins d'un grand intérêt non seulement pour

l'alimentation du réseau hydrographique, mais aussi pour répondre aux besoins de consommation locale. Le schéma décrit dans le contexte hydrogéologique régional du Dévonien inférieur en Ardenne, peut se retrouver au niveau de la carte, à savoir des nappes supérieures logées dans le manteau d'altération et une succession de nappes plus profondes contenues dans les passages gréseux et quartzitiques fissurés.

Dans le premier cas, les bassins hydrogéologiques peuvent être calqués en général sur les bassins hydrographiques presque indépendamment des formations géologiques. L'écoulement est influencé par le réseau hydrographique. Par contre, il est très difficile de localiser et de cartographier les potentiels aquifères plus profonds. Dans la même formation géologique, la perméabilité varie entre les niveaux schisto-phylladeux et les niveaux grésos-quartzitiques. Dans ces derniers, qui sont déjà difficilement cartographiables, la perméabilité dépend du degré de fissuration. De plus, toutes les fissurations et les zones de fractures, telles que les failles, ne sont pas toujours aquifères. En effet, cela dépend de la nature des produits de colmatage issus de l'altération des roches ; les schistes altérés deviennent des argiles très peu perméables, alors que les grès deviennent des sables dont la perméabilité est plus importante. Le rendement des prises d'eau dépend donc aussi de la connexion ou du compartimentage des nappes par le réseau de failles.

En tenant compte de la fréquence et de l'épaisseur des bancs gréseux et quartzitiques, sur base des descriptions litho-stratigraphiques, plusieurs unités hydrogéologiques peuvent être distinguées ([Tableau IV-1](#)).

IV.2.1. Description des principales unités hydrogéologiques

IV.2.1.1. Unités hydrogéologiques du Cambro-Silurien

Sur la carte Odeigne – Bihain, les ressources les plus intéressantes dans le Massif de Stavelot sont situées à proximité des failles, des sources à l'émergence et au niveau du contact discordant avec les terrains du Dévonien inférieur. Certes la zone d'altération peut également contenir une nappe intéressante, mais limitée et vulnérable. Le terme cambro-silurien est utilisé de manière générale, à l'échelle de la Wallonie, pour définir les principales unités hydrogéologiques du socle datant du Cambrien jusqu'au Silurien. Ce terme englobe donc aussi l'Ordovicien.

Aquiclude à niveaux aquitards du socle cambro-silurien

L'aquiclude à niveaux aquitards du socle cambro-silurien correspond à deux niveaux stratigraphiques distincts, à savoir la Formation de La Gleize et la Formation d'Ottré, les deux formations étant composées essentiellement de phyllades et de quartzophyllades.

Tableau IV-1 : Tableau de correspondance géologie – hydrogéologie de la carte d'Odeigne - Bihain

Assise ou Formation	Abréviation		Lithologie		Unités hydrogéologiques
	alm, ale		Limon argileux - silt - sable- graviers		Aquifère alluvial
	t		Tourbe		Aquifère des tourbes
Moyen	VIL	S2	Des quartzophyllades souvent gréseux, du quartzite grossier micacé, psammitique, des phyllades purs ou quartzeux et des schistes quartzeux. Des bancs fossilifères remarquablement abondants et calcareux. A la base, des phyllades quartzeux compacts, très ferrugineux, des quartzophyllades et du quartzite (sables rouges et bruns par altération).		Aquiclude à niveaux aquifères de Villé
Inférieur	MIR	S1	Alternance de phyllades et de schistes avec des quartzophyllades et avec des bancs ou des paquets de quartzites		Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur
supérieur	OIG	G2	Schistes incorporant des niveaux de grès grossiers reposant sur un niveau de grès graveleux à conglomératique. Ce niveau correspondrait à la Formation de Fepin (FEP) non cartographiée		
Formation des Petites Tailles	FPT	FPT	Grès quartzitiques souvent bréchiformes, schistes compacts chloritisés, grès conglomératiques à débris fins de schistes		Aquifère du socle cambro-silurien ²
Bihain	BIH	Sm3	Quartzophyllades et grès en bancs fins	SCH (Sm3b): quartzophyllades - phyllades	Aquitard du socle cambro-silurien
				ONE (Sm3a): phyllades gréseux - grès	
Otré	OTT	Sm2	Phyllades et quartzophyllades	COL (Sm2c): phyllades	Aquiclude à niveaux aquitards du socle cambro-silurien
				PLA (Sm2b): phyllades - quartzophyllades - niveaux carbonatés avec nodules Fe et Mn - coticule	
				MEU (Sm2a): Phyllades - quartzophyllades	
Jalhay	JAL	Sm1	Phyllades, quartzophyllades et grès	LIE (Sm1c): phyllades- quartzophyllades- grès et siltites	Aquitard à niveaux aquifères du socle cambro-silurien
				SPA (Sm1b) : Quartzophyllades	
				SLW (Sm1a) : Phyllades et quartzophyllades, et à la base bancs gréseux avec des fragments schisteux	
La Gleize	GLE	Rv 5	Succession verticale de phyllades, de quartzophyllades et de phyllades à prédominance de quartzophyllades, et de phyllades		Aquiclude à niveaux aquitards du socle cambro-silurien

Aquitard à niveaux aquifères du socle cambro-silurien

L'aquitard à niveaux aquifères du socle cambro-silurien correspond à la Formation de Jalhay constituée de phyllades, de quartzophyllades et de grès. Les quartzophyllades, assez abondants confèrent à la formation un caractère généralement aquitard. Les niveaux aquifères se trouvent dans les bancs gréseux (Tableau IV-1). Par sa zone d'alimentation assez vaste et ses teneurs en bancs gréseux, la Formation de Jalhay représente une des

unités hydrogéologiques les plus intéressantes en termes de potentiel en eau souterraine sur la planche.

Cependant, certains sondages montrent une lithologie essentiellement phylladeuse. C'est le cas des deux piézomètres «REGNE PZ1 » et « REGNE PZ2 » au nord-est du village de Regné (Figure IV-3). Les deux piézomètres traversent une couche supérieure de 9 m d'argile d'altération et vingt-six mètres de phyllades.

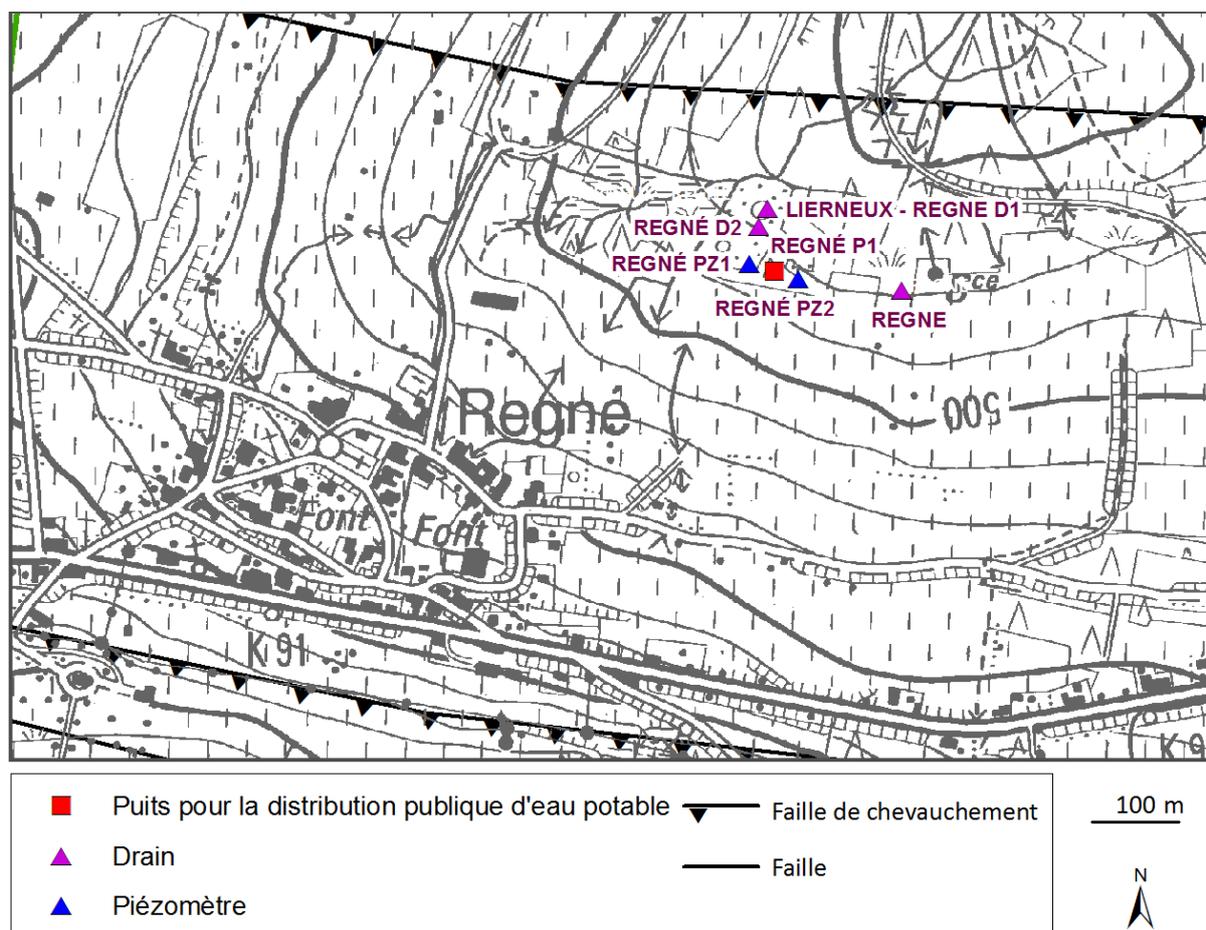


Figure IV-3. Site d'exploitation de la SWDE au nord-est de Regné.

Il y a en revanche des sites d'exploitation des eaux souterraines qui prouvent l'existence de ressources hydriques non négligeables. C'est le cas des drains « REGNE D1 et D2 » (Figure IV-3), exploités par la SWDE à Regné. Ces drains sont alimentés par la nappe d'altération qui assure un débit cumulé de l'ordre de 250 m³/jour (Van Rensbergen, 1999). Dans les années 1930 (début d'exploitation communale du site), le débit était de 430 m³/jour mais le colmatage des drains a réduit ce débit. Un tel débit dans de tels terrains peut s'expliquer par la présence d'une faille qui a été mise en évidence par la nature et l'allure des terrains rencontrés à proximité. La faille en question a été d'ailleurs renseignée sur la carte de Geukens (1999). Le puits « REGNE P1 », exploité par la SWDE, témoigne aussi de la présence de la faille. Celle-ci lui assure une excellente alimentation qui provient de la nappe

profonde puisque les principales venues d'eau sont notées respectivement à 22 m et à 32,5 m de profondeur. Le débit critique du puits est estimé à 50 m³/h.

Il faut souligner par ailleurs, que la Formation de Jalhay est le siège de sources de plusieurs cours d'eau dont notamment la Lienne et la Ronce. Une étude hydrogéologique de la nappe aquifère à Regné (Figure IV-4) a d'ailleurs montré des réserves intéressantes pour un bassin aussi petit (Goşan, 1976a). Les réserves ainsi calculées entre 1971 et 1972 varient entre 122 480 m³ et 187 400 m³ réparties sur trois niveaux distincts. Le niveau supérieur d'environ 8 m d'épaisseur correspond à la couche altérée du bed rock (substratum) : sables, roche déconsolidée, etc. Le niveau moyen peut atteindre 25 m de profondeur et correspond aux quartzites altérés et fissurés mais cohérents. Le dernier niveau est vraisemblablement phylladeux.

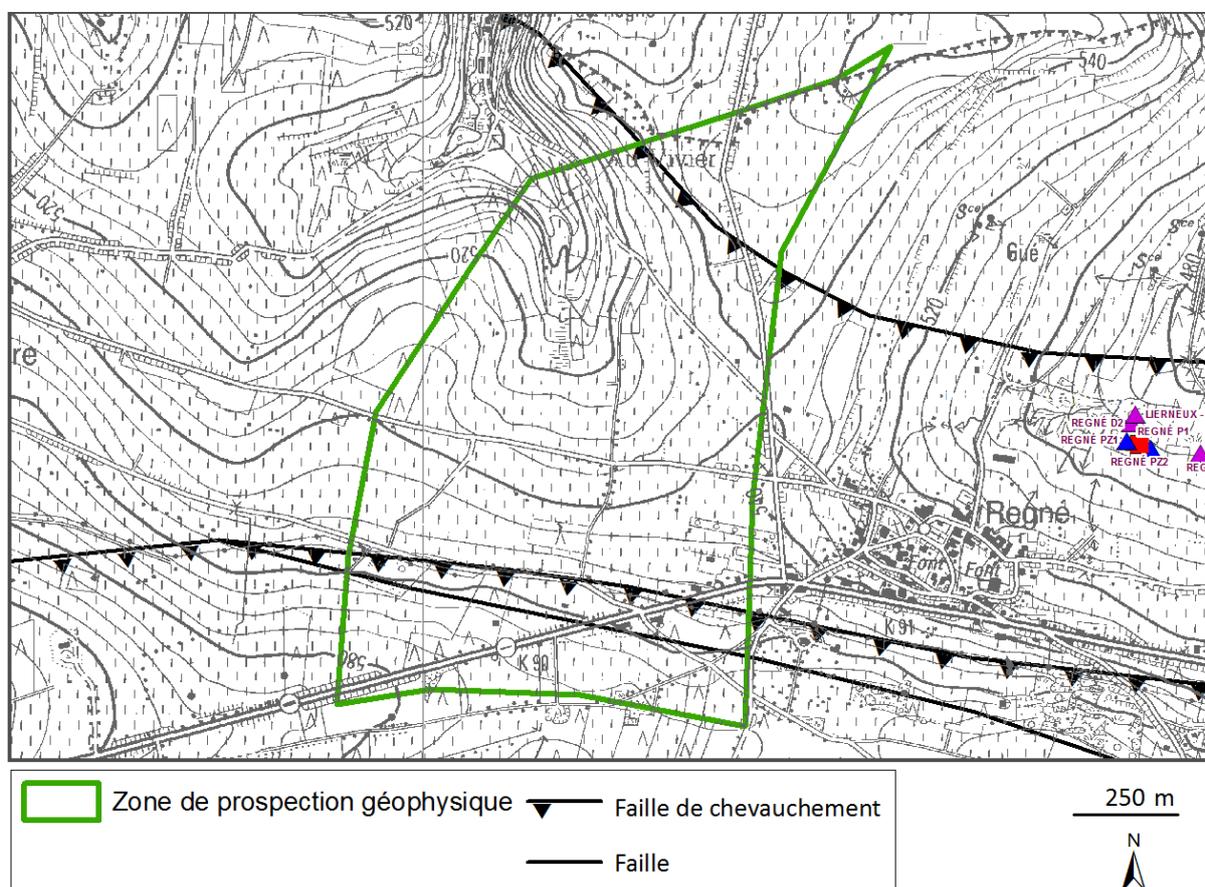


Figure IV-4. Zone d'étude hydrogéologique à Regné

Aquitard du socle cambro-silurien

L'aquitard du socle cambro-silurien correspond à la Formation de Bihain formée de quartzophyllades et de grès. Les meilleurs potentiels aquifères doivent se trouver proches des failles et au niveau du contact de discordance avec les couches du Dévonien inférieur.

Aquifère du socle cambro-silurien

L'aquifère du socle cambro-silurien est représenté par la Formation des Petites Tailles (FPT). Le terme « *socle cambro-silurien* » est générique parce que la position stratigraphique de la formation en question est incertaine. Il est utilisé pour éviter de créer une nouvelle unité hydrogéologique pour une formation très localisée. Celle-ci est formée de grès quartzitiques, de schistes et de grès conglomératiques. Perché sur le plateau des Tailles, bien arrosé par la pluie et la neige et couvert en grande partie par les fagnes riches en tourbe, l'aquifère du socle cambro-silurien bénéficie d'une excellente alimentation. Ses potentiels aquifères peuvent être très intéressants.

IV.2.1.2. Unités hydrogéologiques de l'Eodévonnien

Les potentiels aquifères les plus importants devraient se trouver particulièrement à la base du Gedinnien caractérisé par des éléments grossiers en contact discordant avec le Salmien. Les failles auraient été un indicateur intéressant d'une bonne perméabilité possible mais leur tracé n'est pas connu. L'alternance de niveaux à caractère plus aquifère et de niveaux à caractère plus aquiclude complique la présentation des différentes unités hydrogéologiques. D'autant plus que la base et le sommet de la même formation géologique présentent souvent des caractères hydrogéologiques différents.

Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur

L'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur regroupe les formations d'Oignies (OIG, Gedinnien supérieur G2) et de Mirwart (MIR, Siegenien inférieur S1). La première est composée de schistes avec des niveaux de grès grossiers reposant sur un niveau de grès graveleux à conglomératique. La seconde est formée de phyllades, de schistes, de quartzophyllades et de bancs ou de paquets de quartzites. Le potentiel aquifère le plus important se trouve dans les niveaux de grès et de quartzites, en particulier le niveau de grès graveleux à conglomératique discordant sur le socle calédonien. C'est un niveau dont la perméabilité est plus élevée que celle des phyllades du Sm1 sous-jacents (Goşan, 1976b).

L'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien entoure les terrains du Massif de Stavelot sous forme d'une bande NE-SO sur la planchette de Bihain. Il occupe la majeure partie de la planchette d'Odeigne. Cette bande est parsemée de sources à l'émergence et de fanges marécageuses sur les plateaux. Les périodes sèches ont un impact variable sur ces sources (Goşan, 1976c). Certaines ne sont alimentées que par un écoulement hypodermique. Elles sont en effet très rapidement influencées par les précipitations et le dégel. Les sources de haute altitude (> 600 m) n'ont qu'une faible zone d'alimentation et tarissent assez rapidement

pendant les périodes sèches. Il existe en revanche, des sources bénéficiant d'une alimentation soutenue grâce à des nappes plus profondes.

Aquiclude à niveaux aquifères de Villé

L'aquiclude à niveaux aquifères de Villé correspond à la Formation de Villé (VIL, Siegenien moyen – faciès de Longlier). Il est composé de quartzophyllades souvent gréseux, de quartzites grossiers, de phyllades et de schistes quartzeux avec des bancs fossilifères remarquablement abondants et calcaires. A sa base, se trouvent des phyllades quartzeux compacts très ferrugineux, des quartzophyllades et des quartzites. Sa particularité par rapport aux autres formations du Dévonien inférieur, c'est sa teneur caractéristique en carbonates qui a un impact positif sur le pH des eaux. Notons toutefois que le faciès de Longlier est moins carbonaté que les autres faciès du Siegenien moyen, à savoir Bouillon et Amonines.

IV.2.1.3. Unités hydrogéologiques du Cénozoïque

Aquifère des tourbes (partiellement cartographié)

Les aquifères des tourbes sont rencontrés dans certaines vallées, telles que celle du ruisseau de la Gehé au nord de la planche, mais surtout sur le plateau des Tailles. Celui-ci constitue la seconde région la plus élevée de Belgique, après les Hautes-Fagnes.

Contrairement à ce que l'on pourra penser, Wastiaux (2008) nuance le rôle hydrogéologique des tourbes : « *La masse principale de la tourbière (le catotelme), composée de tourbe relativement humifiée, se comporte comme un aquitard. Malgré une porosité totale très élevée, qui lui permet de contenir un important stock d'eau, sa capacité à transmettre cette eau est grandement limitée par une conductivité hydraulique très faible. Les échanges d'eau ont essentiellement lieu dans la partie supérieure (l'acrotelme), composée de tourbe peu humifiée, au sein de laquelle seule une très mince couche superficielle participe effectivement à l'écoulement. Dans ces milieux toujours proches de la saturation, une part importante des précipitations est rapidement évacuée sous forme d'écoulement rapide de crue. Contrairement aux idées reçues, les tourbières n'assurent ni un effet tampon sur les crues, ni un soutien d'étiage qui soient significatifs* ».

L'aquifère des tourbes jouent toutefois un rôle important dans la préservation des zones humides et de la biodiversité sur le plateau des Tailles.

Aquifère alluvial

Les alluvions des vallées sont constituées principalement de dépôts argileux, sableux et graveleux d'épaisseurs relativement faibles. Ces dépôts sont issus des éboulis de pente et

des limons d'altération ainsi que des débris de roches sous-jacentes. Leurs étendues sont limitées le long des cours d'eau, et ne constituent pas de réserves d'eau souterraine appréciables. Les nappes sont en équilibre avec le cours d'eau, tantôt en l'alimentant tantôt en le drainant. L'aquifère alluvial est alimenté aussi par les nappes logées dans les terrains voisins, son niveau piézométrique constitue souvent le niveau de base des nappes en question.

IV.2.2. Piézométrie

Il existe actuellement 15 mesures piézométriques correspondant à 15 ouvrages répertoriés sur la carte Odeigne – Bihain. Avant la campagne de terrain, effectuée en août 2007 dans le cadre de la réalisation de la carte hydrogéologique, une seule mesure piézométrique était disponible.

La carte piézométrique (isopièzes) ne peut être tracée pour aucune des unités hydrogéologiques définies sur la carte. Cela résulte du fait que dans chacune de ces unités, une multitude de nappes superposées et souvent non connectées peuvent exister. Elles sont logées dans des niveaux gréseux et quartzitiques fissurés intercalés dans une masse schisteuse et phylladeuse peu perméable. Ce schéma de superposition des nappes d'importances variables dans les terrains ardennais est souvent rencontré par les foreurs qui découvrent une succession de venues d'eau à différentes profondeurs. La première venue d'eau plus ou moins intéressante est généralement observée au contact du manteau d'altération avec le socle sain. Quand les niveaux plus profonds sont quantitativement suffisants pour l'exploitation, le niveau superficiel est souvent évité afin de réduire le risque de la pollution. Par ailleurs, la structure plissée et faillée ne permet pas de suivre un niveau de nappe même sur de courtes distances, d'autant plus que la répartition spatiale des cotes piézométriques disponibles n'est pas suffisamment dense pour réaliser une telle interpolation.

La piézométrie ne peut être représentée sur la carte que par des cotes ponctuelles (cf. carte au format A0). Il faut de plus la prendre avec prudence pour plusieurs raisons :

- Dans la plupart des puits forés, le niveau piézométrique observé est une résultante de deux ou plusieurs nappes superposées. Vu que les potentiels aquifères en Ardenne sont souvent limités, les puits sont crépinés dans plusieurs horizons pour cumuler le plus grand nombre de ressources.
- Faute de piézomètres, les niveaux des nappes ont été mesurés dans des puits généralement exploités dont le rabattement peut fausser la mesure, d'autant plus que les rabattements provoqués dans les puits ardennais sont souvent élevés.

- Les nappes plus profondes sont généralement sous pression, et le niveau piézométrique s'équilibre près de la surface du sol. Le niveau piézométrique représente la charge hydraulique et non le niveau réel d'eau dans le sous-sol. De plus, la structure plissée et faillée ne permet pas d'extrapoler les niveaux des venues d'eau même sur un petit rayon.

En revanche, une continuité hydraulique peut exister localement entre différents ouvrages peu profonds sollicitant notamment la nappe superficielle.

IV.2.1. Coupe hydrogéologique

La localisation et la direction nord-sud de la coupe hydrogéologique (cf. carte au format A0) sont choisies pour représenter la structure des principales unités hydrogéologiques présentes sur la carte.

La hauteur de la coupe est exagérée 5 fois pour marquer le relief et les lignes de partage des eaux ainsi que les pendages des couches. Cette coupe traverse, du nord vers le sud, deux zones d'affleurement de l'aquitard à niveaux aquifères du socle cambro-silurien (JAL), séparées par une bande d'affleurement de l'aquiclude à niveaux aquitards du socle cambro-silurien (GLE). Celui-ci est marqué dans le paysage par le lieu-dit « Sol Montié », un relief dressé au sud du Ruisseau de Joubiéval. Un peu plus au sud du village d'Otré, on retrouve l'aquiclude à niveaux aquitards du socle cambro-silurien (OTT), surmonté de l'aquitard du socle cambro-silurien (BIH).

A hauteur du lieu-dit « Croix de Bièvre », au nord du ruisseau de Langlire, se marque le contact discordant entre l'aquifère de Fépin (non cartographié) et les unités hydrogéologiques du Massif de Stavelot décrites ci-dessus. Vers le sud, jusqu'au ruisseau de Montleban, c'est l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur (OIG & MIR). La coupe se termine par une zone d'affleurement de l'aquiclude à niveaux aquifère de Villé en bordure sud de la carte (VIL).

Soulignons que le bassin hydrogéologique des nappes supérieures, caractérisées par un écoulement hypodermique, correspond au bassin hydrographique, indépendamment des considérations stratigraphiques. Pour les aquifères profonds, les cotes piézométriques observées montrent que le niveau de la nappe peut se stabiliser près de la surface du sol malgré des venues d'eau souvent profondes.

V. HYDROCHIMIE

V.1. CARACTÉRISATIONS HYDROCHIMIQUES DES EAUX

En décembre 2014, 53 ouvrages caractérisés par au moins une analyse chimique sont dénombrés sur l'ensemble de la carte d'Odeigne - Bihain. La localisation de ces ouvrages a été reportée sur la carte thématique au 1/50 000 « Carte des informations complémentaires et des caractères de couverture des nappes ».

Au total, 7015 analyses ont été encodées dans la base de données hydrogéologique (BDHYDRO). Ces analyses proviennent principalement de la base de données Calypso du SPW, de la SWDE et du service communal de Manhay. Pour compléter ces données, des mesures in situ et des échantillonnages d'eau ont été combinés avec la campagne piézométrique sur le terrain.

Les paramètres physico-chimiques concernés par la mesure in situ sont le pH, la conductivité, l'oxygène dissous et la température. Le but est d'avoir, entre autres, des indices sur l'origine superficielle ou profonde ainsi que le caractère libre ou captif des nappes. C'est facile quand l'ouvrage est alimenté par une seule nappe mais moins évident pour des forages sollicitant plusieurs niveaux aquifères.

L'échantillonnage d'eau pour une analyse minérale est effectué quand la caractérisation qualitative de la nappe est jugée opportune. Soulignons que le contexte en Ardenne ne permet pas d'extrapoler une qualité chimique relevée à un point sur toute une unité hydrogéologique. Il est dès lors important d'avoir une représentation qualitative assez bien répartie sur la carte. C'est dans cette optique que ces analyses complémentaires ont été réalisées.

V.1.1. Paramètres physicochimiques

Non seulement les ressources en eau souterraine sur la carte sont assez limitées, mais leur pH acide (6 en général) pose également un problème pour la distribution publique d'eau potable et ce quelle que soit l'unité hydrogéologique exploitée ([Figure V-1](#)). Le pH des eaux dans le Massif de Stavelot est compris généralement entre 5 et 6 alors que dans les unités hydrogéologiques de l'Eodévonien de l'Ardenne, il est situé entre 6 et 7, y compris l'aquiclude à niveaux aquifères de Villé. Bien que la Formation de Villé soit relativement plus riche en éléments carbonatés, le faciès de Longlier ici présent l'est moins que les autres faciès de cette formation. Le problème d'acidité des eaux nécessite souvent un traitement préalable pour réduire l'agressivité vis-à-vis des canalisations métalliques mais aussi pour protéger les appareils électroménagers et les machines.

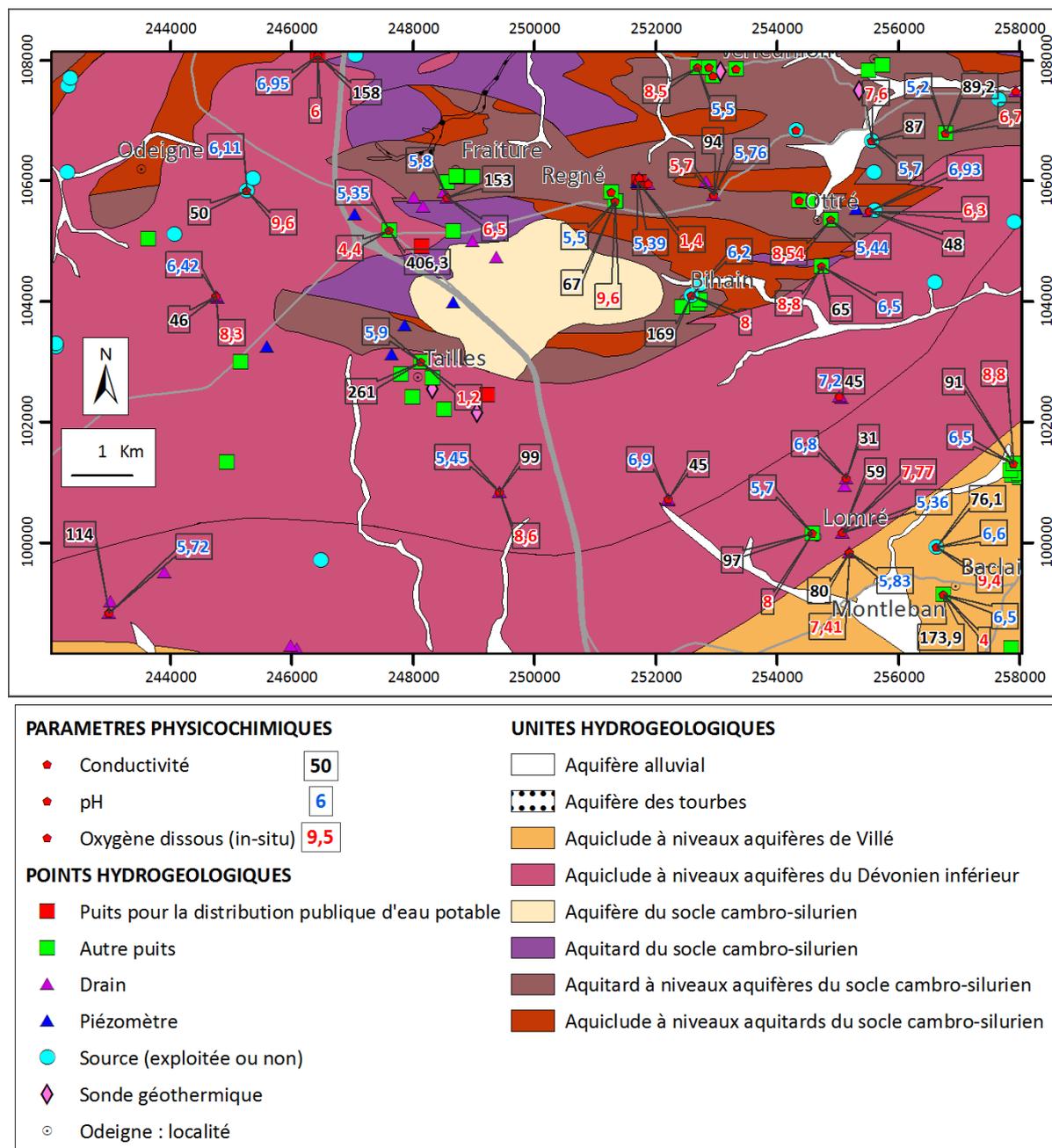


Figure V-1. Paramètres physicochimiques des eaux souterraines sur la carte d'Odeigne - Bihain

Même faible, la conductivité des eaux souterraines est assez variable. Certaines valeurs de conductivité relativement élevées peuvent être dues à une pollution locale. C'est le cas des puits situés respectivement à Tailles et au sud-ouest de Fraiture, à proximité de l'autoroute E25. Ce dernier atteste de la présence de l'ancien dépôt de sel, utilisé pour l'épandage des routes, qui était placé à la Baraque de Fraiture non loin de ce puits. Le dépôt en question a été déplacé, mais compte tenu des faibles perméabilités des formations géologiques, la contamination n'est pas encore entièrement évacuée du sous-sol.

Les eaux captées par les drains et les sources sont généralement saturées en oxygène dissous, contrairement aux eaux prélevées par puits forés profonds. L'eau prélevée dans un puits privé situé au nord du village des Tailles indique même que la nappe sollicitée est confinée avec des concentrations en oxygène ne dépassant pas 1.2 mg/l. Ce n'est pas le cas pour toutes les nappes profondes. Ceci suppose que ces nappes sont rarement confinées et qu'une bonne circulation souterraine a lieu, avec éventuellement des communications avec les nappes du manteau d'altération.

V.1.2. Caractéristiques minérales

Les concentrations des principaux éléments minéraux des eaux souterraines sur la carte Odeigne - Bihain sont représentées dans le [Tableau V-1](#). De manière générale, les eaux sont très peu minéralisées, reflétant parfaitement la nature alumino-silicatée du sous-sol et les faibles concentrations en calcium démontrent bien que les terrains sont pauvres en carbonates.

Tableau V-1. Composition minéralogique indicative des eaux souterraines sur la carte d'Odeigne - Bihain

	Date	Calcium	Magnésium	Sodium	Potassium	Chlorures	Sulfates	Fe	Mn	Alcalinité totale
Norme		270	50	200	12	250	250	200	50	
Unité		mg/l								°F

LA FALICHE	27/08/2007	4,8	2,4	<4	1,2	8,3	<2	67	28	1,5
P4 - CENTRE DE REFUGIES	27/08/2007	5,4	3,1	<4	1,2	5,8	3,1	<20	28	3,2
BERISMENIL D1	8/05/2006	2,6	1,6	2,6	0,4	5,1	7,2	<12	54	0,6
ODEIGNE D1	13/03/2006	3,6	1,8	2,3	0,2			<12	30	1,4
PUITS LAURENT- PHILIPPART A VIELSALM	24/08/2007	6,4	3,6	4	<1	8,6	<2	<20	48	1,4
PUITS LEBRUN	24/08/2007	4,2	2,6	<4	<1	5,5	2,4	<20	<5	0,9
RUE VERLEUMONT 35	24/08/2007	7,3	3,8	<4	1,4	6,6	3,1	<20	<5	1,1
RUE VERLEUMONT 46	24/08/2007	7,1	5	<4	1,5	8,2	3,4	<20	<5	1,2
SOURCE MONFORT	24/08/2007	6,4	3,3	<4	1,5	5,3	5,2	<20	<5	1,25
LIERNEUX - HEBRONVAL D1	20/03/2006	7,2	2,6	10,8	1,8	21,3	7,8	<12	36	1,6
LIERNEUX - HESTREUX D1	13/06/2006	22,6	1,5	2,9	0,3	5,4	2,5	<12	0,5	5,4
LIERNEUX - REGNE D1	20/03/2006	4,6	4,1	5,1	4,9	18,5	7,1	<12	35	1,1

Aquiclude à niveaux aquifères de Villé
Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur
Aquitard à niveaux aquifères du socle cambro-silurien

Il faut toutefois signaler, dans certains captages, des teneurs en éléments traces métalliques trop élevées, notamment pour le cuivre, le nickel, le manganèse et l'aluminium (Figure V-2). Il faut rappeler que les roches salmiennes sont recoupées par des filons abritant des aluminosilicates de manganèse et des sulfures de cuivre. Si l'origine naturelle de ces éléments est probable dans le cas des nappes du Salmien, il est possible aussi, compte tenu de l'agressivité des eaux, que ces teneurs élevées soient dues à la corrosion de matériaux d'équipement.

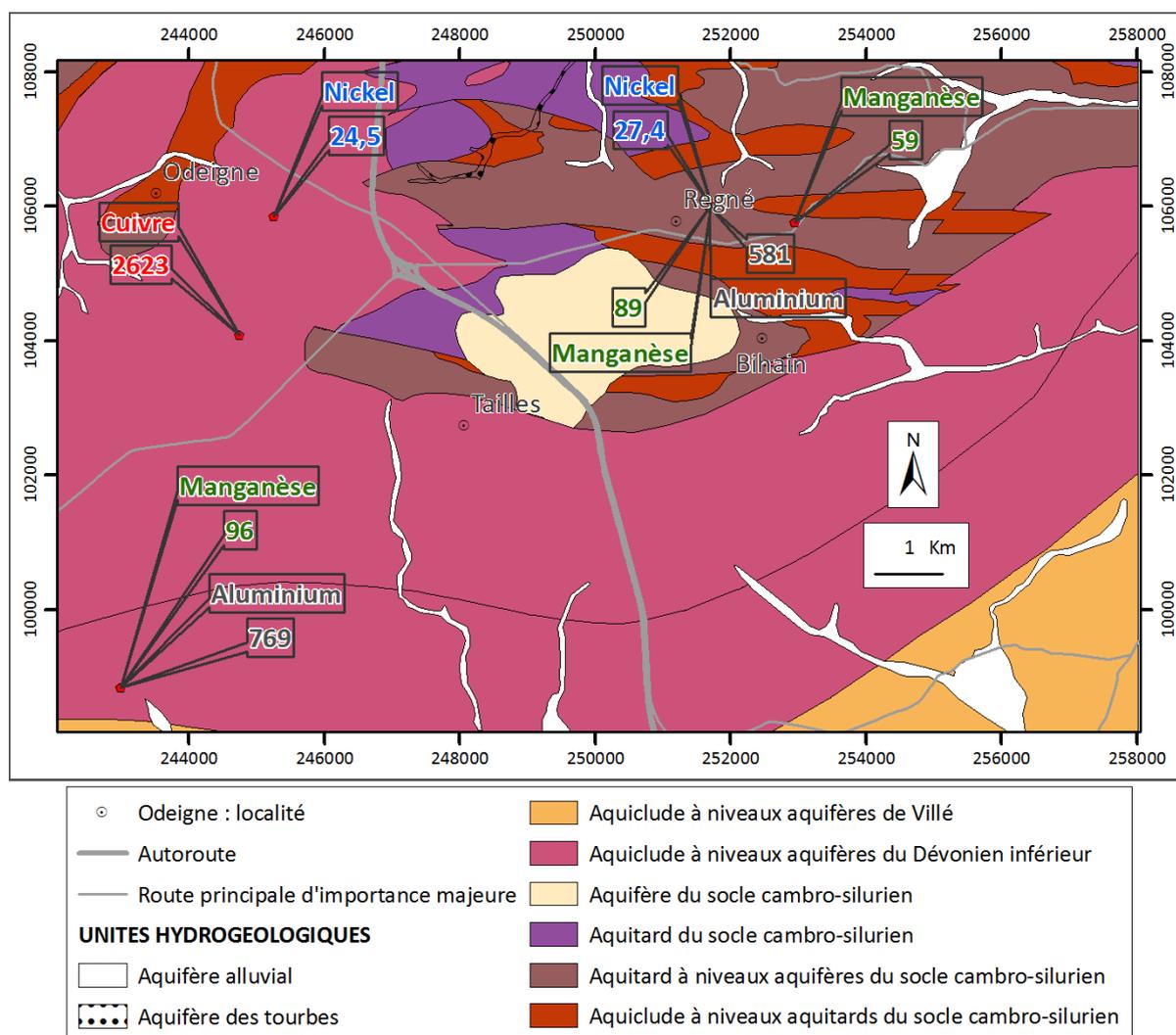


Figure V-2. Teneurs métalliques (en µg/l) hors norme sur la carte d'Odeigne – Bihain

V.1.3. Nitrates

Les teneurs en nitrates sur la carte Odeigne - Bihain, sont représentées à titre indicatif dans la Figure V-3. Les concentrations observées sont inférieures à la norme de 50 mg/l autorisée, notamment sur la planchette d'Odeigne où elles ne dépassent pas 10 mg/l. Cette planchette couvre une zone principalement forestière. Par contre, sur la planchette de Bihain, ces teneurs en nitrates sont relativement plus élevées sans pour autant dépasser la norme de potabilité. Sur cette planchette, les terrains agricoles sont plus développés.

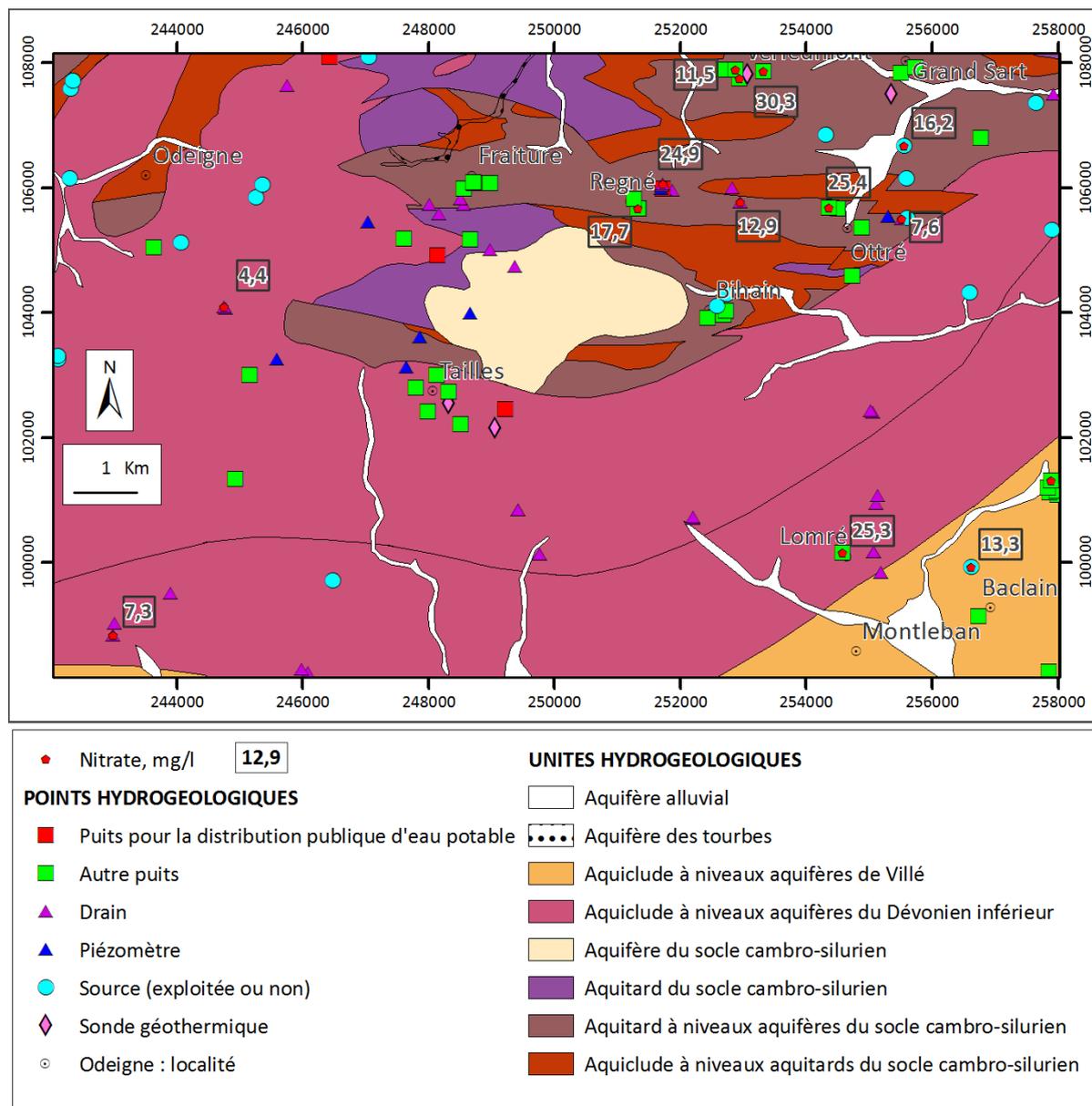


Figure V-3. Teneurs en nitrate dans les eaux souterraines sur la carte d'Odeigne – Bihain

L'évolution de ces teneurs ne montre pas de tendance inquiétante (Figure V-4 & Figure V-5), mais plutôt des variations ponctuelles probablement dues aux épandages agricoles.

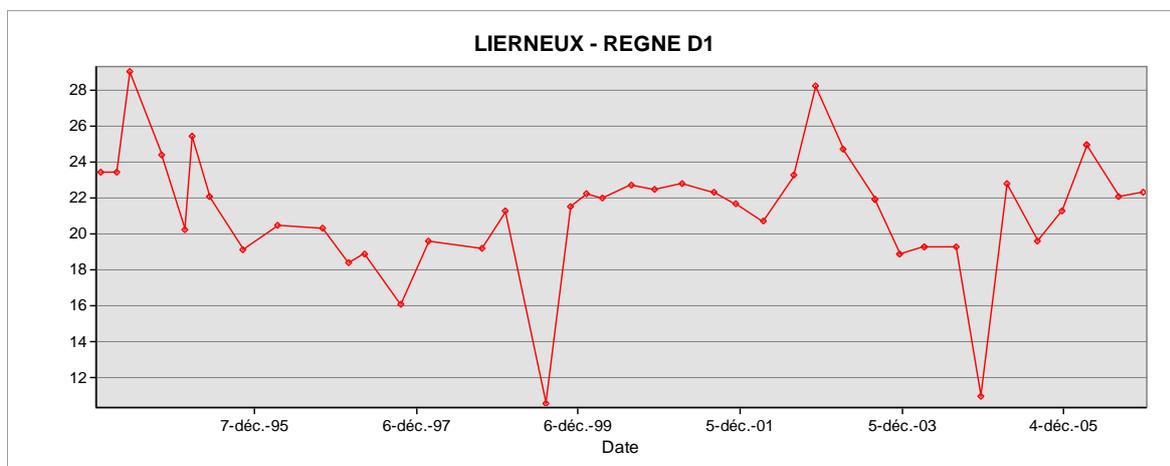


Figure V-4. Evolution des teneurs en nitrate dans le drain « Lierneux – Regné D1 » exploité par la SWDE au nord-est du Village de Regné

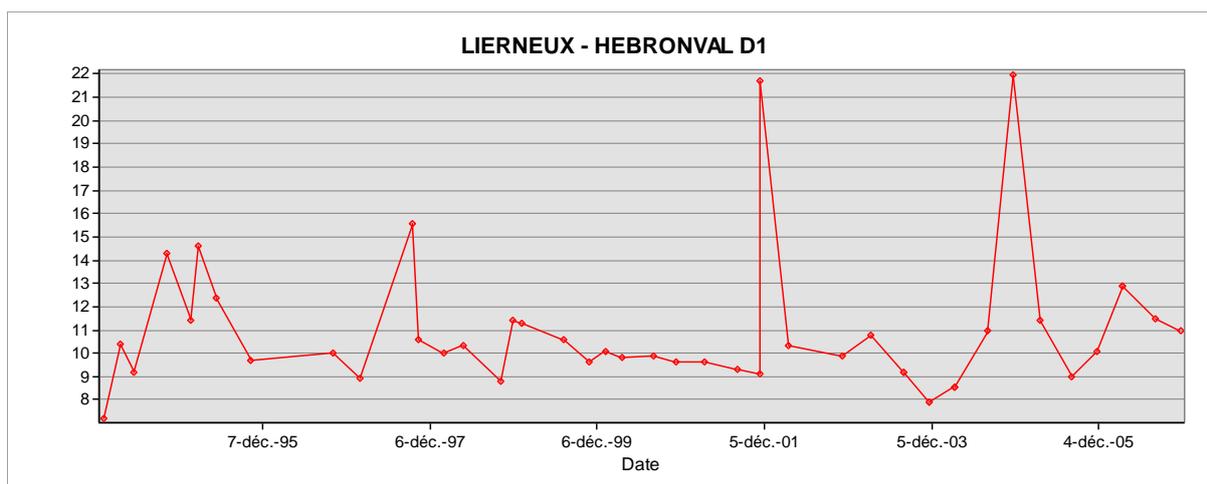


Figure V-5. Evolution des teneurs en nitrate dans le drain « Lierneux – Herbonval D1 » exploité par la SWDE au nord-est du Village de Regné

V.1.1. Caractéristiques bactériologiques

Compte tenu des analyses disponibles, la qualité bactériologique des eaux souterraines au niveau des différents ouvrages est assez bonne, à l'exception de quelques captages nécessitant une surveillance des tendances au nord-est du village de Regné.

VI. EXPLOITATION DES NAPPES

Tous les ouvrages recensés en 2014, sans distinction de nature (puits, piézomètres, sources...), ont été reportés sur la carte thématique « *Carte des volumes d'eau prélevés* » (1/50 000). Cette carte représente également l'exploitation privée des nappes d'eau souterraine ainsi que l'exploitation moyenne des ouvrages.

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

Pour rendre compte de l'importance des différents sites d'exploitation, des volumes moyens ont été calculés sur les cinq dernières années encodées. Ces volumes correspondent à une moyenne d'exploitation annuelle entre 2007 et 2011. Il faut souligner que certains captages peuvent n'avoir fonctionné qu'une seule année pendant cet intervalle, c'est le cas par exemple des captages d'appoint. Les volumes moyens doivent être pris avec prudence. Ils ne reflètent que des valeurs indicatives de l'exploitation. Néanmoins, une tendance semble se dessiner dans le sens d'une baisse sensible des chiffres de production amorcée dans les années nonante par l'arrêt des ouvrages de la distribution publique d'eau potable.

L'exploitation des eaux souterraines sur la carte Odeigne - Bihain est représentée sur la carte thématique des « volumes d'eau prélevés » (cf. poster). Pratiquement tous les ouvrages représentés sur cette figure sont en activité, mais la plupart des volumes trop modestes n'est pas comptabilisée.

L'exploitation moyenne de l'ensemble des captages répertoriés sur la carte est de l'ordre de 967489 m³/an durant la période 2007-2011. Par captage, les volumes moyens annuels varient entre 26 et 112 000 m³. La répartition de ces volumes par unité hydrogéologique est représentée dans la [Figure VI-1](#).

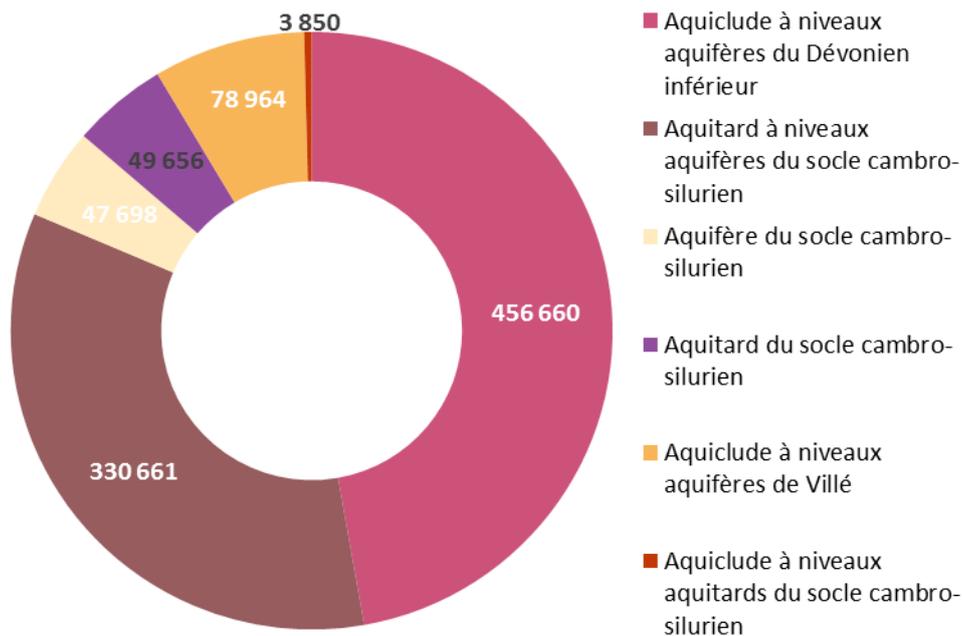


Figure VI-1. Répartition par unité hydrogéologique des volumes moyens prélevés en m³/an entre 2007 et 2011 sur la carte Odeigne – Bihain

L'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur et l'aquitard à niveaux aquifères du socle cambro-silurien fournissent plus de 80 % du volume total prélevé sur la carte. Le principal exploitant est la SWDE (Figure VI-2). L'exploitation pour les usages privés est très faible en termes de volume prélevé mais plus importante en termes de nombre de captages.

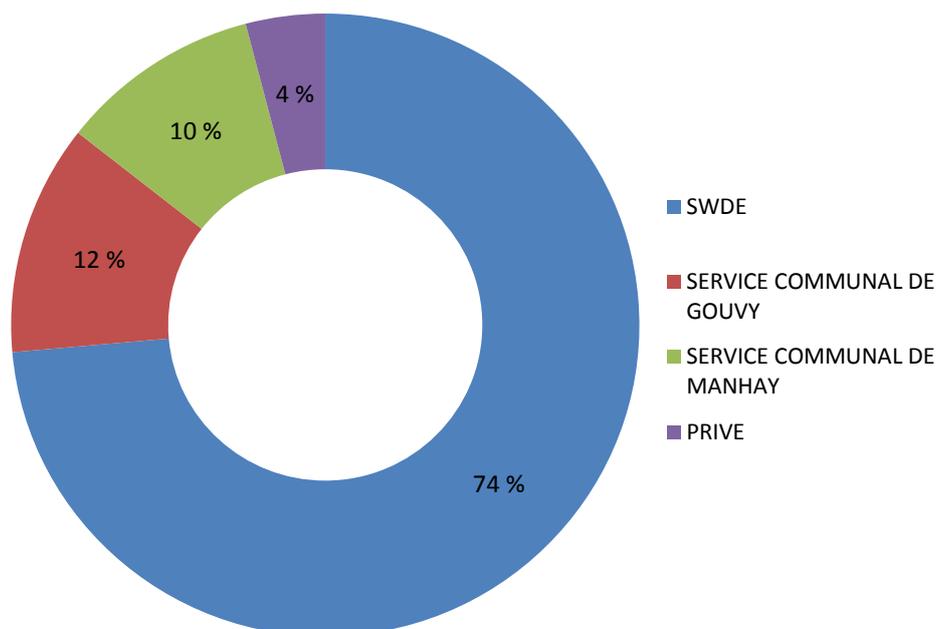


Figure VI-2. Répartition par exploitant des volumes moyens annuels prélevés en % entre 2007 et 2011 sur la carte Odeigne – Bihain

VII. CARACTÉRISATION DE LA COUVERTURE ET PARAMÈTRES HYDRAULIQUES DES NAPPES

VII.1. CARACTÉRISATION DE LA COUVERTURE DES NAPPES

L'aquifère des tourbes et l'aquifère alluvial sont à l'affleurement ainsi que l'aquifère du socle cambro-silurien. Pour le reste, il est bon de rappeler le contexte hydrogéologique qui se caractérise par deux types de nappes ; la nappe supérieure contenue dans les colluvions et les altérites et les nappes plus profondes au niveau des diaclases et des cassures des grès et des quartzites.

Pour le premier niveau, proche de la surface et relativement perméable, la nappe peut être considérée comme étant à l'affleurement. Ce sont des nappes libres de type mixte (porosité d'interstice et de fissure). Ces nappes peuvent donc réagir assez rapidement en cas de pollution, aussi bien accidentelle (hydrocarbures, produits toxiques ...) que diffuse (nitrates, pesticides, ...). La préservation et la surveillance qualitative régulière de ces nappes est d'une grande importance, sachant qu'elles contribuent à une bonne partie de la distribution publique d'eau potable. C'est le cas de nombreuses sources et drains exploités par la SWDE sur la carte qui sont alimentés, au moins partiellement, par l'écoulement hypodermique dans le manteau d'altération.

Les nappes profondes sont semi-captives, l'eau est sous pression sans pour autant exclure des communications avec la surface via des axes préférentiels d'écoulement. Ces derniers sont déterminés par les lignes de failles et les bancs gréseux et quartzitiques fissurés. Ces conditions ont amené à considérer la couverture de ce type de nappes comme généralement semi-perméable.

VII.2. PARAMÈTRES D'ÉCOULEMENT ET DE TRANSPORT DANS LES AQUIFÈRES

Le pompage d'essais consiste à pomper l'eau à des débits donnés dans un puits crépiné à travers un aquifère et noter le niveau piézométrique dans ce puits et dans des piézomètres voisins en fonction du temps. Le but est double : avoir des informations sur l'écoulement souterrain des nappes et des renseignements sur les caractéristiques du puits. Le pompage d'essais est fréquemment réalisé pour différents types d'études telles que l'établissement des zones de prévention ou les demandes d'autorisation de captages.

Les principaux paramètres calculés à partir des essais de pompage sont la transmissivité et la perméabilité :

- Transmissivité T , exprimée en m^2/s (Castany & Margat, 1977) :

- Paramètre régissant le flux d'eau qui s'écoule par unité de largeur de la zone saturée d'un aquifère continu (mesurée selon une direction orthogonale à celle de l'écoulement), et par unité de gradient hydraulique ;
- Produit de la perméabilité (de Darcy) K (m/s) par la puissance aquifère b (m), en milieu isotrope, ou produit de la composante du tenseur de perméabilité parallèle à la direction d'écoulement par la puissance aquifère (orthogonale à cette direction), en milieu anisotrope.
- Perméabilité K , exprimée en m/s : Propriété d'un corps, d'un milieu solide - notamment un sol, une roche - à se laisser pénétrer et traverser par un fluide, notamment l'eau, sous l'effet d'un gradient de potentiel. Elle dépend de la granulométrie (Tableau VII-1).

La relation entre transmissivité et perméabilité peut être représentée par la formule $T = K \cdot b$ où b est la puissance de l'aquifère ou la hauteur du niveau crépiné dans le cas d'un puits tubé. Il est donc possible d'avoir une évaluation sommaire de la transmissivité sur base du log litho-stratigraphique d'un puits avant de réaliser un pompage d'essai.

Tableau VII-1 : Valeurs du coefficient de perméabilité en fonction de la granulométrie (Castany, 1998)

K en m/s	10	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}	10^{-11}
Granulométrie homogène	gravier pur			sable pur		sable très fin			limons		argile		
Granulométrie variée	gravier gros&moy	gravier et sable			sable et limons argileux								
degrés de perméabilité	TRES BONNE - BONNE				MAUVAISE						NULLE		
type de formation	PERMEABLE				SEMI-PERMEABLE						IMPERMEABLE		

Habituellement les paramètres hydrauliques des nappes souterraines sont assez mal connus en Ardenne. Sur la planche d'Odeigne – Bihain, les seules données dont on dispose concernent respectivement le puits des « Tailles » (Gresse, 1980), le puits « P1 » (Van Rensbergen, 2002) et les piézomètres « LIERNEUX-REGNE PZ1 » et « LIERNEUX-REGNE PZ2 » (Van Rensbergen, 1999). Leurs localisations sont données en annexe. Les données de transmissivité (T) et de perméabilité (K) sont résumées dans le Tableau VII-2, les informations détaillées se trouvent dans les références précitées.

Les piézomètres « PZ1 » et « PZ2 » ont traversé une couche d'argile d'altération superficielle d'environ 9 m d'épaisseur et 26 m de phyllades ordoviciens. Le Puits « P1 » a

coupé 15 m d'argile d'altération et 35 m de phyllades. La nature (quartz et sable blanc) et l'allure des terrains rencontrés confirment la présence d'une zone de faille. Par ailleurs, les diagraphies ont montré la présence de deux principales venues d'eau dans le « P1 » correspondant à des niveaux quartzeux déconsolidés (Van Rensbergen, 2002). C'est la présence de cette faille qui explique sans doute les bonnes transmissivités calculées pour ces ouvrages.

Tableau VII-2. Résumé des données des paramètres hydrauliques

NOM	$K, 10^{-5} \text{ m/s}$	$T, 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$	Date	Méthode
TAILLES		0.13 à 4.2	23/06/1980	Méthode de Jacob
LIERNEUX-REGNE PZ1	4,68	16,2	09/06/1999	Méthode de Theis
LIERNEUX-REGNE PZ2	4,68	16,6	04/06/1999	
LIERNEUX-REGNE P1	3,59	17,7	24/08/2000	

VIII. ZONES DE PRÉVENTION

VIII.1. CADRE LEGAL

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

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

Zone de prise d'eau ou zone I

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

Zones de prévention rapprochée et éloignée ou zones IIa et IIb

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

Les zones de prévention sont déterminées en nappe libre. En nappe captive, une telle zone peut être déterminée (à la demande de l'exploitant ou imposée par les autorités régionales).

Les zones de prévention d'une prise d'eau souterraine en nappe libre sont en nombre de deux sous-zones :

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

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

¹ 12 février 2009 - Arrêté du Gouvernement wallon modifiant le Livre II du Code de l'Environnement constituant le Code de l'Eau en ce qui concerne les prises d'eau souterraine, les zones de prise d'eau, de prévention et de surveillance (M.B. 27.04.2009), Articles R. 154 à R. 158.

préférentiels de pénétration (dolines et pertes) dont la liaison avec le captage est établie, sont classés en zone IIa.

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

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

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

Zone de surveillance ou zone III

Une zone de surveillance peut être déterminée pour toute prise d'eau. Cette zone englobe l'entière du bassin hydrographique et du bassin hydrogéologique situés à l'amont du point de captage.

Les limites de ces zones peuvent coïncider avec des repères ou des limites topographiques naturelles ou artificielles, rendant leur identification sur le terrain plus aisée.

VIII.2. MESURES DE PROTECTION

Diverses mesures de protection ont été définies par les autorités compétentes pour les différentes zones. Ces mesures concernent notamment l'utilisation et le stockage de produits dangereux, d'engrais ou de pesticides, les puits perdus, les nouveaux cimetières, les parkings,... Elles visent à réduire au maximum les risques de contamination de la nappe. Toutes ces mesures sont décrites aux articles R.162 à R.170 de l'Arrêté du Gouvernement Wallon du 12 février 2009¹.

La Société publique de Gestion de l'Eau² assure la gestion financière des dossiers concernant la protection des eaux potabilisables distribuées par réseaux, par le biais de contrats de service passés avec les producteurs d'eau. Pour financer les recherches

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

² SPGE, instituée par le décret du 15 avril 1999

relatives à la délimitation des zones de prévention et indemniser tout particulier ou toute société dont les biens doivent être mis en conformité avec la législation, une redevance de 0,107 € est prélevée sur chaque m³ fourni par les sociétés de distribution d'eau.

La DGO3 met à la disposition du public un site Internet où sont exposées les différentes étapes nécessaires à la détermination des zones de prévention et de surveillance en Région wallonne (<http://environnement.wallonie.be/de/eso/atlas>).

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

VIII.3. ZONES DE PRÉVENTION REPRISES SUR LA CARTE

Les zones de prévention arrêtées ou à définir sur la carte d'Odeigne – Bihain sont reprises sur la [Figure VIII-1](#). Les noms d'ouvrages concernés sont mentionnés tout en distinguant le type de la zone et le type de l'ouvrage.

La plupart des captages publics pour la production et la distribution d'eau potable sont des sources et des drains placés en tête de vallées. Ils sont donc alimentés au moins partiellement par les nappes de surface à caractère libre. Ces nappes peuvent être vulnérables à la pollution accidentelle et/ou causée par les pratiques agricoles. C'est le cas notamment des captages à proximité des axes routiers, en particulier ceux alignés le long de l'autoroute E25. C'est le cas aussi des captages susceptibles d'être influencés par les déversements de lisier dans les pâtures environnantes (zone d'élevage intensif).

Les captages publics par puits sont alimentés par des nappes plus profondes à caractère souvent semi-captif et donc moins vulnérables.

Les ressources hydrogéologiques sur la planche d'Odeigne – Bihain sont assez limitées. Ainsi, les producteurs d'eau potable pour la distribution publique sont contraints de multiplier les sites d'exploitation. Vu que ces différents sites sont assez dispersés sur la carte, il est souvent difficile de délimiter une zone de prévention pour protéger plusieurs sites à la fois. D'où la nécessité de multiplier le nombre de zones de prévention ([Figure VIII-1](#)).

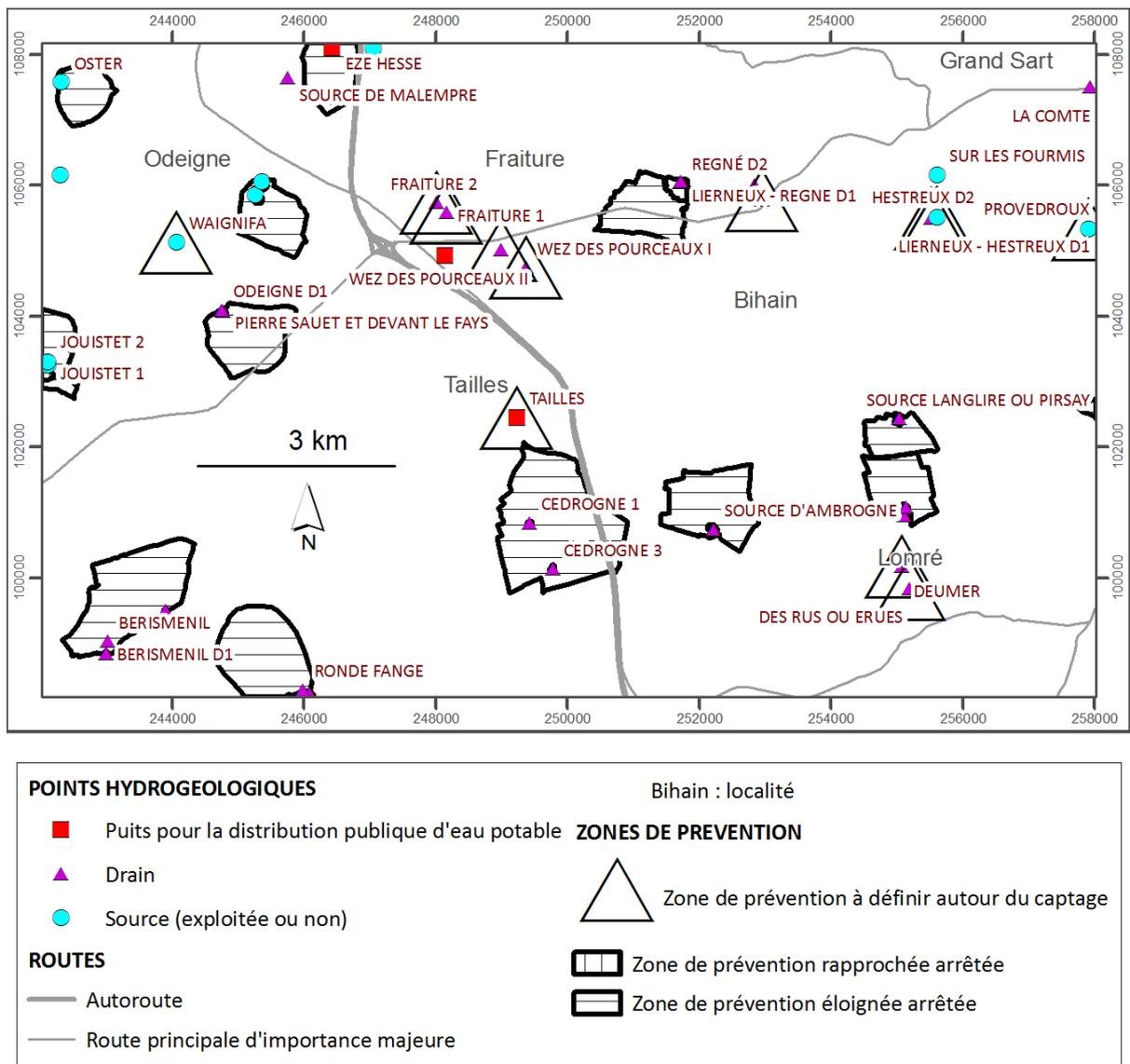


Figure VIII-1 : Zones de prévention arrêtées, proposées ou à définir sur la carte d'Odeigne – Bihain

IX. MÉTHODOLOGIE DE L'ÉLABORATION DE LA CARTE HYDROGÉOLOGIQUE

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

Dans le projet cartographique, développé sous ArcGIS-ESRI, toutes les données sont structurées dans une base de données cartographique propre à la carte hydrogéologique. Les couches d'informations (layers) qui composent cette base de données sont élaborées de différentes manières.

En plus de la BDHYDRO, la carte hydrogéologique se compose d'un poster sous format A0 et d'une notice explicative. Le poster représente une carte principale et deux ou trois cartes thématiques, un tableau de correspondance entre les unités hydrogéologiques et les formations géologiques et une ou plusieurs coupes géologiques et hydrogéologiques.

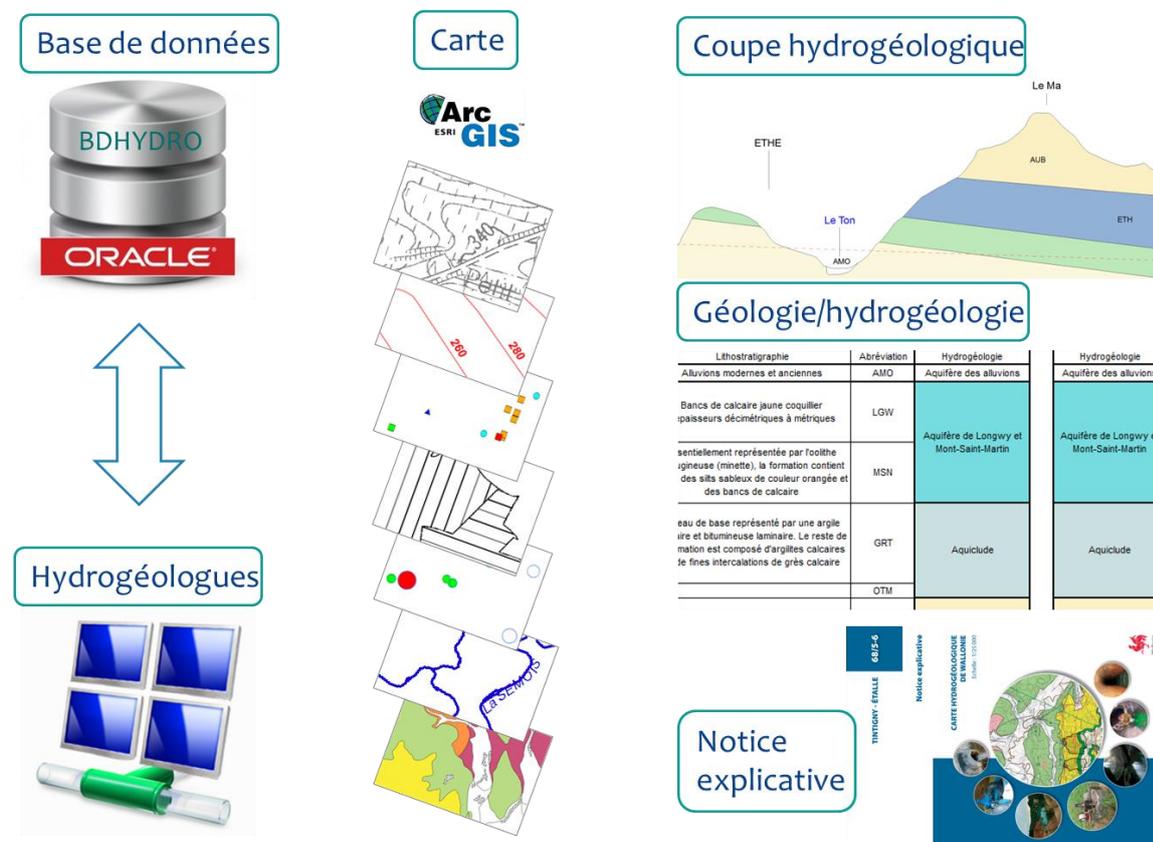


Figure IX-1. Synthèse du projet de la carte hydrogéologique de Wallonie

IX.1. COLLECTE DE DONNÉES

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

- la base de données des ouvrages d'eau souterraine, Dix-sous, du Service public de Wallonie, qui fournit des informations, telles que les localisations géographiques, les types d'ouvrages, les propriétaires, les exploitants, les volumes captés, les mesures piézométriques, etc., sur les ouvrages répertoriés,
- la base de données des analyses physico-chimiques et bactériologiques, Calypso, du Service public de Wallonie, qui renseigne sur l'aspect qualitatif des eaux souterraines,
- la Direction des eaux souterraines de la DGO3 - Section de Marche-en-Famenne, où sont regroupées bon nombre d'informations relatives aux prises d'eau recensées en province de Luxembourg,
- la Société Wallonne de Distribution d'Eau (S.W.D.E.) qui dispose de données hydrogéologiques et hydrochimiques,
- les archives géologiques et hydrogéologiques du Service géologique de Belgique (S.G.B.),
- la DGO3 qui a fourni la couche des zones de prévention, les données de la trame commune (réseau hydrographique, limites des bassins versants, agglomérations ...),
- l'Institut Géographique National (I.G.N.) pour les fonds topographiques, sous licence SPW,
- le service communal de Manhay qui a mis à la disposition de la carte hydrogéologique une série de données chimiques et hydrogéologiques,
- Le Département des Sciences et Gestion de l'Environnement de l'Université de Liège qui dispose de données hydrogéologiques dans la région,
- autres (particuliers entre autres).

IX.1.1. Données géologiques

La carte géologique du Massif de Stavelot à 1/100 000^{ème} approximativement (Geukens, 1986 & 1999) a servi de base pour l'identification des unités hydrogéologiques cambro-siluriennes ainsi que pour la partie structurale. L'hydrogéologie du Dévonien inférieur est basée sur la carte géologique de l'Eodévonien de l'Ardenne et des régions voisines à 1/200 000^{ème} (Asselberghs, 1946).

Les données et les descriptions géologiques ont été complétées grâce aux cartes géologiques Hotton – Dochamps au 1/25 000^{ème} (Dejonghe 2008) et de Bras - Lierneux au

1/25 000^{ème} (Geukens, 2008). D'autres informations ont été recueillies au Service Géologique de Belgique (notes de terrain et autres publications) ou à la SWDE concernant notamment des descriptions de forages de puits et de piézomètres.

IX.1.2. Données hydrogéologiques

IX.1.2.1. Localisation des ouvrages et sources

Dans la base de données, 104 ouvrages recensés en 2014 ont été encodés et reportés sur la carte principale au 1/25 000 du poster A0 (43 puits dont 4 pour la distribution publique d'eau potable, 27 drains, 20 sources, 9 piézomètres et 5 sondes géothermiques). La localisation de ces ouvrages a été vérifiée sur le terrain et reportée sur la carte principale, en distinguant le type de chaque ouvrage.

Les données proviennent essentiellement de la base de données Dix-sous du Service publique de Wallonie, des sociétés de distribution d'eau, notamment la SWDE et les communes.

IX.1.2.2. Données piézométriques

Une partie des données piézométriques a été communiquée par le SPW. Ces données ont été complétées par une campagne de relevés piézométriques. Les données collectées n'ont pas permis de tracer les isopièzes à cause du contexte hydrogéologique et structural de la région.

Au total, 14 des 15 cotes piézométriques disponibles sur la carte Odeigne - Bihain ont été mesurées dans le cadre de la réalisation de la présente carte hydrogéologique. L'ensemble des mesures piézométriques se rapporte à 15 puits et piézomètres. Plusieurs puits ont été visités mais ils n'étaient pas accessibles pour pouvoir effectuer une mesure.

IX.1.3. Données hydrochimiques

Les données chimiques proviennent principalement de la base de données Calypso de la DGO3. Le reste provient des rapports techniques de la SWDE et de l'administration communale de Manhay. Ces données ont été complétées par une campagne de mesure in situ des paramètres physicochimiques. Durant la même campagne, un échantillonnage d'eau pour analyse chimique a été effectué pour avoir une caractérisation qualitative assez bien répartie sur la planche.

En 2014, 53 ouvrages caractérisés par au moins une analyse chimique ont été répertoriés sur l'ensemble de la carte Odeigne – Bihain avec au total 7 015 analyses.

- 24 ouvrages caractérisent l'aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur, avec 2 024 valeurs mesurées, couvrant une période allant de 1993 jusqu'à août 2007,
- 18 ouvrages caractérisent l'aquitard à niveaux aquifères du socle cambro-silurien avec 4 622 valeurs mesurées, couvrant une période allant de 1993 jusqu'à août 2007,
- 36 analyses pour 1 ouvrage implanté dans l'aquifère du socle cambro-silurien,
- 37 analyses pour 4 ouvrages sollicitant l'aquitard du socle cambro-silurien,
- 263 analyses pour 5 ouvrages sollicitant l'aquiclude à niveaux aquifères de Villé, 33 analyses pour 1 ouvrage sollicitant l'aquiclude à niveaux aquitards du socle cambro-silurien.

IX.2. CAMPAGNE SUR LE TERRAIN

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

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

IX.3. MÉTHODOLOGIE DE CONSTRUCTION DE LA CARTE

IX.3.1. Encodage dans une banque de données

Les données collectées et les mesures sur le terrain peuvent être complexes et plus ou moins abondantes. L'exploitation de telles données nécessite une organisation structurée de manière à optimiser leur stockage, leur gestion et leur mise à jour. Ainsi une banque de données hydrogéologiques géorelationnelles a été développée sous Access (Microsoft) (Gogu, 2000 et Gogu *et al.*, 2001). Cette première version de la banque de données *BDHYDRO* a été régulièrement améliorée par les auteurs de la carte en fonction de leurs besoins (Wojda *et al.*, 2005).

Dans un souci d'homogénéité entre les équipes et d'autres institutions (dont l'administration wallonne, DGO3), la banque de données a été révisée. Le but est de créer un outil de travail commun et performant, répondant aux besoins des spécialistes impliqués dans la gestion des eaux souterraines. Les données hydrogéologiques dispersées géographiquement sont actuellement disponibles dans une seule base de données centralisée sous Oracle.

Par ailleurs, le travail cartographique proprement dit a été précédé par le développement d'une base de données cartographique dans ArcGIS (ESRI®). Cette base de données a été structurée pour répondre au schéma de la version papier du poster sous format A0. Ainsi l'ensemble des couches d'informations qui composent le projet de la carte hydrogéologique est stocké selon un modèle unique. Les buts sont multiples :

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

IX.3.2. Construction de la carte hydrogéologique

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

- Les zones de prévention et la trame commune sont ajoutées au projet sans modification, sauf pour la localisation des agglomérations qu'il a fallu corriger. La trame commune comporte des données hydrographiques et d'infrastructures (réseau hydrographique, berges, bassins versants et lacs, réseau routier et autoroutier) et administratives (localités, etc.). Par ailleurs, les fonds IGN sont simplement importés dans le projet cartographique et représentés sur la carte principale à 1 : 25 000. Comme c'est un ancien fond géologique qui a servi à délimiter les unités hydrogéologiques, c'est l'ancien fond topographique qui est utilisé pour la carte Odeigne - Bihain. L'utilisation du nouveau fonds IGN peut amener des décalages repérables sur la carte (alluvions sur les flancs de vallées, ...).
- Le fond géologique vectorisé servira de base pour la réalisation de la couche des *unités hydrogéologiques* et de la couche de la *couverture des nappes*. En l'absence d'une carte géologique plus récente, la carte hydrogéologique est basée sur plusieurs fonds : Le Cambro-Silurien est extrait de la carte géologique du Massif de Stavelot (Geukens, 1999). Le Dévonien inférieur est extrait de la carte de l'Eodévonien de l'Ardenne et des Régions voisines (Asselberghs, 1946). Le tracé des deux auteurs ne se raccordant pas, une adaptation des limites a été nécessaire. Le tracé des alluvions est extrait de la carte géologique d'Odeigne - Bihain (Lohest, 1898) pour la

partie ouest de la carte. Pour la partie est, la localisation des alluvions est extraite de la carte des sols de Wallonie (CNSW, 2008).

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

Sur la carte des unités hydrogéologiques figurent les unités à l'affleurement. Une bonne compréhension de cette carte doit tenir compte de la coupe hydrogéologique ainsi que du tableau de correspondance entre les formations géologiques et les unités hydrogéologiques. L'ensemble des unités hydrogéologiques, définies en Wallonie dans le cadre du projet carte des eaux souterraines, est inventorié dans un tableau récapitulatif avec le nom et la couleur respectifs de chaque unité. Les discontinuités avec les cartes voisines s'expliquent par l'utilisation de fonds géologiques de générations différentes. Les cartes hydrogéologiques sont réalisées avec le fond géologique le plus récent, disponible à la publication. La carte Odeigne – Bihain, est basée principalement sur la carte d'Asselberghs (1946) et la carte de Geukens (1999). A l'est, la carte hydrogéologique Bovigny – Beho 56/5-6 est basée sur la carte de Vandeven (1990). Au nord, la carte hydrogéologique de Bras – Lierneux 55/3-4 est basée sur la carte de Geukens (2008) et à l'ouest, la carte hydrogéologique d'Hotton – Dochamps 55/5-6 est basée sur la carte de Dejonghe (2008).

- Le type de la couverture d'une nappe est déterminé sur base de la lithologie des formations géologiques qui affleurent sur la carte géologique. Ainsi toutes les nappes du Cambro-Silurien et du Dévonien inférieur ont été considérées comme étant sous couverture semi-perméable sauf l'aquifère du socle cambro-silurien. Les autres aquifères sont à l'affleurement.
- Les données ponctuelles, encodées dans la BDHYDRO (base de données hydrogéologiques), sont extraites par carte. Dans cette catégorie, il y a les points hydrogéologiques, les points nappes, les cotes piézométriques ponctuelles, les mesures (chimie, pompage, traçage et diagraphie), les volumes prélevés sur une année, les stations (climatiques) et les zones de prévention à définir.
- D'autres couches d'informations géographiques n'ont pas pu être créées et ajoutées dans le projet cartographique :
 - ✓ **Cas des isopièzes** : Sur la carte d'Odeigne - Bihain, il n'y a pas assez de points de mesures piézométriques. En outre, une unité hydrogéologique

donnée, en Ardenne, est en fait composée de plusieurs nappes superposées souvent indépendantes. Par conséquent, il est très difficile de relier les puits entre eux en raison de la structure plissée et faillée du sous-sol. En effet, la nouvelle carte géologique de Wallonie identifie de nombreuses failles qui n'existent pas sur la carte d'Asselberghs. Dans beaucoup de cas, ces failles cloisonnent les nappes, rendant la piézométrie discontinue. Alors, par prudence, il est préférable de ne pas tracer d'isopièzes sur cette carte où seules des cotes ponctuelles sont présentées avec la mention de la date de la mesure.

- ✓ **Cas des isohypses** : Comme dans le cas des isopièzes, la structure plissée et faillée du sous-sol et les données insuffisantes du toit ou du substratum des unités hydrogéologiques présents ne permettent pas de tracer des isohypses sur la carte Odeigne – Bihain 55/7-8.

X. BIBLIOGRAPHIE

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

Boulvain F. & Pingot J-L., 2011. Genèse du sous-sol de la Wallonie. Classe des Sciences, Collection in-8, ISSN 0365-0936 ; 34. Académie royale de Belgique, 190 pp

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

Castany, G. & Margat, J., 1977. Dictionnaire français d'hydrogéologie, Editions du BRGM

CNSW, 2008. Légende de la Carte Numérique des Sols de Wallonie (CNSW) – version 2. Faculté universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux – Laboratoire de Géopédologie, en relation avec le PCNSW (convention pour le compte de la Région Wallonne – DGA), 54 p. + 2 annexes

Dejonghe L., 2008. Carte géologique Hotton - Dochamps, 55/5-6, à 1: 25 000 notice explicative. Ministère de la Région wallonne, 90 p.

Derycke, F., Laga, P.G. et Ney Bergh, H., 1982. Bilan des ressources en eau souterraine de la Belgique. Commission des Communautés Européennes. Service de l'Environnement et de la Protection des consommateurs, CECA, CEE, CEEA, Bruxelles-Luxembourg, Th. Schäfer GmbH, 260 p.

Fransolet, A.M. et Bourguignon, P., 1976. Précisions minéralogiques sur la davreuxite. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences Paris, 283, série D, 295-297.

Geukens, F., 1965. Problème stratigraphique relatif aux planchettes Odeigne – Bihain. Bulletin de la société belge de géologie, vol. 74 : p. 214.

Geukens, F., 1984. Problèmes tectoniques dans la partie sud-ouest du Massif de Stavelot. Bulletin de la société belge de géologie, vol. 93 : p. 27.

Geukens F., 1986. Commentaires à la carte géologique du Massif de Stavelot, Aardkundige Mededelingen, 3: 15-29. Carte géologique au 1/100 000 (approximativement).

Geukens F., 1999. Notes accompagnant une révision de la carte structurale du Massif de Stavelot, Aardkundige Mededelingen, 9: 183-190. Carte au 1/115 000 (approximativement).

Geukens, F., 2008. Carte géologique Bra - Lierneux, 55/3-4, à 1: 25 000 notice explicative. Ministère de la Région. 44 p.

Godefroid, J., Blicck, A., Bultynck, P., Dejonghe, L., Gerrienne, P., Hance, L., Meilliez, F., Stainier, P. et Steemans, P., 1994. *Les formations du Dévonien inférieur du Massif de la*

Vesdre, de la fenêtre de Theux et du Synclinorium de Dinant (Belgique-France). Mem. Expli. Carte géolog. Minières Belgique, 38: 144 p., Bruxelles.

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

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

Goşan, Y., 1976a. Etude de la nappe aquifère de Regné. *Annales de la société géologique de Belgique*, vol. 99, p : 67.

Goşan, Y., 1976b. Etude des débits de recyclage de l'eau dans les puits du Plateau des Tailles et essai de calcul des perméabilités des roches entourant les puits. *Annales de la société géologique de Belgique*, vol. 99, p : 81.

Goşan, Y., 1976c. Etude des sources du Plateau des Tailles. *Annales de la société géologique de Belgique*, vol. 99, p : 359.

Gresse, L., 1980. Rapport du service hydrologique de l'administration des mines. Division de Liège. N° 171.2.4/7.

Gustine, C., 2002. Les associations d'oxydes et d'hydroxydes de manganèse dans le Massif de Stavelot. Thèse de diplôme, Université de Liège, Liège, Belgique.

Hanson, A., 1983. Etude minéralogique de filons de la bordure méridionale du massif de Stavelot. Mémoire de licence, Université de Liège, (inédit), 84 p.

Hanson, A., 1985. Découverte d'eucrase dans un filon de quartz à Ottré, Massif de Stavelot. *Bulletin de Minéralogie*, 108, 139-143.

Hatert, F., 2005. Transformation sequences of copper sulfides at Vielsalm, Stavelot Massif, Belgium. *The Canadian Mineralogist*, Vol. 43, pp. 623-635.

Lefèvre, P., et Hatert, F., 2003. Or natif, arsénopyrite et minéraux secondaires dans les quartzites devilliens de Hourt, Massif de Stavelot, Belgique. *Geologica Belgica*, 6(3/4), 193-200.

Lohest, F., 1895. Carte géologique de Belgique, Odeigne- Bihain, 55/7-8, à 1/40.000.

Nyssen, J., Pontzeele, J., Billi, P., 2011. Effect of beaver dams on the hydrology of small mountain streams: example from the Cheval in the Ourthe Orientale basin, Ardennes, Belgium. *Journal of Hydrology*, 402 (1-2): 92-102.

- Nyssen JA., Billi PB., Pontzele JA., De Visscher MA. et Franck A.,** 2012. L'effet des barrages de castors sur les événements de crues des petites cours d'eau. 6ème Rencontre des acteurs de la rivière : la cohabitation avec le castor en Wallonie. Lierneux, Belgique ;
- Pfannkuch, H-O.,** 1990. Elsevier's Dictionary of Environmental Hydrogeology, ed. *Elsevier*.
- Schreyer, W., Fransolet, A.M. and Bernhardt, H.J.,** 2001. Hollandite–strontiomelane solid solutions coexisting with kanonaite and braunite in late quartz veins of the Stavelot Massif, Ardennes, Belgium. *Contrib. Mineral. Petrol.* 141, 560-571.
- UNESCO – OMM** 1992. *Glossaire International d'Hydrologie*.
- Van Rensbergen, A.,** 1999. Réalisation de deux piézomètres PZ1 et PZ2 à Vielsalm (Anciennement Bihain). Rapport technique N° 122. Service production d'eau 300.005. S.W.D.E. pp. 36 avec annexes.
- Van Rensbergen, A.,** 2002. Réalisation d'un puits de production (P1) à Vielsalm (Anct Bihain). Rapport technique N° 148. Service production d'eau 300.005. S.W.D.E. pp. 66 avec annexes.
- Vandeven, G.,** (1990) : Explications de la carte géologique du Synclinorium de l'Eifel. (Région de Gouvy-Sankt-Vith-Elsenborn), *Annales de la Société Géologique de Belgique, Tome 113 (fascicule 2)*, pp 103-113.
- Verniers, J., Herbosch, A., Vanguetaine, M., Geukens, F., Delcambre, B. Pingot, J.L., Belanger, I., Hennebert, M., Debacker, T., Sintubin, M. & De Vos, W.,** 2001. Cambrian - Ordovician - Silurian lithostratigraphical units (Belgium). *Geologica Belgica* 4: 5-38.
- Wastiaux C.,** 2000. Facteurs hydrologiques de la dégradation des tourbières hautes à sphaignes (Hautes-Fagnes, Belgique). Thèse de doctorat, Université de Liège. 223 p.
- Wojda, P., Dachy, M., Popescu, I.C., Ruthy, I. & Gardin, N., Brouyère, S. et Dassargues, A.,** 2005. Appui à la conception de la structure, à l'interfaçage et à l'enrichissement de la base de données hydrogéologiques de la Région wallonne, convention subsidiée par le Service public de Wallonie, DGARNE – Université de Liège.

XI. ANNEXES

XI.1. LISTE DES PRINCIPALES ABRÉVIATIONS

Abréviation	Description
ArGEnCO	Université de Liège, Département ArGEnCO, GEO-Hydrogeology, Bâtiment B52/3, niveau -1, Sart-Tilman, B-4000 Liège Belgique
DGO3	Direction générale opérationnelle Agriculture, Ressources naturelles et Environnement (DGO3) : Direction des eaux souterraines et Direction de la Coordination des données Avenue Prince de Liège 15 - B-5100 Jambes, Belgique
SPW.	Service Public de Wallonie
AGW	Arrêté Gouvernement Wallon
SPGE	Société Publique de Gestion de l'Eau
SWDE	Société Wallonne de Distribution de l'Eau
I.G.N.	Institut Géographique National Abbaye de la Cambre 13 à 1000 Bruxelles
I.R.M.	Institut Royal Météorologique, Section Climatologie. Avenue Circulaire, 3 à 1180 Bruxelles
S.G.B.	Service géologique de Belgique. Rue Jenner 13 à 1000 Bruxelles

XI.2. LISTE DES FIGURES

Figure I-1 . Localisation de la carte Odeigne - Bihain	9
Figure II-1. Carte hydrographique de la carte Odeigne - Bihain.....	13
Figure II-2. Localisations des stations limnimétriques et des bassins de Martin-Moulin et de Rettigny (Cherain) ...	15
Figure II-3. Evolution des débits journaliers à la confluence entre l'Ourthe Orientale et le ruisseau de Rettigny (Cherain), SPW, Direction des cours d'eau non navigables.....	16
Figure II-4. Evolution des débits journaliers à la confluence entre l'Ourthe Orientale et le ruisseau de Martin- Moulin, SPW, Direction des cours d'eau non navigables.	16
Figure III-1. Localisation de la carte Odeigne – Bihain dans le contexte géologique régional de l'Ardenne	18
Figure III-2. Schéma paléogéographique du nord-ouest de l'Europe au Dévonien inférieur (Boulvain et Pingot 2011).....	19
Figure III-3. Transect Nord-Sud dans les Synclinoria de Dinant et de Neufchâteau, durant le dépôt du Dévonien inférieur (Boulvain et Pingot, 2011).....	19
Figure III-4. Affleurement des formations calédoniennes du Massif de Stavelot sur la carte d'Odeigne - Bihain.....	21
Figure III-5. Extrait du log lithostratigraphique du Dévonien inférieur de la carte géologique Hotton – Dochamps (Dejonghe, 2008)	24
Figure III-6. Extrait de la carte de l'Eodévonien de l'Ardenne et des régions voisines (Asselberghs, 1946, modifié)	25
Figure III-7. Coupe géologique dressée par Vandenven (1996) sur base de Geukens (1986) (modifiée)	27
Figure III-8 : Failles calédoniennes dans la partie sud du Massif de Stavelot (Geukens, 1984). Rev5 (Formation de La Gleize GLE), Sm1 (Formation de Jalhay JAL), Sm2 (Formation d'Otré OTT) et Sm3 (Formation de Bihain BIH)	28
Figure III-9 : Failles hercyniennes près de la bordure méridionale du Massif de Stavelot Geukens (1984). Rev5 (Formation de La Gleize GLE), Sm1 (Formation de Jalhay JAL), Sm2 (Formation d'Otré OTT) et Sm3 (Formation de Bihain BIH)	29
Figure IV-1. Localisation de la carte Odeigne - Bihain (encadré) au niveau des masses d'eau souterraine en Wallonie	32
Figure IV-2. Schéma hydrogéologique simplifié de l'Eodévonien de l'Ardenne	32
Figure IV-3. Site d'exploitation de la SWDE au nord-est de Regné.....	37
Figure IV-4. Zone d'étude hydrogéologique à Regné	38
Figure V-1. Paramètres physicochimiques des eaux souterraines sur la carte d'Odeigne - Bihain	44
Figure V-2. Teneurs métalliques (en µg/l) hors norme sur la carte d'Odeigne – Bihain.....	46
Figure V-3. Teneurs en nitrate dans les eaux souterraines sur la carte d'Odeigne – Bihain.....	47
Figure V-4. Evolution des teneurs en nitrate dans le drain « Lierneux – Regné D1 » exploité par la SWDE au nord-est du Village de Regné.....	48

Figure V-5. Evolution des teneurs en nitrate dans le drain « Lierneux – Herbonval D1 » exploité par la SWDE au nord-est du Village de Regné.....	48
Figure VI-1. Répartition par unité hydrogéologique des volumes moyens prélevés en m ³ /an entre 2007 et 2011 sur la carte Odeigne – Bihain.....	50
Figure VI-2. Répartition par exploitant des volumes moyens annuels prélevés en % entre 2007 et 2011 sur la carte Odeigne – Bihain.....	50
Figure VIII-1 : Zones de prévention arrêtées, proposées ou à définir sur la carte d'Odeigne – Bihain	57
Figure IX-1. Synthèse du projet de la carte hydrogéologique de Wallonie.....	58

Liste des tableaux

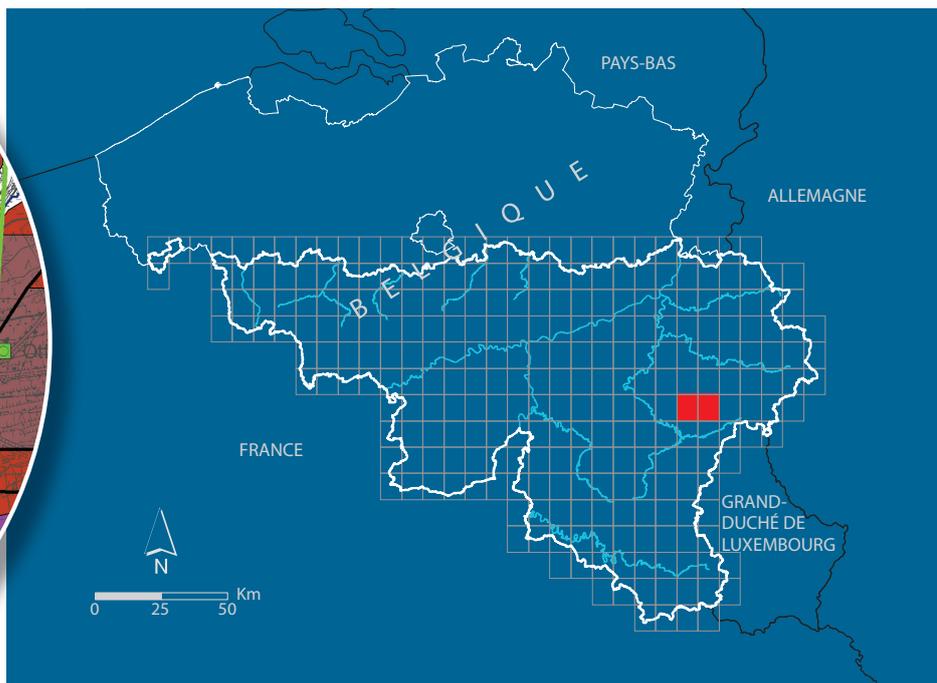
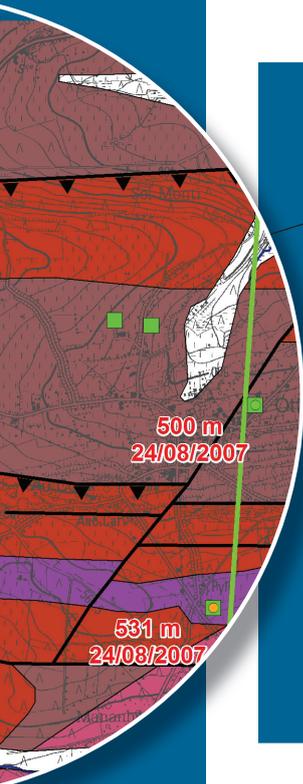
Tableau III-1. L'Ordovicien sur la carte géologique de Bras - Lierneux 55/3-4 basé sur les descriptions de Geukens (2008)	23
Tableau IV-1 : Tableau de correspondance géologie – hydrogéologie de la carte d'Odeigne - Bihain.....	36
Tableau V-1. Composition minéralogique indicative des eaux souterraines sur la carte d'Odeigne - Bihain.....	45
Tableau VII-1 : Valeurs du coefficient de perméabilité en fonction de la granulométrie (Castany, 1998)	52
Tableau VII-2. Résumé des données des paramètres hydrauliques	53

XI.3. COORDONNÉES GÉOGRAPHIQUES DES OUVRAGES CITÉS DANS LA NOTICE

IDRW	CODERW	NOM	TYPE	PROF	X	Y
2589	5577001	BERISMENIL	Drain		243010	99020
6922	5577003	BERISMENIL D1	Drain		242983	98836
742	5577004	BERISMENIL D2	Drain		243888	99502
2166	5579001	CEDROGNE 1	Drain	3,05	249420	100835
4339	5579002	CEDROGNE 3	Drain		249770	100130
3558	5588002	DES RUS OU ERUES	Drain		255190	99830
1406	5588001	DEUMER	Drain	3	255070	100170
3281	5573010	DRAIN GILBERT DECKERS	Drain		248555	105732
6035	5573006	DRAIN POUR FERME FRAITURE 4	Drain		248510	105820
50214	5576012	ENSEMBLE DE 16 FORAGES GEOTHERMIQUES DE MUNCK	Sonde géothermique	100	249052	102156
6116	5572004	EZE HESSE	Puits	61	246425	108100
2078	5572006	FA DES POUX - MALEMPRE	Source		247040	108090
4982	5582002	FANGE COEUR OU REGNE	Drain		252830	106000
2255	5584001	FONTAINE DE BIHAIN	Source		252590	104100
3876	5573005	FRAITURE - PUIITS	Puits	50	248560	105980
1731	5573004	FRAITURE - PUIITS	Puits	40	248976	106080
7896	5573003	FRAITURE 1	Drain		248160	105580
5745	5573002	FRAITURE 2	Drain		248010	105730
12137	5583009	GRAND SART	Puits	3	255503	107842
12516	5583008	GRAND-SART 18	Puits		255730	107935
21033	5583007	HESTREUX D2	Source		255608	105512
7447	5574001	JOUISTET 1	Source		242100	103250
1262	5574002	JOUISTET 2	Source		242100	103300
2714	5583003	LA COMTE	Drain		257930	107500
5356	5589001	LA FALICHE	Source		256620	99930
4336	5571005	LE BATTI	Source		242345	107710
2801	5582001	LIERNEUX - HEBRONVAL D1	Drain		252950	105770

IDRW	CODERW	NOM	TYPE	PROF	X	Y
6743	5583001	LIERNEUX - HESTREUX D1	Drain		255520	105500
1024	5581002	LIERNEUX - REGNE D1	Drain		251716	106055
4029	5571001	MOULIN D'ODEIGNE	Source		242290	106150
1813	5586001	N-E FERME DE BERTRAND CHENEU	Source		256600	104325
405	5578002	NOUVEAU WIBRIN	Drain		246080	98230
8257	5575003	ODEIGNE D1	Drain		244743	104089
2162	5571004	OSTER	Source		242300	107580
22365	5589007	P1 - CENTRE DE REFUGIES	Puits		257849	101196
22364	5589006	P2 - CENTRE DE REFUGIES	Puits		257874	101115
22362	5589004	P3 - CENTRE DE REFUGIES	Puits		257983	101140
22363	5589005	P3 ANCIEN - CENTRE DE REFUGIES	Puits		257998	101086
22361	5589003	P4 - CENTRE DE REFUGIES	Puits		257891	101310
3035	5575001	PIERRE SAUET ET DEVANT LE FAYS	Drain		244770	104070
1107	5576006	PLATEAU DES TAILLES FOR REC.	Piézomètre	25	247640	103120
7282	5576005	PLATEAU DES TAILLES FOR. REC.	Piézomètre		247860	103610
5138	5576004	PLATEAU DES TAILLES FOR. REC.	Piézomètre		248660	103990
4251	5572007	PLATEAU DES TAILLES FOR. REC.	Piézomètre		247030	105450
3105	5582005	PLATEAU DES TAILLES FOR. REC.	Piézomètre		255310	105540
934	5582004	PLATEAU DES TAILLES FOR. REC.	Piézomètre	15	255310	105540
5213	5575002	PLATEAU DES TAILLES FOR.REC.	Piézomètre		245580	103250
4906	5583004	PROVEDROUX	Source		257910	105330
37616	5573012	PUITS 2 VICTOR BOULANGER	Puits		248709	106089
7884	5588004	PUITS ANNET	Puits	67	254580	100150
4171	5573009	PUITS BOULANGER	Puits		248716	106072
5440	5576008	PUITS BOVY	Puits	40	248512	102211
4436	5584002	PUITS EVRARD	Puits	5,5	252429	103914
2553	5578003	PUITS FERME DU BOIS SAINT-JEAN	Puits	50	244920	101330
24603	5575004	PUITS FOR'ECORCES	Puits	90	245150	103000
45073	5582013	PUITS GATHELIER-DENIS A VIELSALM	Puits	54	254499	105661
43422	5576010	PUITS GEOTHERMIQUE P1 VANDER HEYDEN A LES TAILLES	Sonde géothermique	123	248322	102550
43423	5576011	PUITS GEOTHERMIQUE P2 VANDER HEYDEN A LES TAILLES	Sonde géothermique	123	248322	102554
35711	5589008	PUITS JEAN-MICHEL WANGEN A CHERAIN	Puits	123	257858	98246
858	5583006	PUITS JEHENSON	Puits		256776	106801
55993	5585005	PUITS JOSINE GATEZ A BIHAIN	Puits		252723	104023
3179	5581003	PUITS LAURENT	Puits	90	251262	105825
5278	5582006	PUITS LAURENT-PHILIPPART A VIELSALM	Puits	82	254361	105681
5354	5581004	PUITS LEBRUN	Puits	50	251333	105672
36592	5585004	PUITS LEJEUNE A BIHAIN	Puits		252690	103960
30531	5573011	PUITS LEON JACQUET A BIHAIN	Puits	20	248656	105167
7508	5589002	PUITS LEONARD	Puits	60	256737	99133
54014	5576013	PUITS LINERS A TAILLES	Puits	41	247801	102797
30733	5581006	PUITS MARC LEBRUN N° 2 A REGNE	Puits	2	251337	105671
7115	5582003	PUITS OTTRE	Puits		254890	105360
2178	5585003	PUITS PIETTE	Puits		254732	104593
3259	5576007	PUITS PIRON	Puits		247979	102410
7590	5576009	PUITS PIRON	Puits		248320	102732
45860	5571006	PUITS WUIDAR A ODEIGNE	Puits		243631	105051
7203	5581001	REGNE	Drain		251870	105960
20714	5581005	REGNE D2	Drain		251706	106034
41832	5581007	REGNE P1	Puits	40	251723	105982
41833	5581008	REGNE PZ1	Piézomètre	25	251751	105973
41834	5581009	REGNE PZ2	Piézomètre	35	251695	105991
7967	5572001	ROBIEFA NUMERO 1	Source		245250	105850
3951	5572003	ROBIEFA NUMERO 2	Source		245350	106050
2004	5573008	RUE DU CHEMIN - BIHAIN	Puits		248140	104920
11962	5582010	RUE VERLEUMONT 35	Puits	44	252946	107750
11748	5582011	RUE VERLEUMONT 37	Puits	90	252881	107895
11502	5582008	RUE VERLEUMONT 46	Puits		253324	107866

IDRW	CODERW	NOM	TYPE	PROF	X	Y
11473	5582009	RUE VERLEUMONT 9	Puits		252688	107892
45113	5582014	SONDE GEOTHERMIQUE JML	Sonde géothermique	100	255351	107511
41694	5582012	SONDE GEOTHERMIQUE LEONARD	Sonde géothermique	80	253072	107825
5731	5588003	SOURCE CHEMIN DE LANGLIRE (LOMRE)	Drain	3	255136	101067
5762	5587002	SOURCE D'AMBROGNE	Drain		252209	100729
1798	5572002	SOURCE DE MALEMPRE	Drain		245750	107640
26	5585002	SOURCE DETAILLE-DHAMEN	Source		252737	104298
36593	5583010	SOURCE JULES LAMBERT A VIELSALM	Source		257650	107360
6214	5585001	SOURCE LANGLIRE OU PIRSAY	Drain		255029	102428
7037	5583005	SOURCE MONFORT	Source		255560	106676
7435	5582007	SOURCE WILLEM	Source		254317	106843
6571	5578001	SUD-LES HANGARS	Source		246470	99710
557	5583002	SUR LES FOURMIS	Source		255600	106150
8181	5573007	SUR LES LIERRES	Puits		247610	105190
6985	5576001	TAILLES	Puits	70,5	249224	102450
800	5576002	TAILLES - PUIITS	Puits	7	248120	103000
6194	5571002	WAINIFA	Source		244060	105120
2960	5576003	WEZ DES POURCEAUX I	Drain		249370	104740
3572	5573001	WEZ DES POURCEAUX II	Drain		248980	105010



SPW | *Éditions, CARTES*

Dépôt légal : D/2015/12.796/8 – ISBN : 978-2-8056-0179-8

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

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