

Photos couverture © SPW-DGARNE(DGO3)

Fontaine de l'ours à Andenne

Forage exploité

Argillère de Celles à Houyet

Puits et sonde de mesure de niveau piézométrique

Emergence (source)

Essai de traçage au Chantoir de Rostenne à Dinant

Galerie de Hesbaye

Extrait de la carte hydrogéologique de Reinartzhof – Hoscheit



REINARTZHOF – HOSCHEIT

43/7-8

Mylene **GILSON**, Pierre **BRIERS**, Ingrid **RUTHY**, Alain **DASSARGUES**

Université de Liège
Sart-Tilman - Bâtiment B52 B-4000 Liège (Belgique)



NOTICE EXPLICATIVE

2015

Première édition : Août 2012
Actualisation partielle : Janvier 2015

Dépôt légal – **D/2015/12.796/6** - ISBN : **978-2-8056-0177-4**

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

AVANT-PROPOS	2
I. INTRODUCTION	4
II. CADRES GEOGRAPHIQUE, HYDROGRAPHIQUE, GEOMORPHOLOGIQUE ET PEDOLOGIQUE	5
III. CADRE GEOLOGIQUE	10
III.1 CADRE GEOLOGIQUE REGIONAL	10
III.2 CADRE GEOLOGIQUE DE LA CARTE	11
III.2.1 Cadre litho-stratigraphique.....	11
III.2.2 Cadre structural.....	15
IV. CADRE HYDROGEOLOGIQUE	17
IV.1 DESCRIPTION DES UNITES HYDROGEOLOGIQUES	18
IV.1.1 Unités hydrogéologiques du Cambro-silurien	18
IV.1.2 Unité hydrogéologique du Dévonien inférieur.....	19
IV.1.3 Unités hydrogéologiques du Mésozoïque et du Cénozoïque	19
IV.2 DESCRIPTION DE L'HYDROGEOLOGIE DE LA CARTE	22
IV.2.1 Unités hydrogéologiques paléozoïques du Massif de Stavelot.....	22
IV.2.2 Aquifère des tourbes.....	23
IV.2.3 Aquifère alluvial	26
IV.2.4 Coupe hydrogéologique.....	26
IV.2.5 Caractère des nappes	26
V. CADRE HYDROCHIMIQUE	28
VI. METHODOLOGIE DE L'ELABORATION DE LA CARTE HYDROGEOLOGIQUE	30
VI.1 ORIGINES DES INFORMATIONS	30
VI.1.1 Données géologiques et connexes.....	30
VI.1.2 Données météorologiques et hydrologiques	30
VI.1.3 Données hydrogéologiques	30
VI.2 BASE DE DONNEES HYDROGEOLOGIQUES	31
VI.3 POSTER DE LA CARTE HYDROGEOLOGIQUE.....	31
VI.3.1 Carte hydrogéologique principale	32
VI.3.2 Carte des informations complémentaires et des caractères des nappes.....	32
VI.3.3 Tableau de correspondance 'Géologie-Hydrogéologie'	32
VI.3.4 Coupe hydrogéologique.....	32
VII. BIBLIOGRAPHIE	33
ANNEXE 1: LISTE DES ABREVIATIONS	37
ANNEXE 2: TABLE DES ILLUSTRATIONS	38

AVANT-PROPOS

La réalisation de la carte hydrogéologique Reinartzhof – Hoscheit 43/7-8 s'inscrit dans le cadre du programme de cartographie des ressources en eau souterraine de Wallonie, commandé et financé par le Service Public de Wallonie (SPW), Direction Générale opérationnelle de l'Agriculture, des Ressources naturelles et de l'Environnement (DGARNE-DGO3). Cette carte hydrogéologique a été réalisée par l'unité 'Hydrogéologie et Géologie de l'Environnement' du secteur GEO³ du département ArGEnCo de l'Université de Liège. Le projet a été supervisé par le professeur Alain Dassargues et la carte réalisée par Ingrid Ruthy, Pierre Briers et Mylene Gilson. La première version de cette carte date d'août 2012¹. En janvier 2015, la carte a été actualisée.

Collaborent au projet 'Carte hydrogéologique de Wallonie' l'Université de Mons (UMons), l'Université de Namur (UNamur) et l'Université de Liège (ULg) dont le site ULg-Arlon.

Les auteurs de cette carte hydrogéologique remercient M.Bouezmarni (ULg) pour sa relecture attentive et constructive.

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

Le poster de la carte hydrogéologique de Wallonie est composé d'une carte principale au 1/25 000 et de cartes thématiques (1/50 000). Etant donné le faible jeu de données hydrogéologiques disponible pour la carte Reinartzhof – Hoscheit, la seule carte thématique sera celle comportant les informations complémentaires et le caractère des nappes. Sur le poster, on retrouve, néanmoins, la coupe hydrogéologique et le tableau litho-stratigraphique.

Les données utilisées pour la réalisation de la carte ont été encodées dans une base de données (FileGeoDataBase) qui a été remise à la Direction des Eaux Souterraines (Département de l'Environnement et de l'Eau, DGO3 DGARNE, SPW).

Depuis mai 2006, la carte hydrogéologique de Wallonie est consultable en ligne via le portail cartographique du Service public de Wallonie. Cette application WebGIS est disponible à l'adresse <http://environnement.wallonie.be/cartosig/cartehydrogeo>

¹ Gilson M, Briers P., Ruthy I., & Dassargues A. (2012). Carte hydrogéologique de Wallonie, Reinartzhof – Hoscheit 43/7-8. 1:25000. Namur, Service Public de Wallonie, Direction générale opérationnelle Agriculture, Ressources naturelles et Environnement, 1 notice explicative de 34 p. + annexes

La table des matières de cette notice accompagnant la carte hydrogéologique Reinartzhof -Hoscheit est sensiblement différente des autres livrets explicatifs. Vu l'absence d'ouvrage de prise d'eau sur le territoire de cette carte, plusieurs chapitres se retrouvent sans objet, tels que 'Exploitation des aquifères', 'Paramètres hydrodynamiques', 'Zones de prévention'. Le chapitre consacré à l'hydrogéologie locale sera également moins fourni.

I. INTRODUCTION

La carte Reinartzhof – Hoscheit se situe dans le Nord-est de la Wallonie, région appelée couramment les Cantons de l'Est. Cette carte, située en partie en Allemagne, est à une cinquantaine de kilomètres à l'est de la ville de Liège (figure I.1). Cette zone frontalière est très peu urbanisée. La forêt couvre trois quarts de la surface cartographiée. Vu la difficulté à obtenir des données hydrogéologiques allemandes et à combiner ces informations avec celles venant de Wallonie, l'étude est effectuée seulement sur le territoire belge repris sur la carte de Reinartzhof – Hoscheit, ce qui correspond à une superficie de l'ordre de 70 km².

Les ressources en eau souterraine de cette carte sont localisées dans les formations gréseuses et quartzitiques du Massif de Stavelot (Cambrien et Ordovicien). Cependant, aucun ouvrage de prélèvement d'eau n'est recensé sur le territoire belge de la carte Reinartzhof – Hoscheit.

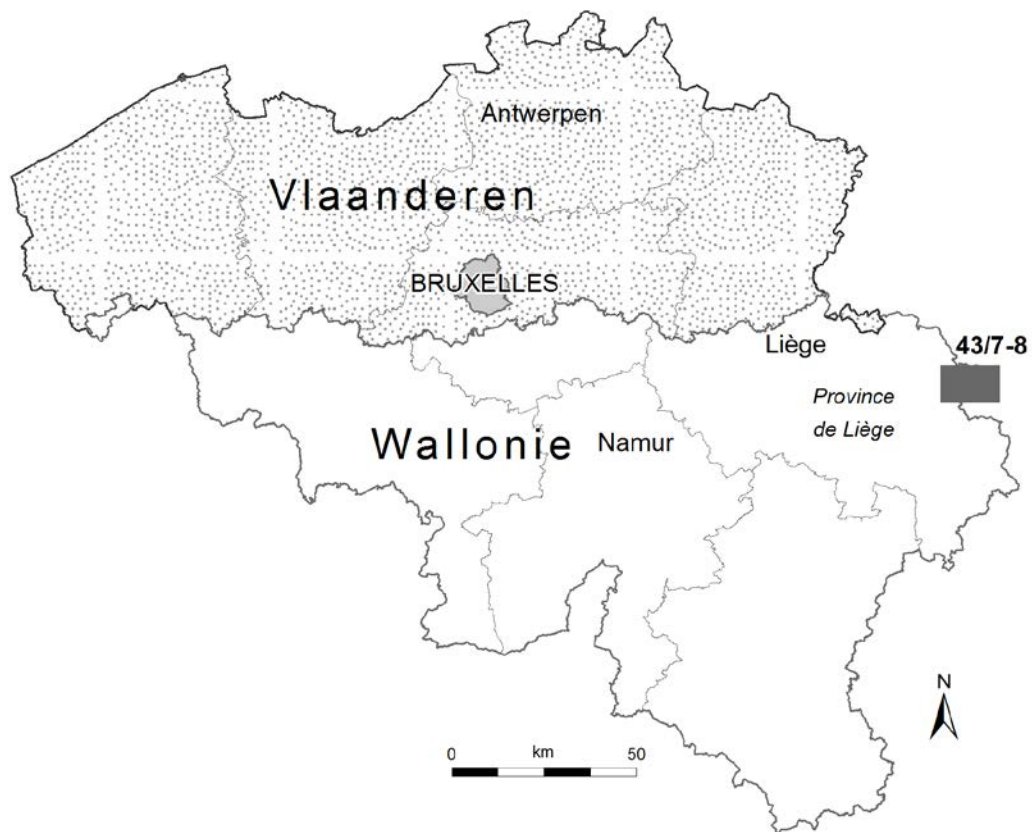


Figure I.1: Localisation de la carte Reinartzhof – Hoscheit

II. CADRES GEOGRAPHIQUE, HYDROGRAPHIQUE, GEOMORPHOLOGIQUE ET PEDOLOGIQUE

La carte Reinartzhof – Hoscheit appartient au territoire paysager² du Haut Plateau des Fagnes (Ardenne du Nord-est). Il est composé d'une succession de hauts plateaux peu entaillés alternant avec des vallées évasées. Cette région est caractérisée par la présence de zones tourbeuses, de massifs boisés et une quasi-absence d'urbanisation (Droeven et *al.*, 2004). Deux tiers de la zone étudiée s'élèvent au-dessus de 500 mètres d'altitude et constituent une pénéplaine faiblement ondulée. Sous cette cote le relief est plus marqué, avec des pentes abruptes (figure II.1).

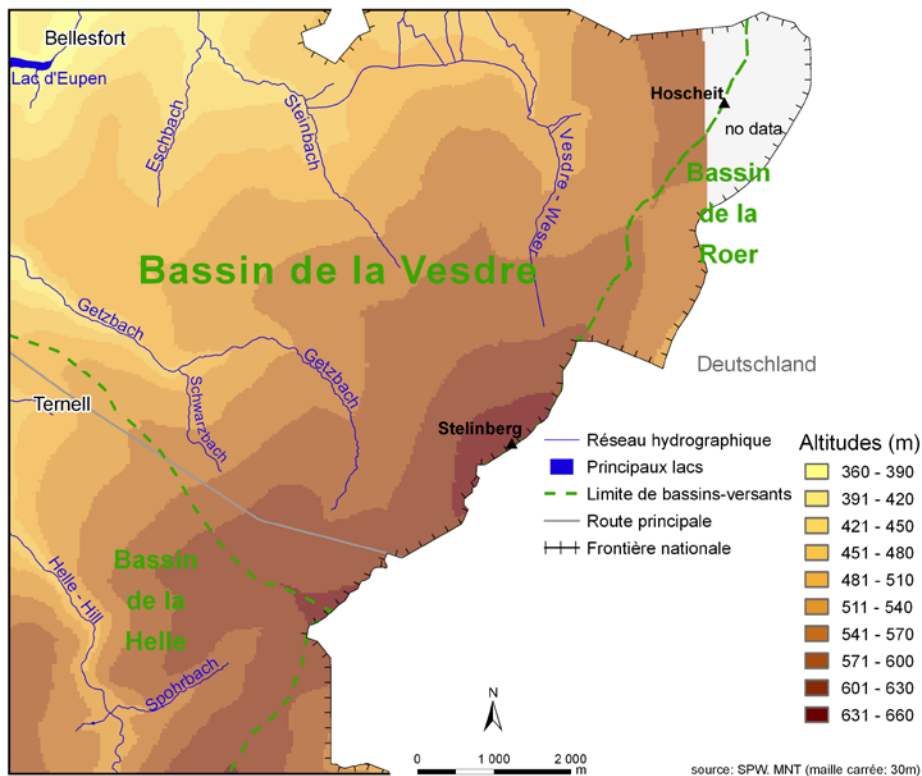


Figure II.1: Carte du relief - Hydrographie - 43/7-8

Hydrographiquement, la carte Reinartzhof – Hoscheit appartient au bassin de la Meuse et est située dans deux bassins hydrographiques majeurs. Premièrement, cette carte fait presque entièrement partie du sous-bassin de la Vesdre (94 % de la superficie de la carte, cette carte couvre 72 km² de territoire belge). La Vesdre, rivière longue de 72,5 kilomètres, prend sa source au niveau des tourbières du Brach Kopf situées à 600 mètres d'altitude dans la commune d'Eupen et va se jeter dans l'Ourthe à Chênée, à 70 mètres d'altitude. Avec la Hoëgne, elles constituent les principaux cours d'eau de ce sous-bassin d'une superficie totale de 703 km². Le sous-bassin de la Helle, affluent de la Vesdre à Eupen, occupe la partie sud-ouest de la carte (figure II.1). Le second bassin-versant

² 76 territoires paysagers regroupés en 13 ensembles sont distingués en Wallonie. Une carte de ces territoires paysagers, accompagnée d'une notice explicative, est disponible auprès du SPW. Les références complètes de cette publication sont données au chapitre XI.(Droeven et *al.*, 2004)

majeur est le bassin de la Roer. Cette rivière prend sa source sur le plateau des Hautes Fagnes à 610 mètres d'altitude à proximité du Signal de Botrange (commune de Waimès), coule en Allemagne et aux Pays-Bas où elle rejoint la Meuse à Roermond. Ces deux sous-bassins sont séparés par une ligne de crête jalonnée de buttes dont notamment le Stelinberg (660 m) et l'Hoscheit (600 m)(figure II.1). Sur le plateau des Hautes Fagnes, la plantation d'épicéas (espèces introduites en Belgique en 1843), végétaux requérant un terrain non gorgé d'eau, a conduit au creusement de nombreux drains, densifiant le réseau hydrographique naturel.

Il pleut, en moyenne, 170 jours par an sur le plateau des Hautes Fagnes (précipitations > 1mm). Avec 1440 mm de lame d'eau précipitée par an, cette région est la plus arrosée de Belgique. En moyenne, on compte 52 jours de neige annuellement (Mormal et Tricot, 2004).

Les données sur l'occupation du sol de la carte Reinartzhof – Hoscheit sont issues de la carte numérique de l'Occupation du sol de Wallonie (septembre 2007)³. Les figures II.2 & II.3 présentent, respectivement, la répartition des classes de niveau 1 et la carte d'occupation du sol de la région étudiée.

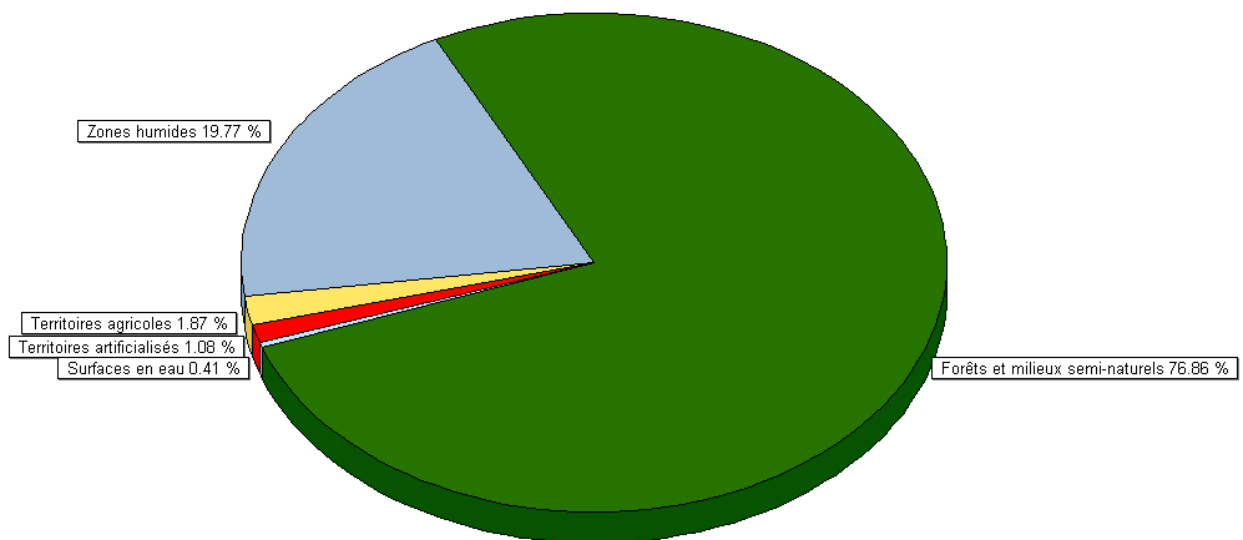


Figure II.2: Répartition de l'occupation du sol –Reinartzhof – Hoscheit

³ La Carte de l'Occupation du Sol en Wallonie (COSW) est dressée au 1/10 000. Elle est basée sur les données cartographiques vectorielles de la Région Wallonne. La couche de base est le PLI (Plan de Localisation Informatique – 1/10 000). Pour plus d'information : <http://geoportail.wallonie.be>

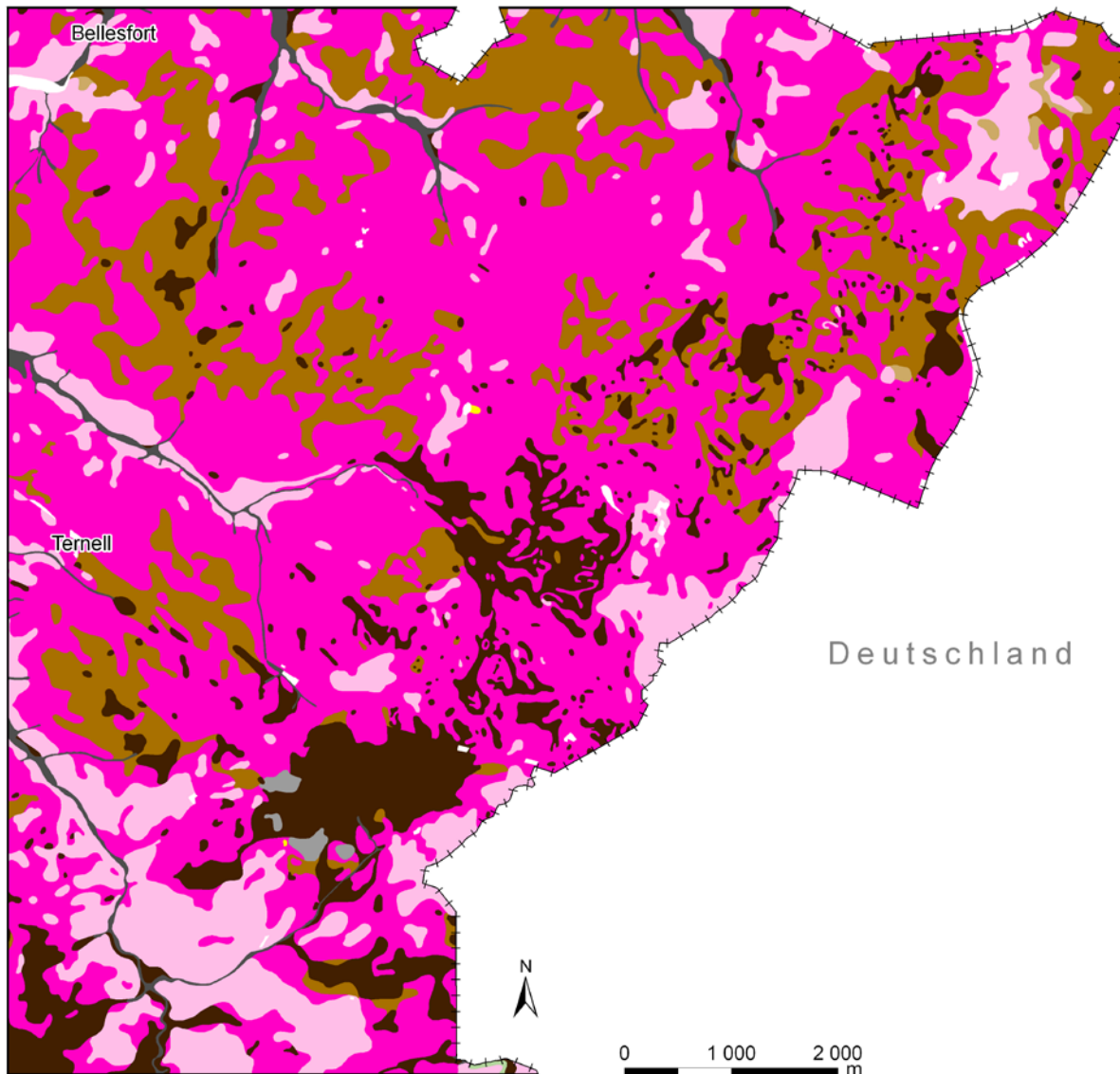
Les principaux types de sol présents sur la carte sont repris dans le tableau II.1 et à la figure II.4. Les données sont extraites de la Carte Numérique des Sols de Wallonie⁵. Les deux types de sols les plus fréquents (75 % de la zone totale couverte) ont un drainage naturel assez pauvre à modéré. Ils sont de texture limoneuse et 70 % de ceux-ci ont une charge caillouteuse, principalement schisto-gréseuse, supérieure à 15 %. Si nous additionnons la superficie occupée par les zones tourbeuses (de l'ordre de 10 % de la couverture de la carte) à celles occupées par les sols à drainage peu favorable, on constate que 85 % de la couverture de la carte dispose d'un drainage assez médiocre. Ce drainage peu favorable mais aussi d'autres facteurs tels que le climat peuvent expliquer que la majorité de ces terres soient couvertes de forêts et d'espaces naturels (de l'ordre de 75 % de la carte étudiée) mais aussi de zones humides (environ 20 % de la carte). En effet, la zone est très peu artificialisée comme peut l'attester le faible pourcentage de sols de type artificiel ou non cartographié. Les zones tourbeuses qui caractérisent notamment la région sont quasi continues sur la bordure méridionale de la carte entre les cotes d'altitude de 550 et 600 mètres. Une tourbière est une zone humide où l'eau stagnante ou très peu mobile constitue un milieu anaérobie ne permettant pas aux micro-organismes de décomposer la matière organique. Vu que la litière végétale se déminéralise très lentement et partiellement, elle s'accumule et ce dépôt forme la tourbe. Outre des conditions climatiques particulières (précipitations abondantes et températures clémentes), la topographie (plateau avec légères dépressions locales où l'eau pourra s'accumuler) et la nature du substrat géologique (faible perméabilité) sont des facteurs qui conditionnent la formation de la tourbe.

Tableau II.1 Répartition des différents types de sols

<u>Principaux Types de Sol</u> (avec code CNSW)	<u>Charge caillouteuse</u> (%)	<u>Couverture du sol</u> (%)
Sols limono-caillouteux à charge schisto-gréseuse ou gréseuse et à drainage naturel modéré à assez pauvre (7220)	> 15	56
Sols limoneux peu caillouteux à drainage naturel principalement modéré à assez pauvre (6020)	5 - 15	18
Sols limono-caillouteux à charge schisto-gréseuse ou gréseuse et à drainage naturel favorable (7210)	> 15	14
Sols tourbeux ou tourbières (1000)	-	10
Regroupement de complexes de sols de textures différentes ou sur fortes pentes et de sols de fonds de vallons limoneux ou rocailleux (10000)	-	1,5
Sols artificiels ou non cartographiés (30000)	-	0,2
Sols limoneux peu caillouteux à drainage naturel favorable (6010)	5 – 15	0,1
Sols limono-caillouteux à charge de silice ⁶ ou de gravier ou de conglomérat et à drainage naturel principalement favorable (7610)	> 15	0,1
Autres (2020; 7110; 7310)	-	0,1

⁵ Pour plus d'informations, consulter <http://cartopro3.wallonie.be/CIGALE/>

⁶ Silice : terme ambigu désignant à la fois des cherts, faisant corps avec la roche calcaire qui les contient (dans le Condroz notamment), sables, sables indurés, argile plastique, cailloux calcaires ou d'un mélange des charges citées (Légende de la Carte Numérique des Sols de Wallonie, 2007)



Source :
PCNOSW (GW VIII/2005/doc.1022/28.04/B.L.)
(DGA, SPW), couverture: Wallonie

Type de sol

- Sols tourbeux ou tourbières
- Sols sableux ou limono-sableux à drainage naturel principalement modéré ou imparfait
- Sols limoneux peu caillouteux à drainage naturel favorable
- Sols limoneux peu caillouteux à drainage naturel principalement modéré à assez pauvre
- Sols limono-caillouteux à charge schisto-phylleuse et à drainage naturel quasi-exclusivement favorable
- Sols limono-caillouteux à charge schisto-gréseuse ou gréseuse et à drainage naturel favorable
- Sols limono-caillouteux à charge schisto-gréseuse ou gréseuse et à drainage naturel modéré à assez pauvre
- Sols limono-caillouteux à charge schisteuse et à drainage naturel principalement favorable
- Sols limono-caillouteux à charge de silixite ou de gravier ou de conglomérat et à drainage naturel principalement favorable
- Regroupement de complexes de sols de textures différentes ou sur fortes pentes et de sols de fonds de vallons limoneux ou rocaillieux
- Sols artificiels ou non cartographiés

Figure II.4: Types de sol – Reinartzhof – Hoscheit

III. CADRE GEOLOGIQUE

III.1 CADRE GEOLOGIQUE REGIONAL

La région de Reinartzhof – Hoscheit se situe dans la partie orientale de l'Allochtone ardennais (figure III.1). L'axe de l'Anticlinorium de l'Ardenne (Dévonien inférieur) est matérialisé par l'affleurement des massifs calédoniens de Rocroi, de Serpont et de Stavelot. Ceux-ci séparent le Synclinorium de Neufchâteau-Eifel, au sud, du Synclinorium de Dinant, au nord. Au Permien (cycle alpin), un poudingue d'origine fluviale s'est déposé dans le Graben de Malmédy, fossé d'effondrement dont l'ouverture serait liée à un mouvement de décrochement tardi-varisque (Boulvain & Pingot, 2011). Ce dépôt est en discordance sur les roches cambro-ordoviciennes du Massif de Stavelot. De nombreuses failles ont été reconnues dans cette région.

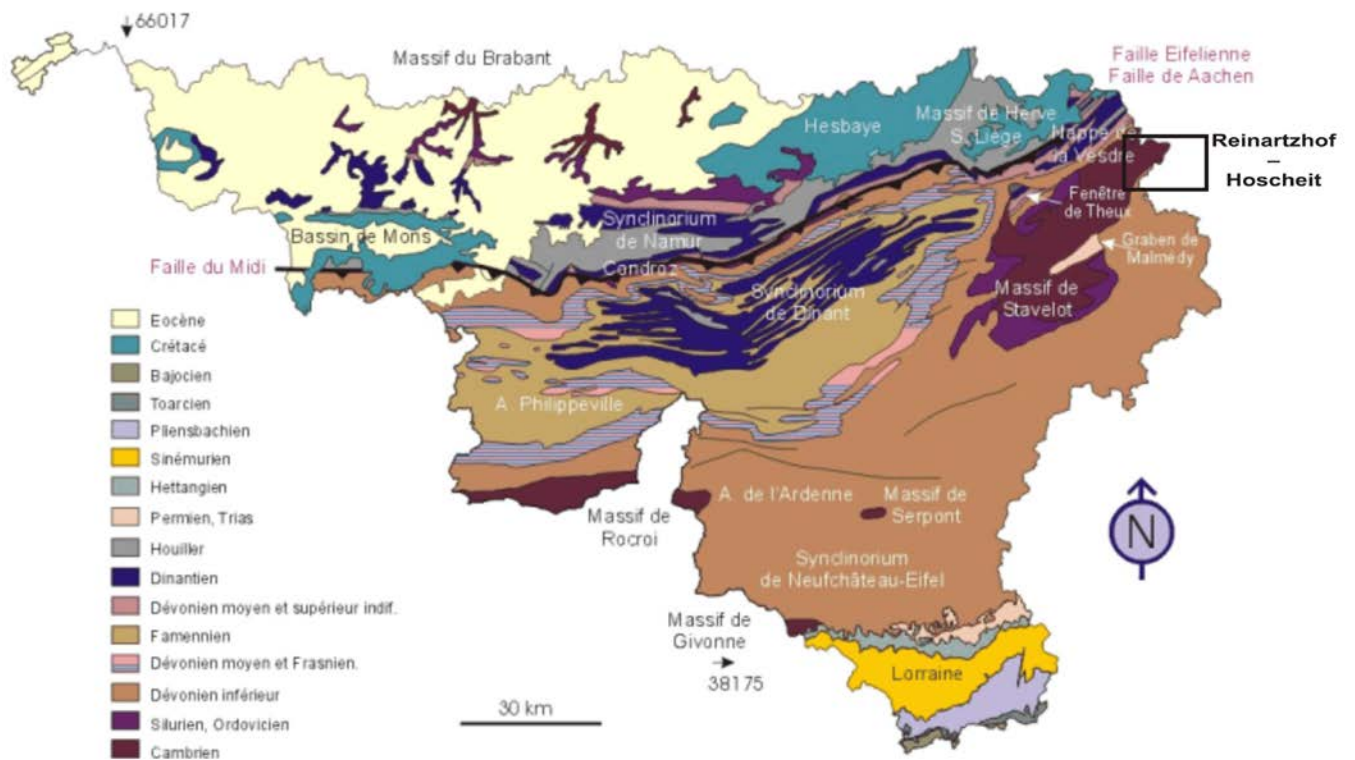


Figure III.1 Carte géologique de la Wallonie (Boulvain & Pingot, 2011; modifié)

III.2 CADRE GEOLOGIQUE DE LA CARTE

La carte Reinartzhof – Hoscheit expose les formations datant du Cambrien au Dévonien inférieur marquées par une lacune stratigraphique au Silurien. Quelques traces de dépôts du Crétacé ont été observées. Les dépôts cénozoïques sont présents sous forme de colluvions ou d'alluvions modernes des fonds de vallées. La carte a été digitalisée sur base de la carte révisée du Massif de Stavelot réalisée par Geukens (1999).

La description lithologique des formations fait référence

- pour le Cambrien et l'Ordovicien, aux travaux de Geukens sur le Massif de Stavelot (1986, 1999);
- pour le Dévonien, aux textes explicatifs sur le Synclinorium de l'Eifel (Vandenvén, 1990) et sur l'Eodévonien de l'Ardenne et des régions voisines (Asselberghs, 1946);
- pour le Méso-Cénozoïque, aux textes explicatifs des cartes géologiques Harzé-La Gleize (Asselberghs & Geukens, 1959), Stavelot-Malmedy (Geukens, 1963), Limbourg-Eupen (Laloux *et al*, 1996) et Petergensfeld-Lammersdorf (Laloux *et al*, 2000).

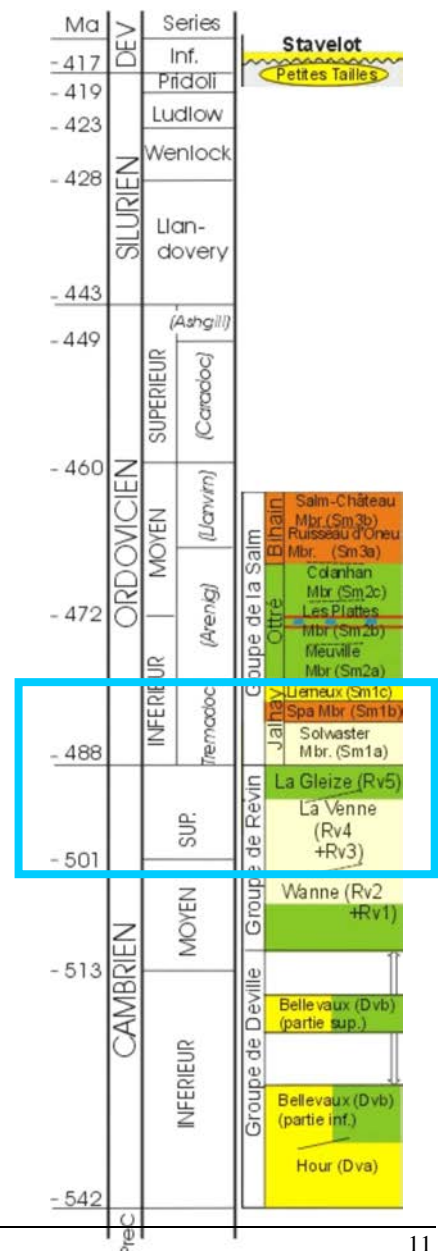
III.2.1 Cadre litho-stratigraphique

III.2.1.1 Formations du Paléozoïque

Les roches du Massif de Stavelot affleurant sur la carte Reinartzhof – Hoscheit datent du Cambrien supérieur et de l'Ordovicien inférieur. Toutes les séries du Paléozoïque inférieur, typiques du Massif de Stavelot, ne sont pas représentées (figure III.2).

A défaut de données précises sur l'épaisseur des formations géologiques au droit de la carte étudiée, les informations relatives à la puissance des terrains est tirée de l'ouvrage de référence sur la nouvelle échelle stratigraphique de la Belgique (Bultynck & Dejonghe, 2001).

Figure III.2: Position stratigraphique des unités lithologiques du Paléozoïque inférieur du Massif de Stavelot (Vernier et al, 2001; modifié)



III.2.1.1.1 Cambrien

Revinien

La majorité de la carte Reinartzhof - Hoscheit expose les roches du Revinien, seul étage représentant le Cambrien. Cependant, l'ensemble du Groupe de Revin n'est pas représenté, seuls les Rv 3-4 et Rv 5 affleurent sur cette carte:

- Rv 3-4 (Formation de La Venne) est caractérisée par une alternance de phyllades noirs et de quartzites foncés. Les quartzites sont parfois très schisteux et micacés. Les quartzites gris-bleu sont présents en bancs très épais. La partie inférieure est caractérisée par une sédimentation rythmique (grès grossiers – fin, phyllades), par des quartzites bleus bien stratifiés et par des bancs psammitiques. Epaisseur: 500 m.
- Rv 5 (Formation de La Gleize) est, comparée aux autres assises du Revinien, constituée de roches moins résistantes. Lorsque l'assise est bien développée, elle comprend une partie supérieure constituée de phyllades noirâtres contenant parfois des nodules dolomitiques, une partie médiane où les quartzophyllades prédominent sur les phyllades et une partie inférieure plus phylladeuse passant vers le bas à des roches quartzophylladeuses et présentant des intrusions acides et des coulées de lave. Epaisseur: 300 m.

III.2.1.1.2 Ordovicien

Salmien

Les roches de l'Ordovicien du Massif de Stavelot appartiennent à l'étage Salmien (Groupe de la Salm) dont la puissance est supérieure à 1 kilomètre. Le Salmien est divisé en trois formations dont seul le Sm 1 (Formation de Jalhay) affleure sur cette carte. Le Salmien inférieur est caractérisé par une couleur bleu-noir ou verdâtre et est essentiellement constitué de quartzophyllades, de quartzophyllades gréseux, de bancs gréseux et de phyllades. Epaisseur: > 400 m.

III.2.1.1.3 Dévonien

Gedinnien / Lochkovien (Dévonien inférieur)

Le Gedinnien repose en discordance angulaire sur les couches plissées du Salmien. Sur la carte, la base de cet étage est constituée de lentilles de poudingue dont l'épaisseur dépasse rarement 30 cm. D'épaisses couches de grès grenus, blanc ou vert clair, succèdent à ce poudingue. Cette série est constituée de couches souvent épaisses de plus de 50 cm séparées les unes des autres par de minces strates de schistes habituellement vert clair. Des

intercalations de schistes violacés sont également présentes très localement (héritage probable d'un apport massif de matériaux argileux issus d'une érosion de couches salmiennes rouges). Des matériaux argilo-sableux succèdent à ces grès. Des couches de grès plus argileux alternent avec des faciès silteux et des schistes. Ce niveau est caractérisé par des couleurs rouges et vertes. Des dissolutions de concrétions argilo-carbonatées donnent à la roche un aspect cellulaire. Ces terrains affleurent très peu sur la carte Reinartzhof – Hoscheit (coin NW). Estimation de l'épaisseur de cette assise: 160-170 m.

III.2.1.2 Formations du Mésozoïque et du Cénozoïque

Excepté les alluvions modernes, les terrains de couverture (Méso- et Cénozoïque) ne sont pas cartographiés sur la carte hydrogéologique Reinartzhof – Hoscheit. Ces dépôts, nature et âge confondus, sont présents sur l'ensemble du territoire de la carte. Leur épaisseur peut être très variable (quelques décimètres à quelques mètres). Geukens (1999) a esquissé une cartographie de ces dépôts (extension maximale probable), sous l'appellation "Formations non plissées: Crétacé (Sx) - Tertiaire (T) – Quaternaire" (figure III.3).

III.2.1.2.1 Crétacé

Ce système est très peu présent sur la carte Reinartzhof – Hoscheit. Quelques petits lambeaux épars sont observés. Il s'agit de dépôts d'argile à silex dont l'épaisseur varie entre 2 et 6 mètres (Asselberghs & Geukens, 1959). Ces dépôts résiduels crayeux sont essentiellement localisés sur les hauts plateaux. La carte des sols mentionne quelques sols à charge de silexite (< 0,15 % de la superficie de la carte)(voir tableau II.2 et figure II.4).

III.2.1.2.2 Oligocène

Quelques dépôts sableux, vestiges de la transgression oligocène, sont localisés principalement sur les sommets (Demoulin, 1987; 1989). Leur extension reste imprécise.

III.2.1.2.3 Quaternaire

Recouvrant les formations du Paléozoïque, les loess, alluvions modernes, tourbes, accumulations d'origines diverses (éboulis, colluvium, coulées de solifluxion...) font partie des dépôts quaternaires observés sur la carte Reinartzhof – Hoscheit. Leur épaisseur est variable, moins importante, sur les pentes raides par rapport aux pentes douces et aux plateaux. Ces dépôts sont en général présents sur toute la superficie de la carte. Le manteau d'altération est assez continu, rendant difficile, le tracé de l'allure probable des terrains sous-jacents.

Sur le Massif de Stavelot, des accumulations pierreuses sont souvent observées. L'origine de ces dépôts formés de blocs et de débris de roches est encore mal connue (Pissart, 1995).

La région est aussi marquée par la présence de tourbières. Les hauts plateaux de l'Ardenne sont caractérisés par les tourbières hautes à sphaignes.

Les alluvions des fonds de vallées sont constituées de limon et sable, ainsi que des galets et cailloux (Holocène). Leur épaisseur est assez faible. Cependant ces dépôts ne figurent pas sur la carte géologique de Geukens (1999), ils ont donc été digitalisés sur base de la carte numérique des sols de Wallonie (« terrains non différenciés - ravins ou fonds de vallée rocailleux ou fonds de vallée limoneux »)(CNSW, 2008).

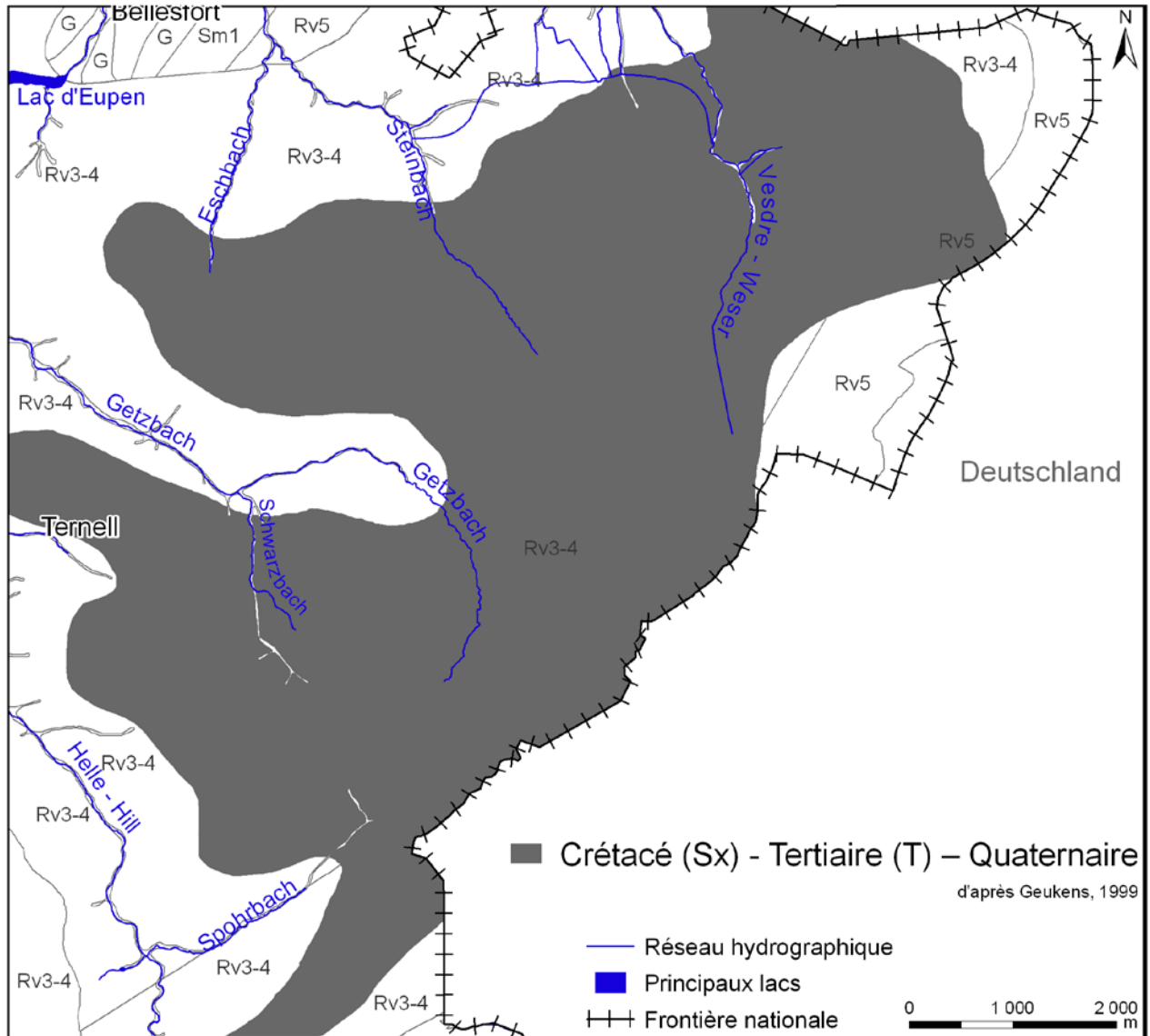


Figure III.3: Répartition des terrains meubles de couverture (Geukens, 1999)

III.2.2 Cadre structural

Le cadre structural de la région de Reinartzhof – Hoscheit est relativement complexe. Deux mouvements tectoniques majeurs ont affecté cette zone : l'orogénèse calédonienne et l'orogénèse varisque (ou hercynienne). Il en résulte de nombreuses failles. On peut observer des failles de charriage, des failles normales, des failles subverticales. On peut supposer que l'âge de la majorité des failles est calédonien avec un rejeu varisque.

Geukens (1986) a découpé le Massif de Stavelot en plusieurs nappes de charriage (figure III.4). Le Cambrien moyen est déplacé vers le nord sur les formations plus jeunes. La structure tectonique du Massif de Stavelot est différente de part et d'autre de la faille de Xhoris qui sépare les nappes N1, N2, N3 (au sud) des nappes N4, M5 (au nord). La carte Reinartzhof-Hoscheit est située dans la nappe N4 (terrains allochtones) et M5 (terrains parautochtones). La *nappe N4* est limitée au nord par la faille de Theux. Au nord de la faille de Xhoris (nappe N4), on a des grands plis synclinaux facilement repérables. Cependant dans le détail, la structure est plus difficilement déchiffrable, surtout dans le Revinien moyen (les plis et les failles sont nombreux, ils ne sont pas cartographiés). L'envoyage des plis est caractérisé par une direction N40°E (direction varisque). La région de Bellesfort-Roëtgen (nord-ouest de la carte étudiée) est considérée comme faisant partie du *massif autochtone (M5)* au-dessus duquel le Revinien a été charrié lors du déplacement vers le nord. Cette demi-fenêtre tectonique correspond à une ondulation de la faille d'Eupen (Laloux *et al*, 2000). Cette région est limitée par des failles de chevauchement.

Les failles et axes de fracturation jouent un rôle important dans l'hydrogéologie régionale puisqu'elles correspondent soit à des zones d'écoulement préférentiel des eaux souterraines, soit à des zones peu perméables (formant des écrans ou des seuils hydrogéologiques).

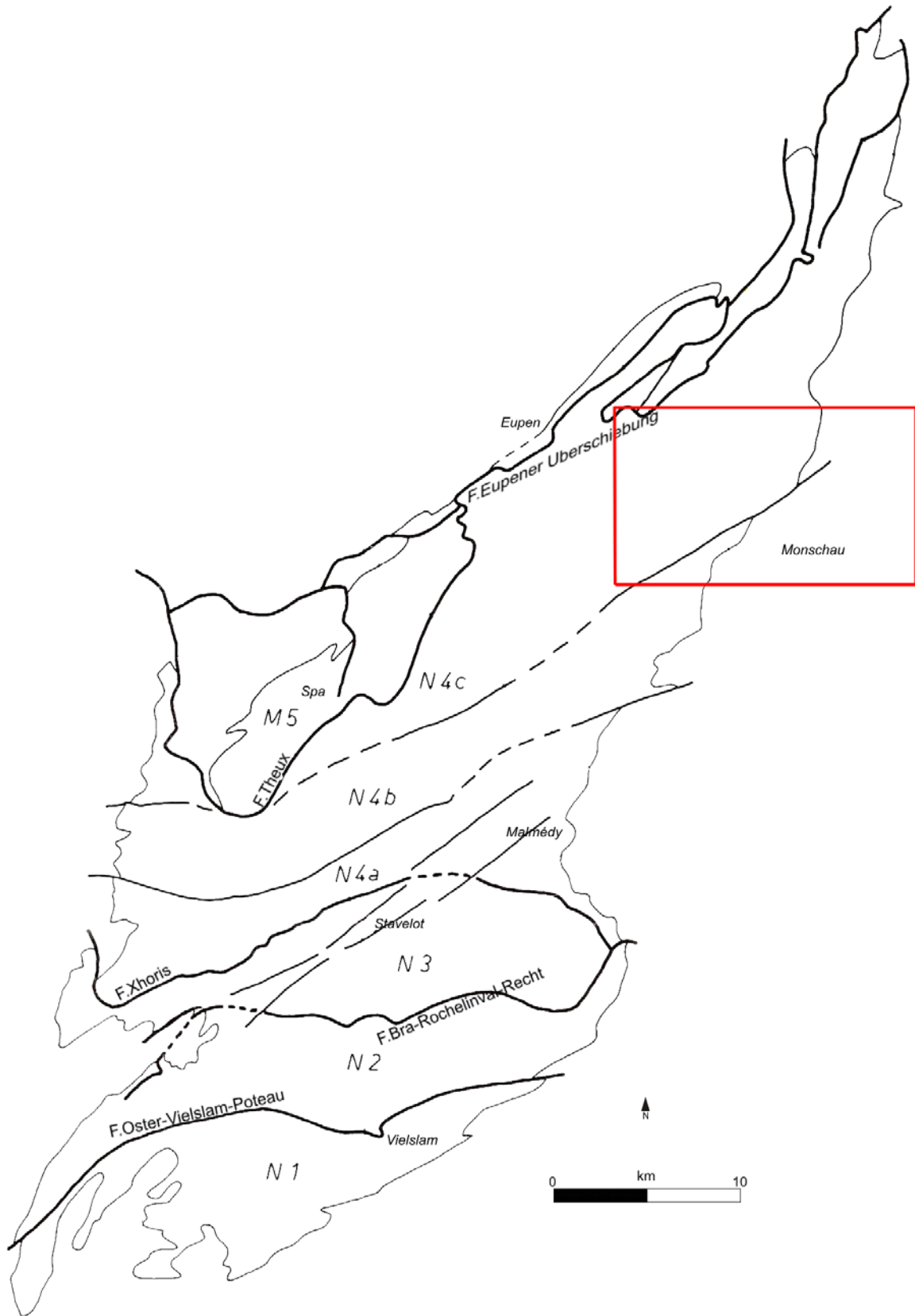


Figure III.4: Cadre structural schématisé du Massif de Stavelot. Reinartzhof – Hoscheit (cadre rouge)(Geukens, 1986; modifié)

IV. CADRE HYDROGEOLOGIQUE

Sur base lithostratigraphique, quatre unités hydrogéologiques ont été identifiées au sein des formations du socle paléozoïque (Cambro-ordovicien et Dévonien inférieur) de la carte Reinartzhof – Hoscheit. Celle-ci fait partie du Massif de Stavelot. Les alluvions modernes, bien que peu épaisses dans cette région, constituent également une unité hydrogéologique cartographiée. Les autres terrains de couverture tels que les sables, tourbes, limons bien que non cartographiés (car d'extension mal connue), présentent aussi un intérêt hydrogéologique. Les unités hydrogéologiques correspondantes seront décrites dans ce chapitre.

Les formations géologiques sont regroupées en fonction de leurs caractéristiques hydrodynamiques. Trois termes sont utilisés pour décrire les unités hydrogéologiques, selon le caractère plus ou moins perméable des formations (Pfannkuch, 1990; UNESCO-OMM, 1992):

- Aquifère: formation perméable contenant de l'eau en quantités exploitables;
- Aquitard: formation semi-perméable permettant le transit de flux à très faible vitesse et rendant la couche sous jacente semi-captive;
- Aquiclude: couche ou massif de roches saturées de très faible conductivité hydraulique et dans lequel on ne peut extraire économiquement des quantités d'eau appréciables.

Ces définitions assez subjectives sont à manipuler avec précautions. Elles sont utilisées ici afin de renseigner, à une échelle régionale, le caractère globalement perméable, semi-perméable ou imperméable d'un ensemble de couches géologiques. Elles donnent une idée du potentiel économique que représentent les différentes unités hydrogéologiques en termes d'exploitation. Elles se basent sur la description lithologique de ces unités (formations ou ensembles de formations). Certaines formations géologiques voient leur faciès changer latéralement, il est donc possible qu'une même formation soit définie en terme d'aquifère sur une carte et en terme d'aquitard sur une autre carte (raisonnement par carte).

IV.1 DESCRIPTION DES UNITES HYDROGEOLOGIQUES

Les unités hydrogéologiques définies sur la carte Reinartzhof- Hoscheit sont décrites ci-dessous dans l'ordre stratigraphique. Elles sont reprises de manière synthétique en fin de chapitre (tableau IV.1).

La classification des formations géologiques en unités hydrogéologiques de la présente carte diffère légèrement de la carte voisine, Petergensfeld-Lammerdorf 43/3-4 (Ruthy & Dassargues, 2009). Des nuances ont été apportées aux unités hydrogéologiques précédemment définies, permettant de mieux préciser le contexte hydrogéologique de la région. Par exemple, une zone définie en tant qu'aquiclude est maintenant définie en termes d'aquiclude à niveaux aquifères. Un autre exemple: un aquitard à niveaux aquifères devient un aquiclude à niveaux aquifères. Ces modifications, minimes, concernent essentiellement le Massif de Stavelot mais également quelques unités hydrogéologiques du Dévonien inférieur.

IV.1.1 Unités hydrogéologiques du Cambro-silurien⁷

Les unités hydrogéologiques du socle cambro-silurien de la carte Reinartzhof – Hoscheit appartiennent toutes au Massif de Stavelot. Trois unités sont distinguées.

IV.1.1.1 Aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien

Cette unité hydrogéologique couvre 90 % de la superficie de la carte Reinartzhof-Hoscheit. Elle est constituée de la Formation de la Venne-Coo (Rv3-4) caractérisée par une lithologie hétérogène (schistes et quartzites). Les bancs de quartzites, surtout lorsqu'ils sont faillés, facilitent l'écoulement de l'eau par rapport aux horizons phylladeux nettement moins perméables. Les couches quartzitiques constituent donc des niveaux aquifères dans cette masse globalement aquiclude.

IV.1.1.2 Aquiclude à niveaux aquitards du socle cambro-silurien

Affleurant en divers endroits, la Formation de la Gleize (Rv5) couvre 6 % de la carte Reinartzhof – Hoscheit. Cette formation géologique regroupe une succession verticale de couches de phyllades pures ou bien mélangées avec des quartzophyllades. Puisque les phyllades sont le principal constituant de cette formation, la caractéristique hydrodynamique globale de cette unité est peu favorable à l'écoulement. Les quartzophyllades fracturées, facilitant le mouvement de l'eau, constituent des niveaux aquitards.

IV.1.1.3 Aquitard à niveaux aquifères du socle cambro-silurien

Le Salmien inférieur (Sm1), unique formation géologique de cette unité hydrogéologique, est composé de quartzophyllades, de grès ou bien d'un mélange des deux. Les quartzophyllades, lithologie dominante de cette formation, constituent un environnement moyennement perméable

⁷ Le terme générique 'Cambro-Silurien' est utilisé même si, dans le cas de cette carte, les Formations du Silurien sont absentes.

à l'eau. Cependant, les bancs gréseux peuvent constituer des couches préférentielles d'écoulement. La potentialité globale de cette unité hydrogéologique doit être modérée suite à sa faible étendue sur cette carte. Elle couvre environ 1,5 % de la superficie totale de la zone étudiée.

IV.1.2 Unité hydrogéologique du Dévonien inférieur

IV.1.2.1 Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur

Le Lochkovien, anciennement appelé Gedinnien, est composé de différentes lithologies aux caractéristiques hydrodynamiques contrastées. Les schistes prédominants dans cette formation constituent la masse aquiclude de l'unité hydrogéologique. Néanmoins, les zones gréseuses ou de poudingue, plus perméables, constituent des niveaux aquifères non négligeables. La faible étendue de cette unité hydrogéologique (0,7 % de la superficie totale de la zone) modère les potentialités aquifères.

IV.1.3 Unités hydrogéologiques du Mésozoïque et du Cénozoïque

Des unités hydrogéologiques du Méso-Cénozoïque, seules les alluvions sont tracées sur la carte principale du poster (1/25.000). Les autres unités n'ont pas été cartographiées par manque d'informations précises sur leur extension (dépôts épars) ou, à l'inverse, parce qu'elles s'étendent sur une grande surface (les dessiner masquerait les unités du socle).

IV.1.3.1 "Aquifère du Crétacé"

Des restes d'une couverture crayeuse datant du Mésozoïque (Crétacé) sont observés sur le plateau des Hautes-Fagnes. Cependant, de nombreuses imprécisions perdurent sur l'épaisseur de ces dépôts de silex et argiles à silex, très peu perméables, et sur leur extension (dépôts épars). Sur cette carte, ces dépôts résiduels présentent davantage les caractéristiques d'un aquitard, voire d'un aquiclude. Leur rôle hydrogéologique est très négligeable (extension réduite). L'utilisation de l'appellation "Aquifère du Crétacé" répond au souci de cohérence d'employer les termes génériques définis pour la carte hydrogéologique de Wallonie.

IV.1.3.2 Aquifère des sables de remplissage

Sur cette carte, les dépôts sableux ont des capacités aquifères réduites vu leur faible extension et la grande hétérogénéité des matériaux. Ils constituent donc de petites nappes locales et souvent temporaires. Ils jouent également le rôle de filtres pour les nappes sous-jacentes.

IV.1.3.3 Aquitard limoneux

Les limons, épais de quelques décimètres à quelques mètres, jouent un rôle protecteur lors de l'infiltration des eaux météoriques: infiltration retardée dans le temps et "effet de filtration" (piégeage par des processus physicochimiques en zone partiellement saturée). Cependant, cette couverture limoneuse n'est pas uniforme sur l'ensemble de la carte. Ces dépôts n'ont pas été cartographiés sur la carte hydrogéologique.

IV.1.3.4 Aquifère des tourbes

Les tourbes présentent une porosité très élevée ce qui en fait un réservoir superficiel d'eau souterraine intéressant. Cependant, leur perméabilité est très faible ce qui implique que cette ressource en eau souterraine est difficilement exploitable. La qualité des eaux issues d'un milieu tourbeux est souvent médiocre: eau acide (acides humiques), pauvre en éléments nutritifs.

IV.1.3.5 Aquifère alluvial

Les alluvions modernes sont composées principalement de graviers et de sables offrant des potentialités aquifères intéressantes, si leur extension le permet. L'alimentation directe par les eaux météoriques est faible en raison de la surface négligeable de la plaine alluviale. Ainsi, la majeure partie de l'alimentation de ces nappes vient d'éventuels apports de pied de versants, soit par écoulement hypodermique, soit par le suintement de la nappe du bed-rock lorsque celui-ci est aquifère. On peut supposer également des interactions entre la nappe et la rivière, celle-ci n'étant pas canalisée.

Tableau IV.1: Unités hydrogéologiques de la carte Reinartzhof-Hoscheit

Ere	Système	Série	Etage	Abréviation	Lithologie	Hydrogéologie
Cénozoïque	Quaternaire	Holocène		Amo	Sable, gravier, argile, limon	Aquifère alluvial
				t	Dépôts tourbeux (sphaignes)	Aquifère des tourbes (non cartographié)
		Pléistocène		q	Limon, cailloux, argile, sable	Aquitard limoneux (non cartographié)
	Paléogène	Oligocène		O	sable, parfois gravier	Aquifère des sables de remplissage (non cartographié)
Mésozoïque	Crétacé			Sx	Silex résiduaire, argile à silex	Aquifère (non cartographié)
Paléozoïque	Dévonien	Inférieur	Gedinnien (Lochkovien)	G	Poudingue et grès à la base surmontés de schistes bigarrés avec intercalations de grès	Aquiclude à niveaux aquifères du Dévonien inférieur
	Ordovicien	Moyen et Inférieur	Salmien	Sm1	Quartzophyllades, quartzophyllades gréseux, bancs gréseux et phyllades	Aquitard à niveaux aquifères du socle cambro-silurien
	Cambrien	Supérieur et Moyen	Revinien	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
				Rv 3-4	Alternance de bancs de quartzites et de phyllades	Aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien

IV.2 DESCRIPTION DE L'HYDROGEOLOGIE DE LA CARTE

Etant donné le faible jeu de données disponibles, les unités hydrogéologiques de la carte Reinartzhof - Hoscheit ne peuvent être décrites avec le même degré de détails comme dans d'autres cartes hydrogéologiques de Wallonie. Certaines unités hydrogéologiques ne seront d'ailleurs pas développées dans ce chapitre. Dans cette zone très peu urbanisée, aucune prise d'eau souterraine, publique ou privée, n'est répertoriée que ce soit des puits ou des ouvrages gravitaires (p.ex.: drains). En l'absence de forages, aucune mesure piézométrique n'a pu être relevée. Vu le contexte hydrogéologique favorable des régions avoisinantes, peu d'investigations sur les ressources en eau souterraine de la carte Reinartzhof – Hoscheit ont été entreprises, ni par les compagnies d'eau, ni par l'administration publique (région, communes). L'analyse des potentialités aquifères de la région repose donc essentiellement sur les données géologiques disponibles et les connaissances acquises dans des contextes hydrogéologiques semblables.

Au sein des roches cohérentes, la fissuration et l'altération peuvent modifier leur perméabilité. La fracturation va créer un réseau de fractures favorisant la circulation de l'eau. L'altération et la fracturation des roches induisent des changements de propriétés différents selon leur lithologie. Trois comportements principaux se présentent.

- Les roches sont des carbonates: l'altération entraîne une dissolution de la roche et un agrandissement du réseau de fractures existant. La perméabilité est augmentée.
- Les roches sont des grès ou quartzites: l'altération donne du sable, ce dernier présente une plus grande conductivité hydraulique et la porosité efficace est augmentée. Les fractures peuvent agir comme des drains.
- Les roches sont des shales/schistes: l'altération donne une argile qui colmate le réseau de fractures. La perméabilité est diminuée.

IV.2.1 Unités hydrogéologiques paléozoïques du Massif de Stavelot

Deux types de nappes sont distingués dans le socle cambro-ordovicien:

- une nappe superficielle (nappe libre) développée dans le manteau d'altération du sommet du bed-rock sous la pénéplaine. Son importance est liée au taux d'altération différentielle des grès, quartzites, siltites et schistes. Les grès et les quartzites s'altérant en sables peuvent contenir un aquifère intéressant. Par contre, les schistes qui s'altèrent en argile, sont peu perméables. Cet aquifère perché est généralement de faible capacité et temporaire; il est rechargé par les importantes précipitations automnales et hivernales. Durant les périodes sèches, il se vide via les sources et le réseau hydrographique et peut finir par se tarir (en fonction de sa capacité et des précipitations antérieures). Ce type d'aquifère est très vulnérable aux activités développées en surface.

Sur la carte voisine Limbourg-Eupen (ouest), une étude hydrologique de sous-bassins alimentant les barrages de la Gileppe et d'Eupen, ayant un contexte géologique similaire à la carte Reinartzhof – Hoscheit (Massif de Stavelot), a permis l'acquisition de quelques données hydrogéologiques (LGIH, 1980a; 1983). L'écoulement hypodermique y était important. Quelques petits forages établis dans la nappe logée dans le colluvium et dans le manteau d'altération ont été réalisés. Les niveaux d'eau les plus hauts ont été observés au mois de décembre. A cette période, la nappe est souvent subaffleurante. Les niveaux piézométriques les plus bas, avec parfois des forages à sec, ont été observés entre fin mai et septembre.

- une nappe profonde dans les niveaux fracturés et fissurés du bed-rock. Elle est très dépendante des différentes phases tectoniques qui ont affecté le Massif de Stavelot (cycle calédonien et cycle hercynien) et ainsi ont induit un taux de fissuration élevé, particulièrement intéressant dans les niveaux gréseux et quartzitiques. La quantité d'eau qui peut être stockée dans ces fractures et la facilité avec laquelle celle-ci peut s'y déplacer dépendra essentiellement de la nature de la roche. Le rôle des fractures (failles et fissures) est notoire car elles sont capables de drainer des quantités importantes d'eau logée dans la zone d'altération du socle si leur remplissage est perméable. C'est le cas généralement des failles dans les formations grésos-quartzitiques. Par contre dans les schistes et phyllades, leur remplissage est argileux ce qui leur confère souvent un rôle d'écran ou de seuil hydrogéologique. Ce type d'aquifère est généralement mieux protégé des activités anthropiques. Les couches moins perméables (shales, schistes) peuvent rendre localement la nappe sous-jacente captive.

Les terrains cambro-ordoviciens constituent des réservoirs naturels pour l'alimentation du réseau hydrographique ainsi que des localités avoisinantes. Certes, il ne s'agit pas d'une ressource en eau souterraine d'importance régionale mais son intérêt pour la distribution locale est certain. A noter également que cette lithologie peu perméable permet le maintien de zones humides (rôle dans la biodiversité).

Le Massif de Stavelot est drainé, sur cette carte, par la Vesdre et ses affluents dont la Helle et le Getzbach, ainsi que par le bassin de la Roer (nord-est). Le réseau hydrographique est alimenté par l'écoulement diffus (déversement des nappes) et par l'écoulement ponctuel (via les sources).

IV.2.2 Aquifère des tourbes

Les tourbières occupent entre 10 et 20 % de la superficie de la zone cartographiée, selon respectivement la carte pédologique (CNSW) et la carte d'occupation du sol (COSW) (voir [chapitre II](#)). Les types de sols relevés sous la classe "Zones humides-Tourbières" (COSW) sont des sols tourbeux ou présentent une qualité de drainage naturel modéré à assez pauvre. Les

tourbières hautes à sphaignes sont caractéristiques des régions tempérées et très présentes sur les hauts plateaux ardennais (dont les Hautes Fagnes).

Le rôle des tourbières dans le cycle hydrologique, et plus particulièrement leur impact sur le régime des cours d'eau, a été l'objet de maintes études, parfois controversées. D'après Wastiaux (2000; 2008), les tourbières n'assurent ni un effet tampon sur les crues, ni un soutien d'étiage qui soient significatifs.

La figure IV.1 résume les paramètres classiques utilisés pour définir les sols tourbeux. L'acrotelme, ou la strate supérieure, est formée de la végétation vivante et des sphaignes mortes peu décomposées. Peu épaisse (quelques dizaines de centimètres), elle correspond à la zone d'aération périodique où le niveau hydrostatique fluctue. Le catotelme, ou la strate inférieure, constitue la masse la plus importante de la tourbière, elle peut atteindre plusieurs mètres d'épaisseur et se caractérise par une saturation en eau permanente et donc l'absence d'activité microbienne aérobie. Si la conductivité hydraulique (K) décroît avec la profondeur, elle dépend aussi beaucoup du type de tourbes. Dans les coussins à sphaignes, K est de l'ordre de 10^{-1} m/s (Romanov, 1968; cité dans Wastiaux, 2008). Dans les tourbes modérément humifiées, elle est comprise entre 10^{-4} à 10^{-6} m/s (Rycroft *et al.*, 1975; cité dans Wastiaux, 2008). La perméabilité peut descendre à 10^{-9} m/s ou même 10^{-10} m/s dans les tourbes fortement humifiées (Baden & Eggelsmann, 1963; Rycroft *et al.*, 1975; cités dans Wastiaux, 2008).

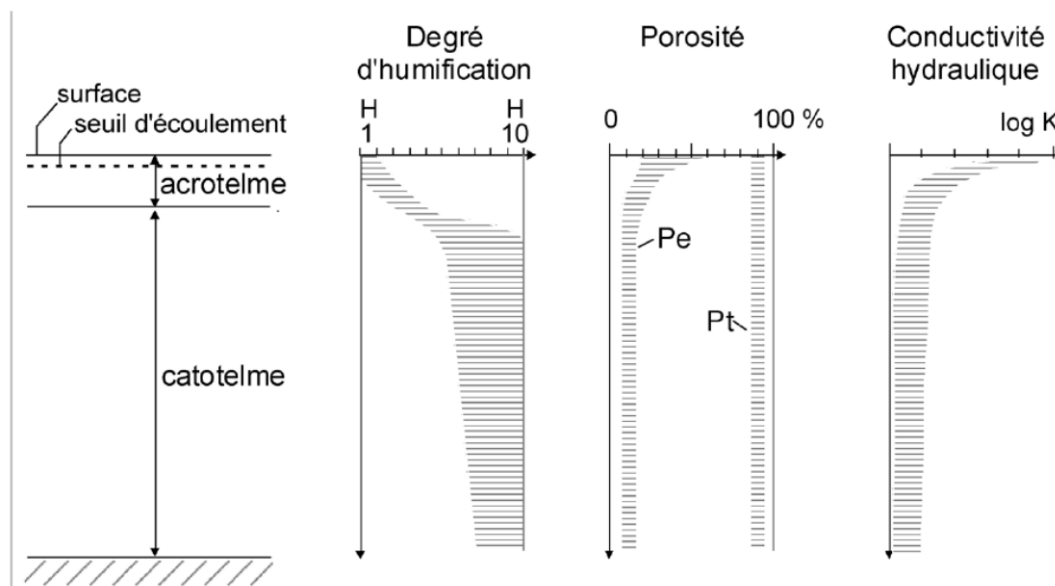


Figure IV.1: Profil schématique d'une tourbière haute et de quelques paramètres hydro-physiques (Wastiaux, 2008)

H: degré d'humification. K: conductivité hydraulique à saturation. Pt: porosité totale. Pe: porosité efficace.

Le fonctionnement hydrologique des tourbes à l'échelle d'un bassin versant a été étudié via la relation "Précipitations-Débits". Cette dernière est directement en lien avec l'état de la nappe. On observe en général une nappe peu profonde (eau à maximum entre 20 et 30 cm de profondeur). Les fluctuations sont de faibles amplitudes. Le niveau piézométrique a été suivi

durant une année dans une tourbière des Hautes Fagnes (Wastiaux, 2000). Le niveau d'eau se situe majoritairement à une dizaine de centimètres sous la surface (plus de 60 % de l'année hydrologique). Exceptionnellement, sur de courtes périodes, le niveau piézométrique est parfois plus bas. Cette absence d'abaissement du niveau piézométrique montre que la vidange latérale de la nappe doit être très limitée. Une tourbière est donc un milieu quasiment saturé qui offrira peu de capacité d'absorption (Wastiaux, 2008). De l'étude d'un petit bassin-versant tourbeux des Hautes-Fagnes, diverses observations ont été faites. *En période de précipitations, le niveau hydrostatique reste très proche de la surface. Parallèlement, les pics de crue se succèdent. La tourbière est (quasi) saturée. Tout excédent de précipitations ne peut donc pas s'infiltrer, mais seulement ruisseler selon la pente, à travers la végétation de surface. Au cours d'une période sèche estivale, le niveau hydrostatique descend selon une succession de paliers, à intervalles constants de 24 heures. Parallèlement, le débit (à l'exutoire du bassin) diminue rapidement et devient extrêmement faible (cela signifie un débit de base très bas). Ces deux éléments conjoints indiquent que l'évapotranspiration est, à ce moment, quasiment la seule responsable de l'abaissement du niveau hydrostatique. Lorsque des précipitations ont lieu après une période sèche estivale, la nappe remonte, mais dans un premier temps, le débit (du ruisseau) reste très faible. C'est seulement après que la nappe ait atteint un certain seuil, qu'une signature à l'exutoire (du bassin-versant) est à nouveau enregistrée. Sous ce seuil, la tourbe est pratiquement imperméable et les mouvements latéraux de l'eau sont extrêmement lents – de même que l'infiltration vers des aquifères plus profonds, souvent considérée comme négligeable à l'échelle du bilan hydrologique annuel (Wastiaux, 2008).*

L'analyse de l'hydrogramme du bassin versant tourbeux montre trois types d'écoulements: deux écoulements rapides de crue, lorsque le toit de la nappe dépasse le seuil d'écoulement rapide et un écoulement de base. Ce dernier ne représente qu'une part minoritaire de la lame d'eau écoulée. La fonction de soutien d'étiage attribuée par certains aux tourbières est en fait négligeable. La capacité des tourbières à emmagasiner de l'eau supplémentaire lors des précipitations étant très limitée, l'effet d'éponge supposé des tourbières n'est pas une réalité. La capacité d'écèlement des crues par les tourbières est faible à nulle. De plus les nappes des tourbières ne peuvent être comparées à des réservoirs, puisque la quasi-totalité de l'eau est indisponible (car très peu mobilisable), tant pour l'écoulement que pour l'infiltration vers les aquifères sous-jacents (Wastiaux, 2008).

Le type de couverture végétale et l'épaisseur de la tourbière peuvent aussi intervenir sur la relation "Pluies-Débits". A titre d'exemple, on peut citer l'étude hydrologique menée sur de petits bassins versants des Hautes Fagnes (Mbuyu & Petit, 1990). Le comportement hydrologique de deux bassins versants de morphométrie similaire mais dont l'occupation du sol diffère a été analysé en fonction de différents paramètres. Ils sont situés dans la partie amont du bassin de la Helle⁸. Le bassin versant de la Fagne Wallonne est couvert d'une lande sur un substrat tourbeux épais. Le second bassin, Ru des Waidages, est couvert d'une pessière sur un substrat tourbeux

⁸ Carte 50/2 Xhoffrai située au sud-ouest de la carte étudiée.

peu épais. En période hivernale, il existe un écoulement rapide de crues dans les deux bassins. Cependant, sous la pessière qui permet d'augmenter l'interception et donc l'évaporation directe, la lame d'eau évacuée à partir de ce bassin est plus faible que celle du bassin tourbeux. Lors de la période estivale, le bassin couvert d'épicéas répond plus rapidement aux précipitations. Le déclenchement de l'écoulement rapide de crue dans le bassin tourbeux est retardé par la reconstitution du stock en eau (l'évaporation ayant entraîné une diminution du niveau piézométrique). De plus, il faut noter que le seuil de saturation du bassin tourbeux est nettement plus important que celui du bassin forestier (tourbe peu épaisse). La quantité d'eau stockée dans la strate supérieure de la tourbière du bassin de la Fagne Wallonne est plus importante que dans l'autre bassin versant. Ainsi, la lame d'eau écoulee est inférieure à celle dans la pessière et l'écoulement de crue n'est pas généré directement.

IV.2.3 Aquifère alluvial

Les dépôts alluvionnaires constituent généralement des aquifères intéressants. Cependant, les rivières présentes sur la carte sont peu développées puisqu'il s'agit principalement des têtes de bassin. Les plaines alluviales sont donc peu étendues et peu épaisses, limitant les potentialités aquifères. Aucun prélèvement local n'y est d'ailleurs recensé.

Cependant, l'aquifère alluvial joue un rôle dans l'hydrogéologie locale. La nappe alluviale est, en général, en équilibre avec le cours d'eau, étant tantôt drainée par la rivière, tantôt alimentée par celle-ci. Ces échanges varient dans l'espace et dans le temps. En outre, la nappe alluviale peut aussi constituer un exutoire pour les aquifères logés dans le socle paléozoïque. L'écoulement souterrain dans la nappe alluviale est, généralement, dirigé vers l'aval.

IV.2.4 Coupe hydrogéologique

Une coupe hydrogéologique a été dressée au 1/25 000 sans exagération verticale. La coupe est orientée nord-ouest - sud-est et elle recoupe la plupart des formations géologiques rencontrées sur la carte. Elle est entièrement située dans le massif de Stavelot. Le but de cette coupe est de donner au lecteur un aperçu des terrains en profondeur (coupe illustrative). Cette coupe est basée sur la coupe F-G de la carte géologique de Geukens (1986) modifiée sur base de l'actualisation de la carte géologique par Geukens (1999). En l'absence de mesure de la profondeur de l'eau, aucun niveau piézométrique n'est tracé sur la coupe. On peut cependant dire que la nappe logée dans le manteau d'altération est subaffleurante (entre quelques décimètres et quelques mètres sous la surface du sol).

IV.2.5 Caractère des nappes

Le caractère des nappes rencontrées est spécifié : nappe libre, nappe semi-captive (semi-libre) ou nappe captive. Sur la carte Reinartzhof – Hoscheit, toutes les nappes ont été placées en nappe libre. Cette détermination est basée sur le contexte géologique et hydrogéologique

régional. Les nappes profondes (de fissures) sont souvent sous pression, les venues d'eau sont rencontrées en profondeur et le niveau de la nappe remonte et se stabilise près de la surface. La nappe supérieure qui est logée dans le manteau d'altération est toujours libre. Sur la carte thématique, c'est le caractère de la première nappe rencontrée qui est spécifié, ici la nappe superficielle dans les terrains altérés. De plus, à l'échelle du 1/50 000, il est difficile de représenter cartographiquement le caractère local de la captivité de l'aquifère fissuré profond. Cette information est cartographiée sur l'une des cartes thématiques présentées sur le poster.

V. CADRE HYDROCHIMIQUE

En l'absence d'ouvrage de prise d'eau souterraine, aucun prélèvement d'échantillon d'eau n'a pu être effectué. Nous ne disposons donc pas d'analyse chimique pour caractériser les eaux souterraines de la carte Reinartzhof – Hoscheit qualitativement.

Dans le cadre de la mise en œuvre de la directive cadre sur l'eau (Directive 2000/60/CE), la Région Wallonne a établi un programme de surveillance des 33 masses d'eau définies en Wallonie (http://environnement.wallonie.be/directive_eau). Au niveau des eaux souterraines, un réseau de surveillance de l'état quantitatif et qualitatif a été élaboré et finalisé en décembre 2006. Une seule masse d'eau souterraine a été définie par le Service Public de Wallonie, pour la carte Reinartzhof – Hoscheit: masse d'eau souterraine des grès et schistes du massif ardennais: Lesse, Ourthe, Amblève (RWM100). A l'échelle de la Wallonie, cette masse d'eau occupe 3311 km². En 2009, l'état global de cette masse d'eau souterraine était jugé bon, tant d'un point de vue quantitatif que qualitatif (D GARNE-DESO et Protectis-Cellule DCE, 2010).

Plusieurs études sur les ruisseaux et rivières de Haute Belgique ont permis de caractériser physico-chimiquement leurs eaux (Fabri et Leclercq, 1977; Leclercq et Fabri, 1982; Leclercq, 1984; Schyns, 2004). Les eaux s'écoulant sur les terrains du Cambro-ordovicien se caractérisent par un pH acide, une minéralisation faible, une alcalinité très faible à nulle, des teneurs élevées en sulfates (liées à la lithologie) mais aussi par l'absence (au quasi absence) de bicarbonates et de très faibles teneurs en calcium. Le pH acide de ces eaux est dû (1) à l'oxydation de la pyrite (FeS₂) des roches (libération d'acide sulfurique), (2) à la présence d'acides humiques provenant de la végétation turfigène et de la tourbe et, (3) à l'abondance de carbone sous la forme de dioxyde de carbone libre (instable car faibles réserves alcalines). Les rivières de type fagnard sont dites oligotrophes, c-à-d pauvres en substances nutritives.

Schyns (2004) a étudié plusieurs rivières de Haute Belgique. Trois points d'échantillonnages d'eau de surface se trouvent sur la carte Reinartzhof – Hoscheit (figure V.1). Ces stations de prélèvements (Helle, Getzbach, Vesdre) se situent toutes sur les terrains reviniens et entre 3,3 et 6,8 km de la source du cours d'eau. A titre indicatif, quelques-uns des résultats des campagnes de terrain sont présentés dans le tableau V.1.

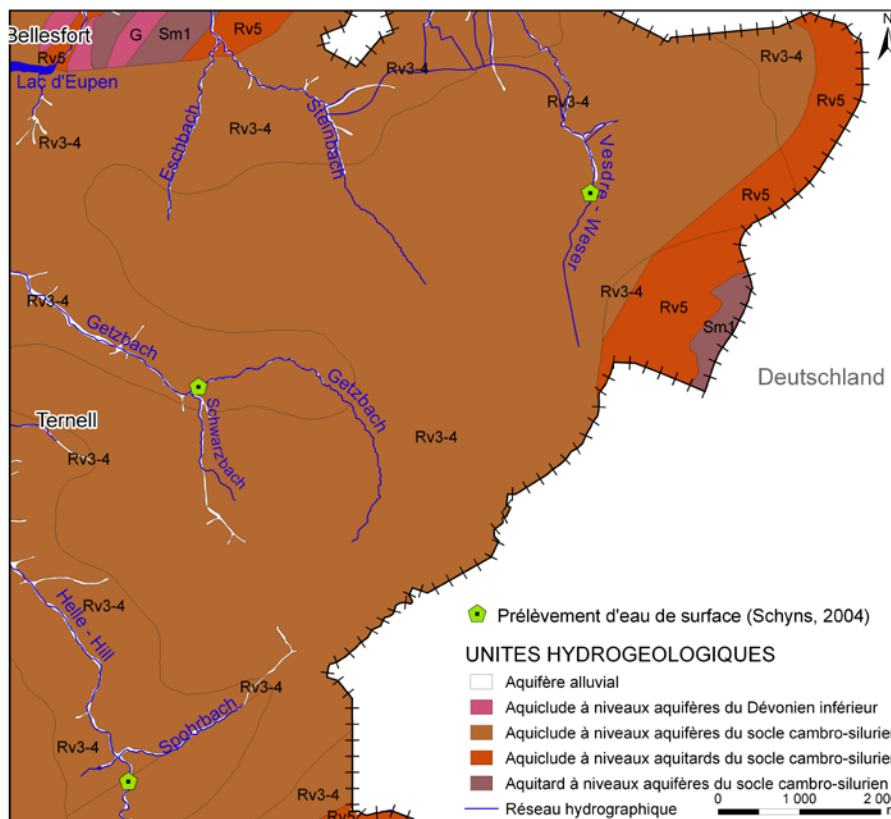


Figure V.1: Localisation des points de prélèvements d'eau de surface (hydrochimie)

Tableau V.1: Analyses physico-chimiques des prélèvements en eau de surface (Schyns, 2004)

Station	date	pH	Cond.	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	PO ₄ ⁻	Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺	Mg ⁺	matières humiques
			μS/cm	CaCO ₃ ppm	650 nm ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	
Helle	24	4.6	57	0.5	9.6	2.3	0	0.11	3.1	0.7	2.7	1.7	30.9
Getzbach	sept	5.8	58	7	7.5	5.2	1.4	0	3.3	0.8	3.5	1.5	25.1
Vesdre	2003	6.3	49	13	4.8	0.8	0	0	2.6	0.1	3.3	1.2	19.4
Helle	3 dec	4	85	0	15.5	1.2	2.1	0.01	2.5	0	2	1	4.8
Getzbach		4.4	97	0.5	19.5	1	6.9	0.04	4.9	0.1	4.1	1.2	2.4
Vesdre		2003	4.4	95	0.5	21.3	0.8	3.4	0	3.2	0	4.1	1.5

VI. METHODOLOGIE DE L'ELABORATION DE LA CARTE HYDROGEOLOGIQUE

Ce chapitre décrit brièvement les données géologiques, hydrologiques et hydrogéologiques utilisées pour construire la carte hydrogéologique de Reinartzhof – Hoscheit. Il aborde les principales sources d'informations disponibles pour la région étudiée. Les données collectées sont encodées dans une base de données structurée et mises en cartes. La structure du poster, au format A0, est également présentée dans ce chapitre.

VI.1 ORIGINES DES INFORMATIONS

VI.1.1 Données géologiques et connexes

Les données géologiques proviennent de la carte géologique tracée en 1999 par Geukens (échelle approximative 1/115 000). Vu l'échelle de ce document cartographique, nous attirons l'attention du lecteur sur la précision, toute relative, du tracé des limites géologiques et des failles de la présente carte hydrogéologique (dont l'échelle, elle, est 1/25 000). Dans le futur, la nouvelle carte géologique de cette région permettra d'améliorer ce volet.

Un site de la région étudiée a fait l'objet d'investigations géophysiques. Cette zone de prospection géophysique a été simplement localisée sur la carte hydrogéologique. Les résultats ne sont pas présentés dans ce document. Seuls les types de prospection et les références bibliographiques sont mentionnés. Cette prospection géophysique consiste en 32 sondages électriques et 10,4 km de trainés électriques (LGIH, 1980b).

VI.1.2 Données météorologiques et hydrologiques

Sur la carte Reinartzhof – Hoscheit, on compte deux stations météorologiques. Il s'agit de la station de Ternell-Getzbach 6497 du SETHY (Voies hydrauliques – SPW) et de la station Ternell M52 de l'Institut Royal Météorologique. La première ne mesure que les précipitations. Tandis que la seconde mesure également les températures.

Aucune station limnimétrique ne mesure le débit (ou hauteur d'eau) des rivières de cette carte.

VI.1.3 Données hydrogéologiques

Au moment de la réalisation de la carte hydrogéologique Reinartzhof – Hoscheit, aucun ouvrage de prise d'eau ou simple piézomètre n'est répertorié dans la base de données BD-HYDRO ou dans la base de données '10-sous' du Service Public de Wallonie (D GARNE-DESO) <http://carto1.wallonie.be/10sousInt>.

Dès lors, il n'existe ni donnée piézométrique, ni analyse hydrochimique, ni résultat de test (diagraphie, essai de pompage, traçage), ni zone de prévention autour des captages.

VI.2 BASE DE DONNEES HYDROGEOLOGIQUES

De façon générale, les données des cartes hydrogéologiques nécessitent une organisation structurée de manière à optimiser leur stockage, leur gestion et leur mise à jour. Ainsi une base de données hydrogéologique géorelationnelle a été développée (Gogu, 2000; Gogu *et al*, 2001). Cette première version de la base de données BD-HYDRO a été régulièrement améliorée.

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

Ainsi les données détaillées de l'hydrochimie, de la piézométrie, des volumes exploités, des paramètres d'écoulement et de transport, de géologie telles que les descriptions de log de forages et d'autres données administratives ou autres sont stockées dans la BD-HYDRO (Wojda *et al.*, 2005). Elle regroupe toutes les informations disponibles en matière d'hydrogéologie en Région wallonne. Parmi les nombreuses et diverses données de la BD-HYDRO on trouve des informations relatives à la localisation des prises d'eau (puits, sources, piézomètres,...). Leurs caractéristiques géologiques et techniques, ainsi que des données sur la piézométrie, la qualité physico-chimique des eaux souterraines, les volumes prélevés... les divers tests (diagraphies, essais de pompage, essais de traçage, prospection géophysique) sont également encodés dans la BD-HYDRO. Elle est également enrichie avec les informations sur les études, rapports et autres documents hydrogéologiques écrits. Ces renseignements se présentent sous la forme de métadonnées.

VI.3 POSTER DE LA CARTE HYDROGEOLOGIQUE

Contrairement aux autres cartes hydrogéologiques de Wallonie, le poster de la carte Reinartzhof – Hoscheit n'est pas complet. En effet, l'absence de captages rend inutile la carte thématique sur les volumes d'eau prélevés. Le contexte géologique ne permet pas de tracer la cartes des isohypses. De plus, la carte principale ne compte pas toutes les informations généralement présentées. Ainsi la carte hydrogéologique se compose de:

- la carte hydrogéologique principale (1/25 000);
- la carte des informations complémentaires et des caractères de couverture des nappes
- la coupe hydrogéologique;
- le tableau de correspondance 'Géologie-Hydrogéologie'.

VI.3.1 Carte hydrogéologique principale

La carte principale au 1/25 000 comprend plusieurs couches d'informations:

- le fond topographique de la carte IGN 1/10 000;
- le réseau hydrographique;
- les unités hydrogéologiques d'après la carte géologique de Geukens (1999);
- les failles;
- la localisation des stations climatiques;
- la localisation de la coupe.

VI.3.2 Carte des informations complémentaires et des caractères des nappes

Cette carte, au 1/50 000, localise les différents sites au droit desquelles des données quantitatives ou qualitatives sont disponibles (analyses chimiques, diagraphies, essais de pompage, traçages). Ces données sont inexistantes pour la carte Reinartzhof – Hoscheit.

Le caractère des nappes rencontrées est également spécifié. Il s'agit de définir si les nappes sont libres, semi-captives (semi-libres) ou captives (voir [sous-chapitre IV.2.5](#)).

Une zone a été prospectée par des investigations géophysiques. Elle est reprise sur cette carte.

VI.3.3 Tableau de correspondance 'Géologie-Hydrogéologie'

Le tableau lithostratigraphique reprend la liste des différentes formations géologiques susceptibles d'être rencontrées sur la carte Reinartzhof – Hoscheit, traduites en termes d'unités hydrogéologiques. La définition de ces unités est présentée en détails dans le [chapitre IV](#).

VI.3.4 Coupe hydrogéologique

Parmi les éléments présentés sur le poster de la carte hydrogéologique Reinartzhof – Hoscheit figure la coupe hydrogéologique. Elle permet de comprendre dans son ensemble le contexte géologique de la région. Cependant, en regard de l'absence de données piézométriques dans la zone cartographiée, aucune information précise sur l'hydrogéologie ne peut être fournie par la coupe (comme l'indication ponctuelle du niveau d'eau).

VII. BIBLIOGRAPHIE

- Asselberghs E.** (1946): L'éodévonien de l'Ardenne et des régions voisines. *Mem. Inst. Géolog. Univ. Louvain*, Tome XIV
- Asselberghs E. & Geukens F.** (1959): Carte géologique d'Harzé-La Gleize (feuille n°159) au 1/25.000 et son texte explicatif, Institut Géographique Militaire, Bruxelles
- 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
- Baden W. & Eggelsmann R.** (1963): Zur Durchlässigkeit der Moorböden. *Zeitschrift für Kulturtechnik und Flurbereinigung*. 4. 226-254
- Bultynck P, & Dejonghe L,** (2001): Lithostratigraphic scale of Belgium. *Geologica Belgica*, Volume 4, N°1-2, Bruxelles
- Demoulin A.** (1987): Les sables oligocènes du plateau des Hautes-Fagnes: une synthèse. *Ann. Soc. géol. Belgique*, 96/1:81-90
- Demoulin A.** (1989): Les transgressions oligocènes sur le Massif Ardenne-Eifel. *Ann. Soc. géol. Belgique*, 112/1:215-224
- DGARNE-DESO et Protectis-Cellule DCE** (2010): Directive cadre de l'eau. Etat des lieux des districts hydrographiques. Fiches de caractérisation des masses d'eau souterraine. juin 2010, SPW-DGARNE
http://environnement.wallonie.be/directive_eau/edl_ssb/GuideFichesMESO_v1_20.pdf
http://environnement.wallonie.be/directive_eau/edl_ssb/ficheso/fiche_EDL_MESO_M100.pdf
- CNSW** (2008): Carte Numérique des Sols de Wallonie, 1/20.000. SPW - DGARNE - Direction du Développement rural (sous la direction de A. Mokadem). Données vectorielles, Version 1.2, 04-2008
- Droeven E, Feltz C & Kummert M.** (2004): Les territoires paysagers de Wallonie. Conférence permanente du développement territorial. Etudes et Documents 4. Ministère de la Région Wallonne, 68pp + annexes
- Fabri R. & Leclercq L.** (1977). Les ruisseaux et rivières de Haute Belgique. Caractéristiques physico-chimiques des eaux naturelles et polluées. *Natura Mosana*, Vol 30. n°3. 78-87
- Geukens F.** (1963): *Carte géologique de Stavelot-Malmédy (feuille n°160) au 1/25.000 et son texte explicatif*, Institut Géographique Militaire, Bruxelles
- 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)

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

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

Laloux, M., Dejonghe, L., Geukens, F., Ghysel, P., Hance, L., Porlot, F., Servais, Th. (1996): Carte géologique de Limbourg-Eupen 43/5-6, *Service public de Wallonie, DGARNE*, Namur

Laloux, M., Geukens, F., Ghysel, P. & Hance, L. (2000): Carte géologique d'Henri-Chapelle-Raeren - Gemmenich-Botzelaar - Petergensfeld-Lammersdorf 43/1-2 43/3-4 35/5-6, *Service public de Wallonie, DGARNE*, Namur

Leclercq L & Fabri R. (1982). Flore et végétation algales des eaux oligotrophes du bassin de la Schwalm (Belgique, Province de Liège). *Bull.Soc.Roy.Bot.Belg.* 115:53-68

Leclercq L (1984). Composition chimique des eaux des rivières oligotrophes de Haute Ardenne (Belgique) et ses variations saisonnières. *Physio. Travaux du laboratoire de géographie physique L.A. 141 C.N.R.S – n°9* (1984). ISSN 0249-7662

Légende de la Carte Numérique des Sols de Wallonie (**CNSW**) – version 2 (2007). 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

LGIH (1980a): Bilan hydrologique des bassins versants des ruisseaux alimentant les barrages de La Gileppe et Eupen. Huveneers et Cornet

LGIH (1980b): Etude des Hautes Fagnes – Site de Ternellbach. HF-801/2

LGIH (1983): Etudes intégrées des problèmes hydrologiques et forestiers sur le versant nord occidental de la région des Hautes-Fagnes: étude hydrologique et hydrogéologique. HF/831/1 (rapport de synthèse) + rapport final (octobre 1983)

Mbuyu N. & Petit F. (1990): Comportement hydrologique de deux bassins versants se différenciant par leur couvert végétal et leur épaisseur de tourbe. *Bull. Soc.Belge d'Etudes Géographiques.* 1990-2, 261-274

Mormal P. & Tricot C. (2004): L'aperçu climatique des Hautes-Fagnes. *IRM. Publication scientifique et technique n°36*, 32 p

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

Pissart A. (1995): L'Ardenne sous le joug du froid. In Demoulin A. (Ed). L'Ardenne – Essai de Géographie physique. Ed. Département de Géographie physique-Université de Liège. 136-154

Romanov V.V. (1968): Hydrophysics of bogs. Traduit du russe. Israel Program for scientific Translations, Jerusalem. 299 p

Ruthy I., Briers P., Gilson M. & Dassargues A. (2012). Carte hydrogéologique de Wallonie, Reinartzhof – Hoscheit 43/7-8. 1:25000. Namur, Service Public de Wallonie, Direction générale opérationnelle Agriculture, Ressources naturelles et Environnement, 1 notice explicative de 34 p. + annexes

Ruthy I. & Dassargues A. (2009): Carte hydrogéologique de Wallonie, Planchettes Gemmenich-Botzelaar, Henri-Chapelle - Raeren, Petergensfeld-Lammerdorf, n°35/5-6, 43/1-2, 43/3-4. Ed. actualisée. 1:25000. Edition: Service Public de Wallonie, DGO3-Direction générale opérationnelle Agriculture, Ressources naturelles et Environnement, Belgique. 1 notice explicative de 91 p. Dépôt légal D/2009/12.796/6 – ISBN 978-2-8056-0068-5

http://environnement.wallonie.be/cartosig/cartehydrogeo/document/Poster_4312.pdf

http://environnement.wallonie.be/cartosig/cartehydrogeo/document/Notice_4312.pdf

Ruthy I. & Dassargues A. (2013): Carte hydrogéologique de Wallonie, Limbourg-Eupen. 1:25000. Namur, Service Public de Wallonie, Direction générale opérationnelle Agriculture, Ressources naturelles et Environnement, 1 notice explicative de 99 p

Rycroft D.W, Williams D.J.A, Ingram H.A.P. (1975): The transmission of water through peat. I. Review. *Journal of Ecology*. 63. 535-556

Schyns V. (2004). La chimie des eaux courantes du plateau des Hautes-Fagnes: caractéristiques et variations spatio-temporelles & problèmes analytiques. Travail de fin d'études. Haute Ecole de la Province de Liège, Rennequin Sualem. 121 p + annexes

Vandenven 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*, T.113 (fascicule 2), pp. 103-113

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

Van den Broeck, E., Martel, E.A. & Rahir, E. (1910): Les cavernes et les rivières souterraines de la Belgique, Bruxelles: Edité par les auteurs, 2 tomes, 1586p

Verniers, J., Herbosch, A., Vanguestaine, M., Geukens, F., Delcambre, B., Pingot, J-L., Belanger, I., Hennebert, M., Debacker, T., Sintubin, M. & De Vos, W., (2001): Cambrian-Ordovician-Silurian lithostratigraphic units (Belgium). In Bultynck & Dejonghe, eds., *Guide to a revised lithostratigraphic scale of Belgium*, *Geologica Belgica*, 4 (1-2), 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

Wastiaux C. (2008): Les tourbières sont-elles des éponges régularisant l'écoulement ? *Bull.Soc. Géogra. Liège*. 50.57-66 - www.bsqliq.be

Wojda, P., Dachy, M., Popescu, C., Ruthy, I., Gardin, N, Brouyère, S. & Dassargues, A. (2005): Appui à la conception de la structure, à l'interfaçage et à l'enrichissement de la base de données hydrogéologiques de la Région wallonne, *Convention subsidiée par Service public de Wallonie, DGARNE – Université de Liège*

ANNEXE 1: LISTE DES ABREVIATIONS

DGARNE – Service Public de Wallonie

Direction générale opérationnelle Agriculture, Ressources naturelles et Environnements (DGO3).

Département de l'Environnement et de l'Eau

Direction des Eaux souterraines (**DESO**) & Direction des Eaux de Surface (dont la Direction des Cours d'Eau non navigables, **DCENN**)

Avenue Prince de Liège, 15 à 5100 Jambes

<http://environnement.wallonie.be/>

Depuis le 1^{er} août 2008, Ministère wallon de l'Équipement et des Transports et le Service public de Wallonie ont fusionné pour donner naissance au **Service public de Wallonie**. Ainsi la DGRNE est reprise dans la Direction générale opérationnelle 3 (DGO3) dont les domaines de compétences sont l'Agriculture, les Ressources naturelles et l'Environnement. La Direction des Eaux Souterraines est incluse dans le Département de l'Environnement et de l'Eau.

HGE-GEO³ : Hydrogéologie & Géologie de l'Environnement – GEO³ - ArGEnCo – Ulg

Bâtiment B52, niveau -1, Sart-Tilman à 4000 Liège

<http://www.argenco.ulg.ac.be/geo3>

IRM : Institut Royal Météorologique, Section Climatologie.

Avenue Circulaire, 3 à 1180 Bruxelles

<http://www.meteo.oma.be/IRM-KMI/>

LGIH : Laboratoires de Géologie de l'Ingénieur, d'Hydrogéologie et de Prospection Géophysique, Université de Liège

Suite à la succession du Professeur A.Monjoie, les activités sont poursuivies au sein d'ArGEnCo – GEO³.

SGB : Service Géologique de Belgique

Département VII de l'institut royal des Sciences Naturelles de Belgique

Rue Jenner, 13 à 1000 Bruxelles

<http://sciencesnaturelles.be/geology>

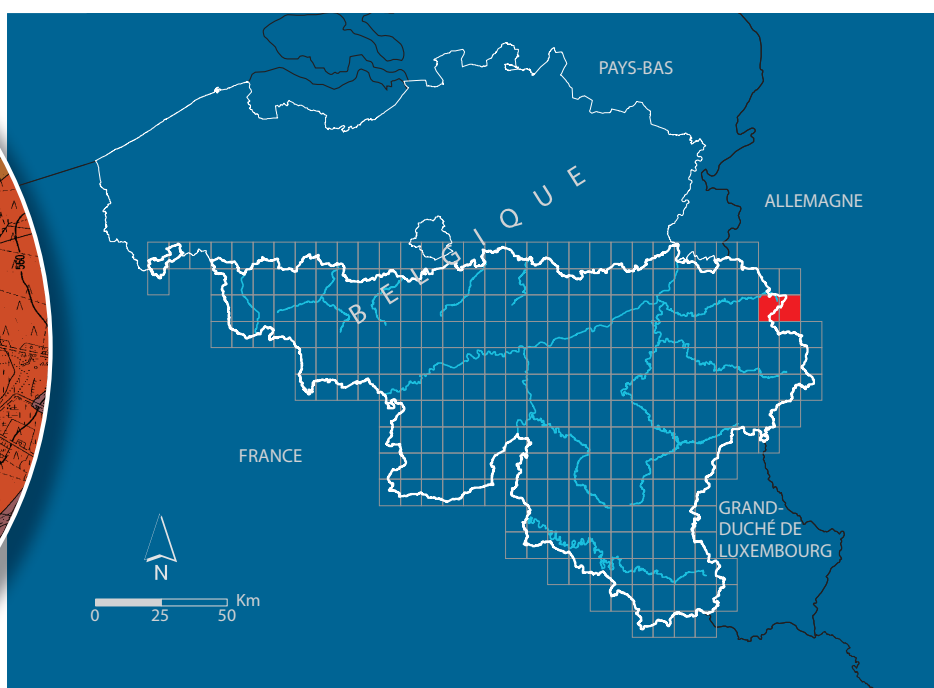
ANNEXE 2: TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figures

Figure I.1: Localisation de la carte Reinartzhof – Hoscheit	4
Figure II.1: Carte du relief - Hydrographie - 43/7-8	5
Figure II.2: Répartition de l'occupation du sol –Reinartzhof – Hoscheit	6
Figure II.3: Occupation du sol – Reinartzhof – Hoscheit	7
Figure II.4: Types de sol – Reinartzhof – Hoscheit	9
Figure III.1 Carte géologique de la Wallonie (Boulvain & Pingot, 2011; modifié)	10
Figure III.2: Position stratigraphique des unités lithologiques du Paléozoïque inférieur du Massif de Stavelot (Vernier et al, 2001; modifié)	11
Figure III.3: Répartition des terrains meubles de couverture (Geukens, 1999).....	14
Figure III.4: Cadre structural schématisé du Massif de Stavelot. Reinartzhof – Hoscheit (cadre rouge)(Geukens, 1986; modifié)	16
Figure IV.1: Profil schématique d'une tourbière haute et de quelques paramètres hydro-physiques (Wastiaux, 2008)24	
Figure V.1: Localisation des points de prélèvements d'eau de surface (hydrochimie)	29

Tableaux

Tableau II.1 Répartition des différents types de sols	8
Tableau IV.1: Unités hydrogéologiques de la carte Reinartzhof-Roscheit	21
Tableau V.1: Analyses physico-chimiques des prélèvements en eau de surface (Schyns, 2004).....	29



SPW | *Éditions, CARTES*

Dépôt légal : D/2015/12.796/6 – ISBN : 978-2-8056-0177-4

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