



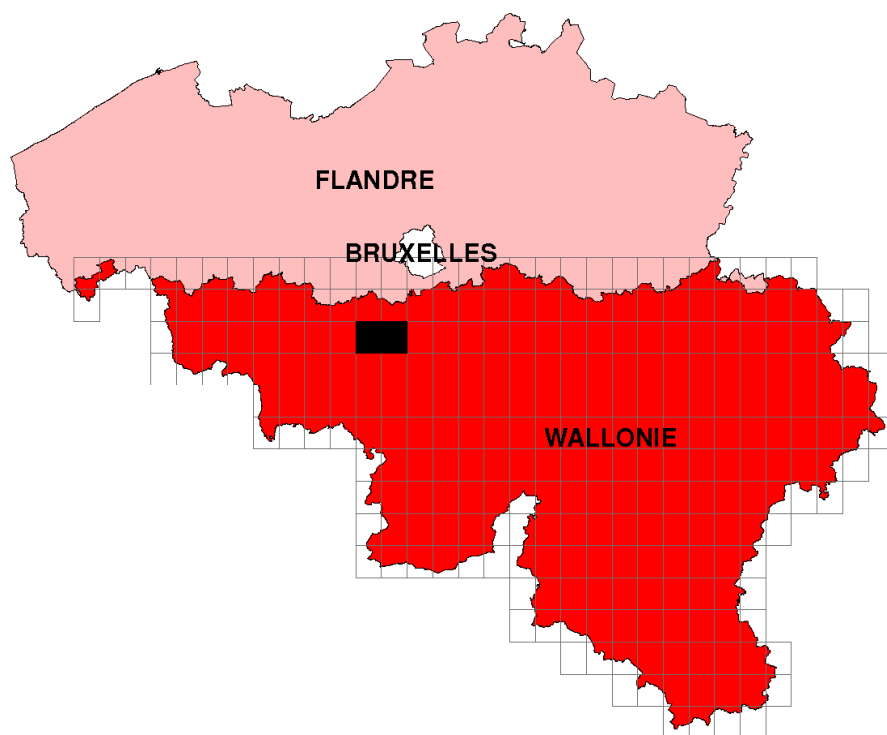
RÉGION WALLONNE

CARTE HYDROGEOLOGIQUE DE WALLONIE

NOTICE EXPLICATIVE

BRAINE-LE-COMTE – FELUY

39/5-6





RÉGION WALLONNE

Ministère de la Région Wallonne
Direction générale des Ressources naturelles et de l'Environnement
Direction des Eaux souterraines
Avenue Prince de Liège, 15
5100 Namur - Belgique

CARTE HYDROGEOLOGIQUE DE
BRAINE-LE-COMTE – FELUY 39/5-6
1/25.000



Chef de projet : Alain Rorive
Chercheurs : Frédéric Habils et Sylvie Roland
Faculté Polytechnique de Mons
Cellule d'hydrogéologie
Rue de Houdain, 9
7000 Mons - Belgique
Première édition : 2001
Révision : 2008

Table des matières

Table des matières	1
Avant-propos	4
I. Introduction	5
II. Cadre géographique, géomorphologique et hydrographique.....	6
III. Cadre géologique.....	8
III.1. Cadre géologique régional.....	8
III.2. Cadre géologique de la carte	11
III.2.1. Cadre litho-stratigraphique.....	11
III.2.1.a. Les formations du Paléozoïque.....	13
III.2.1.b. Les formations du Mésozoïque.....	17
III.2.1.c. Les formations du Cénozoïque	18
III.2.2. Cadre structural	20
III.2.2.a. L'ensemble calédonien	20
III.2.2.b. L'ensemble varisque.....	21
III.2.2.c. La couverture méso-cénozoïque	21
IV. Cadre hydrogéologique.....	22
IV.1. Description des unités hydrogéologiques	22
IV.1.1. L'aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien	23
IV.1.2. L'aquiclude à niveaux aquitards du Givetien.....	24
IV.1.3. L'aquiclude du Frasnien.....	24
IV.1.4. L'aquifère des calcaires dévono-carbonifères.....	24
IV.1.5. L'aquiclude de remplissage du Hainaut	26
IV.1.6. L'aquifère des sables du Paléocène.....	27
IV.1.7. L'aquiclude – aquitard des argiles de l'Eocène.....	27
IV.1.8. L'aquifère des sables de l'Eocène	27
IV.1.9. L'aquifère alluvial	27
IV.2. Phénomènes karstiques.....	28
IV.3. Description de l'hydrogéologie régionale	29
IV.3.1. Piézométrie de la planche Braine-le-Comte – Feluy	29
IV.3.2. Evolution piézométrique de l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères	31
IV.4. Coupe géologique.....	35

IV.5.	Caractère de la couverture des nappes.....	36
IV.6.	Les carrières et l'exhaure (A. Rorive)	37
V.	Cadre hydrochimique	38
V.1.	Caractéristiques hydrochimiques des eaux.....	38
V.1.1.	Caractéristiques hydrochimiques des eaux de la nappe des calcaires dévono-carbonifères..	38
VI.	Exploitation des aquifères	40
VI.1.1.	Exploitation de l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères	40
VI.1.2.	Exploitation de l'aquifère des sables de l'Eocène	41
VI.1.3.	Exploitation des autres unités hydrogéologiques	41
VII.	Paramètres d'écoulement et de transport.....	42
VIII.	Zones de protection	43
VIII.1.	Cadre légal.....	43
VIII.2.	Zones de prévention autour des captages	44
VIII.2.1.	Zone de prévention arrêtée autour des sources E1, E2, G3 et G6 à Arquennes (Seneffe)	45
IX.	Présentation de la carte hydrogéologique	46
IX.1.	Carte hydrogéologique principale.....	46
IX.2.	Cartes thématiques.....	47
IX.2.1.	Caractérisation de la couverture des nappes et informations complémentaires	47
IX.2.2.	Volumes prélevés	48
IX.2.3.	Isohypse de l'aquifère principal	48
IX.3.	Coupes géologique et hydrogéologique.....	49
IX.4.	Tableau de correspondance 'Géologie – Hydrogéologie'	49
X.	Méthodologie de l'élaboration de la carte hydrogéologique	50
X.1.	Sources des données	50
X.1.1.	Données géologiques.....	50
X.1.2.	Données météorologiques et hydrologiques.....	50
X.1.3.	Données hydrogéologiques	50
X.1.3.a.	Localisation des ouvrages et sources.....	50
X.1.3.b.	Données piézométriques.....	51
X.1.4.	Données hydrochimiques	51
X.2.	Banque de données hydrogéologiques.....	51
XI.	Références bibliographiques.....	53
	Publications	53

Rapports.....	53
Annexe 1 : Glossaire des abréviations	55
Annexe 2 : Carte de localisation	56
Annexe 3 : Coordonnées géographiques des ouvrages cités dans la notice.....	57

Avant-propos

La feuille Braine-le-Comte – Feluy 39/5-6 a été établie dans le cadre de la réalisation des cartes hydrogéologiques de Wallonie, financée par la Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement (D.G.R.N.E.) du Ministère de la Région wallonne. A ce projet, collaborent la Faculté Polytechnique de Mons (F.P.Ms.), les Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix de Namur (F.U.N.D.P.) et l'Université de Liège (U.Lg.). Cette dernière est représentée par deux départements distincts : le Laboratoire des Ressources Hydriques du Département des Sciences et Gestion de l'Environnement, basé à Arlon, et le Service Hydrogéologie du Département des Géoressources, Géotechnologies et Matériaux de Construction, basé à Liège.

La carte a été réalisée en 2001 par Ir. Frédéric Habils et révisée en 2008 par Ir. Sylvie Roland. Le projet a été supervisé à la F.P.Ms. par Ir. Alain Rorive (Professeur chargé du cours d'hydrogéologie).

La carte hydrogéologique est basée sur le plus grand nombre de données géologiques, hydrogéologiques et hydrochimiques disponibles auprès de divers organismes et acquises sur le terrain. Elle a pour objectif d'informer de l'extension, de la géométrie, de la piézométrie et des caractéristiques hydrodynamiques et hydrochimiques des nappes aquifères, ainsi que sur leur exploitation. Elle s'adresse plus particulièrement à toute personne, société ou institution concernée par la problématique et la gestion, tant quantitative que qualitative, des ressources en eau.

La carte principale, du poster A0 joint à cette notice, a été réalisée à l'échelle de 1/25 000. Par un choix délibéré, la carte veut éviter toute superposition outrancière d'informations conduisant à réduire sa lisibilité. Dans ce but, outre la carte principale, trois cartes thématiques au 1/50 000, deux coupes hydrogéologiques et un tableau lithostratigraphique sont présentés.

Toutes les données, utilisées pour la réalisation de la carte, ont été encodées dans une base de données sous le format « Microsoft-Access » dans l'optique, notamment, d'une mise à jour aisée.

Une mise à jour a été effectuée en avril 2008. Elle porte sur une actualisation partielle des données et notamment sur l'inventaire des ouvrages existants, les volumes d'eau prélevés, les zones de prévention, la localisation des points karstiques et de la couverture des nappes. De même, le tableau de correspondance géologie – hydrogéologie a été réadapté. Suite à l'arrêt de l'exhaure de la carrière S.A. Nocarcentre à Ecaussinnes, une modification importante a été effectuée sur le tracé des isopièzes.

I. INTRODUCTION

La région couverte par la feuille 39/5-6 Braine-le-Comte – Feluy est localisée dans le Nord de la province du Hainaut et également sur une partie du Brabant wallon. Elle est située à égale distance entre les villes de Mons et de Bruxelles (voir Figure 1).

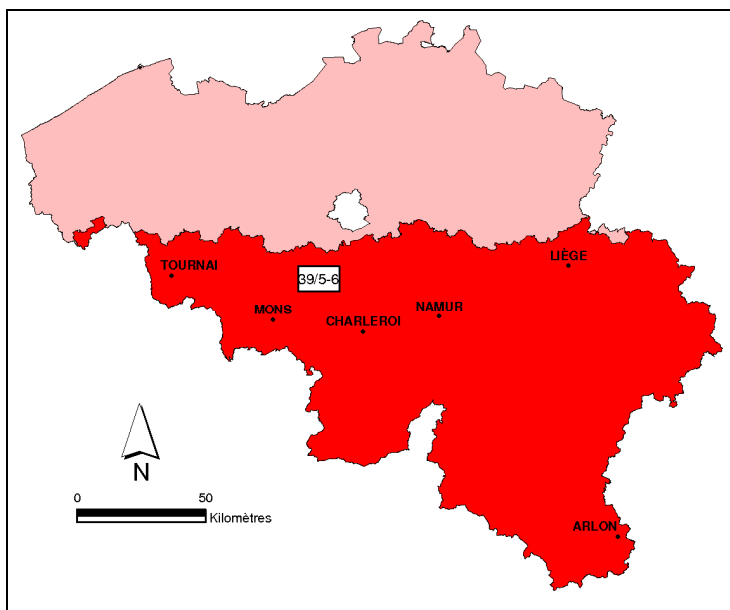


Figure 1. Localisation de la carte de Braine-le-Comte – Feluy

L’aquifère principal est constitué par les calcaires dévono-carbonifères. Il occupe toute la moitié sud de la carte, mais est seulement visible dans les vallées de la Senette et de la Samme. Ailleurs les sédiments cénozoïques le recouvrent et lui assurent une certaine protection contre la pollution. Cet aquifère des calcaires dévono-carbonifères est exploité par les sociétés de distribution d’eau potable, les entreprises industrielles et les privés. Il faut signaler aussi que, jusqu’en décembre 2004, la carrière de Restaumont appartenant à la S.A. Nocarcentre à Ecaussinnes effectuait une exhaure importante de la nappe pour pouvoir exploiter les calcaires.

Dans la moitié nord de la planche, les terrains rencontrés dans les vallées appartiennent au Dévonien, Silurien, Ordovicien et Cambrien. De manière générale, ce sont des grès, des schistes et des siltites. Ceux-ci constituent :

- un aquiclude du Frasnien, dans le Frasnien inférieur ;
- un aquiclude à niveaux aquitards du Givetien ;
- un aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien.

De ce fait, ils ne sont presque pas exploités. Seuls quelques puits domestiques et puits industriels y sont établis, captant de faibles quantités d'eau.

II. CADRE GEOGRAPHIQUE, GEOMORPHOLOGIQUE ET HYDROGRAPHIQUE

La région couverte par la feuille 39/5-6 Braine-le-Comte – Feluy est située dans le Hainaut septentrional (en grande partie) et dans le Brabant wallon. La région étudiée couvre principalement les communes de Braine-le-Comte, Ecaussinnes, Seneffe, Nivelles et Ittre mais aussi des parties moins importantes des entités de Soignies et de Rebecq (voir Figure 2).

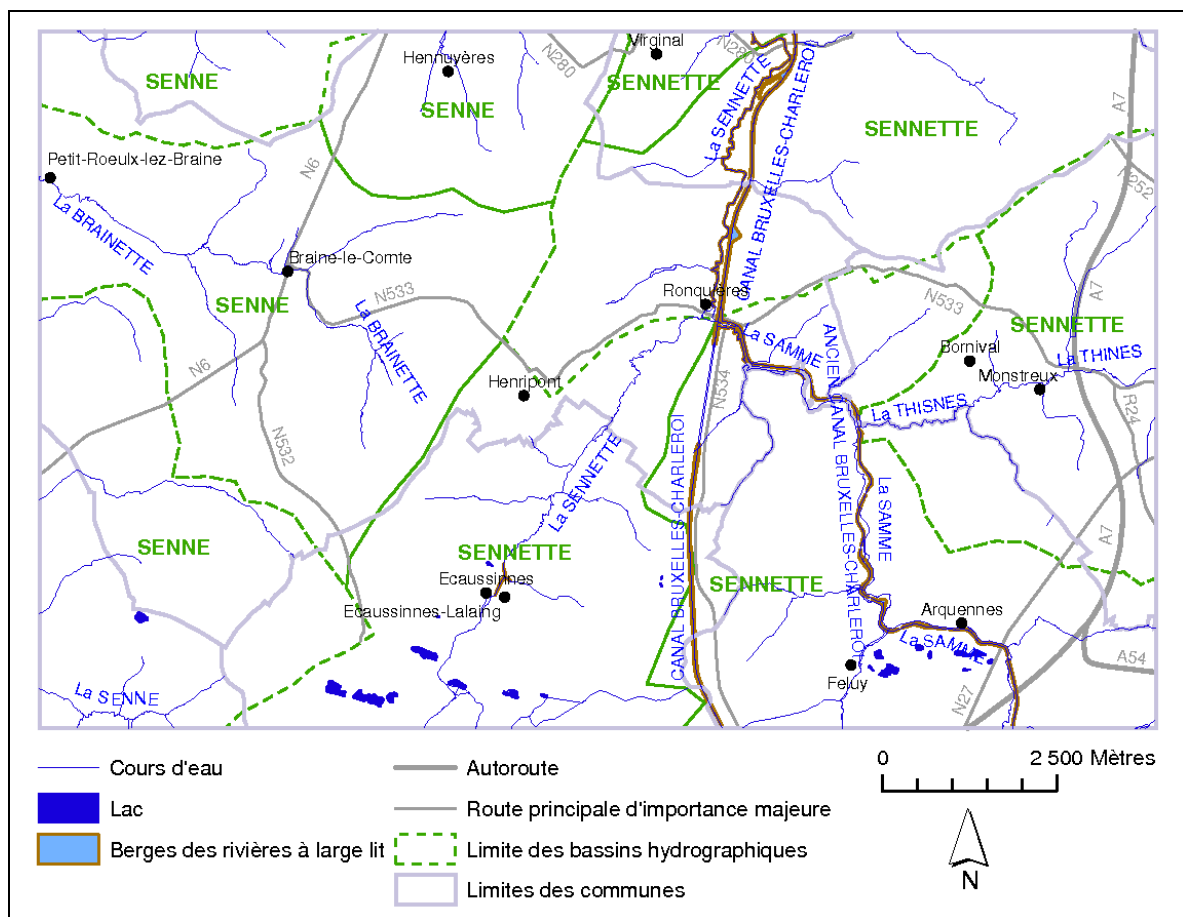


Figure 2. Localisation des cours d'eau, lacs, berges, bassins hydrographiques, routes et communes sur la carte 39/5-6 Braine-le-Comte – Feluy

La planche présente un relief assez tourmenté, fait de buttes, boisées ou non, et de vallées encaissées. Le point culminant (160 m) se trouve au centre de la carte, dans le bois de la Houssière (Est de Braine-le-

Comte), qui est situé entre les bassins versants de la Senne et de la Sennette. On retrouve un grand nombre de carrières au Sud de la carte. Elles exploitaient les calcaires dévono-carbonifères mais sont toutes abandonnées actuellement. La dernière à avoir été exploitée est celle de Nocarcentre S.A. à Ecaussinnes, dont l'arrêt remonte à fin décembre 2004.

Les principales voies de communications sont l'autoroute A7 Paris – Bruxelles, qui longe la bordure orientale de la carte, les routes N6 Bruxelles – Mons et N533 Braine-le-Comte – Nivelles, ainsi que par les voies de chemin de fer reliant Bruxelles à Binche et à Mons.

Le cadre hydrographique de cette carte est occupé, à l'Est, par le bassin de la Sennette, qui reçoit comme affluent la Samme et la Thines, et, à l'Ouest, par le bassin de la Senne et son affluent, la Brainette. La ligne de partage des eaux entre ces deux bassins principaux est approximativement une droite orientée NE-SW. La vallée de la Samme, qui existe toujours, était jadis occupée par un canal, qui n'est plus utilisé depuis le creusement du nouveau canal Bruxelles – Charleroi. Ce dernier traverse la carte du Nord au Sud. Il faut d'ailleurs y signaler la présence d'un des célèbres ascenseurs à bateaux : le plan incliné de Ronquières.

Les cours d'eau principaux présents sur cette planche, à savoir la Brainette, la Sennette, la Samme et la Thines, s'écoulent dans des vallées découpant les terrains d'âge paléozoïque : les calcaires dévono-carbonifères (au Sud), les schistes dévoniens et le socle cambro-silurien (au Nord). Les cours d'eau de moindre importance trouvent leur source sur les terrains de couverture, essentiellement les argiles yprésiennes. De manière plus globale, la direction et le sens d'écoulement des cours d'eau sont directement dépendants de la géomorphologie des terrains méso-cénozoïques.

III. CADRE GÉOLOGIQUE

III.1. Cadre géologique régional

Dans la région, quatre grands ensembles lithostratigraphiques (voir Tableau 1) sont représentés. On retrouve ainsi, du plus âgé au plus récent :

- le socle paléozoïque, constitué par :
 - les mudstones, siltstones, schistes et grès du Cambro-Silurien ;
 - les schistes, grès et calcaires du Dévonien moyen et supérieur (transgressif) ;
 - les schistes, calcschistes et dolomies du Tournaisien inférieur et moyen ;
 - les calcaires du Tournaisien supérieur ;
 - les calcaires du Viséen inférieur, plus ou moins karstifiés ;
 - les calcaires du Viséen moyen ;
 - les calcaires du Viséen supérieur, qui annoncent le passage des faciès carbonatés aux faciès détritiques du Namurien ;
- la couverture mésozoïque (Crétacé) avec, notamment, les formations à faciès « Wealdien » (Formation du Hainaut) ;
- la couverture cénozoïque, composée de :
 - dépôts thanétiens, localement argileux à la base puis nettement sableux ;
 - dépôts yprésiens, essentiellement argileux puis sableux ;
- les alluvions quaternaires, parfois très épaisses, qui recouvrent les formations citées ci-avant, dans les vallées.

Le Paléozoïque se divise ici en deux entités tectono-stratigraphiques distinctes : le socle cambro-silurien (Paléozoïque inférieur) et le socle dévono-carbonifère (Paléozoïque supérieur). Le premier appartient au Massif du Brabant qui a été plissé par l'orogénèse calédonienne. Le deuxième est constitué par les terrains dévoniens (premières formations en discordance sur le socle cambro-silurien), et par les calcaires et dolomies dévono-carbonifères. Il appartient au Synclinorium de Namur (appelé récemment Unité parautochtone de Namur).

La carte de Braine-le-Comte – Feluy se situe, à la fois, sur la bordure sud de l'Anticlinal du Brabant vaste structure très ample d'axe ONO-ESE et sur le bord nord de la partie occidentale de l'Unité parautochtone de Namur (voir Figure 3).

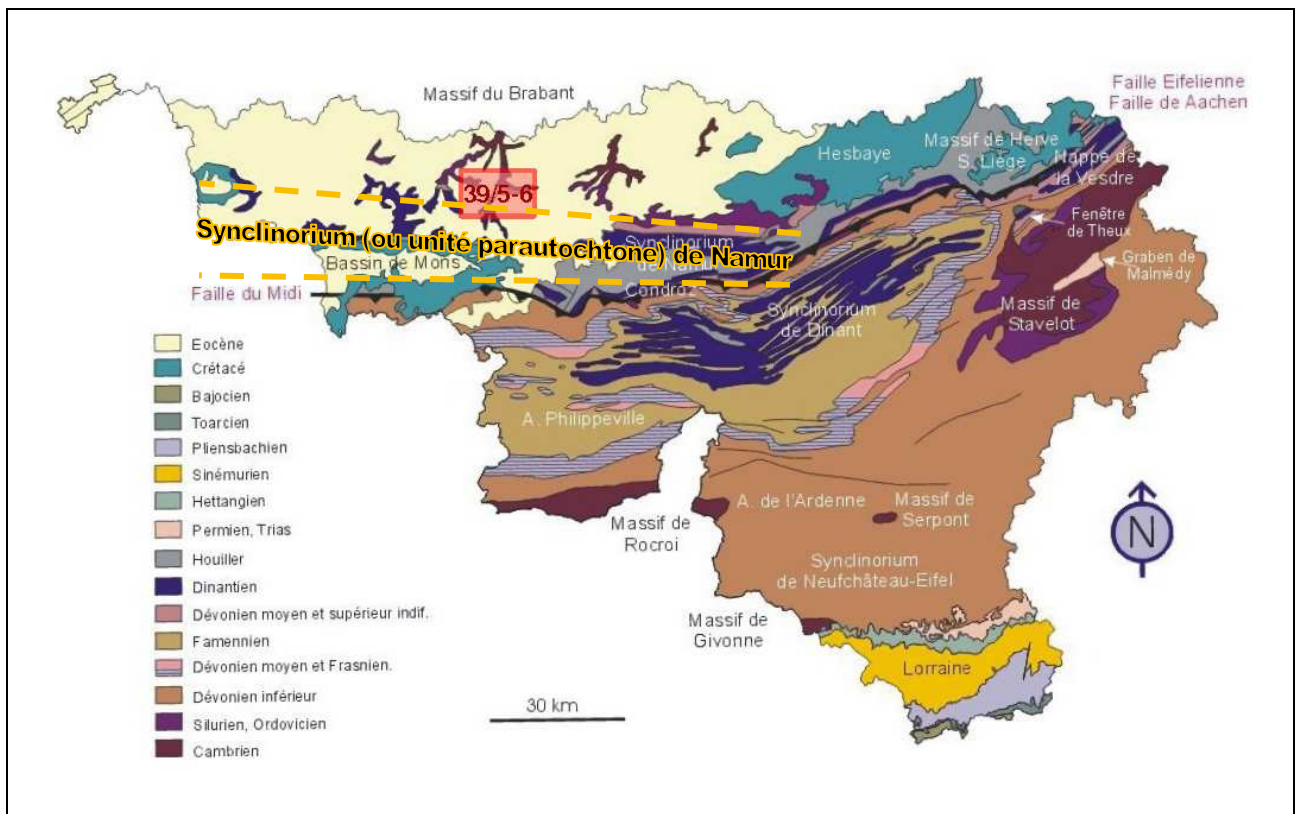


Figure 3. Localisation de la planche Braine-le-Comte – Feluy sur la carte géologique de la Wallonie (d'après F. Boulvain)

Les calcaires dévono-carbonifères se développent de Namur à Lille, avec une extension latérale étroite d'environ 2 km aux alentours de Namur, et qui atteint un maximum d'environ 30 km dans le Tournaisis (voir Figure 4). Au Nord, ces couches reposent sur les formations terrigènes ou calcaires du Dévonien de l'Unité parautochtone de Namur. Le pendage général du socle est de 5° à 15° en moyenne vers le Sud ou le SSW. A l'Est d'Ath, le pendage des couches des calcaires dévono-carbonifères est régulier vers le Sud. Au contraire, à l'Ouest, la bande de calcaires s'élargit considérablement et la structure se complique en un synclinal appelé « synclinal de Roubaix » suivi, au Sud, de l'anticlinal faillé du Mélantois – Tournaisis, juste en-dessous de Tournai. Au Sud, les calcaires plongent sous des formations plus récentes tandis qu'au Nord, ils disparaissent en dégageant une bande de terrain dévonien. Le socle ne présente aucun pli mais il est faillé et fracturé.

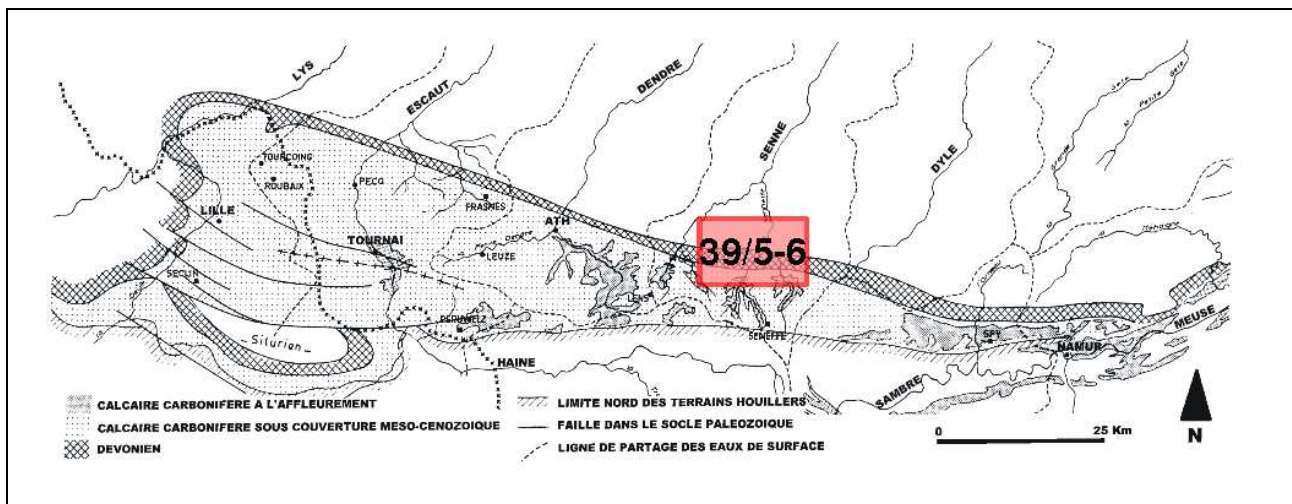


Figure 4. Extension de la nappe des calcaires dévono-carbonifères du bord nord de l'Unité parautochtone de Namur (d'après Youssouf H., 1973, modifié) et localisation de la planche Braine-le-Comte - Feluy

La couverture cénozoïque est tabulaire et repose en discordance sur le socle Paléozoïque. Les formations éocènes sont recouvertes, sur les plateaux et les versants de vallées, par des lœss éoliens du Pléistocène.

III.2. Cadre géologique de la carte

Cette partie donne une description lithologique et stratigraphique sommaire des différentes formations rencontrées dans le cadre de cette carte. Cette description est issue du texte explicatif de la nouvelle carte géologique 39/5-6 Braine-le-Comte – Feluy au 1/25 000, éditée en 2002 et dressée par M. Hennebert et B. Eggermont, auxquels est renvoyé le lecteur pour une description plus précise. Cette carte géologique sert de fond à la carte hydrogéologique.

III.2.1. Cadre litho-stratigraphique

Du point de vue de la géologie locale, la planche de Braine-le-Comte – Feluy montre :

- au Sud, les terrains calcaires du Dévono-Carbonifère de la partie occidentale de l'Unité Parautochtone de Namur ;
- les terrains dévoniens sur une bande centrale ;
- au Nord, les terrains du socle cambro-silurien.

Il faut remarquer que la majeure partie de la planche est recouverte par des dépôts d'âge Eocène. Les terrains paléozoïques affleurent essentiellement dans les vallées de la Brainette, de la Sennette, de la Samme et de la Thines.

Le Tableau 1 ci-dessous reprend toutes les subdivisions géologiques utilisées dans la région de Braine-le-Comte – Feluy.

Ere	Système	Série	Etage	Formation	Membre	Abréviation		Lithologie			
CENOZOIQUE	Quaternaire	Holocène				AMO		Alluvions Couverture limoneuse			
	Paléogène	Eocène	Lutétien	Lede		LED	Sable				
				Bruxelles		BXL	Sable				
			Yprésien	Mons-en-Pévèle		MEP	Sable argileux				
				Carnières		CAR	Argile sableuse à sable argileux				
	Paléocène	Thanétien	Hannut		HAN	Sable					
MESO.	Crétacé	Inférieur	Wealdien	Hainaut		HAI		Argile, Cailloutis			
PALEOZOIQUE	Carbonifère	Viséen	Molinacien	Grand-Chemin		GRC		Dolomie			
				Montils		MOT		Dolomie oolithique			
		Tournaisien	Ivorien	Malon-Fontaine	Cognebeau Thiamont	MAF	COG THI	Calcaire à cherts Calcaire			
				Ecaussines	Soignies Perlonjour	ECA	SOI PLJ	Calcaire Calcaire			
				Lalaing		LAL		Calcaire			
				Arquennes		ARQ		Calcaire			
			Hastarien	Landelies		LAN		Calcaire, Calcschiste			
				Pont d'Arcole		PDA		Shale, Calcschiste			
				Dévonien	Supérieur	Famennien	Samme	Feluy Bois de la Rocq	SAM	FEL BDR	Calcaire Grès dolomitique
							Franco-Waret		FRW		Shale
		Frasnien	Rhisnes			Falnuée Rocq Watiamont	RHI	FLN RCQ WAT	Calcaire nodulaire Calcaire Calcaire		
			Bovesse			Champ du Fau Combreuill Bossière	BOV	CHF CBR BOS	Shale Shale, Dolomie Shale		
	Moyen		Givetien			Bois de Bordeaux	Mazy Bois du Planti Mautiennes	BOR	MAZ BDP MTN	Grès, Siltite, Poudingue Schiste, Grès Siltite, Grès, Poudingue	
	Silurien	Ludlow	Gorstien			Ronquières		RON		Schiste	
		Wenlock	Homerien			Froide Fontaine		FRF		Grès, Schiste, Siltite	
			Sheinwoodien	Steenkerque		STK		Schiste, Siltite			
				Petit-Roeulx		PER		Schiste, Siltite			
				Corroy		COY		Schiste			
		Llandovery	Telychien	Brütia, Bois Grand Père et Fallais		BBF		Schiste, Siltite			
			Aeronien								
			Rhuddanien								
	Ordovicien	Ashgill	Ashgillien	Madot		MAD		Schiste, Siltite			
		Caradoc	Caradocien	Fauquez		FAU		Siltite, Schiste			
				Huet		HUE		Siltite			
				Bornival		BNV		Siltite, Schiste			
				Ittre		ITT		Grès, Schiste			
		Llanvirn	Darriwilien	Rigenée		RIG		Siltite, Schiste			
				Tribotte		TRO		Siltite, Grès argileux			
		Arenig	Volkhovien	Abbaye de Villers		ADV		Siltite, Schiste			
		Tremadoc	Tremadocien	Chevilpont		CHV		Siltite			
	Cambrien	Inférieur			Oisquerocq	Asquempont Ripain	ASQ RIP	Schiste Schiste			

Tableau 1. Tableau lithostratigraphique de Braine-le-Comte – Feluy

III.2.1.a. Les formations du Paléozoïque

Le Cambrien

La Formation de Tubize (TUB – Cambrien inférieur) pourrait être présente, sous couverture, à l'extrémité NE de la carte. Elle est représentée par des siltites à magnétite, accompagnés de niveaux de grès, d'arkoses et de grauweekes. Son épaisseur est supérieure à 500 mètres.

La Formation d'Oisquercq (OIS – Cambrien inférieur) se divise en deux membres : le Membre de Ripain et le Membre d'Asquempont. Bien que difficile à estimer en raison du fort plissement, l'épaisseur totale de la formation serait de l'ordre du kilomètre. Le Membre de Ripain (RIP) se compose, sur environ 500 mètres, de schistes très fins, massifs, s'altérant facilement. Le Membre d'Asquempont (ASQ) est constitué de schistes silteux massifs sur, au moins, 500 mètres. Le contenu en silt s'accroît dans la partie supérieure du membre. La différence entre les deux membres se fait essentiellement par la couleur : vert pour Asquempont, bleu pour Ripain.

L'Ordovicien

La Formation de Chevlipont (CHV – Tremadoc, « Tremadocien ») n'est pas connue à l'affleurement sur cette carte. Il s'agit de siltites laminaires grisâtres et de petits bancs gréseux, sur environ 50 à 100 mètres.

La Formation de l'Abbaye de Villers (ADV – Arenig, « Volkhovien » à Darriwillien) correspond à des siltites argileuses laminaires et des schistes sombres. Elle a une épaisseur allant de 150 à 200 mètres.

Pour la Formation de Tribotte (TRO – Arenig, Darriwillien), contient des grès argileux, alternant avec des psammites, des siltites et des schistes. Au sommet, se retrouvent des siltites argilo-sableuses. L'épaisseur de la Formation est d'environ 100 mètres.

La Formation de Rigenée (RIG – Llanvirn, Darriwillien) est constituée de schistes et de siltites argileuses sombres, massifs, contenant des fossiles et de la pyrite. Elle est épaisse de 150 à 200 mètres.

La Formation d'Ittre (ITT – Caradoc, « Caradocien ») montre, sur 130 à 150 mètres, une alternance rythmique de grès fins, clairs, de siltites grises et de schistes sombres, en bancs décimétriques. Il s'agit vraisemblablement de turbidites. La base et le sommet de cette formation ne sont pas connus.

La Formation de Bornival (BNV – Caradoc, « Caradocien ») se compose d’une alternance d’environ 120 à 150 mètres, de siltites et de schistes sombres. On peut y observer de fins bancs de grès et des cristaux de pyrite.

La Formation de Huet (HUE – Caradoc, « Caradocien ») est constituée de siltites argilo-carbonatées verdâtres, à débris de fossiles. La formation a une épaisseur de 50 à 70 mètres.

La Formation de Fauquez (FAU – Caradoc, « Caradocien ») se caractérise, sur plus de 45 mètres, par une alternance centimétrique de siltites fines, gris sombre, et de shales noirs, riches en fossiles et en pyrite. Le sommet de cette formation est d’âge ashgillien.

La Formation de Madot (MAD – Ashgill, « Ashgillien »), épaisse de 200 à 275 mètres, est constituée de schistes, de siltites et de grès fins à débris de fossiles. Toutes ces roches montrent soit une composante volcanique, soit des niveaux volcaniques ou volcano-sédimentaires. Le sommet de la formation est formé par le « complexe volcanique de Fauquez », composé de laves, de brèches et de tufs, interstratifiés à des phyllades.

Le Silurien

Les Formations du Brûtia, du Bois Grand Père et de Fallais (BBF – Llandovery) ont été regroupées. L’épaisseur totale est d’environ 350 mètres. La Formation de Brûtia est constituée de schistes et de siltites, gris foncé ; la Formation du Bois Grand Père, de schistes, siltites et grès gris ; et la Formation de Fallais, de schistes verdâtres. A l’Est de la carte, le sommet de la Formation de Brûtia présente un niveau volcano-sédimentaire, épais d’une cinquantaine de mètres). Aux environs de Monstreux, on retrouvait un affleurement de porphyroïde. Cette roche magmatique est constituée d’une pâte verte dans laquelle flottent des fragments de quartz et de plagioclases. Ce niveau situait la limite entre les formations de Corroy et de Fallais.

La Formation de Corroy (COY – Wenlock, Sheinwoodien) est caractérisée par des schistes et des siltites grisâtres, avec des intercalations nombreuses et épaisses de bancs gréseux gris. La Formation a une épaisseur de 200 mètres.

La Formation de Petit-Roeulx (PER – Wenlock, Sheinwoodien) est épaisse d’environ 200 à 300 mètres. Elle est constituée de schistes et de siltites, dont la couleur varie avec l’état d’altération. Des bancs gréseux sont aussi présents ; selon leur taille et leur abondance, il est possible de définir deux types bien distincts : le type Brainette, caractérisé par de minces lits (inférieur à 2 cm) peu abondants, et le type Senne, où les lits sont plus abondants et plus épais (entre 2 et 10 cm).

La Formation de Steenkerque (STK – Wenlock, Sheinwoodien à Homerien), a une épaisseur qui varie de 260 (à l'Est de la planche) à 320 mètres (à l'ouest). Cette formation est formée de schistes et de siltites noirâtres, avec, exceptionnellement, quelques fins lits gréseux.

La Formation de Froide Fontaine (FRF – Wenlock, Homerien) a une épaisseur variant de 120 mètres (à l'Est de la carte) à 200 mètres (à l'Ouest). Il s'agit de grès grossiers et micacés interstratifiés avec des siltites grisâtres. Elle se retrouve essentiellement sur la planche voisine 38/7-8 Lens – Soignies (situé à l'Ouest), mais son prolongement sur cette carte est hypothétique.

La Formation de Ronquières (RON – Ludlow, Gorstien) est très épaisse (puissance supérieure à 600 mètres). Elle présente des schistes noirs avec intercalations régulières de niveaux silteux. Cette alternance correspond à des séquences turbiditiques relativement peu énergétiques (distales*).

Le Dévonien

La Formation du Bois de Bordeaux (BOR – Dévonien moyen, Givetien) représente les premières couches discordantes sur le socle silurien du massif du Brabant. Elle correspond à des dépôts continentaux, alors que les roches sus-jacentes sont clairement d'origine marine. La Formation est divisée en trois membres : les membres de Mautiennes, du Bois du Planti et de Mazy. Le Membre des Mautiennes (MTN) est une alternance de poudingues rouges à éléments pluricentimétriques, de grès et de schistes ferrugineux. Il a une épaisseur d'environ 20 à 25 mètres. Le Membre du Bois du Planti (BDP), épais de 15 à 17 mètres, est constitué de shales et de grès gris avec niveaux à galets. Il contient également un niveau calcaire et/ou dolomitique en son sommet. Le Membre de Mazy (MAZ) est représenté, sur 12 à 18 mètres d'épaisseur, par une alternance de siltites ferrugineuses (« roches rouges ») grossièrement stratifiée ou massive, de grès à granulométrie variable et de poudingues rouges à éléments centimétriques et à matrice silteuse.

La Formation de Bovesse (BOV – Dévonien supérieur, Frasnien), regroupe des shales et des dolomies récifales. Elle se compose également de trois membres : de Bossière, de Combreuil et du Champ du Fau. Le Membre de Bossière (BOS), d'une puissance de 15 à 25 mètres, est constitué de shales grisâtres avec à sa base des petits bancs grésio-dolomitiques. Le Membre de Combreuil (CBR) est une alternance de dolomies massives claires et de shales dolomitiques, sur 35 à 45 mètres d'épaisseur. Le Membre du Champ du Fau (CHF) se caractérise par un shale gris clair, peu fossilifère. Son épaisseur varie de 10 à 45 mètres.

La Formation de Rhisnes (RHI – Dévonien supérieur, Frasnien) se divise aussi en trois membres d'épaisseur quasi équivalente, de 20 mètres environ : les membres de Watiamont, de la Rocq et de Falnuée. La partie inférieure, Membre de Watiamont (WAT) et la partie supérieure, Membre de Falnuée (FAL) sont

(*) Turbidites distales : déposés loin des sources d'apports terrigènes

constituées de bancs épais de calcaires nodulaires gris-bleu très fossilifères. La zone centrale, Membre de la Rocq (RCQ), est formée par des bancs de calcaires gris, d'une vingtaine de centimètres, séparés par des passées schisteuses et surmontés par un calcaire récifal.

La Formation de Franc-Waret (FRW – Dévonien supérieur, Famennien) a une puissance de 15 à 25 mètres. Elle est représentée par des shales verdâtres fossilifères à nodules schisto-calcaires, qui deviennent rapidement non calcarifères et grisâtres. Elle doit exister à faible profondeur mais n'affleure pas directement sur cette planchette. La base de cette formation est d'âge nettement frasnien.

La base de la Formation de la Samme (SAM) appartient au Dévonien. Elle est représentée par le Membre du Bois de la Rocq (BDR – Dévonien supérieur, Famennien). C'est un ensemble grésolo-dolomitique micacé, de 30 à 45 mètres d'épaisseur, présentant des passées calcareuses et de rares joints schisteux.

Le Carbonifère

Le sommet de la Formation de la Samme (SAM) appartient au Carbonifère. Il est représenté par le Membre de Feluy (FEL – Tournaisien, Hastarien). Celui-ci se compose d'un calcaire très varié, gréseux, argileux ou dolomitiques et fossilifère. Son épaisseur est d'environ 15 mètres.

La Formation du Pont d'Arcole (PDA – Tournaisien, Hastarien), dont la puissance est de 8 mètres, est composée de schistes et de calcschistes gris bleu, non fossilifères, faiblement micacés et pyriteux. Quelques bancs calcaires sont visibles vers le milieu de la formation. Cette formation constitue un intercalaire schisteux dans la série des calcaires carbonifères. Il n'existe plus d'affleurement visible sur cette carte.

La Formation de Landelies (LAN – Tournaisien, Hastarien) correspond, dans sa partie inférieure, à une alternance de calcaires crinoïdiques gris bleu et de calcschistes gris fossilifères. Il semble que le calcaire prenne plus d'importance en montant dans la formation. Son épaisseur est de 14 à 18 mètres.

La Formation d'Arquennes (ARQ – Tournaisien, Hastarien) est un calcaire gréseux avec quelques niveaux à cherts et intercalation de shales et de pyrite à la base, et des alternances schisto-calcaires dans la partie supérieure. Cette formation a une épaisseur d'environ 20 mètres.

La Formation de Lalaing (LAL – Tournaisien, Ivorien) montre, sur 30 à 35 mètres, des calcaires argileux stratifiés en petits bancs, intercalés entre des niveaux calcschisteux. Plusieurs niveaux riches en cherts ou dolomitiques existent.

La Formation des Ecaussinnes (ECA – Tournaisien, Ivorien) regroupe deux membres : le Membre de Perlonjour et le Membre de Soignies. Le Membre du Perlonjour (PLJ), épais de 20 à 25 mètres, est un calcaire argileux et siliceux à cherts, stratifié, parfois dolomitique avec quelques joints argileux à la base. Le Membre de Soignies (SOI), plus connu sous le nom de « Petit Granit », a une puissance de 30 mètres. Il se caractérise par un calcaire compact, encrinitique, de teinte naturelle assez sombre. Il s'observe en bancs épais, pouvant aller jusqu'à deux mètres, avec la présence d'un niveau argileux bien caractéristique, le « délit à la terre bleue », situé à environ 4 mètres du sommet de ce membre.

La Formation de Malon-Fontaine (MAF – Tournaisien, Ivorien) regroupe les membres de Thiarmon et de Cognebeau. Le Membre de Thiarmon (THI) est représenté par un calcaire argileux, assez fin, gris sombre, peu fossilifère. Ce calcaire est disposé en bancs pluridécimétriques, réguliers, limités par des minces lits calcschisteux, voire argileux, mais contenant peu de cherts. Quant au Membre de Cognebeau (COG) il s'agit d'un calcaire semblable au précédent mais avec de nombreux cherts noirs en rubans ou en nodules. L'épaisseur de ces deux membres est d'environ 30 à 35 mètres.

La Formation des Montils (MOT – Viséen, Moliniacien) se caractérise par une dolomie oolithique grossière brune en bancs peu nets, avec des bancs de cherts sombres. L'épaisseur de la formation est d'environ 40 mètres.

La Formation de Grand-Chemin (GRC – Viséen, Moliniacien) est constituée, sur environ 130 mètres, d'une dolomie crinoïdique, d'abord foncée et finement grenue, à cherts, qui passe progressivement à une dolomie moyennement grenue, contenant peu de cherts, mais riche en fossiles divers.

III.2.1.b. Les formations du Mésozoïque

Le Crétacé

La Formation du Hainaut (HAI – Crétacé inférieur) regroupe, dans le Hainaut, les dépôts sédimentaires compris entre la surface supérieure du socle paléozoïque et celle marquant la transgression du Crétacé supérieur. Elle semble jalonner les manifestations d'altération du calcaire (karst) ou les zones de fracturation importantes.

Il s'agit de terrains de nature variable :

- des argiles de décalcification des calcaires dévono-carbonifères ;
- des sables dolomitiques bruns ;
- des cailloutis (cherts, phtanites, quartzites, ...) issus du socle ;
- des argiles noires, plastiques, avec un peu de lignite ;
- des sables blancs, argiles noires et lignite.

L'épaisseur de cette formation est très variable, elle peut aller jusqu'à plus de 10 mètres.

III.2.1.c. Les formations du Cénozoïque

Le Paléogène

La Formation de Hannut (HAN – Paléocène, Thanétien) est composée d'un gravier de base et de sables fins, verts, à passées argileuses. Cette formation n'existe que très localement ; aucun affleurement n'a été observé sur cette carte. Son épaisseur varie de 0 à 3 mètres.

La Formation de Carnières (CAR – Eocène, Yprésien) regroupe les dépôts marins compris entre le sommet du Thanétien et la base de la Formation de Mons-en-Pévèle. Elle est représentée, de bas en haut, par :

- un cailloutis de base constitué de cherts roulés ;
- une partie inférieure très argileuse, avec une alternance décimétrique d'argile plastique et d'argile sableuse ;
- une partie supérieure d'argile sableuse et de sable argileux.

Riches en glauconie et en pyrite, ils se différencient de la formation sus-jacente par sa fraction argileuse plus importante, son contenu en glauconie et sa teinte gris-bleu. Elle correspond à une variation latérale de faciès de la Formation d'Orchies, plus argileuse, présente sur les feuilles situées à l'Ouest de cette carte. La séparation se fait selon des lignes grossièrement orientées NNE-SSO. Cette situation correspond au passage de dépôts littoraux, plus grossiers, à des dépôts de profondeur, plus fins. Toutefois, cette différenciation n'a pas été marquée sur la carte principale. L'épaisseur de la Formation de Carnière peut aller de 0 à 17 mètres.

La Formation de Mons-en-Pévèle (MEP – Eocène, Yprésien) est représentée par des sables fins micacés, silteux ou argileux, avec, parfois, des intercalations de lits ou de lentilles d'argile plastique (le plus souvent dans la partie inférieure). Cette formation, dont l'épaisseur est comprise entre 10 et 25 mètres, est fort présente sur cette planche.

La Formation de Bruxelles (BXL – Eocène, Lutétien) se caractérise par des sables grossiers, exclusivement quartzeux, avec la présence de nodules gréseux en bancs (pouvant atteindre plusieurs mètres d'épaisseur) (Formation de Mons-en-Pévèle) ou en éléments isolés. Elle repose en discordance sur les terrains sableux yprésiens ; la différence entre les deux se faisant par une analyse de la granulométrie (les sables yprésiens étant beaucoup plus fins). Le contact entre ces terrains et les dépôts quaternaires est marqué par un cailloutis de silex et de grès.

La Formation de Lede (LED – Eocène, Lutétien), constituée de sables fins, marins, dont la base est plus graveleuse. L'épaisseur de la formation ne dépasse pas 10 mètres, elle est visible au NNE de la carte, près de Ittre.

Le Quaternaire

Le Quaternaire est essentiellement constitué par les dépôts limoneux du Pléistocène. Des alluvions modernes affleurent dans le fond des vallées.

Les limons (LIM) sont très homogènes et composés de poussières siliceuses, argileuses et calcaires de granulométrie très fine (inférieur à 50 μm). Leur épaisseur est variable et conditionnée par le relief ; elle peut atteindre localement dix mètres. Ils ne sont pas cartographiés.

Les alluvions modernes (AMO) sont des dépôts fluviaux sablo-argileux, avec localement des intercalations de niveaux tourbeux discontinus et peu épais.

III.2.2. Cadre structural

III.2.2.a. L'ensemble calédonien

La carte Braine-le-Comte – Feluy se situe en bordure sud de l'Anticlinal du Brabant, structure d'axe WNW-ESE. Conformément à cette structure, on passe des terrains du Cambrien inférieur au NE vers les terrains siluriens supérieurs au centre de la feuille. On peut y distinguer (voir Figure 5) trois grandes unités tectono-sédimentaires :

- les terrains cambriens fortement plissés, limités au SW par la faille d'Asquempont. Il s'agit d'une faille décrochante senestre qui pourrait avoir été, à l'origine, une faille de chevauchement ;
- les terrains ordoviciens, limités au Sud par la faille sud de Fauquez ;
- les terrains siluriens, cachés au Sud par les terrains dévoniens en discordance.

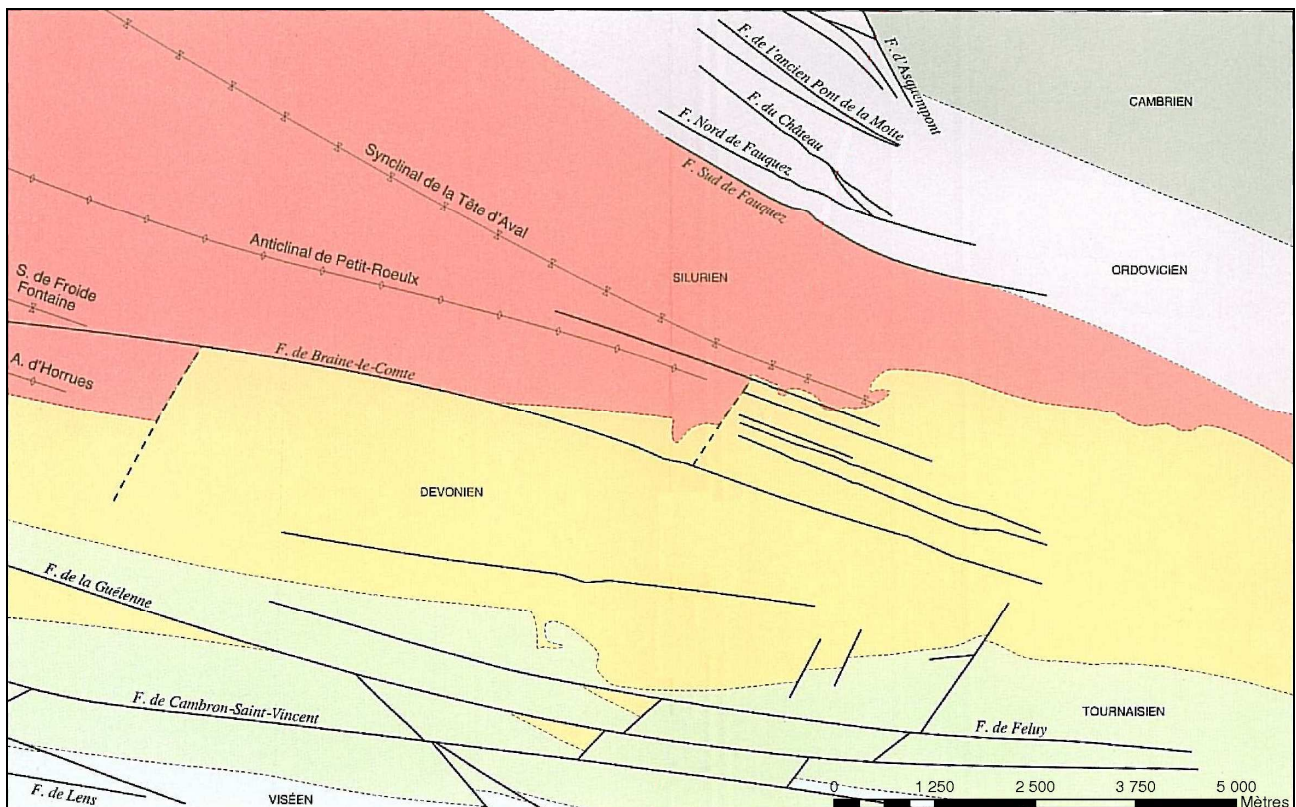


Figure 5. Socle paléozoïque et localisation des failles sur la planche 39/5-6 Braine-le-Comte – Feluy (d'après la carte géologique de M. Hennebert et B. Heggermont, 2002)

III.2.2.b. L'ensemble varisque

Le Dévono-Carbonifère appartient au bord nord du Synclinorium de Namur. Le pendage des couches est régulier (de 5 à 15° en moyenne) vers le Sud ou le SSW. La structure (voir Figure 5) est cependant troublée par la présence d'un grand nombre de failles longitudinales et transversales, qui découpent le sous-sol en petits blocs distincts.

Les failles longitudinales principales sont celles de Braine-le-Comte, de Feluy, de la Guélenne et de Cambron-St-Vincent (voir coupe géologique du poster A0 joint à la notice). Elles présentent une direction E-W à WNW-ESE et sont subverticales. Elles sont décrochantes dextres et montrent un rejet vertical modéré, normal ou inverse. Ces failles induisent une répétition partielle des zones d'affleurements, du Nord au Sud. Cela accroît fortement la largeur de la zone d'affleurement des roches carbonatées formant l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères.

Les failles transversales montrent deux directions préférentielles : N 130° E et N 20-50° E. Elles sont limitées brutalement par les failles longitudinales.

III.2.2.c. La couverture méso-cénozoïque

Cette couverture est tabulaire, avec une faible pente générale vers le NNW. Des failles à rejet modéré sont possibles mais aucune n'a pu être cartographiée. Il existe un linéament topographique, de direction N 62° E, qui traverse le bois de la Houssière mais qui ne décale pas verticalement les formations de couverture.

IV. CADRE HYDROGÉOLOGIQUE

IV.1. Description des unités hydrogéologiques

Les unités hydrogéologiques définies pour la carte de Braine-le-Comte – Feluy sont décrites ci-dessous dans l'ordre stratigraphique de la plus ancienne à la plus jeune. Elles sont reprises de manière synthétique dans le Tableau 2 suivant.

Ere	Système	Série	Etage	Formation	Membre	Abréviation	Lithologie	Hydrogéologie
CENOZOIQUE	Quaternaire	Holocène				AMO	Alluvions Couverture limoneuse	Aquifère alluvial
	Paléogène	Eocène	Lutétien	Lede		LED	Sable	Aquifère des sables de l'Eocène
				Bruxelles		BXL	Sable	
			Yprésien	Mons-en-Pévèle		MEP	Sable argileux	Aquiclude - Aquitard des argiles de l'Eocène
				Carnières		CAR	Argile sableuse à sable argileux	Aquifère des sables du Paléocène
		Paléocène	Thanétien	Hannut		HAN	Sable	
MESO.	Crétacé	Inférieur	Wealdien	Hainaut		HAI	Argile, Cailloutis	Aquiclude de remplissage du Hainaut
PALEOZOIQUE	Carbonifère	Viséen	Molinacien	Grand-Chemin		GRC	Dolomie	Aquifère des calcaires dévono-carbonifère
				Montis		MOT	Dolomie oolithique	
		Tournaisien	Ivorien	Malon-Fontaine	Cognebeau Thiamont	MAF COG THI	Calcaire à cherts Calcaire	
				Ecaussines	Soignies Perlonjeur	ECA SOI PLJ	Calcaire Calcaire	
				Lalaing		LAL	Calcaire	
				Arquennes		ARQ	Calcaire	
				Landelies		LAN	Calcaire, Calcschiste	
			Hastarien	Pont d'Arcole		PDA	Shale, Calcschiste	
				Samme	Feluy	SAM FEL	Calcaire	
				Bois de la Rocq		BDR	Grès dolomitique	
	Dévonien	Supérieur	Famennien	Franco-Waret		FRW	Shale	Aquifère des calcaires dévono-carbonifère
			Frasnien	Rhines	Falnuée Rocq Watiarnont	RHI FLN RCQ WAT	Calcaire nodulaire Calcaire Calcaire	Aquifère des calcaires dévono-carbonifère
				Bovesse	Champ du Fau Combreuil Bossière	BOV CHF CBR BOS	Shale Shale, Dolomie Shale	Aquiclude du Frasnien
		Moyen	Givetien	Bois de Bordeaux	Mazy Bois du Planti Mautiennes	BOR MAZ BDP MTN	Grès, Siltite, Poudingue Schiste, Grès Siltite, Grès, Poudingue	Aquiclude à niveaux aquitards du Givetien
	Silurien	Ludlow	Gorstien	Ronquières		RON	Schiste	Aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien
		Wenlock	Homerien	Froide Fontaine		FRF	Grès, Schiste, Siltite	
				Steenkerque		STK	Schiste, Siltite	
			Sheinwoodien	Petit-Rœulx		PER	Schiste, Siltite	
				Corroy		COY	Schiste	
		Llandovery	Telychien	Brütia, Bois Grand				
			Aeronien	Père et Fallais		BBF	Schiste, Siltite	
	Ordovicien	Ashgill	Ashgillien	Madot		MAD	Schiste, Siltite	
				Fauquez		FAU	Siltite, Schiste	
		Caradoc	Caradocien	Huet		HUE	Siltite	
				Bomival		BNV	Siltite, Schiste	
				Ittre		ITT	Grès, Schiste	
		Llanvirm	Darriwilien	Rigenée		RIG	Siltite, Schiste	
				Trébote		TRO	Siltite, Grès argileux	
		Arenig	Volkhovien	Abbaye de Villers		ADV	Siltite, Schiste	
		Tremadoc	Tremadocien	Chevilpont		CHV	Siltite	
Cambrien	Inférieur			Oisqueroq	Asquempont	ASQ	Schiste	
					Ripain	RIP	Schiste	

Tableau 2. Tableau de correspondance 'Géologie – Hydrogéologie' de la région de Braine-le-Comte – Feluy

Plusieurs aquifères superposés, séparés par des niveaux imperméables, sont présents dans la région. L'aquifère principal est, à l'évidence, celui qui se développe dans les calcaires dévono-carbonifères. D'autres aquifères superficiels existent dans la couverture méso-cénozoïque (sables éocènes et alluvions quaternaires). De même, des zones aquifères locales et discontinues sont présentes dans les parties altérées et fissurées des roches du socle cambro-silurien ; on parlera de l'aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien.

IV.1.1. L'aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien

Deux types de nappes se distinguent dans le socle cambro-silurien : la nappe d'altération du sommet et la nappe des fissures sous-jacentes.

L'importance du premier type de nappe est liée au taux d'altération des grès, des schistes et des siltites. Les premiers s'altèrent en sables pouvant contenir un aquifère local, tandis que les seconds donnent des argiles par altération, et donc des niveaux imperméables.

Le second type de nappe est dû aux différentes phases tectoniques ayant affecté le Massif du Brabant, ce qui induit un taux de fissuration parfois élevé. Le rôle des failles est notoire car elles sont capables de drainer d'importantes quantités d'eau, logées dans la zone d'altération du socle si leur remplissage est perméable (ce qui est le cas pour les formations gréseuses). Par contre, dans les schistes et dans les siltites, le remplissage argileux leur confère surtout un rôle d'écran ou de seuil hydrogéologique.

Les formations concernées par l'aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien sont, de la plus ancienne à la plus jeune :

- la Formation d'Oisquercq du Cambrien inférieur ;
- les Formations de Chevlipont, de l'Abbaye de Villers, de Tribotte, de Rigenée, d'Ittre, de Bornival, de Huet, de Fauquez et de Madot pour l'Ordovicien ;
- Les Formations de Brûtia, du Bois Grand Père, de Fallais, de Corroy, de Petit-Roeulx, de Steenkerke, de Froide Fontaine et de Ronquières pour le Silurien.

La ligne rouge et noire située au centre de la planche principale marque la limite sud de l'extension du socle cambro-silurien. Elle représente la frontière entre la Formation de Ronquières du Silurien et la Formation du Bois de Bordeaux du Dévonien.

IV.1.2. L'aquiclude à niveaux aquitards du Givetien

La Formation du Bois de Bordeaux, composé d'un poudingue, d'argiles silteuses et sableuses et de schistes, est très peu perméable. Cette formation ne constitue donc qu'un aquiclude à niveaux aquitards.

IV.1.3. L'aquiclude du Frasnien

L'aquiclude du Frasnien comprend la Formation schisteuse de Bovesse. Celle-ci constitue une base imperméable à l'aquifère des calcaires dévono-carbonifère sus-jacent.

IV.1.4. L'aquifère des calcaires dévono-carbonifères

Un aquifère important se développe dans les calcaires et les dolomies du Carbonifère inférieur et Dévonien supérieur. C'est une des principales ressources en eau de Belgique et du Nord de la France : près du quart des eaux captées en Wallonie sont issues de cet aquifère.

Les joints de toutes natures, les fractures, les diaclases, les stratifications et les failles confèrent aux calcaires dévono-carbonifères une bonne perméabilité. De plus, la circulation d'eau associée aux processus chimiques a élargi parfois les fissures en véritables conduits (karstification), formant ainsi des zones à circulation préférentielle.

Pour rappel, les calcaires et dolomies du Carbonifère inférieur et du Dévonien supérieur du bord nord-ouest de l'Unité parautochtone de Namur s'étendent de Namur à Lille en une bande d'orientation générale Est – Ouest. Cette bande calcaire est large d'environ deux kilomètres à hauteur de Namur. Elle s'élargit vers l'Ouest et atteint une trentaine de kilomètres d'extension latérale à hauteur de Tournai.

La nappe des calcaires dévono-carbonifères est limitée au Nord par le socle silurien et les formations du Dévonien moyen. Au Sud, il plonge sous les couches du Namurien et du Westphalien.

Dans l'Ouest du bassin, les failles normales, cisailantes dextres, orientées E-W délimitent le « Horst* du Tournaisis », ce qui divise l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères en deux parties : au Nord, la nappe de Pecq – Roubaix et au Sud, la nappe de Frasnes – Péruwelz – Seneffe (voir Figure 6).

* Horst : structure tectonique constituée par des failles normales de même direction, limitant des compartiments de plus en plus abaissés en s'éloignant du milieu de la structure (source : Dictionnaire de Géologie, A. Foucault et J.-F. Raoult)

Globalement^{**}, la nappe de Pecq – Roubaix se trouve sous une couverture de terrains imperméables ou peu perméables mésozoïques et tertiaires (environ une dizaine de mètres de marnes, sables argileux et argiles), ce qui lui confère un caractère captif.

Par contre, dans la zone de Frasnes – Peruwelz, la couverture des calcaires dévono-carbonifères a une épaisseur limitée et est perméable à semi-perméable. Cela confère à cette partie de l'aquifère un caractère libre, semi-libre ou semi-captif. La réalimentation de l'aquifère est ainsi assurée en grande partie par l'infiltration des eaux météoriques. C'est dans cette zone que se situe la planche de Braine-le-Comte – Feluy.

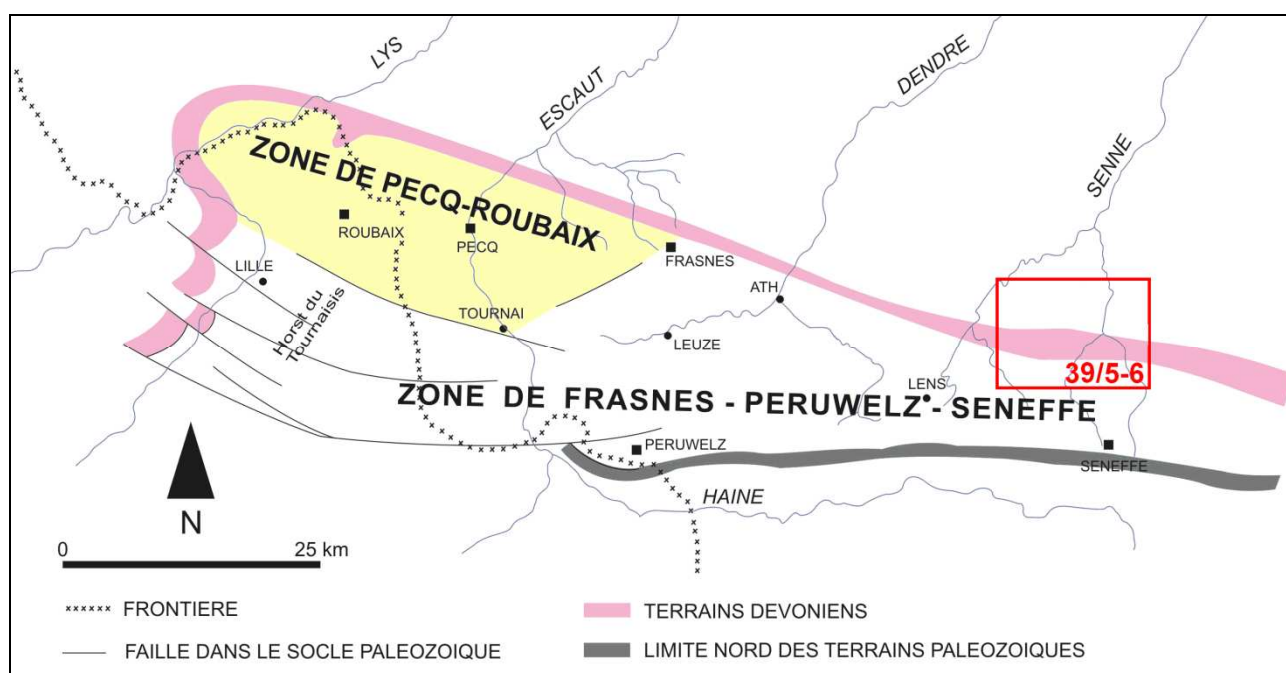


Figure 6. Divisions principales de la nappe des calcaires dévono-carbonifères (d'après Youssouf, 1973, modifié)

Les ressources en eau de la nappe des calcaires dévono-carbonifères sont évaluées entre 130 et 150 millions de m³ par an. Les prélèvements, estimés à quelques 110 millions de m³/an, restent donc globalement en-deçà des ressources disponibles (A. Rorive & M. Hennebert, 1997). Toutefois, il est connu que, du fait du contexte géologique expliqué ci-dessus et de la mauvaise répartition géographique des prélèvements, la nappe est localement surexploitée au Nord de Tournai.

^{**} Il faut remarquer qu'entre Tournai et Ramegnies – Chin, il n'y a pas de couverture imperméable, ce qui entraîne une drainance des nappes superficielles vers les calcaires dévono-carbonifères sous-jacents. (Source : Rapport du projet « Transhennuyère »).

Les formations constituant l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères sont, de la plus ancienne à la plus jeune sont :

- les Formations de Rhisnes, de Franc-Waret et de la Samme (Membre du Bois de la Rocq) pour le Dévonien supérieur.
- les Formations de la Samme (Membre de Feluy), de Landelies, d'Arquennes, de Lalaing, des Ecaussinnes, et de Malon-Fontaine pour le Tournaisien.
- les Formations de Montils et de Grand-Chemin pour le Viséen.

Dans le Dévonien supérieur, la Formation de Rhisnes, caractérisée par des calcaires nodulaires, est considérée comme la base de l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères. Au-dessus d'elle, les silts grésodolomitique de la Formation de Franc-Waret constitue une intercalation peu perméable. Enfin, la base grésodolomitique de la Formation de la Samme (Membre du Bois de la Rocq) appartient à l'aquifère dévono-carbonifère.

Dans le Tournaisien, l'étage de l'Ivorien ainsi que le sommet de celui de l'Hastarien sont constitués de calcaires plus argileux. La base de l'étage de l'Hastarien est grésodolomitique. Toutefois, on remarque la présence de deux formations schisteuses à calcschisteuses plus imperméables : celle de Pont d'Arcole et celle de Landelies, dans une moindre mesure.

Le Viséen présente, sous recouvrement méso-cénozoïque, des calcaires crinoïdiques plus ou moins dolomitisés, parfois oolithiques. Il appartient, sans exception, aux calcaires dévono-carbonifères.

La ligne verte et noire qui traverse la carte principale d'Ouest en Est symbolise la limite nord de l'extension de l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères (correspondant à la base de la Formation de Rhisnes). Cette limite a été tracée de manière approximative sur base de sondages géologiques et d'études géophysiques, dans le cadre de l'«étude de la nappe des calcaires carbonifères du bord nord du Synclinorium de Namur entre la vallée de la Dendre occidentale, à l'Ouest, et la vallée de l'Orneau, à l'Est », effectuée en 2002.

IV.1.5. L'aquiclude de remplissage du Hainaut

La Formation du Hainaut, appartenant au Crétacé, est constituée de dépôts à caractère continental d'altération du socle paléozoïque (argile, sable, cailloutis,...). Elle est peu perméable.

Sur la planche Braine-le-Comte – Feluy, cette formation est ponctuellement localisée dans les zones karstiques et/ou de fracturation importante.

IV.1.6. L'aquifère des sables du Paléocène

L'aquifère des sables du Paléocène est constitué par les graviers et les sables fins glauconieux de la Formation de Hannut. Bien que n'existant que très localement, cet aquifère repose sur le socle paléozoïque.

IV.1.7. L'aquiclude – aquitard des argiles de l'Eocène

L'aquiclude – aquitard des argiles de l'Eocène est représenté par la Formation de Carnières. Il assure une barrière hydrogéologique entre l'aquifère des sables de l'Eocène et l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères.

IV.1.8. L'aquifère des sables de l'Eocène

Cet aquifère se compose des Formations de Lede et de Bruxelles (Lutétien), et de Mons-en-Pévèle (Yprésien). Il est libre sous les limons quaternaires. Quelques puits domestiques de faible importance y sont creusés (maisons, fermes). Il faut cependant signaler que la Formation de Mons-en-Pévèle est plus argileuse que les formations sus-jacentes. Cette passée plus argileuse, si elle est moins perméable, n'isole toutefois pas cet aquifère vis-à-vis des couches inférieures. Ces sables ne sont cependant jamais au contact des calcaires dévono-carbonifères, car ils sont séparés par la Formation de Carnières qui joue le rôle de barrière hydrogéologique.

IV.1.9. L'aquifère alluvial

Les premières nappes rencontrées dans les vallées, toujours superficielles, sont celles des alluvions holocènes des cours d'eau. Elles sont très vulnérables aux pollutions d'origine agricole ou industrielle.

Ces alluvions très hétérogènes sont constituées de lentilles sableuses et argileuses, qui en font un aquifère plus ou moins continu à nappe libre. Cette nappe superficielle contenue dans les alluvions est en relation directe avec les calcaires dévono-carbonifères dans les vallées (calcaire à l'affleurement de la carte thématique au 1/50 000 : « *Carte des informations complémentaires et du caractère de la couverture des nappes* »). Ainsi, ces deux aquifères sont considérés comme étant en continuité hydraulique et en intercommunication avec les ruisseaux. Ailleurs, les alluvions reposent sur les terrains paléogènes (couverture peu perméable à imperméable).

IV.2. Phénomènes karstiques

La circulation de l'eau dans les fractures des roches a permis la dissolution du calcaire et l'élargissement des fissures. Ce phénomène de karstification semble généralisé dans la nappe des calcaires dévono-carbonifères et lui confère, par ailleurs, une bonne à très bonne perméabilité d'ensemble.

La karstification du calcaire se présente soit sous la forme d'un conduit karstique rempli ou non de sédiments, soit sous forme d'une zone altérée. En cas d'abaissement de la nappe, ces formes peuvent aboutir à la formation de puits naturels (localisation des effondrements karstiques connus sur la carte principale). On retrouve, sur la planche Braine-le-Comte – Feluy, quelques exemples de réseaux karstiques et de poche de dissolution remplis de sédiments dans le gisement de Petit Granit aux carrières de Restaumont et de S.A. Nocarcentre.

En effet, lorsque le calcaire est noyé, c'est-à-dire si la surface piézométrique se trouve au-dessus du toit du calcaire, l'état est généralement stable. Mais si le rabattement de la nappe est important, dénoyant le calcaire, la karstification est (ré)activée et des désordres d'ordre géotechnique peuvent apparaître sous forme de « puits naturels », identiques à ceux rencontrés dans le Tournaisis.

Des études récentes* montrent que, selon toute vraisemblance, les puits naturels ne se forment que suite à la conjonction de plusieurs facteurs :

- l'existence de galeries juste sous la couverture meuble surmontant les calcaires ;
- l'abaissement important de la nappe sous le niveau des galeries ;
- une circulation d'eau suffisamment énergétique pour décolmater les galeries et créer les vides indispensables à l'initialisation de fontis**.

* Kaufmann O., 2000 : Les effondrements karstiques du Tournaisis : genèse, évolution, localisation, prévention, thèse présentée à la F.P.Ms. pour l'obtention du grade de Docteur en Science appliquée

** Fontis : Effondrement au toit d'une cavité ou d'une galerie souterraine (source : Dictionnaire de Géologie, A. Foucault et J.-F. Raoult)

IV.3. Description de l'hydrogéologie régionale

IV.3.1. Piézométrie de la planche Braine-le-Comte – Feluy

Les courbes isopièzes ont été tracées pour l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères à partir des mesures prises dans les ouvrages établis dans cet aquifère. Ces courbes ont été reportées (symbolisées par des traits rouges avec indication de la cote altimétrique) sur le fond topographique de la carte principale au 1/25 000 du poster A0 accompagnant cette notice.

En 2003, la piézométrie de la planche Braine-le-Comte – Feluy a été étudiée une première fois. Elle tenait compte de l'exhaure de la carrière S.A. Nocarcentre à Ecaussinnes qui en déformait considérablement le tracé (S.A. Nocarcentre a prélevé, cette année-là, un peu moins de 4 500 000 m³). Depuis la fin de l'exploitation de la carrière, en décembre 2004, le niveau de la nappe est considérablement remonté. Il a donc fallu en réétudier le tracé.

L'étude de la piézométrie pour l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères de la planche Braine-le-Comte – Feluy a nécessité la mise en place d'un réseau de mesures piézométriques. En octobre 2003, une campagne de mesures piézométriques a été effectuée sur ce réseau. Pour la mise-à-jour de la piézométrie, en janvier 2008, autour de la carrière S.A. Nocarcentre à Ecaussinnes, ce réseau a été réutilisé en partie, avec un prolongement sur la carte 46/1-2 Le Roeulx – Seneffe au Sud. Les autres nappes n'ont pas évoluées de manière significative depuis la première édition de la carte. Les cotes ponctuelles d'octobre 2003 ont donc été reprises.

Sur la planche de Braine-le-Comte – Feluy, le nouveau réseau compte 269 points existants. Sur ces 269 ouvrages, 82 sont implantés dans l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères (dont 47 ouvrages estimés fiables pour des mesures de la piézométrie dans l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères), 26 dans l'aquifère des sables de l'Eocène, 22 dans l'aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien, 37 dans l'aquiclude – aquitard des argiles de l'Eocène, 8 dans l'aquiclude à niveaux aquitards du Givetien, 7 dans l'aquifère alluvial et un ouvrage dans l'aquiclude du Frasnien. Il subsiste 86 points pour lesquels l'appartenance à l'un ou à l'autre des aquifères n'a pu être déterminée par manque d'information.

Sur ces 269 ouvrages, 65 puits sont déclarés, 192 sont des piézomètres, 9 sont des sources, 2 sont des captages sur galerie par gravité et un est un drain.

La Figure 7 montre la piézométrie tracée en octobre 2003 (en vert) et celle tracée en janvier 2008 (en rouge). La piézométrie de 2003 peut être scindée en trois zones distinctes :

- la première est située à l'Est du nouveau canal Bruxelles – Charleroi, canal qui correspond quasiment à la limite entre les bassins versants de la Samme et de la Sennette ; l'écoulement est influencé par la drainance de la Samme ;
- la deuxième, à l'Ouest du canal et dans la partie nord de l'aquifère, indique un flux des eaux souterraines vers la Sennette (visible sur la carte) et la Senne (située sur la carte 39/3-4 Lens – Soignies, à l'Ouest) ;
- la troisième, visible dans la région d'Ecaussinnes au SSW de la carte, fait apparaître un cône de rabattement dû à l'exhaure importante pratiquée par la carrière S.A. Nocarcentre ; le niveau piézométrique y atteint un minimum de 50 mètres.

Par rapport à la piézométrie de 2008, la principale différence se situe dans la région d'Ecaussinnes : suite à l'arrêt des pompages de la carrière S.A. Nocarcentre, la nappe n'est plus rabattue et le niveau piézométrique est remonté. Le sens d'écoulement des eaux de l'aquifère dévono-carbonifère est alors, à nouveau, influencé par la Sennette et par la Senne. La crête de partage correspond presque à la limite des bassins versants. A l'Est du canal, aucun changement au niveau de l'écoulement des eaux dans la nappe n'a été constaté.

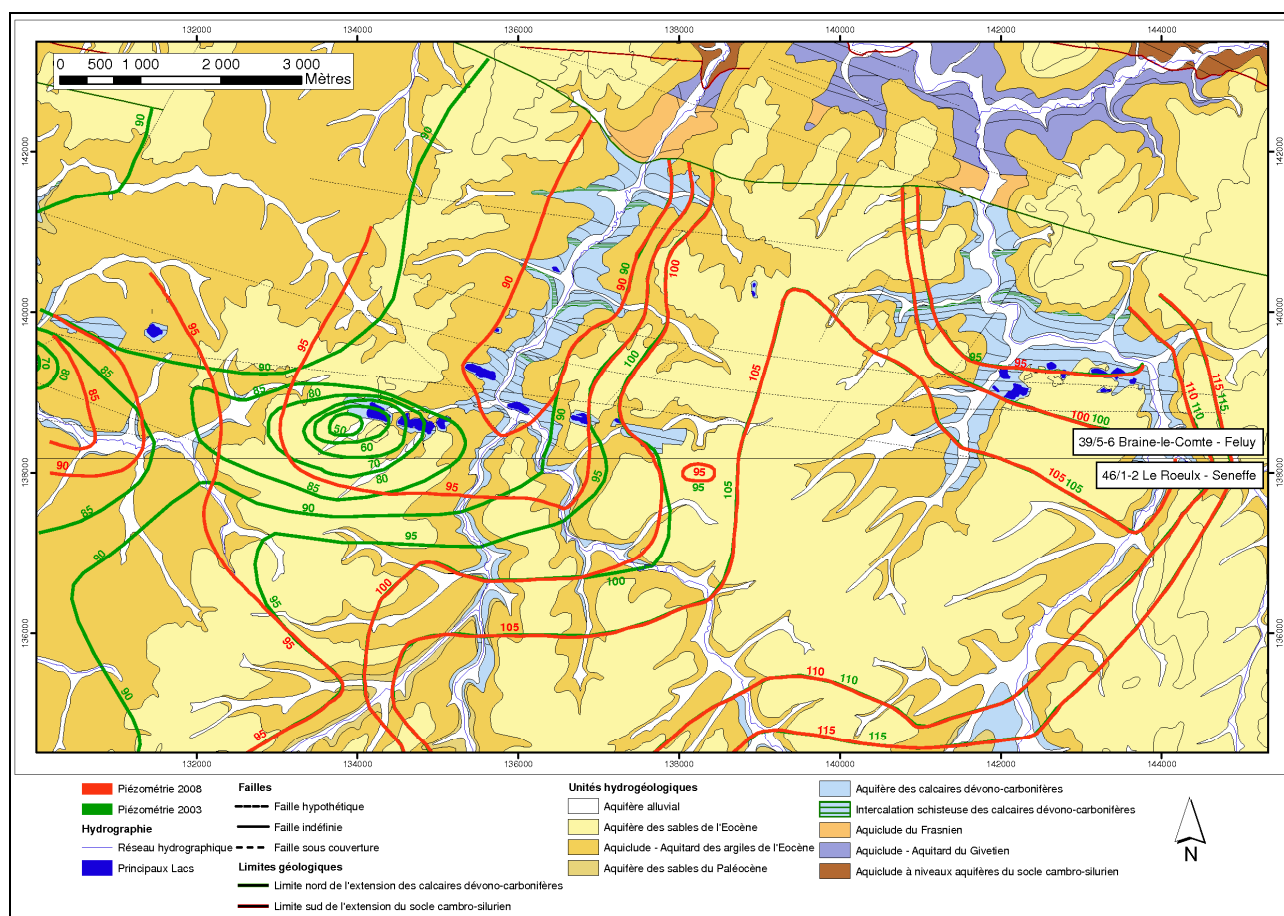


Figure 7. Comparaison entre la piézométrie d'octobre 2003 et la piézométrie de janvier 2008 sur les cartes de Braine-le-Comte – Feluy (39/5-6) et de Le Roeulx – Seneffe (46/1-2)

IV.3.2. Evolution piézométrique de l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères

Les fluctuations piézométriques de la nappe des calcaires dévono-carbonifères sont illustrées pour trois ouvrages dans les graphiques ci-dessous (voir Figure 10, Figure 11 et Figure 12).

Le premier ouvrage est un puits situé dans la carrière Goffart, à Thiarmon (voir Figure 8), près d'Ecaussinnes, et appartient à la société Vivaqua. Il est établi en nappe libre (le calcaire est à l'affleurement à cet endroit). Le deuxième ouvrage se trouve aussi à Thiarmon, à moins de 500 mètres au Nord du premier ouvrage (voir Figure 8). Il s'agit d'un piézomètre d'une profondeur de 28 mètres. Il est établi en nappe captive (le calcaire est sous couverture imperméable argileuse éocène). Le troisième ouvrage est un piézomètre situé au Tellier des Prés (voir Figure 9). Il a une profondeur de 49,2 mètres et est installé en nappe captive (dans les calcaires sous couverture imperméable des argiles éocènes).

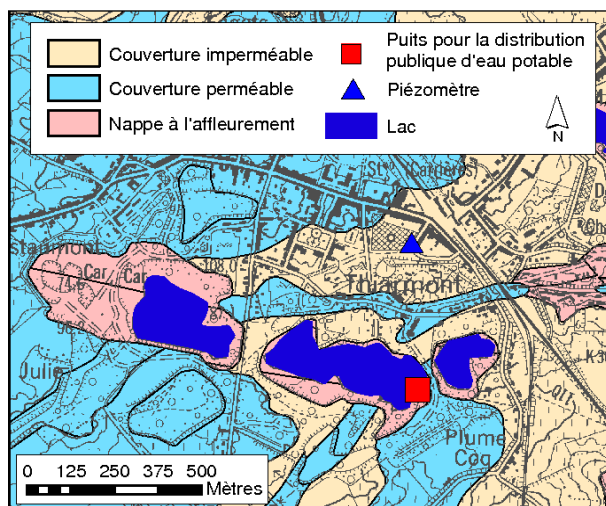


Figure 8. Localisation du puits dans la carrière Goffart (Thiarmon) et du piézomètre situé plus au Nord, caractérisation de la couverture de la nappe des calcaires dévono-carbonifères à cet endroit

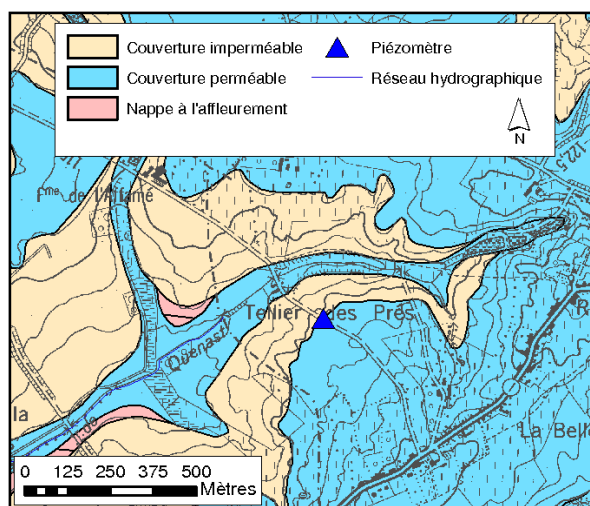


Figure 9. Localisation du piézomètre situé au Tellier des Prés et caractérisation de la couverture de la nappe des calcaires dévono-carbonifères à cet endroit

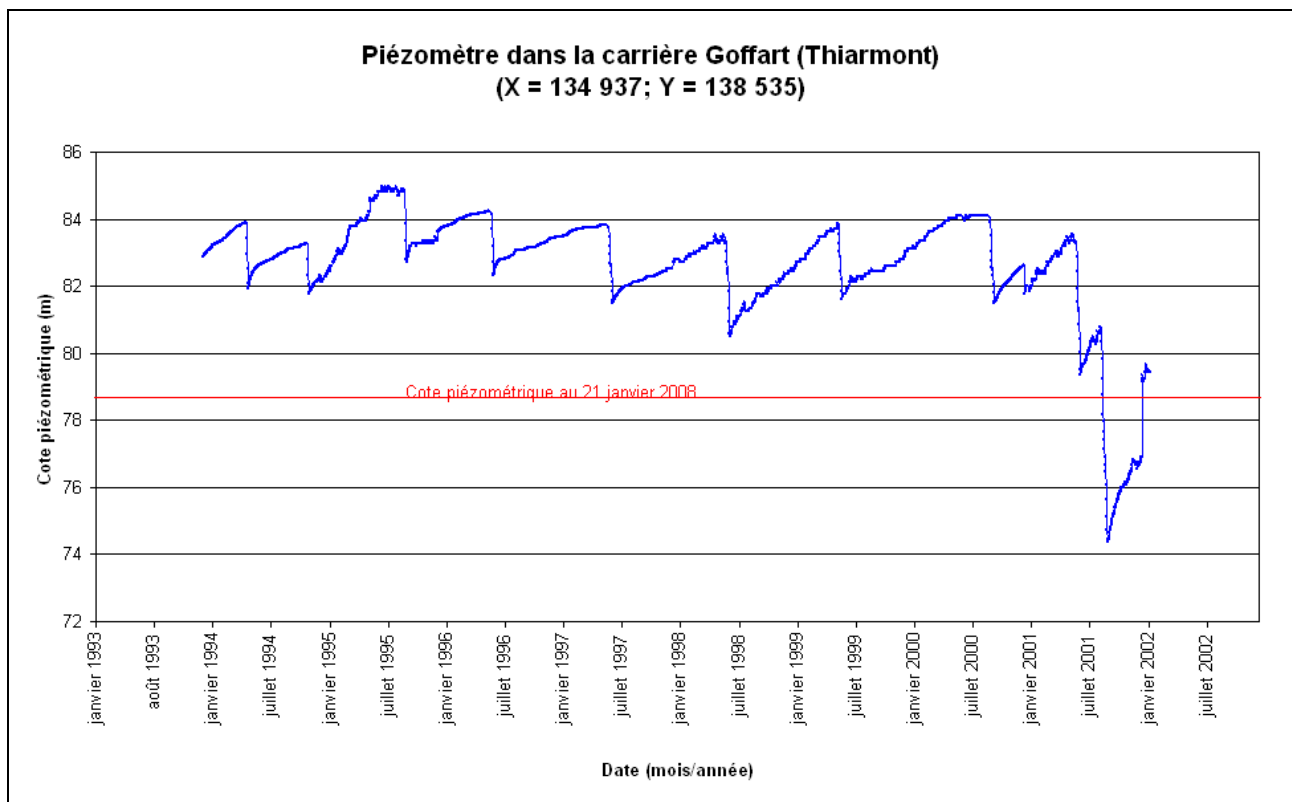


Figure 10. Evolution piézométrique du puits, situé dans la carrière Goffart (Thiarmon), établi dans la nappe des calcaires dévono-carbonifères

Le premier ouvrage est situé dans la carrière Goffart à Thiarmon (coordonnées Lambert 1972 en mètres : X = 134 937 ; Y = 138 535) et appartient à la société Vivaqua. Ce puits a été mesuré régulièrement de 1994 jusqu'en 2002 (voir Figure 10).

On observe très nettement les moments où l'eau est pompée pour être mise dans le réseau de distribution, ainsi que la remontée naturelle et régulière du niveau pendant les périodes creuses.

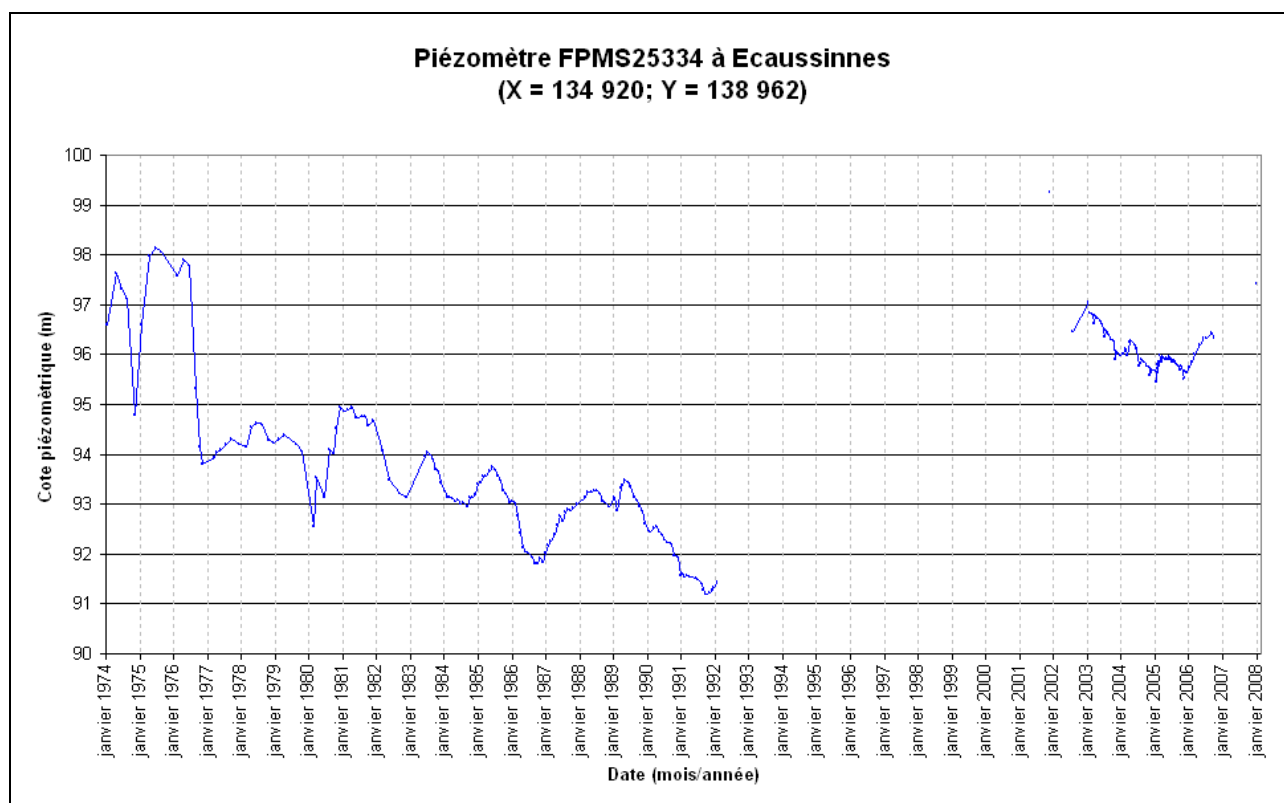


Figure 11. Evolution piézométrique du piézomètre FPMS25334, situé à moins de 500 m au Nord de la carrière Goffart (Thiarfont), établi dans les calcaires dévono-carbonifères

Le deuxième ouvrage est un piézomètre situé à moins de 500 mètres au Nord de la carrière Goffart (coordonnées Lambert en mètres : X = 134 920 ; Y = 138 962). Il a été régulièrement mesuré de 1974 à 1992, puis de 2000 à 2007 (voir Figure 11).

Les fluctuations saisonnières sont peu marquées et atteignent un mètre maximum. Entre 1974 et 1992, le niveau est descendu de presque 6 mètres pour atteindre 91,5 mètres. Cette baisse est probablement due à l'exhaure de la carrière de S.A. Nocarcentre située un peu plus à l'Ouest. En 2000, le niveau est remonté et varie, depuis, entre 97 et 95,5 mètres.

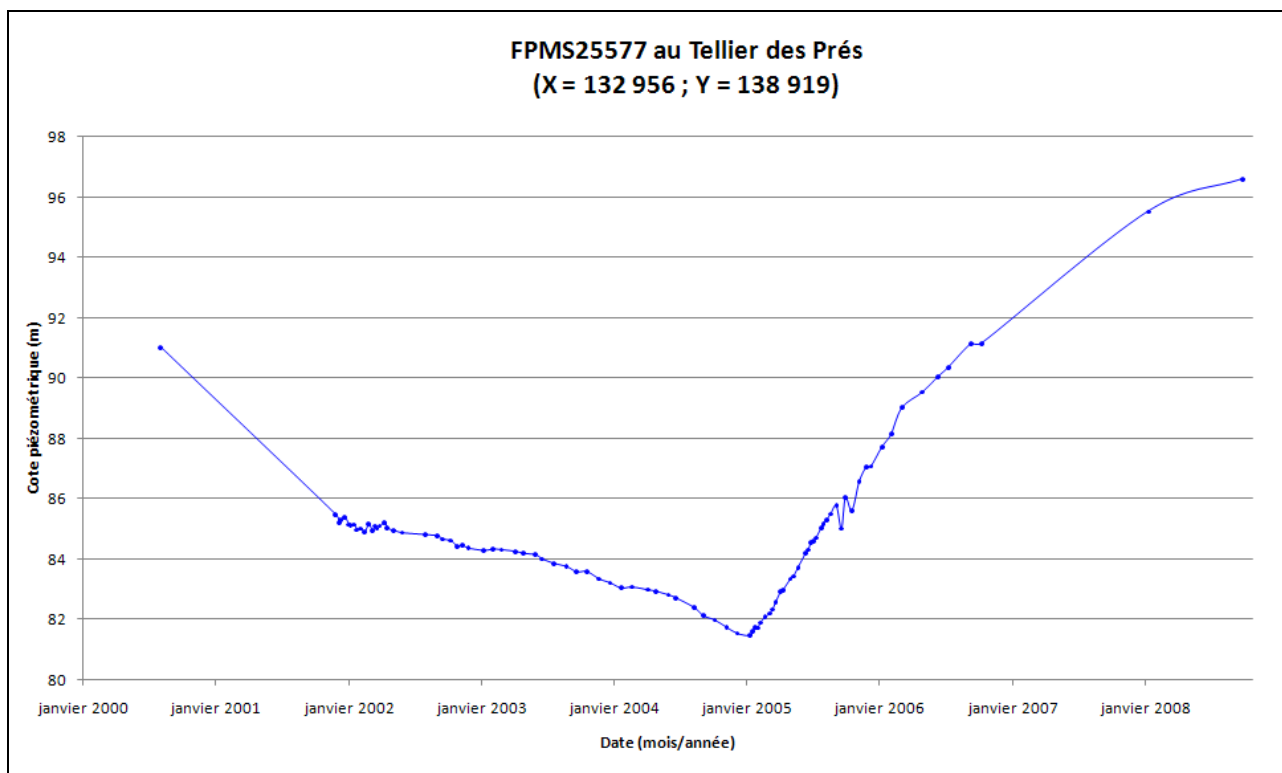


Figure 12. Evolution piézométrique du piézomètre FPMS25577, situé au Tellier des Prés, établi dans les calcaires dévono-carbonifères

Le troisième ouvrage est situé au Tellier des Prés (coordonnées Lambert 1972 en mètres : X = 132 956 ; Y = 138 919). Ce piézomètre, foré en 2000, a été régulièrement mesuré de 2000 à 2008 (voir Figure 12).

Cet ouvrage met en évidence l'influence de l'exhaure de la carrière de S.A. Nocarcentre de 2000 à 2004. Le niveau piézométrique est descendu de près 10 mètres. Depuis, le niveau remonte rapidement pour finalement se stabiliser à une cote proche du niveau naturel de la nappe.

IV.4. Coupe géologique

Afin de mieux visualiser et de mieux comprendre la structure géologique dans la région de Braine-le-Comte – Feluy, une coupe géologique et une coupe hydrogéologique (avec exagération des hauteurs de 10 fois) ont été insérées dans le poster A0 joint à cette notice. Le trait de coupe A-A', orientée S-N, débute près de la carrière de Scouffleni (A), passe par Ronquières et s'achève près de Virginal (A').

La coupe est calée sur la coupe géologique tracée par M. Hennebert et B. Eggermont (1995). Elle montre la géologie (structures et lithologies) et l'hydrogéologie (unités hydrogéologiques) de la zone cartographiée.

La coupe traverse :

- dans la moitié sud, l'aquifère des calcaires dévono-carbonifère, puis l'aquiclude du Frasnien et l'aquiclude à niveaux aquitards du Givetien. Ces terrains sont recouverts par les argiles et les sables éocènes ;
- dans la moitié nord, les formations de l'aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien, recouvert par les alluvions de la Senette.

La coupe est presque parallèle au canal Bruxelles – Charleroi. Le niveau piézométrique de la nappe des calcaires dévono-carbonifères est constant à 105 mètres. Il est symbolisé par une ligne rouge dans la coupe hydrogéologique.

IV.5. Caractère de la couverture des nappes

Dans les vallées de la Senette, de la Samme, de la Thines et de la Brainette, le socle paléozoïque est à l’affleurement, sauf lorsqu’il est sous les alluvions. Celles-ci forment alors une couverture perméable.

A l’extérieur des vallées, les argiles de la Formation de Carnières (Eocène, Yprésien), dont l’épaisseur varie de 0 à 17 mètres, forment une couverture peu perméable à imperméable sur la quasi-totalité de la carte. Cependant, les formations sus-jacentes sableuses de Mons-en-Pévèle, Bruxelles et Lede (Eocène, Yprésien et Lutétien), qui constituent un aquifère (aquifère des sables de l’Eocène), forment une couverture perméable, bien qu’étant au-dessus de la couverture imperméable des argiles. En effet, à la limite entre ces deux couvertures, se trouvent la plupart des sources des cours d’eau. L’alimentation de la nappe des calcaires est une alimentation par drainance au travers de la formation argileuse peu perméable ou dans les zones d’affleurement en partie basse des vallées.

IV.6. Les carrières et l'exhaure (A. Rorive)

Les calcaires carbonifères présents dans la partie sud de la carte sont exploités principalement au niveau de la formation des calcaires de Soignies (Petit Granit). Cette roche est valorisée comme roche ornementale ou « Pierre bleue ». Les carrières sont réparties dans ce qui est appelé le bassin carrier de Soignies – Ecaussinnes.

Les blocs de Petit Granit sont extraits par sciage du massif, ce qui nécessite la mise à sec des exploitations par pompage. L'approfondissement des carrières sous le niveau de la nappe des calcaires a nécessité le pompage (ou exhaure) de quantités d'eau importantes et ont induit le rabattement de la nappe (cfr. Etude de la nappe des calcaires carbonifères*, F.P.Ms., 2002)

En 2007, plus aucune carrière n'était en activité dans le périmètre de la carte. Les anciennes carrières sont visibles sous forme de lacs où la nappe affleure. Certains sites sont exploités comme prises d'eau à Ecaussinnes :

- Carrière de Restaumont ; exploitant : G.I.E. (regroupant la S.W.D.E. et l'intercommunale I.D.E.A.) ;
- Carrière Goffart, Rivière et Barette ; exploitant : Vivaqua.

Fin 2008, un nouveau site carrier sera ouvert au lieu-dit « Tellier des Prés » à Ecaussinnes.

Dans la région du bassin carrier de Soignies et d'Ecaussinnes, qui correspond à la partie centrale de la nappe des calcaires, les prises d'eau faites par les carrières, par les producteurs d'eau potable et par les industries du zoning pétrochimique de Feluy ont été jugées très importantes par rapport aux ressources (cfr. Etude de la nappe des calcaires carbonifères*, F.P.Ms., 2002).

Pour rationaliser ces prises d'eau tout en assurant les besoins, les eaux d'exhaure des carrières sont reprises, traitées et distribuées, ce qui permet de réduire les autres prises d'eau. Les moyens techniques de valorisation des eaux d'exhaure (prises d'eau, stations de traitement et conduites) ont été cofinancés par la Communauté Européenne, la Région Wallonne et un G.I.E. regroupant la S.W.D.E. et l'Intercommunale IDEA.

* « Etude de la nappe des Calcaires Carbonifères du bord nord du Synclinorium de Namur entre la vallée de la Dendre occidentale, à l'Ouest, et la vallée de l'Orneau, à l'Est », F.P.Ms., Septembre 2002

V.CADRE HYDROCHIMIQUE

V.1. *Caractéristiques hydrochimiques des eaux*

Aucune campagne de prélèvement chimique n'a été organisée dans le cadre de la réalisation des cartes hydrogéologiques. Ce point reprend et traite des données existantes, les plus récentes, qui nous ont été fournies par les sociétés de distribution d'eau et les particuliers. Les points où une analyse chimique a été réalisée et est disponible, ont été reportés sur la carte thématique au 1/50 000 «*Carte des informations complémentaires et du caractère de la couverture des nappes*». Pour ces points, les analyses chimiques ont été encodées dans la base de données.

V.1.1. *Caractéristiques hydrochimiques des eaux de la nappe des calcaires dévono-carbonifères*

Quelques données hydrochimiques récentes existent sur cette nappe. Le tableau ci-dessous reprend les normes wallonnes de potabilité des eaux de distribution de 1989 (modifié en 2004) et des analyses des eaux pour deux ouvrages de société de distribution d'eau :

Ouvrages		Normes	Carrière Rivière Ecaussinnes (Vivaqua) X = 136.028 ; Y = 138.715	Carrière Goffart Ecaussinnes (Vivaqua) X = 134.937 ; Y = 138535
pH	unités pH	6,5 à 9,2	7,65	7,82
Conductivité	µS/cm à 20°C	2100	922	726
Dureté totale	°français	67,5	55,6	40,2
Oxygène dissous (in-situ)	mg/l O ₂		94	128
Calcium	mg/l Ca	270	178	127
Magnésium	mg/l Mg	50	26	24,1
Ammonium	mg/l NH ₄	0,5	< 0,05	< 0,05
Manganèse	µg/l Mn	50	10,6	20,7
Sodium	mg/l Na	200	14,4	13,7
Potassium	mg/l K	12	3,3	4,6
Fer (total) dissous	µg/l Fe	200	25,2	28,8
Sulfates	mg/l SO ₄	250	249,2	244
Chlorures	mg/l Cl	250	30,9	28
Nitrates	mg/l NO ₃	50	2,3	< 1
Nitrites	mg/l NO ₂	0,5	< 0,02	< 0,02
Silice	mg/l SiO ₂		11,8	5,6
Oxydabilité (KMnO₄)	mg/l O ₂	5	1,49	1,37

La qualité chimique de la nappe sur la superficie de la carte Braine-le-Comte - Feluy est semblable à celle de l'ensemble des calcaires dévono-carbonifères. L'eau de la nappe des calcaires est de type bicarbonaté calcique. Elle présente une conductivité élevée, comprise entre 720 et 950 $\mu\text{s}/\text{cm}$ selon les points de prélèvement. Le pH peut être légèrement alcalin, ce qui est normal dans un aquifère calcaire. L'eau est très dure. La valeur élevée de la dureté de ces eaux est due à la concentration en calcium aussi très élevée. La teneur en nitrates, pour les eaux captées dans la région Braine-le-Comte – Feluy, est très inférieure aux normes légales ; par contre, la valeur en sulfates est fort proche de la limite légale autorisée. La qualité brute des eaux varie selon les saisons et un traitement classique d'épuration est mis en œuvre par le distributeur d'eau.

VI. EXPLOITATION DES AQUIFÈRES

Sur la carte thématique «*Carte des volumes prélevés*» (1/50 000) de Braine-le-Comte – Feluy, tous les ouvrages recensés et existant en janvier 2008, sans distinction de nature, ont été reportés (puits, piézomètres, sources, ...). Un symbolisme différent est attribué selon la nappe dans laquelle est établi l'ouvrage. Sa couleur correspond à celle de l'aquifère atteint.

Pour les ouvrages de prise d'eau dont le débit est connu, des pastilles rouges (pour les sociétés de distribution d'eau) ou vertes (pour les industriels ou les particuliers) de diamètre proportionnel au débit prélevé, ont été utilisées comme indicateur. Les données représentées par des pastilles pleines sont les dernières disponibles et datent de l'année 2005.

Pour des raisons diverses, ces données ne sont pas toujours complètes. Aussi, pour la représentativité des volumes réellement prélevés, les moyennes des volumes annuels prélevés sur les cinq dernières années (2001 – 2005) sont reprises sur la carte et symbolisés par des cercles de couleur bleue (diamètre proportionnel au débit prélevé).

VI.1.1. *Exploitation de l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères*

L'aquifère des calcaires dévono-carbonifères est exploité notamment par la société Vivaqua. Elle possède trois carrières sur le territoire de la commune d'Ecaussinnes : Goffart, Rivière et Barette. La carrière Goffart est en communication hydrogéologique directe avec celle de Thiarmon (les carrières situées le plus à l'Ouest), Rivière et Barette sont reliées par un biseau, qui peut être fermé par une vanne. Seules deux d'entre elles servent à la prise d'eau. Ces captages ne fonctionnent pas en permanence mais constituent des réserves utilisées pour faire face aux pics de consommation de la région bruxelloise. Le volume global prélevé au cours de l'année 2005 pour ces ouvrages est 411 467 m³, et le volume moyen prélevé pour les années de 2001 à 2005 est de 609 012 m³/an.

Cet aquifère des calcaires dévono-carbonifères est aussi exploité par quelques firmes privées et des particuliers. Ceux-ci ont prélevé un total de 2 679 m³ en 2005, le volume moyen prélevé pour les années entre 2001 et 2005 étant de 3 208 m³/an. Il faut rajouter à ce chiffre, le volume moyen prélevé par la S.A. Nocarcentre qui est de 1 963 013 m³/an entre 2001 et 2004. A noter que fin 2004, le débit d'exhaure avait considérablement augmenté et avoisinait 1 300 m³/h. D'autres puits recensés sont exploités, mais le volume, relativement faible, n'a pas été quantifié.

VI.1.2. Exploitation de l'aquifère des sables de l'Eocène

Cet aquifère est exploité au niveau des sources et des galeries situées à Arquennes (au Sud-Est de la carte) par la Société Wallonne Des Eaux (S.W.D.E.). Entre 2001 et 2005, elle a prélevé un volume moyen de 63 186 m³/an sur la galerie G3 et 79 264 m³/an sur l'émergence E11. En 2005, elle a prélevé 65 510 m³/an uniquement sur la galerie G3.

VI.1.3. Exploitation des autres unités hydrogéologiques

Entre 2001 et 2005, le volume moyen prélevé par des particuliers et des firmes privées est de :

- 810 m³/an dans l'aquiclude à niveaux aquitards du Givetien ;
- 1 824 m³/an dans l'aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien, dont 1 340 m³/an sont captés par la S.A. Total Fina Elf Belgium, situé au Nord-Est de la carte.

Aucune société de distribution publique d'eau potable ne prélève dans ces unités.

VII. PARAMÈTRES D'ÉCOULEMENT ET DE TRANSPORT

On ne dispose pas de données sur les paramètres hydrauliques des nappes pour la carte de Braine-le-Comte – Feluy. Cependant, des essais de pompages ont été menés par la S.W.D.E. dans les régions de Nivelles, à l'Est (nappe des sables éocènes et du socle primaire) et de Seneffe, au Sud de la carte (nappe des calcaires dévono-carbonifères).

Les informations recueillies sont les suivantes :

- Pour l'aquifère des sables de l'Eocène :
 - transmissivité T : $2,5.10^{-3}$ à 10.10^{-3} m²/s ;
 - perméabilité P : 1.10^{-3} à 4.10^{-4} m/s ;

- pour l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères :
 - transmissivité T : $8,9 \pm 1,8.10^{-2}$ m²/s ;
 - perméabilité P : $1,04 \pm 0,21.10^{-4}$ m/s ;
 - coefficient d'emmagasinement : $2,7 \pm 1,4.10^{-2}$;

- pour l'aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien :
 - transmissivité T : 1.10^{-3} m²/s ;
 - perméabilité P : 2.10^{-5} m/s.

VIII. ZONES DE PROTECTION

VIII.1. Cadre légal

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

Afin de limiter les risques de contamination des captages, des périmètres de prévention doivent être mis en place. La législation wallonne^(*) 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). Ces zones sont délimitées par des aires géographiques déterminées notamment en fonction de la vulnérabilité de la nappe aquifère.

Diverses mesures de protection ont été définies au droit des quatre zones :

1. Zone I ou zone de prise d'eau

La zone de prise d'eau est l'aire géographique délimitée par la ligne située à 10 m des limites extérieures des ouvrages de surface de 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.

2. Zone IIa et IIb ou zone de prévention rapprochée et éloignée

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 la « zone de prévention ».

La zone de prévention d'une prise d'eau souterraine en nappe libre est scindée en 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.

^(*) Arrêté de l'Exécutif régional wallon du 14/11/1991 relatif aux prises d'eau souterraine, aux zones de prises d'eau, de prévention et de surveillance et à la recharge artificielle des nappes d'eau souterraine, modifié par l'arrêté du Gouvernement wallon du 09/03/1995

- 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.
- 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 ;
- 1 000 mètres pour les formations aquifères fissurés ou karstiques.

3. Zone de surveillance

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

VIII.2. Zones de prévention autour des captages

Une seule zone de prévention été arrêtée de manière officielle. Il s'agit de la zone de prévention autour des sources E1, E2, G3 et G6 de la S.W.D.E. à Arquennes.

Les zones de prévention qui restent à définir sont celles de

- deux puits situés dans les carrières de Goffart et de Rivière à Ecaussinnes, appartenant à la société Vivaqua ;
- d'une source et d'un puits de reconnaissance situé à Arquennes, appartenant aussi à la S.W.D.E..

VIII.2.1. Zone de prévention arrêtée autour des sources E1, E2, G3 et G6 à Arquennes (Seneffe)

Cette zone (voir Figure 13), située près du bord est de la planchette, a été définie pour quatre ouvrages de la S.W.D.E. Ils permettent l'exploitation de la nappe des sables éocènes. L'arrêté ministériel a été acté le 30 octobre 2006 et publié au Moniteur le 06 décembre de la même année. Il faut remarquer que cette zone se prolonge sur la carte voisine 39/7-8 Nivelles – Genappe.

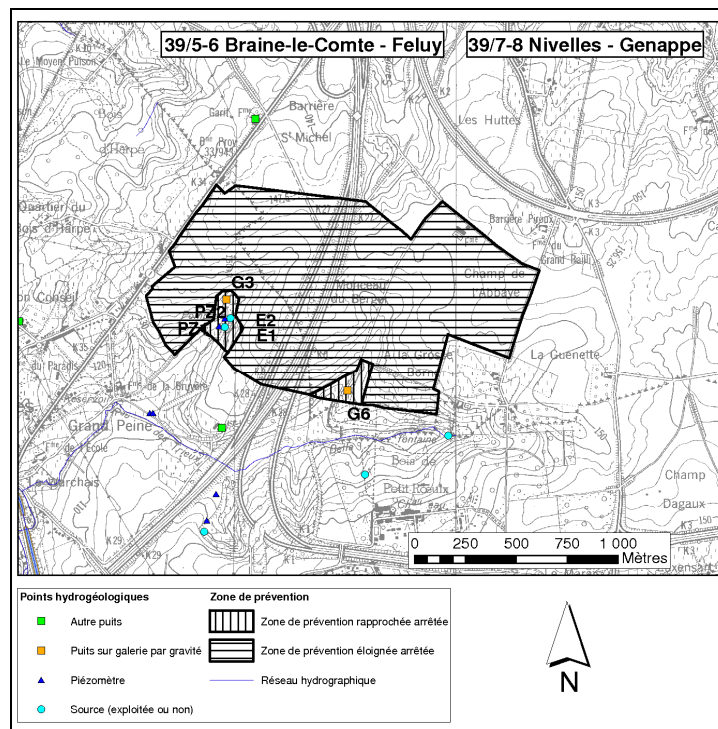


Figure 13. Zone de prévention arrêtée autour des sources E1, E2, G3 et G6 à Arquennes (Seneffe)

IX. PRÉSENTATION DE LA CARTE HYDROGÉOLOGIQUE

La carte hydrogéologique jointe à cette notice se compose :

- d'une carte hydrogéologique principale au 1/25 000 qui recouvre la carte topographique du même nom ; elle reprend notamment les différentes unités hydrogéologiques identifiées chacune par une couleur, la localisation et la nature des ouvrages, l'allure de la nappe des calcaires dévono-carbonifères, les zones de prévention, les phénomènes karstiques, ... ;
- de trois cartes thématiques au 1/50 000 :
 - caractérisant la couverture au-dessus de l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères et localisant les sites au droit desquels divers tests (pompage, traçage, diagrapie, données hydrochimiques, ...) ont été réalisés ;
 - localisant les ouvrages (puits, piézomètres, galeries, sources) et fournissant des informations relatives aux volumes captés ;
 - présentant les isohypses du toit de l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères ;
- d'une coupe géologique et d'une coupe hydrogéologique ;
- d'un tableau lithostratigraphique.

IX.1. Carte hydrogéologique principale

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

- le fond topographique provenant de la carte I.G.N. ;
- le réseau hydrographique ;
- les formations géologiques regroupées en unités hydrogéologiques en fonction de leur comportement hydrodynamique (des plus anciennes aux plus récentes) :
 - les formations de l'aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien ;
 - la formation de l'aquiclude à niveaux aquitards du Givetien ;
 - la formation de l'aquiclude du Frasnien ;
 - les formations de l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères ;
 - la formation de l'aquiclude de remplissage du Hainaut ;
 - la formation de l'aquifère des sables du Paléocène ;

- la formation de l'aquiclude des argiles de l'Eocène ;
- les formations de l'aquifère des sables de l'Eocène ;
- les formations de l'aquifère alluvial ;
- la localisation des points d'eau constitués par :
 - des puits des sociétés de distribution d'eau (sur cette carte, il s'agit des puits de la S.W.D.E. et de Vivaqua) ;
 - des puits de sociétés industrielles ;
 - des puits privés exploités et déclarés à la Région Wallonne ;
 - des puits non exploités, mais équipés d'une pompe ;
 - des piézomètres, ces derniers étant considérés comme tout point d'accès à la nappe, non exploité (forages de petit diamètre, puits non équipés) ;
 - des sources, exploitées ou non ;
 - des carrières ;
- les isohypses du toit de l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères ;
- des éléments ponctuels comme les effondrements karstiques, les stations limnimétriques de la Direction des Cours d'Eau Non Navigables (DCENN) et du réseau du S.ET.HY. (Direction Générale des Voies Hydrauliques du M.E.T.) ou les stations climatologiques ;
- les zones de prévention proposées par les sociétés de distribution d'eau et les autres points de captage en attente de la définition de leur zone de prévention.

IX.2. Cartes thématiques

IX.2.1. Caractérisation de la couverture des nappes et informations complémentaires

Sur cette carte, les nappes sont l'aquifère des calcaires dévono-carbonifères (pour la moitié sud de la planche), l'aquiclude du Frasnien et l'aquiclude à niveaux aquitards du Givetien (pour la bande centrale) et l'aquiclude à niveaux aquifères du socle cambro-silurien (pour la moitié nord de la planche). Cette nappe a été subdivisée en fonction de leur couverture :

- nappe à l'affleurement ;
- nappe sous couverture perméable (alluvions et sables éocènes) ;
- nappe sous couverture imperméable (argiles éocènes).

Cette carte localise également différents sites pour lesquels des données quantitatives ou qualitatives existent (analyses chimiques, essais de pompage, essais de traçage, prospection géophysique, ...).

IX.2.2. Volumes prélevés

L'ensemble des ouvrages recensés et existants en 2008 sur l'étendue de la carte est représenté en discernant :

- les ouvrages (puits, piézomètres, sources) avec un symbolisme dépendant de la nappe qu'ils atteignent ;
- les ouvrages de prise d'eau déclarés avec :
 - les captages des sociétés de distribution publique d'eau potable représentés par une pastille rouge de diamètre proportionnel aux débits captés en 2005 ;
 - les puits privés exploités représentés par une pastille verte de diamètre proportionnel aux débits captés en 2005 ;
 - un cercle bleu représentant le volume moyen prélevé pour les années de 2001 à 2005 pour l'ensemble des ouvrages.

IX.2.3. Isohypse de l'aquifère principal

L'aquifère des calcaires dévono-carbonifères, qui est l'aquifère régional le plus important, est limité stratigraphiquement à sa base par la Formation de Bovesse (schistes) et au sommet, localement par la formation argileuse crétacée du Hainaut en discordance, par les sables thanétiens, et de manière plus générale par les argiles yprésiennes. Seules les isohypses du toit de cet aquifère sont tracées ; celles de la base n'ont pu être établie en raison de l'épaisseur considérable des couches calcaires, entraînant de ce fait que peu de sondages ont atteint la base.

Cette carte a pu être dressée d'après :

- les données consultées dans les fichiers du Service Géologique de Belgique (antérieures à 1970) ;
- les données récentes de forages d'ouvrages (piézomètre, puits,...) exécutés dans le cadre de délimitation de périmètre de zones de prévention ;
- la carte géologique de Braine-le-Comte – Feluy (dressée par M. Hennebert et B. Eggermont, 2002) ;
- la consultation de rapports d'étude.

IX.3. Coupes géologique et hydrogéologique

La carte hydrogéologique est accompagnée d'une coupe géologique et d'une coupe hydrogéologique. Celles-ci se basent sur la coupe réalisée par M. Hennebert et B. Eggermont pour la carte géologique (2002). Le trait de coupe, orientée S-N, est située plus ou moins au centre de la carte, le long du canal Bruxelles – Charleroi. Elle traverse les calcaires dévono-carbonifères et la couverture cénozoïque au Sud et le socle cambro-silurien.

Il y a deux versions de cette coupe : la première, géologique, respecte l'échelle verticale initiale de 1/25 000 et la seconde, hydrogéologique, est à l'échelle verticale est de 1/2 500. L'exagération des hauteurs d'un facteur 10 permet une meilleure lisibilité des données hydrogéologiques. Le niveau piézométrique pour l'aquifère des calcaires (janvier 2008) est reporté en rouge sur la coupe hydrogéologique.

IX.4. Tableau de correspondance 'Géologie – Hydrogéologie'

Le tableau lithostratigraphique reprend la liste des différentes formations géologiques et unités hydrogéologiques susceptibles d'être rencontrées sur l'étendue de la carte Braine-le-Comte – Feluy. La description lithologique des formations géologiques fait référence à la nouvelle carte de M. Hennebert et B. Eggermont, dressée en 2002. Les caractéristiques hydrogéologiques sont définies en terme de :

- **Aquifère** : formation perméable contenant de l'eau en quantité exploitable ;
- **Aquitard** : formation géologique de nature plutôt imperméable et semi-captive dans laquelle l'écoulement se fait à une vitesse beaucoup plus réduite que dans un aquifère ;
- **Aquiclude** : corps (couches, massif) de roches saturées, très faiblement conducteur d'eau souterraine, dont on ne peut extraire économiquement des quantités d'eau appréciables.

X.MÉTHODOLOGIE DE L'ÉLABORATION DE LA CARTE HYDROGÉOLOGIQUE

Le présent chapitre décrit brièvement les principales sources d'information utilisées lors de la réalisation de la carte Braine-le-Comte – Feluy.

X.1. Sources des données

X.1.1. Données géologiques

La carte géologique servant de base à la carte hydrogéologique est celle établie en 2002 par M. Hennebert et B. Eggermont, et publiée par le Ministère de la Région Wallonne (D.G.R.N.E.).

X.1.2. Données météorologiques et hydrologiques

Il existe deux stations climatiques : à Arquennes et Ittre. Elles appartiennent au réseau de l'IRM.

Les stations limnimétriques sont au nombre de quatre :

- SETHY possède deux stations à Ronquières : sur le cours de la Samme et sur le canal Bruxelles – Charleroi
- DCENN possède deux stations : à Ronquières, sur le cours de la Senette, et Bornival, sur la Thines. Bruggelette, Ligne et Maffle.

X.1.3. Données hydrogéologiques

X.1.3.a. Localisation des ouvrages et sources.

Dans la banque de données, 253 ouvrages existants en 2003 ont été introduits et reportés sur la carte au 1/25 000. Mais seulement 101 ouvrages sont mesurables et ont permis de tracer la piézométrie de la nappe des calcaires dévono-carbonifères ou d'avoir des renseignements ponctuels pour les terrains à caractère hydraulique moindre. Les données proviennent des sociétés de distribution d'eau, des propriétaires de puits domestiques, des industries et de la banque de données de la Région Wallonne.

X.1.3.b. Données piézométriques

Des relevés piézométriques sont disponibles. Certains ont été pris lors de relevés ponctuels dans le cadre de diverses études, d'autres par les sociétés de distribution sont prises mensuellement dans les piézomètres et les puits. Dans le cadre de l'élaboration de la carte hydrogéologique, tous les ouvrages ont été mesurés, ainsi que chaque point d'eau lorsque l'opportunité s'est présentée lors de notre enquête de terrain.

X.1.4. Données hydrochimiques

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

X.2. *Banque de données hydrogéologiques*

La base de données a été réalisée sous « Access » (Microsoft Office 2003). Elle contient des données de la Région wallonne, du Service Géologique de Belgique et des quatre équipes universitaires.

La base de données contient les informations générales sur les ouvrages d'accès à la nappe aquifère :

- les piézomètres ;
- les captages ;
- les galeries ;
- les sources, exploitées ou non.

On peut y trouver notamment, pour chacun de ces points d'accès, les caractéristiques suivantes :

- le nom de l'ouvrage ;
- le code d'identification de la Région Wallonne pour l'ouvrage ;
- le type d'ouvrage ;
- le nom de l'exploitant de l'ouvrage ;
- sa profondeur ;
- le type de zone de prévention à laquelle l'ouvrage appartient.

Suivant leur existence ou leur disponibilité, on y trouve aussi des informations plus spécifiques concernant :

- la localisation du point (coordonnées Lambert, adresse, carte I.G.N.), son état (accessibilité, exploitation) et la masse d'eau à laquelle il appartient ;
- les mesures piézométriques ;
- l'utilisation de l'ouvrage (prise d'eau, piézomètre, surveillance, ...) ;
- les coordonnées de l'exploitant de l'ouvrage ;
- les volumes prélevés (quotidiennement, mensuellement, annuellement et occasionnellement, selon les cas) et l'autorisation accordée par la Région wallonne (le code de l'autorisation, la date, les volumes autorisés quotidiennement, mensuellement et annuellement, ainsi que le débit horaire autorisé, selon les cas) ;
- la cote du sol, celle du couvercle de protection, du tubage et du socle en béton ;
- le forage et le traitement éventuel de l'ouvrage (type et dimension de l'équipement, firme ayant réalisé le forage) ;
- l'équipement de l'ouvrage et son équipement hydraulique (type de pompe et présence de compteur ;
- les analyses chimiques (date, profondeur et méthode de prélèvement de l'échantillon ainsi que le traitement subi, résultats des analyses) ;
- la géologie des terrains (description lithologique, cote du toit et du mur des formations rencontrées, nom et âge des formations, présence d'échantillons au S.G.B. et référence bibliographique de la description) ;
- la nappe aquifère dans laquelle l'ouvrage est établi (code aquifère de la R.W., type de nappe).

Des requêtes ont été créées pour réaliser la carte hydrogéologique sous ArcGIS 9.2 et d'autres existent pour pouvoir consulter rapidement la base de données. Ainsi, l'utilisateur pourra sélectionner les ouvrages à consulter selon certains critères :

- géocentrique ou par coordonnées Lambert ;
- par carte I.G.N. au 1/10 000 ou au 1/25 000 ;
- par titulaire ;
- par exploitant ;
- par nom du point ;
- par numéro du S.G.B. ;
- par localité ;
- par masse d'eau ou par nappe.

XI. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Publications

- **Gulinck M., Legrand R., Dassonville G.**, 1969 : La nappe aquifère franco-belge du Calcaire Carbonifère. *Bulletin de la Société Belge de Géologie, Paléontologie et Hydrologie*, T.78, fasc.3-4, pp. 235-251
- **Gulinck M., Legrand R.**, 1970 : carte hydrogéologique au 1/50.000 du Tournaisis. Mémoire pour servir à l'explication des cartes géologiques et minières de la Belgique. *Service Géologique de Belgique*
- **Foucault A., Raoult J.-F.**, 2005 : Dictionnaire de Géologie, 6^{ème} édition, Edition Dunod
- **Hennebert M., Eggermont B.**, 2002 : carte géologique et notice explicative de la carte Braine-le-Comte - Feluy. *Ministère de la Région Wallonne*
- **Kaufmann O.**, 2000 : Les effondrements karstiques du Tournaisis : genèse, évolution, localisation, prévention. *Thèse présentée à la F.P.Ms. pour l'obtention du grade de Docteur en Science Appliquées*
- **Legrand R., Neybergh**, 1979 : la nappe aquifère du calcaire carbonifère du Tournaisis. *Professional Paper 1979/8, Service Géologique de Belgique*
- **Quinif Y., Vergari A., Doremus P., Hennebert M. et Charlet J.-M.**, 1994 : Phénomènes karstiques affectant le Calcaire Carbonifère du Hainaut. *Bulletin de la Société Géologique de Belgique*, 102, pp. 379-394
- **Roisin F.**, 1987 : Le Calcaire Carbonifère du Tournaisis. Les eaux souterraines en Wallonie, Bilan et Perspectives, ESO '87. *Ministère de la Région Wallonne*
- **Youssef H.**, 1973 : Hydrologie karstique du calcaire carbonifère de la Belgique et du Nord de la France - synthèse des données acquises en 1972, *Thèse de la Fac. Sc. de l'Univ. Lille*, 126 p.

Rapports

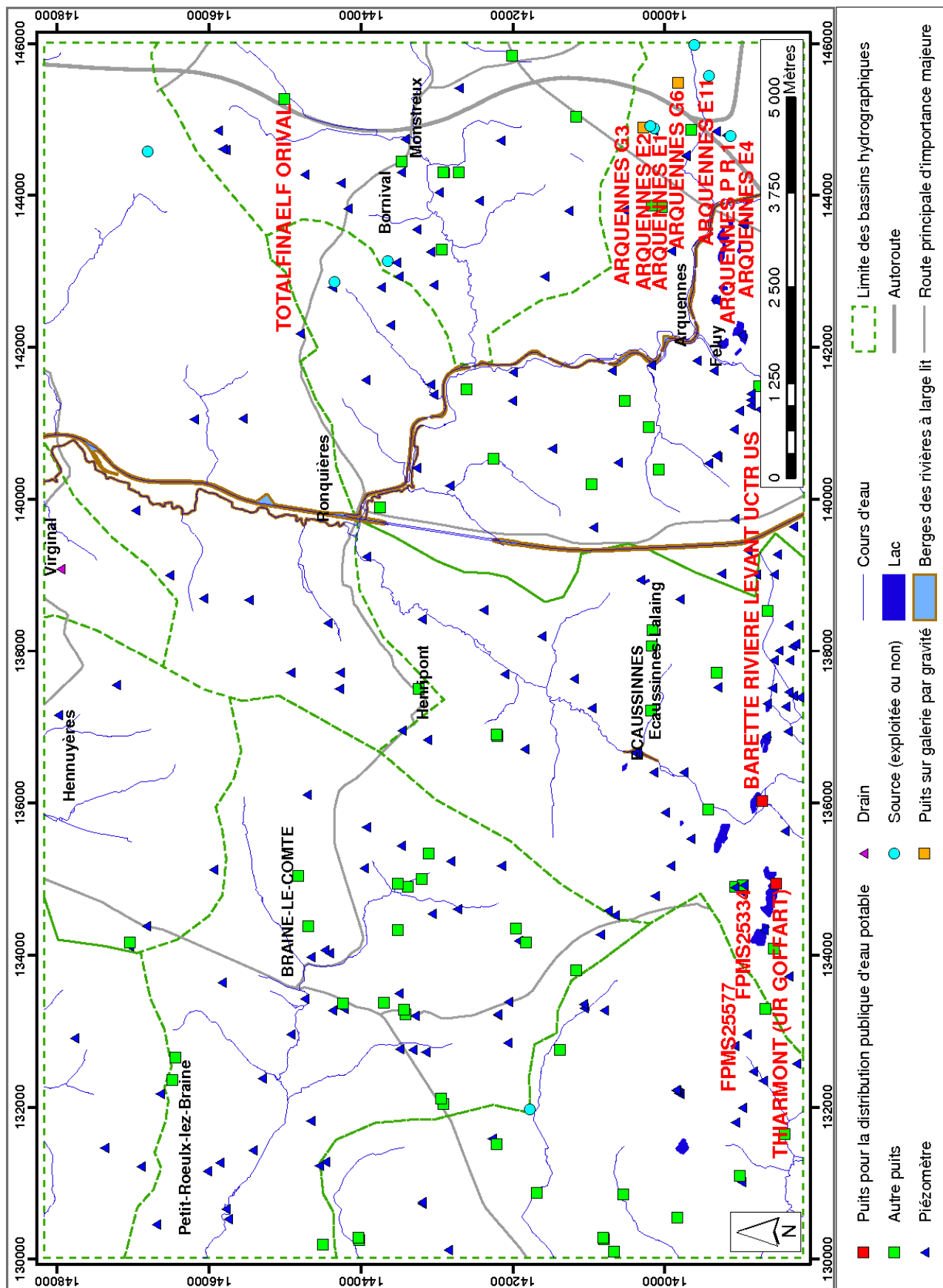
- Le projet « Transhennuyère » : son influence sur la nappe aquifère du calcaire carbonifère dans la région de Peruwelz. Etude effectuée la Faculté Polytechnique de Mons (F.P.Ms) pour le compte du Ministère de la Région Wallonne, Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement (D.G.R.N.E.), Division de l'Eau, Service des Eaux Souterraines. Septembre 2006

- La nappe du Calcaire Carbonifère du bord Nord du Bassin de Namur : Etude hydrogéologique et projet de mise en valeur. SIDEHO, 1982
- Craies et Calcaires en Hainaut, de la géologie à l'exploitation. Faculté Polytechnique de Mons
- Etude de la nappe des Calcaires Carbonifères du bord nord du Synclinorium de Namur entre la vallée de la Dendre occidentale à l'Ouest et la vallée de l'Orneau à l'Est. Etude effectuée par la Faculté Polytechnique de Mons pour le Ministère de la Région Wallonne, D.G.R.N.E., Service des eaux souterraines. 71 pages + annexes
- Valorisation de l'eau d'exhaure des carrières de la région Soignies – Ecaussinnes. Adrianssens M., Faculté Polytechnique de Mons, 2002, 56 pages
- Rapport technique S.W.D.E., Service Captage et Protection. Réalisation d'un puits de production à Seneffe, novembre 1995. 9 pages + annexes
- Rapport technique S.W.D.E., Service Protection des Ressources et Captage. Réalisation de neuf piézomètres dans le cadre de l'étude des zones de prévention des prises d'eau de Nivelles Baulers G1 et Baulers G2, août 1997. 20 pages + annexes

ANNEXE 1 : GLOSSAIRE DES ABREVIATIONS

- D.G.R.N.E. : Direction Générale Des Ressources Naturelles et de l'Environnement
- F.P.Ms. : Faculté Polytechnique de Mons
- F.U.N.D.P. : Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix de Namur
- U.Lg. : Université de Liège
- S.W.D.E. : Société Wallonne Des Eaux
- I.G.N. : Institut Géographique National
- I.R.M. : Institut Royal Météorologique
- S.ET.HY. : Service d'Etudes Hydrologiques
- D.C.E.N.N. : Direction des Cours d'Eau Non Navigables
- M.E.T. : Ministère de l'Equipeement et des Transports

ANNEXE 2 : CARTE DE LOCALISATION



ANNEXE 3 : COORDONNEES GEOGRAPHIQUES DES OUVRAGES CITES DANS LA NOTICE

Nom de l'ouvrage	<i>X (m)</i>	<i>Y (m)</i>	<i>Zsol (m)</i>	Type d'ouvrage	Profondeur (m)
Thiarmont (UR Goffart) (Vivaqua)	134 937	138 535	100	Puits en carrière	-
FPMS25334	134 920	138 962	107,83	Piézomètre	28
FPMS25577	132 956	138 919	108,24	Piézomètre	49,2
Barette Rivière Levant UCTR US (Vivaqua)	136 028	138 715	96,87	Puits en carrière	-
Arquennes E1 (S.W.D.E.)	144 883	140 145	125	Source	-
Arquennes E2 (S.W.D.E.)	144 910	140 190	127,5	Source	-
Arquennes G3 (S.W.D.E.)	144 890	140 280	130	Puits sur galerie par gravité	-
Arquennes E4 (S.W.D.E.)	144 780	139 140	117,8	Source	-
Arquennes G6 (S.W.D.E.)	145 485	139 830	-	Puits sur galerie par gravité	-
Arquennes E11 (S.W.D.E.)	145 570	139 420	127,5	Source	-
Arquennes PR1 (S.W.D.E.)	144 794	139 194	120	Puits foré	150
TotalFinaElf Orival	145 268	145 012	-	Puits foré	48