

Notice explicative

**CARTE HYDROGÉOLOGIQUE
DE WALLONIE**

Echelle : 1/25 000



Photos couverture © SPW-DGARNE(DGO3)

Fontaine de l'ours à Andenne

Forage exploité

Argillère de Celles à Houyet

Puits et sonde de mesure de niveau piézométrique

Emergence (source)

Essai de traçage au Chantoir de Rostenne à Dinant

Galerie de Hesbaye

Extrait de la carte hydrogéologique de Antoing - Leuze



ANTOING - LEUZE

37/7-8

Anne **MENGEOT**, Sylvie **ROLAND**, Julie **BASTIEN**, Alain **RORIVE**

Université de Mons
Rue de Houdain, 91 - B-7000 Mons (Belgique)



NOTICE EXPLICATIVE

2010

Première édition : Février 2000
Actualisation partielle : Janvier 2010

Dépôt légal – D/2010/12.796/1 - ISBN : 978-2-8056-0069-2

SERVICE PUBLIC DE WALLONIE

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

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

TABLE DES MATIÈRES

Avant-propos	4
I. Introduction.....	5
II. Cadres géographique, géomorphologique et hydrographique.....	6
III. Cadre géologique.....	8
III.1. Cadre géologique régional.....	8
III.2. Cadre géologique de la carte.....	12
III.2.1. Cadre litho-stratigraphique.....	12
III.2.1.1. Les formations du Paléozoïque.....	13
III.2.1.2. Les formations du Mésozoïque.....	15
III.2.1.3. Les formations du Cénozoïque.....	16
III.2.2. Cadre structural.....	18
IV. Cadre hydrogéologique.....	21
IV.1. Description des unités hydrogéologiques.....	21
IV.1.1. L'aquiclude des schistes du Carbonifère.....	21
IV.1.2. L'aquifère des calcaires du Carbonifère.....	21
IV.1.3. L'aquiclude de remplissage du Hainaut.....	25
IV.1.4. L'aquiclude des marnes du Turonien.....	25
IV.1.5. L'aquifère des sables du Paléocène.....	26
IV.1.6. L'aquiclude – aquitard des argiles de l'Eocène.....	26
IV.1.7. L'aquifère des sables de l'Eocène.....	27
IV.1.8. L'aquifère alluvial.....	27
IV.2. Description de l'hydrogéologie régionale.....	28
IV.2.1. Cadre général.....	28
IV.2.1.1. L'aquifère des calcaires du Carbonifère.....	28
IV.2.1.2. Les autres nappes.....	31
IV.2.2. Piézométrie de la planche 37/7-8 Antoing – Leuze.....	31
IV.2.2.1. Evolutions piézométriques.....	32
IV.3. Phénomènes karstiques.....	37
IV.4. Coupe géologique.....	38
IV.5. Caractère de couverture des nappes.....	39
IV.6. Isohypses de la base et du toit de l'aquifère des calcaires du Carbonifère.....	40

IV.7.	Les carrières	41
V.	Cadre hydrochimique.....	43
V.1.	Caractéristiques hydrochimiques des eaux de l'aquifère des calcaires du Carbonifère...	43
V.2.	Problématique des nitrates	45
V.3.	Qualité bactériologique	47
V.4.	Autres paramètres	48
VI.	Exploitation des aquifères	49
VI.1.	Volumes prélevés dans l'aquifère des calcaires du Carbonifère	50
VI.1.1.	Surexploitation et le projet « Transhennuyère »	50
VI.1.2.	Volumes captés sur la carte Antoing – Leuze	51
VI.2.	Volumes prélevés dans les autres unités hydrogéologiques.....	54
VII.	Etudes géophysiques	54
VII.1.	Etude pour l'implantation de puits de pompage d'eau souterraine autour de la future carrière de Barry (F.P.Ms.)	54
VII.2.	Réalisation d'ouvrages pour l'alimentation en eau du Hainaut occidental (S.W.D.E.) et diagraphies.....	56
VII.3.	Recherche de nouvelles ressources – Etude géophysique (S.W.D.E.).....	57
VIII.	Paramètres d'écoulement et de transport.....	58
VIII.1.	Essai de pompage dans le cadre de l'étude pour l'implantation de puits de pompage d'eau souterraine autour de la future carrière de Barry.....	59
VIII.2.	Essai de pompage dans le cadre du projet Transhennuyère	60
VIII.3.	Essai de pompage sur le site de Fontenoy	60
VIII.4.	Autres valeurs disponibles et conclusions	61
IX.	Zones de protection.....	62
IX.1.	Cadre légal.....	62
IX.2.	Zones de prévention autour des captages.....	64
IX.2.1.	Zone de prévention arrêtée autour des captages 'Moustier P1' et 'Hacquegnies P2'	65

X.	Méthodologie de l'élaboration de la carte hydrogéologique.....	66
X.1.	Données géologiques	66
X.2.	Données météorologiques et hydrologiques	66
X.3.	Données hydrogéologiques	67
X.3.1.	Localisation des ouvrages et des sources.....	67
X.3.2.	Données piézométriques	67
X.4.	Données hydrodynamiques	68
X.5.	Données hydrochimiques	68
X.6.	Banque de données hydrogéologiques.....	68
XI.	Références bibliographiques	70
Annexe 1.	Glossaire des abréviations.....	72
Annexe 2.	Carte de localisation	73
Annexe 3.	Coordonnées géographiques des ouvrages cités dans la notice.....	74

AVANT-PROPOS

La carte hydrogéologique Antoing – Leuze 37/7-8 s'inscrit dans le projet cartographique « Eaux souterraines » commandé et financé par le Service Public de Wallonie (SPW) : Direction générale opérationnelle de l'Agriculture, des Ressources naturelles et de l'Environnement (DGO3). Quatre équipes universitaires collaborent à ce projet : les Facultés Universitaires de Namur (FUNDP), la Faculté Polytechnique de l'Université de Mons (UMons) et deux départements de l'Université de Liège (ArGEnCO-GEO³-Hydrogéologie & Sciences et Gestion de l'Environnement, et ULg-Campus d'Arlon, ULg).

La carte a été réalisée en 1999 par Ir. Anne Mengeot et révisée en 2010 par Ir. Julie Bastien et Ir. Sylvie Roland. Le projet a été supervisé à la FPMs – UMons 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 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, une coupe géologique et une hydrogéologique, ainsi qu'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 2009 – 2010. 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 phénomènes karstiques. De même, le tableau de correspondance géologie – hydrogéologie a été réadapté.

La carte hydrogéologique Antoing – Leuze est téléchargeable gratuitement sur Internet (notice explicative et poster au format PDF) ou consultable dynamiquement via une application WebGIS (<http://environnement.wallonie.be/cartosig/cartehydrogeo>).

I. INTRODUCTION

La région couverte par la planche 37/7-8 Antoing – Leuze est située dans le Hainaut occidental (voir Figure I.1).

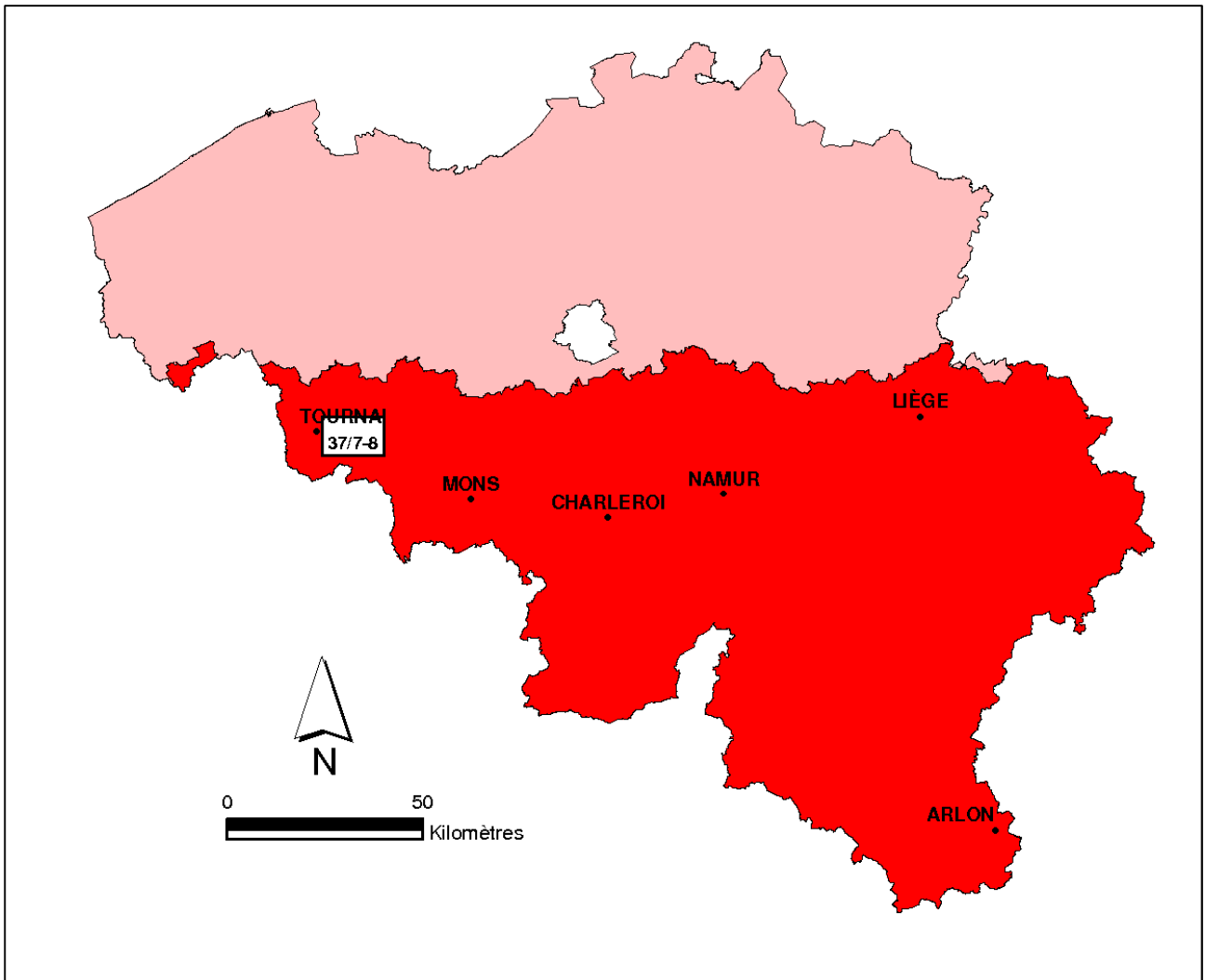


Figure I.1. Localisation de la carte 37/7-8 Antoing – Leuze

L'aquifère principal, présent sur toute l'étendue de la carte, est constitué des calcaires du Carbonifère. Il affleure dans la vallée de l'Escaut au Sud – Ouest de la carte. Ailleurs, les sédiments méso-cénozoïques le recouvrent et lui assurent une certaine protection contre la pollution. L'aquifère est exploité principalement par la S.W.D.E. et exhauré par les grandes carrières de la région pour permettre l'exploitation du calcaire.

II. CADRES GEOGRAPHIQUE, GEOMORPHOLOGIQUE ET HYDROGRAPHIQUE

La région couverte par la feuille Antoing – Leuze est située dans la partie occidentale du Hainaut, principalement dans l'arrondissement de Tournai. Les communes concernées sont celles de Tournai, Leuze-en-Hainaut, Antoing, Brunehaut, Péruwelz, Frasnes-lez-Anvaing et de Beloeil (voir Figure II.1).

La planche comprend trois agglomérations importantes : la périphérie de Tournai au Nord – Ouest, la ville d'Antoing au Sud – Ouest et celle de Leuze-en-Hainaut à l'Est.

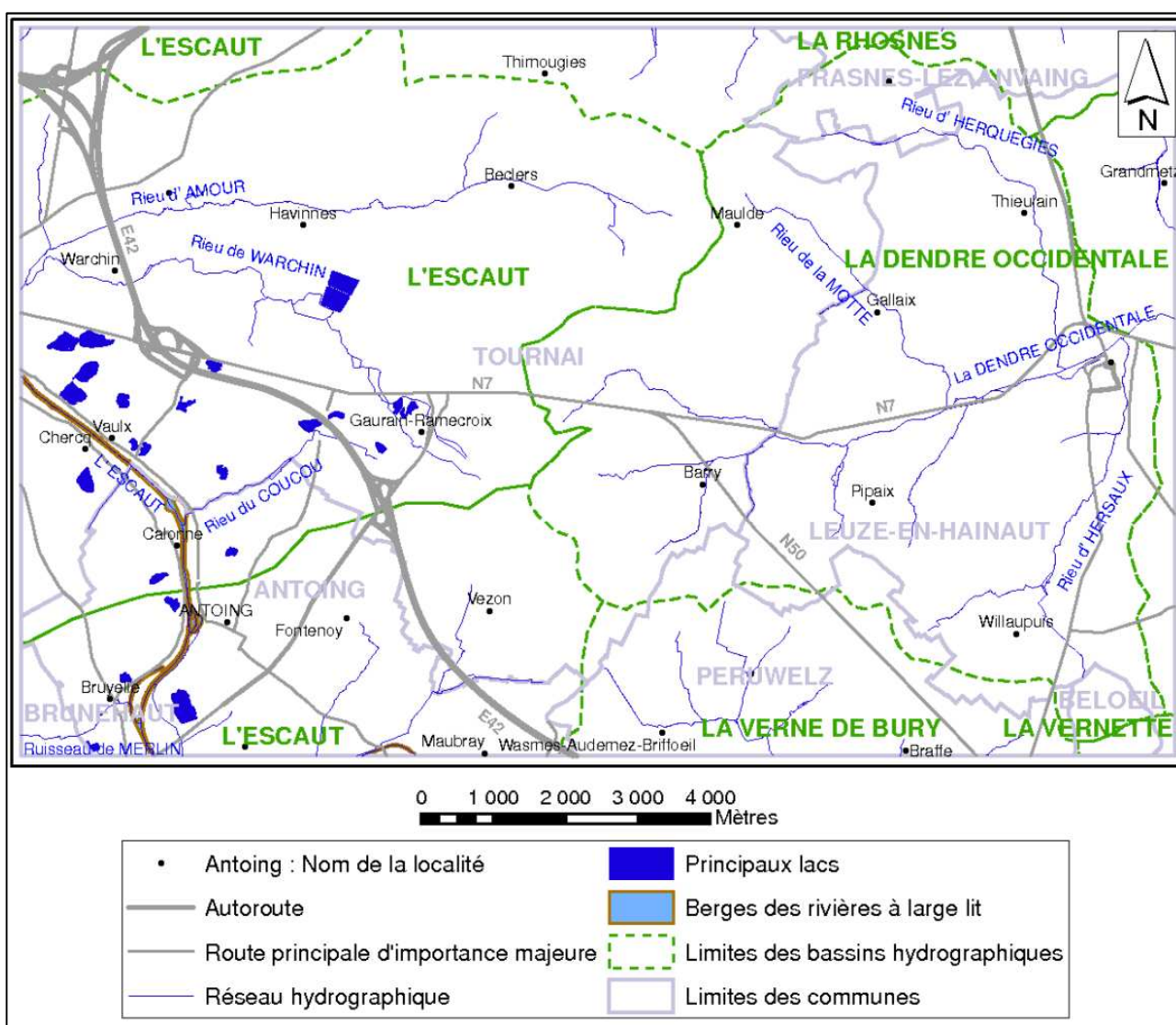


Figure II.1. Localisation des cours d'eau, lacs, limites des bassins hydrographiques, routes et limites des communes

Les principales voies de communication sont l'autoroute E42 qui relie Lille à Mons, en contournant Tournai par le Nord, ainsi que la N7 de Tournai à Leuze et la N50 de Tournai à Mons. Des lignes de chemin de fer reliant Tournai aux villes environnantes parcourent aussi la région. La nouvelle ligne du TGV Bruxelles – Lille traverse la carte d'Est en Ouest.

Au niveau hydrographique, la carte est parcourue au Sud – Ouest, par la vallée de l'Escaut et à l'Est par la Vallée de la Dendre occidentale. L'Escaut comporte plusieurs affluents, dont le Rieu d'Amour, le Rieu de Warchin, le Rieu du Coucou et le Ruisseau de Merlin. La Dendre reçoit, entre autres : le Rieu de la Motte, le Rieu d'Herquegies et le Rieu d'Hersaux. Les deux bassins principaux sont celui de l'Escaut-Lys, qui occupe près de 65 % de la carte, et celui de la Dendre.

Entre les deux principales vallées, et particulièrement au Nord de la planche, se trouvent des collines assez élevées (de 80 à 90 mètres d'altitude, pouvant atteindre plus de 120 mètres à Herquegies). Les points les plus bas (hors carrières) se situent au niveau de l'Escaut à une altitude inférieure à 20 mètres.

III. CADRE GÉOLOGIQUE

Le cadre géologique aborde dans un premier point la géologie régionale des calcaires du Carbonifère et dans un second point la géologie détaillée de la carte 37/7-8 Antoing – Leuze.

III.1. CADRE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL

La planche 37/7-8 Antoing – Leuze se situe sur les calcaires du Carbonifère de la partie occidentale de l'« Unité Parautochtone de Namur » (anciennement dénommée « Synclinorium de Namur ») (voir Figure III.1). La région étudiée, dénommée « Tournaisis », est constituée d'un socle de roches paléozoïques affleurant à hauteur de Tournai. La dénomination « Tournaisis » est dérivée du nom de la ville de Tournai. Le Tournaisis désigne une zone géographique limitée vers le Sud et l'Ouest par la frontière française, au Nord par la limite nord des calcaires du Carbonifère de l'Unité Parautochtone de Namur et à l'Est par les agglomérations de Frasnes-lez-Anvaing, Leuze-en-Hainaut et Péruwelz. Le calcaire n'affleure qu'en de rares endroits, recouvert en discordance par des dépôts méso-cénozoïques d'épaisseur variable. Le toit du calcaire est loin d'être parfaitement plan, en raison de l'altération possible de la partie supérieure ainsi que de nombreuses cavités et autres manifestations karstiques qui l'affectent.

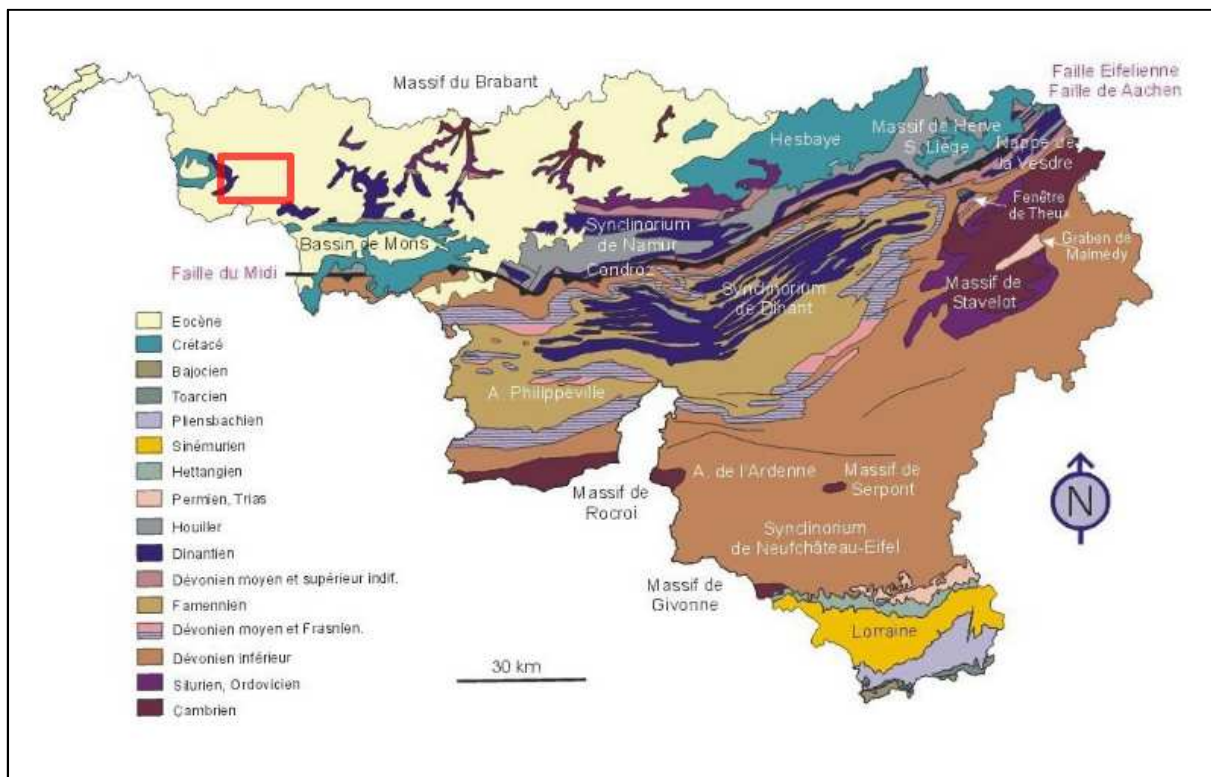


Figure III.1. Localisation de la planche 37/7-8 Antoing – Leuze sur la carte géologique de Wallonie (d'après F. Boulvain)

Le socle paléozoïque de la bordure nord de l'Unité Parautochtone de Namur est constitué majoritairement de calcaires et dolomies du Carbonifère. Ces calcaires s'étendent de Namur à Lille, avec une extension nord – sud étroite d'environ 2 km aux alentours de Namur, et qui atteint un maximum d'environ 30 km dans le Tournaisis (voir Figure III.2). Au nord, ces couches reposent sur les formations terrigènes ou calcaires du Dévonien qui constituent la base de l'Unité Parautochtone de Namur. Les bancs de calcaires y sont globalement inclinés vers le Sud avec une pente faible d'environ 10°. A l'Est d'Ath, le pendage des couches des calcaires du Carbonifère est régulier vers le Sud. Au contraire, à l'Ouest, la bande de calcaire du Carbonifère s'élargit considérablement et la structure se complique en un synclinal, dit « Synclinal de Roubaix », suivi au Sud de l'« Anticlinal faillé du Mélantois – Tournaisis », juste au Sud de Tournai. Cette allure générale est perturbée par la présence de l'anticlinal de Frasnes-lez-Buissenal (voir Figure III.3 et III.2.2. Cadre structural, page 18). Au Sud, les calcaires du Carbonifère disparaissent en s'enfonçant sous des formations plus récentes. En effet, le Viséen passe sous le Westphalien et disparaît sous le Houiller (voir Figure III.3). Il est possible alors de le retrouver à très grande profondeur (sondages géothermiques sous le bassin de Mons).

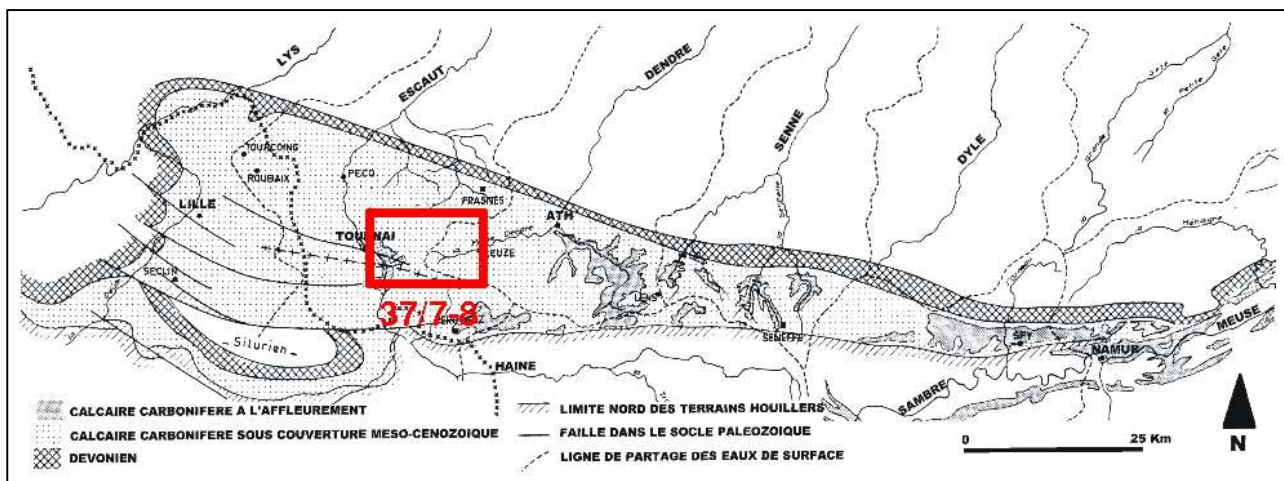


Figure III.2. Extension de la nappe des calcaires dévono-carbonifères du bord nord de l'Unité Parautochtone de Namur (d'après Youssouf H., 1973, modifié) et localisation de la planche 37/7-8 Antoin – Leuze

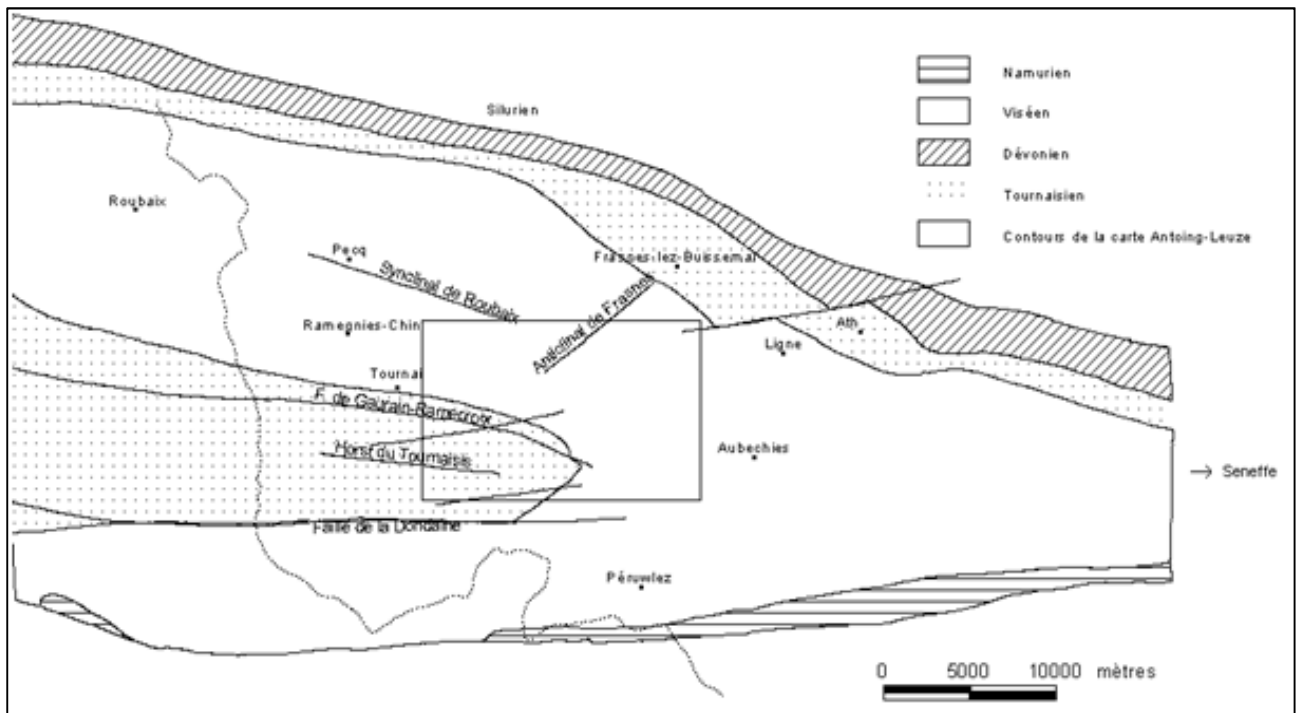


Figure III.3. Carte géologique du socle paléozoïque (Legrand, 1968, modifié) et localisation de la carte Antoing – Leuze

La couverture méso-cénozoïque est constituée, à la base, de marnes et de craies du Crétacé. Viennent au-dessous les sables et argiles paléocènes et éocènes. La carte voisine Hertain – Tournai se trouve à la jonction entre le bassin de Paris et le bassin flamand, ouvert au Nord vers le bassin de la Mer du Nord.

En résumé, dans la région, quatre grands ensembles lithostratigraphiques sont représentés (voir Tableau 1). On retrouve de bas en haut :

- le socle paléozoïque, constitué par :
 - les calcaires des formations de Tournai et d'Antoing, qui occupent le cœur de l'anticlinal du Mélantois – Tournais et dont l'axe passe par Tournai ;
 - les calcaires et dolomies de la Formation de Pecq ;
- la couverture mésozoïque (Crétacé supérieur), constituée principalement de marnes et craies du Turonien ;
- la couverture cénozoïque, composée de :
 - dépôts thanétiens, localement argileux à la base puis nettement sableux ;

- dépôts yprésiens, essentiellement argileux à la base et sableux dans la moitié supérieure, bien représentés.
- les alluvions quaternaires, parfois très épaisses, qui recouvrent les formations citées ci-avant dans les vallées. De plus, une partie importante du Tournaisis est couverte par plusieurs mètres de limons éoliens quaternaires, non visibles sur la carte principale.

III.2. CADRE GÉOLOGIQUE DE LA CARTE

Cette partie décrit sommairement la lithologie et la stratigraphie des différentes formations rencontrées sur cette carte. Cette description est issue du texte explicatif de la nouvelle carte géologique 37/7-8 Antoing – Leuze au 1/25 000, dressée par M. Hennebert et P. Doremus et éditée en 1997 par le Ministère de la région wallonne*, auquel 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 37/7-8 Antoing – Leuze se situe principalement sur les calcaires du Carbonifère de la partie occidentale de l'Unité Parautochtone de Namur. La majeure partie de la planche est recouverte par des terrains du Crétacé supérieur (Turonien) et du Paléogène (Thanétien et Yprésien).

Le socle paléozoïque affleure essentiellement sur la partie ouest de la carte dans les vallées de l'Escaut, du Rieu de Warchin et du Rieu de Merlin.

Le Tableau 1 ci-dessous reprend toutes les subdivisions géologiques utilisées dans la région d'Antoing – Leuze. Les différentes formations sont ensuite décrites de la plus ancienne à la plus jeune.

* Le Ministère de la Région Wallonne est maintenant le Service Public de Wallonie

Ere	Système	Série	Etage	Formation	Membre	Sigle		Lithologie
Cénozoïque	Quaternaire	Holocène				AMO		Alluvions modernes - graviers, sables - limons
		Pléistocène				ALA		Alluvions anciennes - sables, cailloutis de cherts et silex
	Paléogène	Eocène	Yprésien	Tielt	Panisel	TLT	PAN	Sables
				Kortrijk	Mons-en-Pévèle	KOR	MEP	Sables
					Orchies		ORC	Argiles compactes à fines intercalations sableuses
		Paléocène	Thanétien	Hannut	Grandglise	HAN	GRA	Sables fins finement stratifiés
					Chercq		CHE	Tuffeaux
					(Louvil)		(LOU)	(Argiles sableuses)
	Mésozoïque	Crétacé	Supérieur	Turonien	Vert Galand	VEG	MER	Marnes
							Bruyelle	BRU
			Cénomanién	Cornet		COR	Poudingue à matrice calcaire et glauconifère	
Inférieur				Hainaut		HAI	Argiles, cailloutis, argiles plastiques ligniteuses, sables	
Paléozoïque	Carbonifère	Viséen ?	Moliniacien ?	Pecq		PEC		Calcaires et dolomies
		Tournaisien	Ivorien	Antoing	Warchin	ANT	WAR	Calcaires argilo-siliceux avec minces joints de stratification calcschisteux
					Gaurain-Ramecroix		GAU	
					Calonne supérieur		CAS	
					Calonne inférieur		CAI	
				Tournai	Vignobles	TOU	VIG	
					Vaulx		VAU	
					Pont-à-Rieu		PAR	
		Providence	PRO					
		Allain	ALL					
		Crampon	CRA					
Hastarien	Orient		ORI	Schistes et calcschistes				

Tableau 1. Tableau lithostratigraphique de la région d'Antoing – Leuze

III.2.1.1. Les formations du Paléozoïque

Sur la planche 37/7-8 Antoing – Leuze, le Paléozoïque est constitué des calcaires du Carbonifère. Ceux-ci se divisent en deux séries : le Tournaisien et le Viséen. Cependant, la limite entre les deux est très mal connue dans le Hainaut occidental. Il est préférable de parler en terme de formation : d'une part la Formation de Pecq (calcaire et dolomie) et d'autre part, les formations d'Antoing et de Tournai (calcaires argilo-siliceux). Le Dévonien supérieur, Dévonien moyen et le Silurien ont été rencontrés par sondage à grande profondeur. Ils ne sont pas décrits dans la notice.

III.2.1.1.1. Le Carbonifère

La Formation de l'Orient (ORI – Tournaisien, Hastarien) est constituée de schistes et de calcschistes gris foncé, avec plusieurs niveaux crinoïdiques et fossilifères, accompagnés occasionnellement de calcaires gréseux. Son épaisseur est d'environ 60 mètres.

La Formation de Tournai (TOU – Tournaisien, Ivorien) correspond à la partie inférieure du « Calcaire de Tournai ». Elle regroupe le Membre du Crampon (CRA), le Membre d'Allain (ALL), le Membre de la Providence (PRO), le Membre de Pont-à-Rieu (PAR), le Membre de Vaulx (VAU) et le Membre des Vignobles (VIG – lentille calcaire d'un kilomètre de diamètre, épaisse de 18 à 20 mètres au centre, présente localement). La Formation de Tournai consiste essentiellement en des calcaires argilo-siliceux, gris foncé à noirs, en bancs épais de 25 à 45 cm (en moyenne), séparés par des interbancs calcschisteux. Ces calcaires correspondent à des micrites, imprégnées de silice diagénétique microcristalline. Ils sont normalement peu argileux, sauf à la base (Membre du Crampon et, dans une moindre mesure, Membre d'Allain) où s'opère le passage d'une sédimentation à prédominance argileuse (Formation de l'Orient) vers une sédimentation presque essentiellement calcaire (Membres de la Providence et de Pont-à-Rieu). L'épaisseur de la Formation de Tournai est comprise entre 134 et 145 mètres.

La Formation d'Antoing (ANT – Tournaisien, Ivorien et Viséen, Moliniacien) correspond à la partie supérieure du « Calcaire de Tournai ». Elle regroupe le Membre de Calonne inférieur (CAI), le Membre de Calonne supérieur (CAS), le Membre de Gaurain-Ramecroix (GAU) et le Membre de Warchin (WAR). La formation est constituée essentiellement de calcaires argilo-siliceux gris foncé à noirs en bancs épais de 20 à 80 centimètres, séparés par de minces joints de stratification calcschisteux ou franchement argileux. Ces calcaires correspondent aussi à des micrites, souvent argileuses, imprégnées de silice diagénétique microcristalline. La formation débute juste au-dessus du *Gras Délit*. Celui-ci est une passée d'argilite, épaisse de quelques centimètres à près de 20 centimètres suivant les endroits, qui constitue un excellent niveau repère dans tout le gisement carrier du Tournaisis. La puissance de la formation est d'environ 270 mètres.

La Formation de Pecq (PEC – Viséen, Moliniacien) est constituée de roches assez massives, calcaires et dolomitiques, grenues, crinoïdiques, parfois silicifiées. Cette formation est épaisse d'environ 70 mètres.

III.2.1.2. Les formations du Mésozoïque

III.2.1.2.1. Le Crétacé

La Formation du Hainaut (HAI – Crétacé inférieur) regroupe les dépôts sédimentaires compris entre la surface supérieure du socle paléozoïque et les couches marquant la transgression du Crétacé supérieur. La formation comporte des terrains de nature très variable. Il s'agit essentiellement :

- d'argile noire ou grise de décalcification des calcaires du Carbonifère ;
- de cailloutis roulés ou non, dont les éléments constitutifs sont issus du socle (cherts, quartz, etc.) ;
- d'argile noire plastique, avec ou sans lignite, de concrétions limonitiques et d'intercalations sableuses ;
- de sable blanc, argile noire avec parfois des débris de végétaux (voire même des couches de lignite).

Toutefois, il s'agit presque toujours de dépôts à caractère continental, composés pour l'essentiel de résidus de l'altération du socle paléozoïque. L'épaisseur est très variable, allant de quelques mètres à plusieurs dizaines de mètres.

La Formation du Cornet (COR – Crétacé supérieur, Cénomanién) a été introduite pour désigner le « Tourtia de Tournai ». Sauf dans les fractures et les dépressions d'origine karstique, la formation n'a pas été conservée. Elle est constituée d'un conglomérat de galets (débris du socle paléozoïque) à ciment calcaire ferrugineux et glauconifère. Son épaisseur est comprise entre 1 et 5 mètres.

La Formation du Vert Galand (VEG – Crétacé supérieur, Turonien) est constituée du Membre de Bruyelle et du Membre de Merlin. Le Membre de Bruyelle (BRU), épais de 5 à plus de 20 mètres, correspond aux « Dièves moyennes » et « supérieures » (anciennes dénominations) ; les « Dièves inférieures », attribuées au Cénomanién, ne semblent pas être présentes dans le Tournaisis. Il est constitué, de bas en haut, d'un cailloutis de transgression dans une matrice marneuse, de marnes gris verdâtre et de marne gris blanchâtre. Le Membre de Merlin (MER) est épais de 5 à 10 mètres. Il correspond, dans le Tournaisis, aux « Fortes Toises » (ancienne dénomination). Il est constitué de marnes gris blanc à glauconie fine et de marnes crayeuses blanches contenant de nombreuses concrétions siliceuses grises. Sur la carte d'Antoing – Leuze, le Membre de Merlin n'est présent que dans le quart sud-ouest de la feuille.

III.2.1.3. Les formations du Cénozoïque

III.2.1.3.1. Le Paléogène

La Formation de Hannut (HAN – Paléocène, Thanétien) se subdivise en trois membres : A la base des dépôts thanétiens se trouve le Membre de Louvil. Celui-ci passe, au-dessus et latéralement, au Membre de Chercq. Le sommet de la formation est occupé par le Membre de Grandglise. Le Membre de Louvil (LOU) est constitué, sur une épaisseur de 0 à 10 mètres et de bas en haut, d'un cailloutis de silex verdis et usés, de sables verts, glauconieux, argileux, fins à grossiers, d'argilites (argiles compactes) et d'argiles sableuses et glauconieuses. Le Membre de Chercq (CHE) est composé, sur une épaisseur de 5 à 10 mètres et de bas en haut, d'un tuffeau (grès friable) gris-verdâtre, argileux, à ciment opalifère, décalcifié en surface, et de grès bleuâtres, à ciment opalifère. Sur la planche Antoing – Leuze, le Membre de Louvil, rarement observé, n'est pas cartographié. La trop faible épaisseur du Membre de Louvil amène à le regrouper avec le Membre de Chercq. Le Membre de Grandglise (GRA) a une épaisseur très variable comprise entre 2 et 35 mètres. Le membre est formé, de bas en haut, de sables verts, fins, glauconieux (lorsque la glauconie est oxydée, les sables deviennent jaunes), finement stratifiés, de niveaux de grès très dur, et de sables blanchâtres. Les couches sont très épaisses sur les flancs de l'anticlinal faillé du Mélantois-Tournais (voir III.2.2. Cadre structural, page 18) ainsi que vers l'Est, alors que sur sa culmination, les couches du Cénozoïque sont pelliculaires.

La Formation de Kortrijk (KOR – Eocène, Yprésien) de la carte Antoing – Leuze est représentée par le Membre d'Orchies et le Membre de Mons-en-Pévèle. Le Membre d'Orchies (ORC) est largement représenté dans la partie est de la planche. Il est composé d'argiles compactes, plastiques, gris bleuâtres à bleues et, au sommet, d'argiles plus sableuses contenant des nodules carbonatés et des niveaux indurés. L'épaisseur du Membre d'Orchies est de 20 à 30 mètres. Le Membre de Mons-en-Pévèle (MEP) a une épaisseur comprise entre 0 et 20 mètres. Il est composé, de bas en haut, de sables plus ou moins argileux, parfois micacés, fins à très fins, de grès calcaires glauconieux et d'intercalations d'argiles plastiques, assez nombreuses au sommet.

La Formation de Tielt (TLT – Eocène, Yprésien) est représentée, sur la carte Antoing – Leuze, par un seul membre : le Membre du Panisèl (PAN). Ce membre a une épaisseur comprise entre 0 et 20 mètres. Il est présent au Nord-Est de la feuille, au sommet des collines d'Herquegies. Il est composé, de bas en haut, de sables glauconifères, fins, meubles, à minces intercalations d'argile plastique, de sables argileux et d'argiles sableuses, régulièrement stratifiés et d'une argile plastique compacte (« schistoïde »).

III.2.1.3.2. Le Quaternaire

Les limons (LIM – Pléistocène) ont une épaisseur variable (entre 0 et plus de 10 mètres) et conditionnée par le relief. Ces dépôts limoneux sont principalement des limons ou des loess très homogènes jaunes à brunâtres. Localement, des accumulations de cailloux peuvent se rencontrer. Les limons ne sont pas cartographiés sur la carte hydrogéologique.

Les alluvions anciennes (ALA – Pléistocène) se rencontrent dans la vallée de l'Escaut ainsi que dans un certain nombre de vallées secondaires. Ces alluvions sont constituées de sables fins à grossiers, blancs et rouilles lorsqu'ils sont chargés en limonite, de graviers de remaniement des roches régionales (calcaires, cherts, silex, craies, grès) et d'argiles vert grisâtres. L'épaisseur est très variable de moins d'un mètre à plus de 10 mètres.

Les alluvions modernes (AMO – Holocène) sont des dépôts fluviatiles sablo-argileux de fond de vallée. Leur composition est assez hétérogène : sables fins à grossiers, cailloutis de graviers et galets, niveaux argileux, tourbes, niveaux de travertin. L'épaisseur peut aller de 0 à plus de 10 mètres.

III.2.2. Cadre structural

Le substratum paléozoïque du Tournaisis appartient à la partie occidentale de l'Unité Parautochtone de Namur. Seule la tectonique des calcaires et dolomies du Carbonifère du Tournaisis sera examinée en détail par la suite. L'analyse structurale de la couverture méso-cénozoïque ne fera l'objet que de quelques remarques.

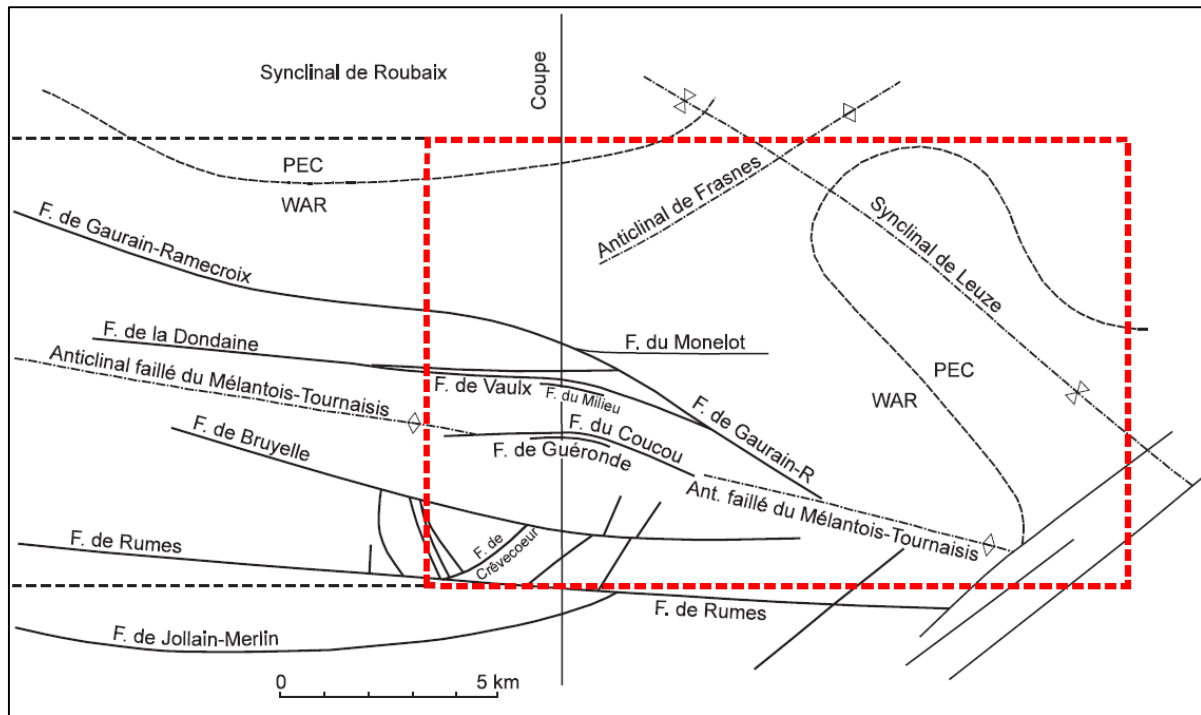


Figure III.4. Schéma structural du Tournaisis et localisation de la carte 37/7-8 Antoing – Leuze (source : notice de la carte géologique Antoing – Leuze, Hennebert et Doremus, 1997)

La partie méridionale de la carte Antoing – Leuze est occupée par une structure appelée « Anticinal faillé du Mélandois – Tournaisis » correspondant à une surélévation des terrains. Les Formations de Tournai et d'Antoing sont ramenées à l'affleurement à la faveur de cet anticinal. Cette structure est mise en évidence, dans la partie ouest de la carte, par les vallées de l'Escaut et du Ruisseau de Merlin qui entaillent la couverture méso-cénozoïque, faisant ainsi affleurer le socle paléozoïque. La Figure III.4 présente une synthèse de la structure basée sur les travaux de M. Hennebert et P. Doremus (1997). Cette structure trouve son origine dans une compression oblique dextre tardi-hercynienne.

L'Anticlinal faillé du Mélandois – Tournaisis a connu plusieurs épisodes de rajeunissement méso-cénozoïques. En effet, les nombreux indices de mouvements tectoniques post-hercyniens sont loin d'être négligeables. Les rejets des failles (affectant les marnes turoniennes, les sédiments cénozoïques et même quaternaires) indiquent des déplacements lors de plusieurs phases distinctes. Des discordances angulaires locales entre le Thanétien et l'Yprésien, témoins de l'existence dans la région de mouvements tectoniques au cours de l'ère Tertiaire, ont également été observées.

IV. CADRE HYDROGÉOLOGIQUE

IV.1. DESCRIPTION DES UNITÉS HYDROGÉOLOGIQUES

Les unités hydrogéologiques définies pour la carte 37/7-8 Antoing – Leuze sont décrites ci-dessous dans l'ordre stratigraphique, de la plus ancienne à la plus jeune. Elles sont reprises dans le Tableau 2 synthétique ainsi que dans le tableau de correspondance du poster A0 joint à la notice. Selon les caractéristiques hydrodynamiques, les unités hydrogéologiques sont définies en termes de :

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

Plusieurs aquifères superposés, séparés par des niveaux imperméables, sont présents dans la région. L'aquifère principal est néanmoins celui qui se développe dans les calcaires du Carbonifère. D'autres aquifères superficiels existent dans la couverture méso-cénozoïque (sables et tuffeaux thanétiens, sables yprésiens et alluvions quaternaires).

IV.1.1. L'aquiclude des schistes du Carbonifère

La Formation de l'Orient est constituée principalement de schistes et de calcschistes. Elle est considérée comme la formation de base, imperméable, de l'aquifère des calcaires du Carbonifère. Elle est visible dans l'anticlinal du Mélantois-Tournais sur la coupe de la Figure III.6 et sur le poster A0 joint à la notice.

IV.1.2. L'aquifère des calcaires du Carbonifère

Un aquifère important se développe dans les calcaires et les dolomies du Carbonifère inférieur. 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. Ceci est dû au fait que les joints de toutes natures, les fractures, les diaclases, la stratification et les failles confèrent aux calcaires du Carbonifère une bonne perméabilité. De plus, la circulation d'eau associée aux processus chimiques a élargi les fissures en véritables conduits (karstification), formant ainsi des zones à circulation préférentielle.

Ere	Système	Série	Etage	Formation	Membre	Sigle		Lithologie	Hydrogéologie	
Cénozoïque	Quaternaire	Holocène					AMO	Alluvions modernes - graviers, sables - limons	Aquifère alluvial	
		Pléistocène					ALA	Alluvions anciennes - sables, cailloutis de cherts et silex		
	Paléogène	Eocène	Yprésien	Tielt	Panisel	TLT	PAN	Sables	Aquifère des sables de l'Eocène	
				Kortrijk	Mons-en-Pévèle	KOR	MEP	Sables		
					Orchies		ORC	Argiles compactes à fines intercalations sableuses	Aquiclude - aquitard des argiles de l'Eocène	
		Paléocène	Thanétien	Hannut	Grandglise	HAN	GRA	Sables fins finement stratifiés	Aquifère des sables du Paléocène	
					Chercq (Louvil)		CHE (LOU)	Tuffeaux (Argiles sableuses)		
Mésozoïque	Crétacé	Supérieur	Turonien	Vert Galand	VEG	MER	Marnes	Aquiclude des marnes du Turonien		
			Cénomanién	Cornet		BRU	Marnes et cailloutis			
		Inférieur		Hainaut		HAI	Argiles, cailloutis, argiles plastiques ligniteuses, sables	Aquiclude de remplissage du Hainaut		
	Paléozoïque	Carbonifère	Viséen ?	Moliniacien ?	Pecq		PEC	Calcaires et dolomies	Aquifère des calcaires du Carbonifère	
			Tournaisien	Ivorien	Antoing	Warchin	ANT	WAR		Calcaires argilo-siliceux avec minces joints de stratification calcschisteux
Gaurain-Ramecroix						GAU				
Calonne supérieur						CAS				
Calonne inférieur						CAI				
Tournai					Vignobles	TOU	VIG	Calcaires argilo-siliceux avec minces joints de stratification calcschisteux		
					Vaulx		VAU			
Pont-à-Rieu			PAR							
Providence	PRO									
Allain	ALL									
Crampon	CRA									
Hastarien	Orient		ORI	Schistes et calcschistes	Aquiclude des schistes du Carbonifère					

Tableau 2. Tableau de correspondance 'Géologie – Hydrogéologie' de la carte d'Antoing – Leuze

Pour rappel, les calcaires et dolomies du Carbonifère inférieur 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 Nord-Sud à hauteur de Tournai.

La nappe des calcaires du Carbonifère est limitée au Nord par les formations du Dévonien moyen et supérieur et plonge au Sud sous celles du Namurien et du Westphalien qui constituent le cœur du « Synclinorium de Namur ».

Dans l'Ouest du bassin, les failles, orientées Est-Ouest délimitent le « Horst* du Tournaisis » et permettent de diviser l'aquifère des calcaires du Carbonifère en plusieurs parties (voir Figure IV.1) :

- la zone de Pecq – Roubaix, au Nord de la faille de Gaurain-Ramecroix ;
- la zone de Frasnes – Péruwelz – Seneffe, à l'Est du dôme du Mélantois – Tournaisis et de l'anticlinal transverse de Frasnes ;
- une zone au Sud de la faille de la Dondaine, souvent rattachée à la zone de Frasnes – Péruwelz – Seneffe ;
- une zone comprise entre la faille de Gaurain-Ramecroix et celle de la Dondaine.

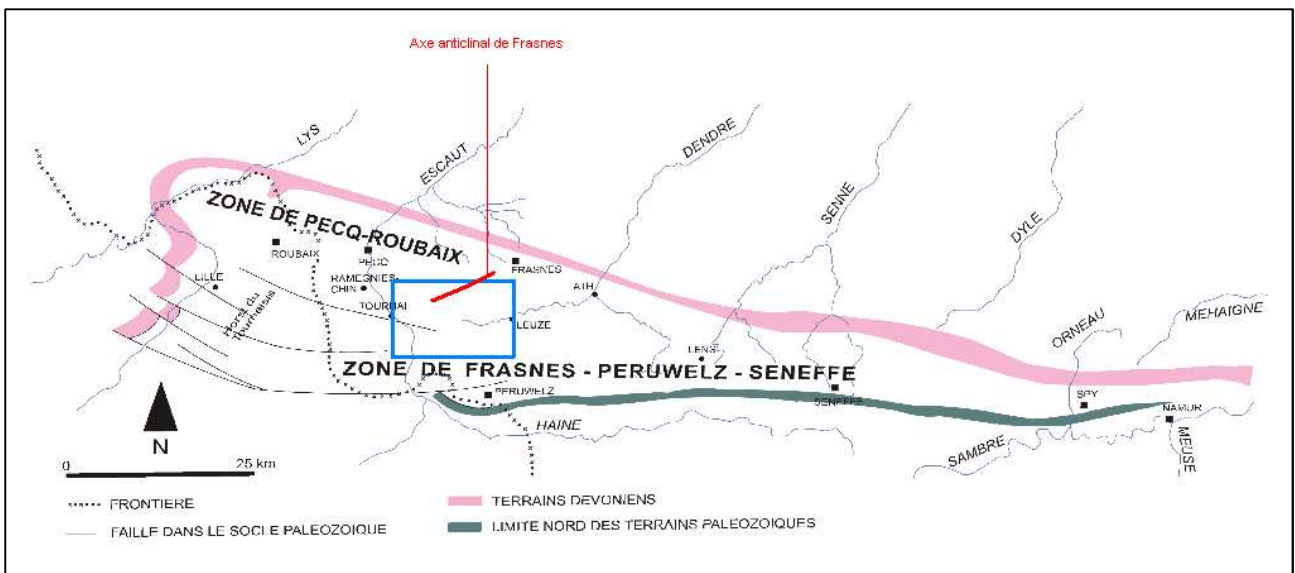


Figure IV.1. Divisions principales de la nappe des calcaires du Carbonifère (d'après Youssouf H., 1973, modifié) et localisation de la carte 37/7-8 Antoing – Leuze

* 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 zone de Pecq – Roubaix se trouve sous une couverture de terrains imperméables ou peu perméables mésozoïques et cénozoïques (environ une dizaine de mètres de marnes, sables argileux et argiles), ce qui lui confère un caractère captif. Cependant, la nappe n'est pas partout sous pression car le sommet de l'aquifère est actuellement dénoyé sur une grande partie de la zone.

Par ailleurs, entre Tournai et Ramegnies-Chin, il n'y a pas de couverture imperméable, ce qui entraîne une drainance des nappes superficielles vers le calcaire sous-jacent (Rapport du projet « Transhennuyère »^{*}).

Par contre, dans la zone de Frasnes – Péruwelz – Seneffe, la couverture des calcaires du Carbonifère est souvent moins épaisse et est plus perméable à semi-perméable. Cela confère à cette partie de l'aquifère un caractère libre, à semi-captif.

Cependant, à l'échelle de la carte, les zones qui ont été définies pour l'ensemble de l'aquifère des calcaires du Carbonifère, n'ont plus beaucoup de sens. Si l'anticlinal de Frasnes délimite la zone libre de Frasnes – Péruwelz – Seneffe et la zone captive de Pecq – Roubaix, il ne constitue pas une barrière hydrogéologique étanche, comme il a parfois été considéré. En effet, à cet endroit, l'épaisseur des couches aquifères est réduite ce qui engendre une diminution de la transmissivité et donc des échanges entre les deux zones.

L'axe de l'anticlinal de Frasnes se trouve au Nord de la planche (voir Figure IV.1). Au Nord – Ouest de cet axe débute la zone de Pecq-Roubaix. Elle est captive là où elle est couverte de marnes turoniennes ou d'argiles thanétiennes. Au Sud - Est de l'axe de l'anticlinal de Frasnes, la zone de Frasnes – Péruwelz – Seneffe est, ici, surmontée d'une couverture imperméable (argile yprésienne du Membre d'Orchies) qui protège la nappe. Mais l'aquifère n'est pas captif car les sables thanétiens se trouvent entre le toit de l'aquifère des calcaires du Carbonifère et les argiles yprésiennes.

Les failles de Gaurain-Ramecroix et de la Dondaine se rencontrent à l'Ouest de la carte. La zone comprise entre ces deux failles ne couvre qu'une très petite partie de la planche. Dans cette région, le relèvement des calcschistes de l'Orient réduit fortement l'épaisseur de l'aquifère. Dans les limites de la carte, l'aquifère est réduit mais encore présent tandis qu'à Tournai, sur la carte voisine, l'aquifère est pratiquement absent.

^{*} F.P.Ms., 1996 : Le projet « Transhennuyère » : son influence sur la nappe aquifère du calcaire carbonifère dans la région de Péruwelz – Rapport Final, 42 p.

F.P.Ms., 1998 : Le projet « Transhennuyère » Actualisation de l'étude : Influence sur la nappe aquifère du calcaire carbonifère dans la région de Péruwelz, 14 p.

Les formations constituant l'aquifère des calcaires du Carbonifère sont, de la plus jeune à la plus ancienne :

- la Formation de Pecq ;
- la Formation d'Antoing ;
- la Formation de Tournai.

La Formation de Pecq est présente à l'Est de la carte, sous recouvrement méso-cénozoïque. Ce sont des calcaires crinoïdiques plus ou moins dolomités, parfois silicifiés. La Formation de Pecq est considérée comme la formation sommitale de l'aquifère des calcaires du Carbonifère. Le Membre de Warchin (de la Formation d'Antoing) est constituée de calcaires plus siliceux. Ce membre est moins aquifère que la Formation de Pecq, mais ils sont tous deux affectés par le karst (voir IV.3. Phénomènes karstiques, page 37). La Formation d'Antoing et la Formation de Tournai sont beaucoup moins aquifères que la Formation de Pecq.

IV.1.3. L'aquiclude de remplissage du Hainaut

La Formation du Hainaut, appartenant au Crétacé inférieur, est constituée de dépôts à caractère continental, d'altération du socle paléozoïque (argile, sable, cailloutis, ...). Cette formation est peu perméable. Les dépôts sont le témoin de la karstification intense des calcaires du Carbonifère et semblent jalonner les phénomènes karstiques et les zones de fracturation.

IV.1.4. L'aquiclude des marnes du Turonien

L'aquiclude des marnes du Turonien est constitué principalement par la Formation du Vert Galand (du Turonien), composée essentiellement de marnes (mélange de calcaire et d'argile). La Formation du Cornet, appartenant au Cénomaniens, est assimilée à cette unité, car elle possède une matrice à composante marneuse et n'est présente qu'à l'état de relique dans le Tournaisis. Les marnes turoniennes recouvrent immédiatement les calcaires du Carbonifère sur les parties ouest et sud. L'extension approximative des marnes turoniennes est représentée à la Figure IV.2.

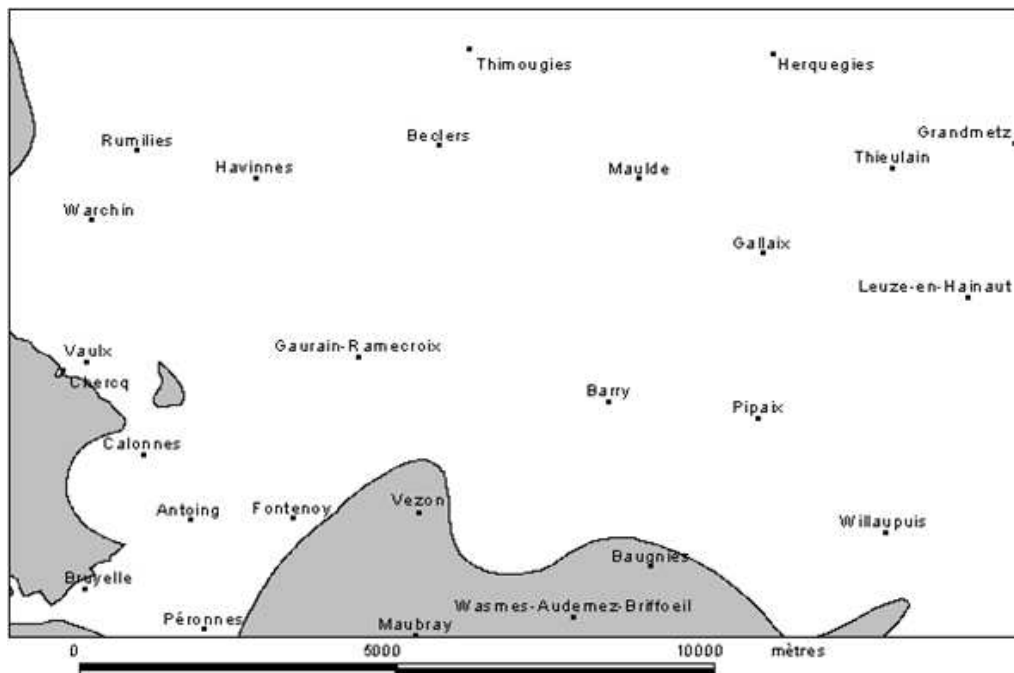


Figure IV.2. Extension approximative des marnes turoniennes (en gris) (Hennebert, 1999, inédit)

IV.1.5. L'aquifère des sables du Paléocène

L'aquifère des sables du Paléocène se compose des membres de Chercq et de Grandglise (Formation de Hannut). Le Membre de Chercq, constitué de tuffeau, est perméable. Mais, c'est principalement le Membre de Grandglise, composé de sables, qui contient une nappe.

Comme il n'y a pas de niveau imperméable entre la nappe des calcaires du Carbonifère et celle du Thanétien, par absence des marnes turoniennes (sauf dans les zones sud et ouest), les deux nappes ne sont pas, dans cette région, hydrauliquement séparées.

IV.1.6. L'aquiclude – aquitard des argiles de l'Eocène

Les argiles compactes du Membre d'Orchies (Formation de Kortrijk) forment l'aquiclude – aquitard des argiles de l'Eocène. Elles forment une masse peu perméable et constituent une couche de protection pour les aquifères sous-jacents. Le Membre d'Orchies n'est pas en contact immédiat avec les calcaires du Carbonifère. Ces argiles constituent la seule couverture imperméable de la nappe des calcaires du Carbonifère lorsque les marnes turoniennes sont absentes.

IV.1.7. L'aquifère des sables de l'Eocène

Dans les sables yprésiens (Membre de Mons-en-Pévèle de la Formation de Kortrijk et Membre du Mont Panisel de la Formation de Tielt) se trouvent une série de petites nappes perchées bien individualisées. Elles sont séparées des nappes sous-jacentes par l'aquiclude des argiles yprésiennes (Membre d'Orchies). Elles sont localisées sur des buttes dans la partie nord – est de la carte.

IV.1.8. L'aquifère alluvial

Les premières nappes rencontrées dans les vallées, toujours superficielles, sont celles respectivement des alluvions modernes de l'Holocène et des alluvions anciennes du Pléistocène de l'Escaut et de ses affluents.

Ces alluvions très hétérogènes sont constituées de lentilles sableuses et argileuses, qui en font un aquifère discontinu à nappe libre. Dans la partie ouest de la carte, cette nappe superficielle contenue dans les alluvions est en relation directe avec l'aquifère des calcaires du Carbonifère au niveau de l'Escaut et du Ruisseau de Merlin. Ceci amène à considérer ces deux aquifères en continuité hydraulique et en intercommunication avec l'Escaut drainante.

Ailleurs, l'aquifère alluvial repose sur les formations méso-cénozoïques qui peuvent être soit perméables, soit imperméables.

IV.2. DESCRIPTION DE L'HYDROGÉOLOGIE RÉGIONALE

IV.2.1. Cadre général

IV.2.1.1. L'aquifère des calcaires du Carbonifère

Dans son ensemble, depuis Namur à l'Est, jusqu'à la frontière française à l'Ouest, la nappe des calcaires du Carbonifère présente un écoulement d'orientation générale E-W. A proximité des zones où les rivières comme la Sennette, la Senne et la petite Dendre sont drainantes, les écoulements présentent une composante vers le Nord, c'est-à-dire dans la direction de l'écoulement du réseau hydrographique qui draine la nappe.

Avant la révolution industrielle, le niveau piézométrique de la nappe des calcaires du Carbonifère devait s'équilibrer avec celui des plaines alluviales des rivières dans l'ensemble du Tournaisis. A cette époque, l'écoulement de la nappe se faisait essentiellement vers l'Escaut le long duquel de nombreuses émergences existaient en aval de Tournai.

Depuis le début du siècle passé, la nappe des calcaires du Carbonifère a fait l'objet d'une intense exploitation dans le Tournaisis et la région de Lille – Roubaix. Au Nord de Tournai, au sein du synclinal de Roubaix, les niveaux piézométriques ont baissé de manière importante. Dans la région de Mouscron, ils se situent actuellement sous le niveau de la mer vers la cote - 60 mètres, soit de l'ordre de 80 mètres sous le niveau d'équilibre antérieur. Cette baisse des niveaux piézométriques a commencé à se faire sentir nettement dans le nord du Tournaisis vers 1930. Les Figure IV.3 et Figure IV.4 ci-dessous présentent l'allure de la surface piézométrique des années 1990 dans le Tournaisis. Plusieurs zones différentes s'en dégagent :

- sur l'Anticlinal faillé du Mélantois-Tournaisis, les niveaux sont localement rabattus dans la zone des carrières dont l'influence est visible sur la carte piézométrique ;
- au Sud de l'anticlinal et dans l'Est du Tournaisis, les niveaux restent proches de l'équilibre naturel. Dans l'Est, la carte des isopièzes montre l'existence d'une crête de partage située au Sud de Leuze. Au Nord de cette crête, les eaux s'écoulent vers le bassin de la Dendre alors qu'au Sud, elles se dirigent vers les bassins des Vernes de Basècles et de Bury, affluents de l'Escaut. Dans le Sud-Ouest du Tournaisis, la nappe est localement artésienne, en particulier dans la région de Péruwelz ;
- vers la frontière française et à hauteur de Tournai, le relèvement des calcschistes de l'Orient entre les failles de Gaurain-Ramecroix et de la Dondaine joue le rôle de barrière hydrogéologique (A. Rorive & M. Hennebert, 1997). Vers l'Est, les anticlinaux transverses isolent encore un peu plus la partie Nord de la nappe.

Ces constatations ont amené les hydrogéologues à distinguer différentes zones au sein de la nappe des calcaires du Carbonifère, citées et expliquées au point IV.1.2, page 21.

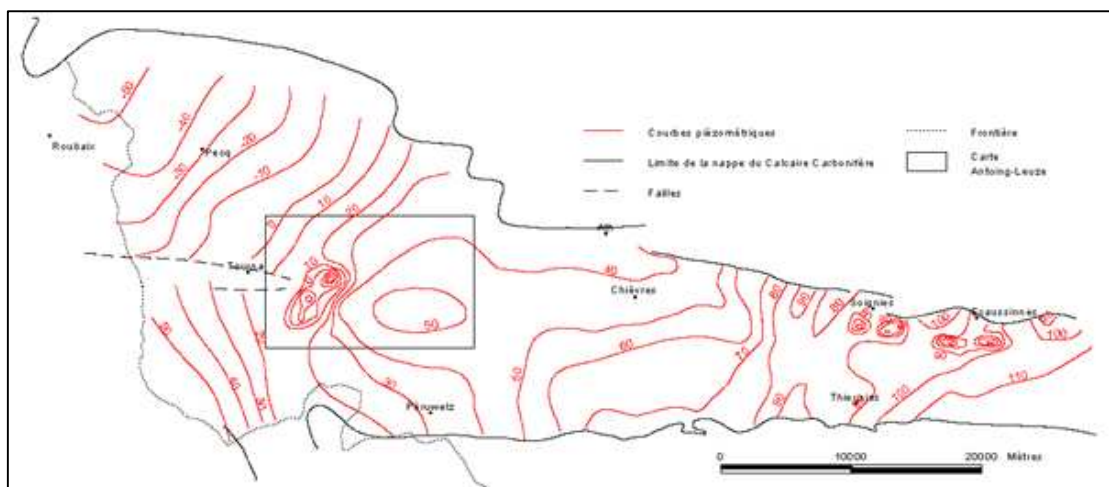


Figure IV.3. Carte piézométrique de la nappe des calcaires du Carbonifère vers 1990

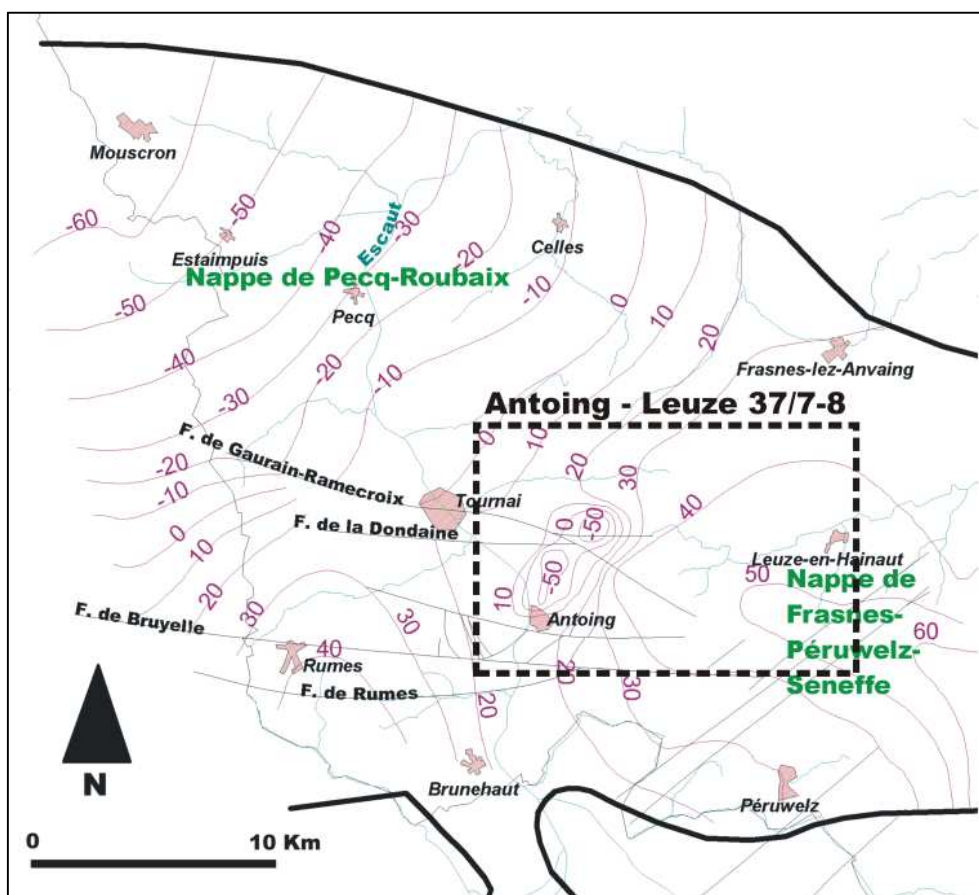


Figure IV.4. Carte piézométrique de la nappe des calcaires du Carbonifère dans le Tournaisis vers 1990 (d'après A. Rorive et M. Hennebert, inédit)

En ce qui concerne l'alimentation de la nappe des calcaires du Carbonifère, celle-ci se fait essentiellement selon deux modalités :

- l'infiltration des eaux météoriques dans les zones d'affleurement des calcaires et dans les zones à couverture perméable (sables thanétiens, limons et alluvions quaternaires) ;
- la drainance dans les zones où le socle paléozoïque est surmonté par des formations semi-perméables (marnes turoniennes).

Contrairement à la zone de Frasnes – Péruwelz – Seneffe, la zone de Pecq – Roubaix est peu réalimentée par l'infiltration des eaux de pluie.

En particulier, dans le Tournaisis, les zones d'affleurement sont limitées et s'observent surtout dans la région de Tournai. Les principales zones d'alimentation directe dans le Tournaisis se situent donc :

- le long du cours de l'Escaut à hauteur de l'Anticlinal faillé du Mélantois – Tournaisis ;
- dans la dépression du Rieu d'Amour et du Rieu de Warchin, rive droite de l'Escaut au Sud du Mont St-Aubert ;
- entre Bury, Péruwelz et Thumaide dans l'angle Sud – Est de la région ;
- dans la vallée de la petite Dendre en amont de Leuze.

La surexploitation des ressources est importante et grave dans la nappe captive de Pecq-Roubaix, où l'on voit que les cotes piézométriques sont rabattues largement sous le niveau de la mer (de 0 à -50 m). Les débits pompés sont supérieurs à la réalimentation et aux ressources de cette partie de la nappe, ce qui entraîne un abaissement progressif du niveau des eaux, d'environ 1 m par an et ce depuis la fin des années 1940. Cela implique à terme un assèchement complet de la nappe si aucune mesure n'était prise. Actuellement, un projet appelé « Transhennuyère » a été réalisé et est opérationnelle, visant à réduire les prélèvements locaux en les compensant par l'adduction d'eau venant de la région des carrières et de Péruwelz.

Les niveaux piézométriques sont plus élevés à l'Est qu'à l'Ouest, en concordance avec la topographie, et dans la nappe de Frasnes-Péruwelz-Seneffe, les cours d'eau (Escaut, Dendre, Senne, Sennette) sont autant de drains et d'exutoires pour les eaux souterraines qui confirment et assurent l'équilibre de la nappe dans cette partie.

IV.2.1.2. Les autres nappes

Dans les terrains de couverture, plusieurs nappes peuvent se développer suite à l'alternance de formations imperméables et de formations perméables. Les nappes qui se développent dans la couverture méso-cénozoïque sont moins connues que celle des calcaires du Carbonifère du fait du moindre intérêt économique.

Les niveaux imperméables sont constitués par les marnes turoniennes (Formation du Vert Galand), les argiles thanétiennes (Membre de Louvil de la Formation de Hannut) et les argiles yprésiennes (Membre d'Orchies de la Formation de Kortrijk).

Les niveaux potentiellement aquifères sont les limons quaternaires, les alluvions quaternaires, les sables yprésiens (Membre du Panisel de la Formation de Tielt et Membre de Mons-en-Pévèle de la Formation de Kortrijk) et les sables du Thanétien (Membres de Chercq et de Grandglise de la Formation de Hannut). Ces formations sont susceptibles de receler une nappe importante dans la région du Tournaisis. Les sables yprésiens ne sont présents que sur les buttes témoins. Les nappes qui s'y développent ont une extension limitée et temporaire.

IV.2.2. Piézométrie de la planche 37/7-8 Antoing – Leuze

Les mesures prises dans les ouvrages (puits, piézomètres) établis dans les calcaires du Carbonifère ont permis d'établir des courbes isopièzes (symbolisées par des traits rouges avec indication de la cote altimétrique). Ces dernières ont été reportées sur le fond topographique de la carte principale au 1/25 000 du poster A0 accompagnant cette notice. Les courbes piézométriques ont été tracées pour la nappe des calcaires du Carbonifère.

La carte piézométrique de la planche Antoing – Leuze a été réalisée sur base des données de la Région Wallonne et des relevés piézométriques effectués en février 2000.

Les niveaux piézométriques sont plus élevés à l'Est qu'à l'Ouest. En concordance avec la topographie, l'écoulement global est donc orienté de l'Est vers l'Ouest.

A l'Est de la carte, l'écoulement naturel est peu perturbé par les captages. On y retrouve un dôme piézométrique aux environs de Willaupuis-Pipaix (cote d'environ 50 mètres). A partir de ce dôme, les eaux s'écoulent soit vers l'Ouest et les carrières, soit vers le Sud-Ouest et le réseau hydrographique assez dense qui le draine (région de Vezon, Fontenoy), soit vers le Nord. Le rabattement dû aux carrières se répercute au-delà de la rive gauche de l'Escaut ce qui le laisse suspendu au-dessus du niveau piézométrique pour le tronçon compris entre Antoing et Vaulx.

A l'Ouest, le rôle que joue le couple faille de Gaurain-Ramecroix – faille de la Dondaine est bien marqué séparant les compartiments nord et sud de la nappe. L'exhaure des carrières provoque un fort rabattement de la surface piézométrique.

Enfin, dans le nord de la feuille, le cœur de l'Anticlinal de Frasnes, constitué du Membre de Warchin, réduit la transmissivité et permet de définir la zone de Pecq, à l'Ouest, de celle de Frasnes-Leuze-Peruwelz, à l'Est.

IV.2.2.1. Evolutions piézométriques

Les graphiques suivants montrent les évolutions piézométriques en différents points de l'aquifère des calcaires du Carbonifère.

Sur les graphiques montrant les évolutions piézométriques (voir Figure IV.6 à Figure IV.10), les variations saisonnières du niveau de la nappe sont bien marquées. Le maximum se trouve aux environs des mois avril-mai et le minimum vers octobre-novembre.

Les différents piézomètres étudiés ci-dessous sont localisés dans la Figure IV.5.

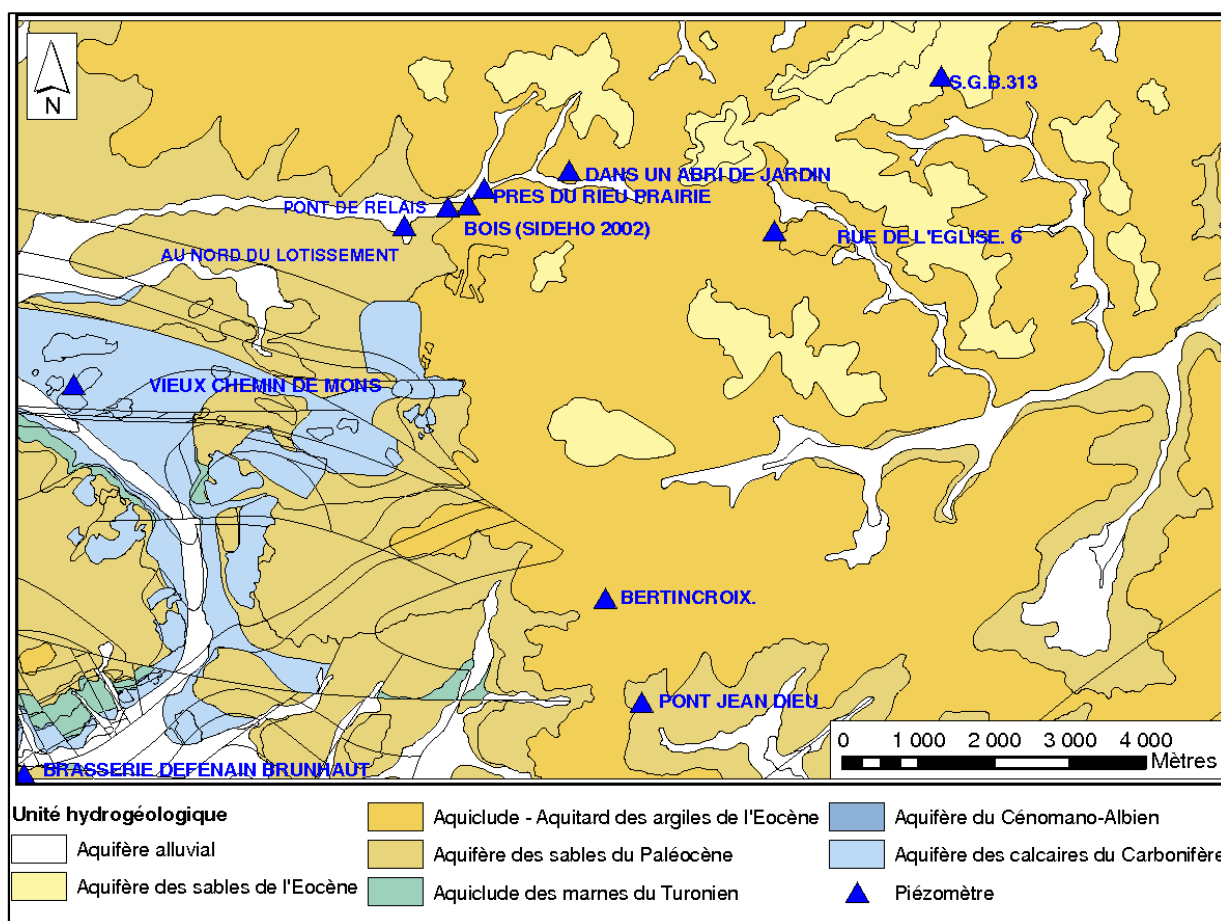


Figure IV.5. Localisation des différents piézomètres suivis

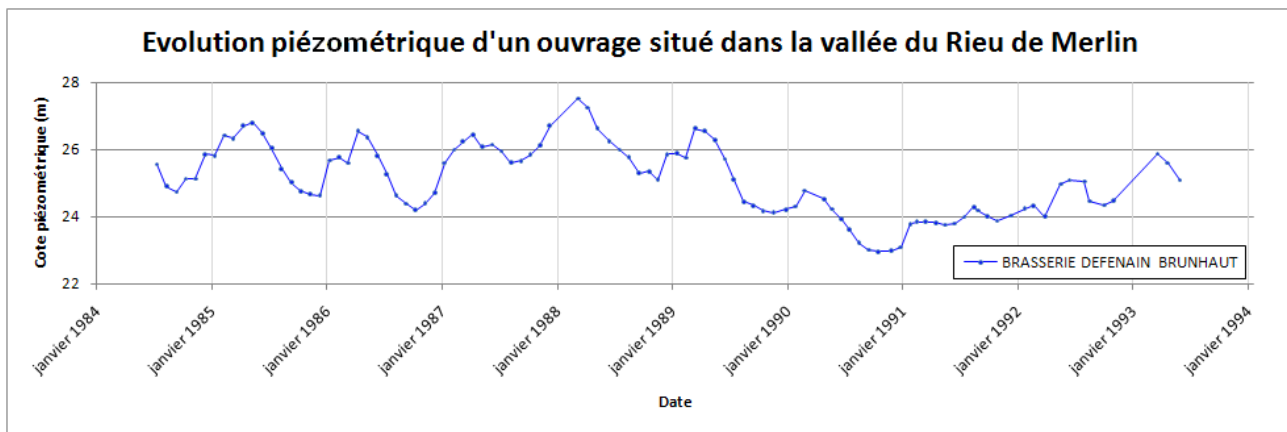


Figure IV.6. Evolution piézométrique de l'ouvrage 'Brasserie Defenain Brunhaut' situé dans la vallée du Rieu de Merlin au Sud-Ouest de la carte

L'ouvrage 'Brasserie Defenain Brunhaut' est un puits dont la nature et la profondeur n'est pas connue. Il a été suivi de 1984 jusqu'à 1994. Il montre une évolution piézométrique assez régulière. L'amplitude maximale n'atteint pas 5 mètres. Une période de hautes eaux a été observée au début de l'année 1988 et de basses eaux vers la fin de l'année 1990. Les cycles annuels se remarquent aisément.

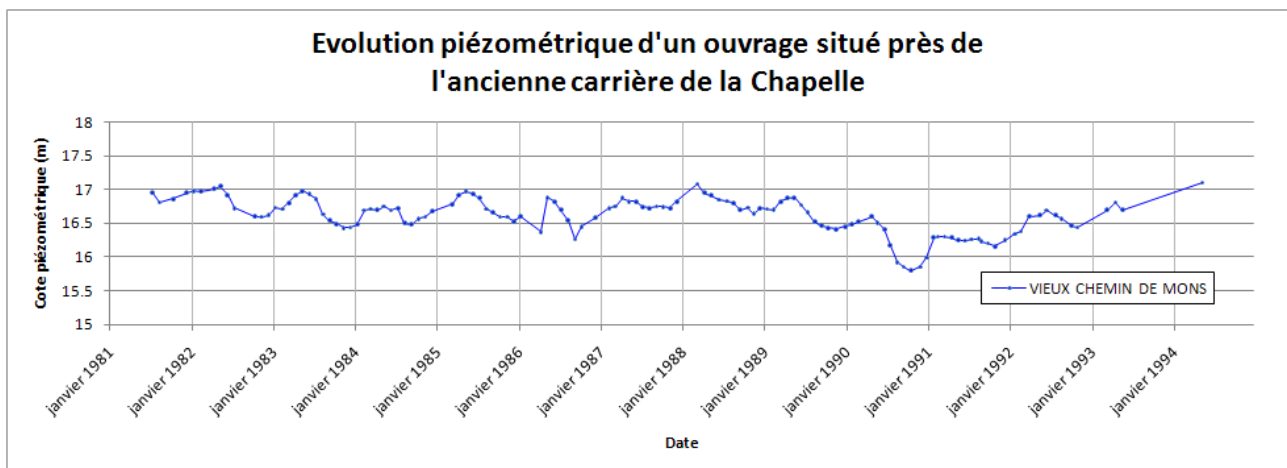


Figure IV.7. Evolution piézométrique de l'ouvrage 'Vieux Chemin de Mons' situé près de l'ancienne carrière de la Chapelle

L'ouvrage 'Vieux Chemin de Mons' est un puits dont la nature et la profondeur n'est pas connue. Il a été suivi de 1981 jusqu'à 1994. Il montre une évolution piézométrique assez régulière également. L'amplitude maximale n'atteint pas 1,5 mètre. Une période de basses eaux a été observée vers la fin de l'année 1990. Les cycles annuels se remarquent aisément.

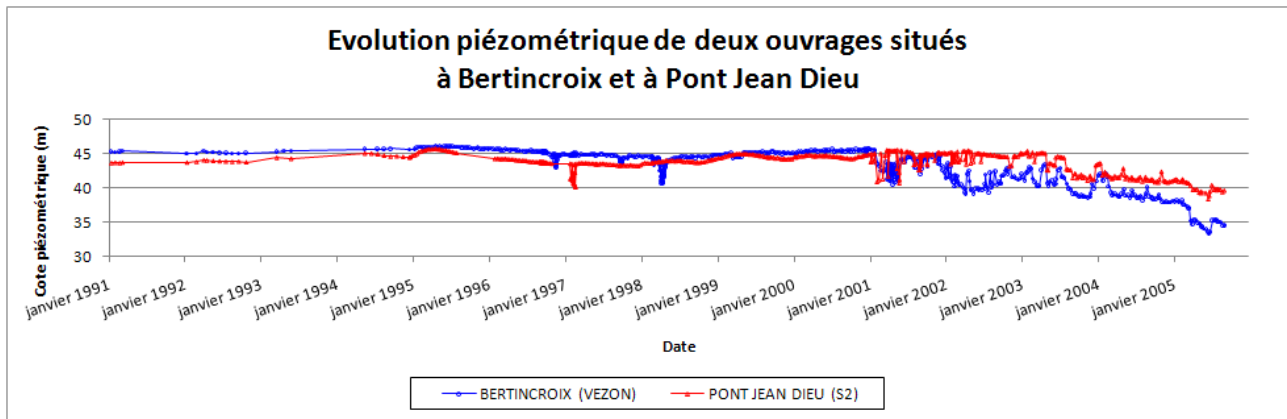


Figure IV.8. Evolutions piézométriques des ouvrages ‘Bertincroix (Vezon)’ et ‘Pont Jean Dieu (S2)’

L’ouvrage ‘Bertincroix (Vezon)’ est un puits foré de 50,39 mètres de profondeur. ‘Pont Jean Dieu (S2)’ est un puits foré de 70,71 mètres de profondeur. Ces deux ouvrages, distant de 1 500 mètres, ont été très bien suivis de 1991 à 2005. Jusqu’en 2001, les mesures n’indiquent aucune variation particulière, hormis quelques pics qui semblent être des valeurs erronées. Ensuite, les niveaux descendent progressivement pour les deux ouvrages. ‘Bertincroix (Vezon)’ montre une chute d’environ 10 mètres, de 2001 à 2005. ‘Pont Jean Dieu (S2)’ commence sa baisse en 2003 ; en 2005 le niveau a baissé de 5 mètres. Ces baisses de niveaux correspondent aux nouveaux prélèvements dans le cadre du projet « Transhennuyère ». Quelques valeurs parasites sont visibles, mais il n’a pas été possible de les supprimer sans risquer de perdre de l’information.

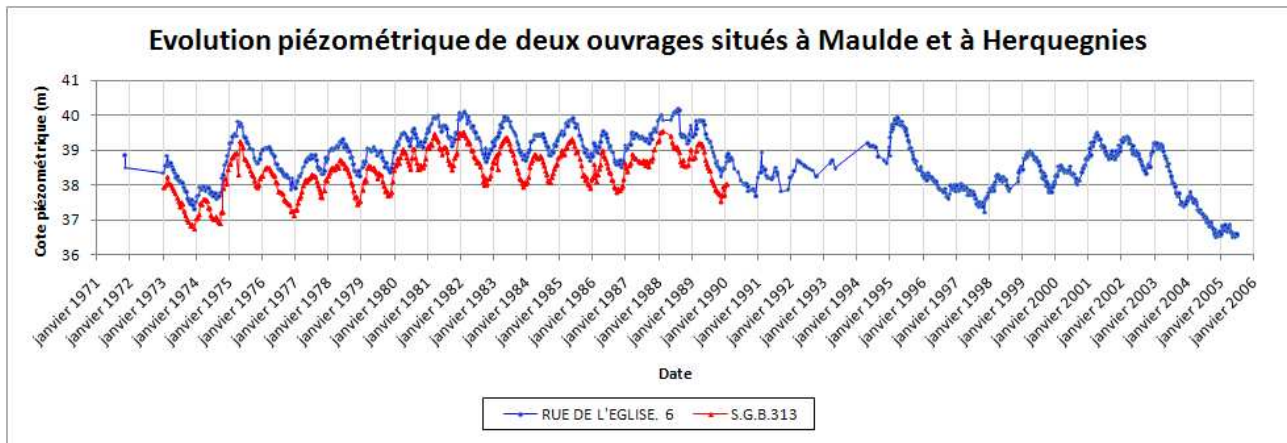


Figure IV.9. Evolutions piézométriques des ouvrages ‘Rue de l’Eglise. 6’ et de ‘S.G.B.313’ situés à Maulde et Herquegnies

L’ouvrage ‘Rue de l’Eglise. 6’ est un puits foré profond de 58,42 mètres. Il a été suivi régulièrement de 1971 à 2005. ‘S.G.B.313’, ouvrage indéterminé situé à 3 km du premier, a été suivi de 1973 à 1990. Sur la période où ils ont été suivis ensemble, ils montrent les mêmes variations avec un décalage de niveau piézométrique inférieur au mètre. Ces évolutions montrent les cycles saisonniers avec une amplitude d’environ 1 à 1,5 mètre. Elles montrent aussi des cycles pluriannuels : 1974, 1977, 1987, 1990, 1997 – 1998 et 2005 sont des périodes de basses eaux clairement visibles ; les périodes de hautes eaux s’observent en 1975, 1981 – 1982, 1988, 1995 et 2001.

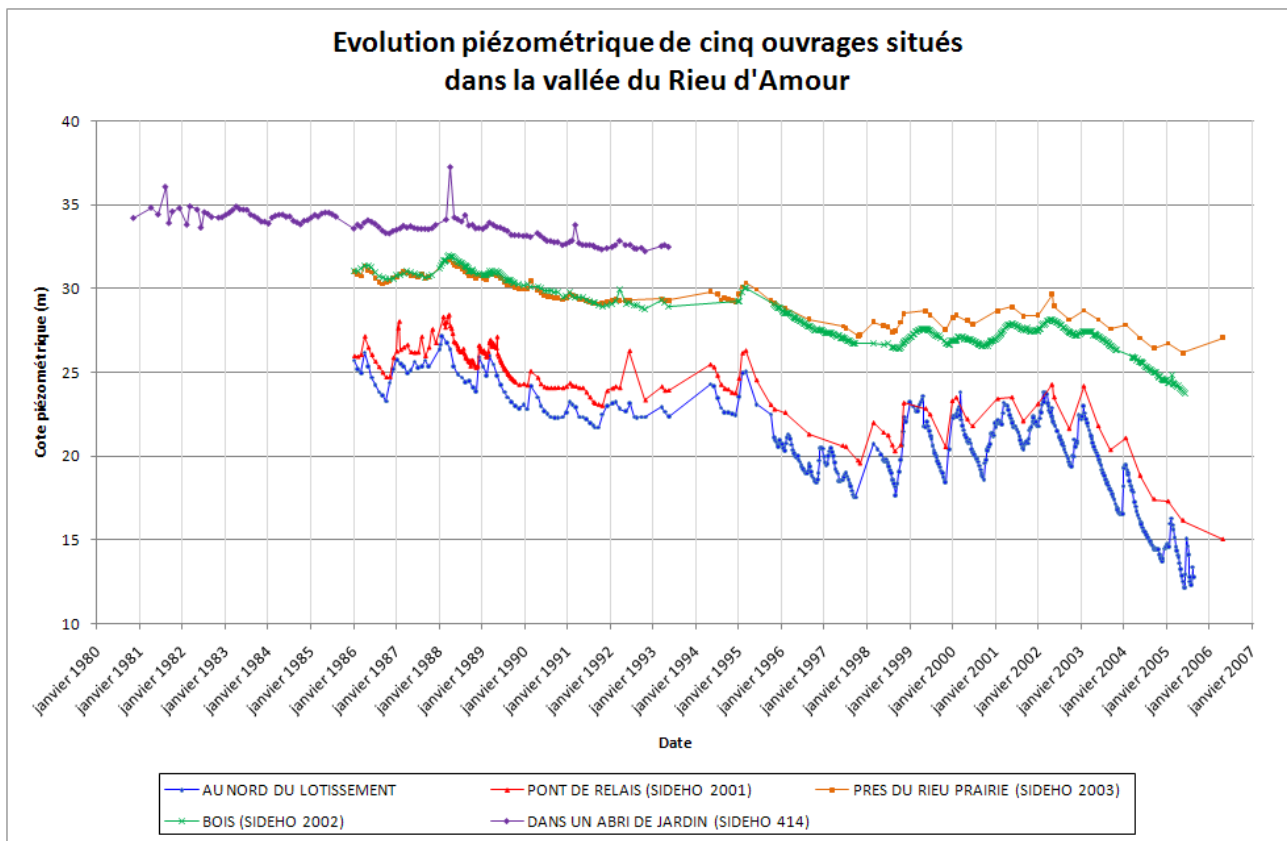


Figure IV.10. Evolution piézométrique de cinq ouvrages ('Au Nord du lotissement', 'Pont de relais', 'Prés du Rieu prairie', 'Bois' et 'Dans un abri de jardin') situés dans la vallée du Rieu d'Amour

Ces cinq ouvrages, situés dans la même région, présentent des évolutions piézométriques similaires. Il est possible d'observer les cycles saisonniers plus ou moins marqués selon l'ouvrage, ainsi que des cycles pluriannuels. Quel que soit l'ouvrage, ils présentent tous une légère baisse. Sur la période de suivi, l'ouvrage 'Dans un abri de jardin' a vu son niveau d'eau baisser de 2 mètres. 'Bois' et 'Prés du rieu prairie' montrent une baisse de 5 à 8 mètres du niveau piézométrique. 'Au nord du lotissement' et 'Pont de relais' présentent une diminution de 10 à 12 mètres. Dans une tendance générale à la baisse, on remarque la période 2000 – 2002 de hautes eaux, suivie par une période de moindre réalimentation depuis 2003.

IV.3. 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 du Carbonifère et lui confère, par ailleurs, une bonne à très bonne perméabilité d'ensemble.

La karstification du calcaire peut également se présenter localement 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 sur la carte principale du poster A0 joint à cette notice : 12 pertes, 275 puits naturels (y compris dépressions, poches de dissolution, grottes, ...) et 4 résurgences (qui correspondent principalement à des venues d'eau en carrières).

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 ».

Une étude* montre que, selon toute vraisemblance, les puits naturels se forment préférentiellement 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 par érosion et créer les vides indispensables à l'initialisation de fontis**. Une fois le fontis initié, le plafond de celui-ci remonte progressivement jusqu'à la surface, créant un effondrement soudain.

* 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.4. COUPE GÉOLOGIQUE

Afin de mieux visualiser et de mieux comprendre la structure géologique et le comportement hydrogéologique des différentes unités présentes dans la région d'Antoing – Leuze, une coupe géologique et une coupe hydrogéologique, avec exagération des hauteurs d'un facteur 10 ont été insérées dans le poster A0 joint à cette notice. L'exagération des hauteurs des hauteurs permet une meilleure lisibilité des données hydrogéologiques et met en évidence les structures influençant l'hydrogéologie locale. Le trait A1 – A2, orienté Nord-Sud, se situe dans la partie ouest de la carte. Il commence dans le Bois de Breuze, passe par le Bois de Saint-Martin, puis entre Rumillies et Havinnes, traverse les carrières du Milieu, de Lemay et d'Antoing et se termine à Péronnes.

La coupe est calée sur la coupe géologique tracée par M. Hennebert et P. Doremus (1997). Elle montre la géologie (structure et lithologie) et l'hydrogéologie (unités hydrogéologiques, surface piézométrique) de la zone cartographiée.

Les calcaires du Carbonifère sont recouverts sur toute la longueur de la coupe par une couverture quasi continue constituée, de bas en haut, depuis le toit des calcaires par les sables et le tuffeau de la Formation de Hannut (Membre de Chercq et de Grandglise) et par les argiles du Membre d'Orchies (Formation de Kortrijk). Cette couverture est la plus épaisse dans le Bois de Saint-Martin, au Nord. Entre les failles de Gaurain-Ramecroix et de la Dondaine, les calcaires, qui présentent une très faible épaisseur, surmontent les schistes de la Formation de l'Orient. Le trait recoupe également les vallées du Rieu d'Amour, du Rieu de Warchin et du Rieu du Coucou.

Le niveau piézométrique (février 2000) de la nappe des calcaires du Carbonifère est symbolisé par une ligne rouge dans la coupe hydrogéologique. Dans la partie nord, la surface piézométrique se trouve dans les sables et tuffeaux de la Formation de Hannut, juste sous les argiles yprésiennes. A hauteur de la région des carrières, l'important rabattement permettant l'extraction des calcaires, est clairement visible. Le niveau piézométrique reprend une allure normale au Sud des carrières.

IV.5. CARACTÈRE DE COUVERTURE DES NAPPES

Les couvertures des nappes de la planche 37/7-8 Antoing – Leuze ont été définies comme perméables ou imperméables par rapport à la nappe des calcaires du Carbonifère sous-jacente (voir « Cartes des informations complémentaires et des caractéristiques de couverture des nappes » au 1/50 000 sur le poster A0 joint à la notice). Les nappes sont considérées comme libres lorsqu'elles sont à l'affleurement ou sous couverture perméable.

Le calcaire n'affleure que dans la vallée de l'Escaut, et la région des carrières par enlèvement de la couverture meuble. Excepté cette partie de la carte où il affleure, le calcaire est immédiatement recouvert par des marnes turoniennes semi-perméables à imperméables et, en l'absence de celle-ci, par des sables thanétiens (Formation de Hannut) perméables et situés à l'Est et au Nord de la vallée de l'Escaut. Lorsque l'épaisseur des marnes est suffisante, la couverture assure une barrière imperméable comme dans la partie sud-ouest de la carte, en rive gauche de l'Escaut. Au Nord de cette zone, cette épaisseur n'est pas suffisante ; la couverture est semi-perméable. Dans toute la partie est de la carte, l'aquifère des sables thanétiens est recouvert par le Membre argileux d'Orchies qui joue le rôle de couverture imperméable. Dans la vallée de la Dendre occidentale, la couverture sableuse perméable redevient affleurante.

IV.6. ISOHYPSES DE LA BASE ET DU TOIT DE L'AQUIFÈRE DES CALCAIRES DU CARBONIFÈRE

Seules les isohypses de la base et du toit de l'aquifère des calcaires du Carbonifère ont été tracées. Cet aquifère est l'aquifère régional principal limité à sa base par la Formation de l'Orient (calcschistes) et au sommet par les Formations du Cornet et du Vert Galand (marnes).

La « Carte des isohypses de la base et du toit des aquifères » permet d'estimer l'épaisseur de l'aquifère des calcaires du Carbonifère en un point donné. Toutefois, vu le petit nombre de sondages ayant atteint la base des calcaires du Carbonifère, il n'a pas été possible d'établir la carte des isohypses de la base à partir de ces données. Elle a donc été établie grâce aux isohypses d'un niveau bien connu, le « Gras-délit ». Pour obtenir la base du calcaire (la base du Membre de Crampon), il faut soustraire 140 mètres à la cote du gras-délit, en faisant donc l'hypothèse que l'épaisseur de la Formation de Tournai est constante. Une autre hypothèse a été faite : la verticalité des failles. Malgré ces approximations, le résultat obtenu est une approximation relativement fidèle de la base des calcaires du Carbonifère. La carte de la base et du sommet de l'aquifère des calcaires du Carbonifère a été dressée et fournie par M. Hennebert co-auteur de la carte géologique de cette région.

IV.7. LES CARRIÈRES

Sur la carte 37/7-8 Antoing – Leuze, coexistent quatre carrières en activité (voir Figure IV.11) : la carrière d'Antoing (anciennement carrière de Cimescaut), la carrière C.C.B. à Gaurain – Ramecroix (ou carrière de Gaurain), la carrière Lemay et la carrière du Milieu. Elles exploitent les calcaires des Formations de Tournai et d'Antoing (Carbonifère).

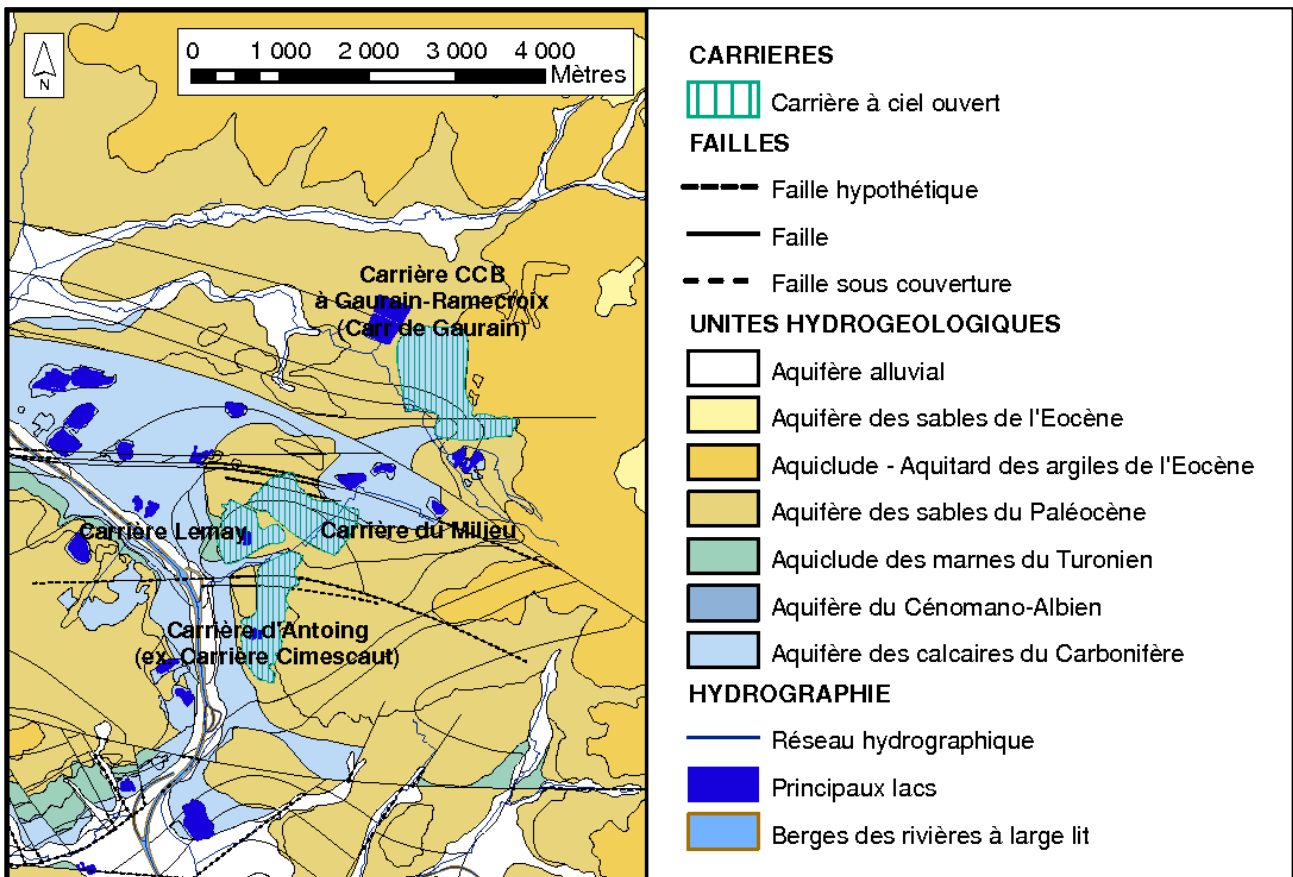


Figure IV.11. Localisation des carrières

La carrière d'Antoing est exploitée par la s.a. Carrière d'Antoing. Elle produit soit des granulats soit des matières destinées à la cimenterie (s.a. C.B.R.) pour la fabrication du clinker. La carrière C.C.B. à Gaurain – Ramecroix est exploitée par la s.a. Compagnies des Ciments Belges (C.C.B.) pour la production de concassés calcaires, clinker et ciments. Cette carrière est la plus profonde de Belgique (240 mètres). La carrière Lemay est exploitée par la s.a. Carrière Lemay pour la production de concassés calcaires et éventuellement de pierre de taille (Pierre de Tournai et Marbre Noir de Tournai). La carrière du Milieu est exploitée par la s.a. Obourg Granulats pour la production de concassés calcaires.

Dans les quatre carrières, l'exploitation du calcaire est pratiquée par abattage à l'explosif. Pour pouvoir continuer leurs activités extractives, les carrières doivent rabattre la nappe et prélever des quantités d'eau importantes.

Ces eaux d'exhaure sont partiellement valorisées dans le cadre du projet de la « Transhennuyère ». Ce projet est expliqué en détail dans le chapitre VI. Exploitation des aquifères, page 49. En résumé, ce projet a pour but de réduire le déficit de la nappe de Pecq – Roubaix. Il consiste en la valorisation d'une partie de l'eau d'exhaure des grandes carrières de calcaire de la région, au mélange de cette eau industrielle à des eaux issues de puits localisé dans la nappe de Peruwelz – Seneffe, à la potabilisation du mélange de ces eaux et ensuite au transfert de ces eaux mélangées vers les zones de distribution d'eau rencontrées sur le tracé Antoing – Tournai – Pecq – Saint-Léger. Ce projet a été mis en place par la S.W.D.E. et le volume produit annuellement depuis la mise en service en 2001 est de l'ordre de 7 millions de m³.

V. CADRE HYDROCHIMIQUE

Aucune campagne particulière de prélèvement chimique n'a été organisée dans le cadre de la réalisation des cartes hydrogéologiques. Ce point reprend les données existantes dans la base de données BD Hydro, ainsi que des données issues d'études diverses. Les points où sont disponibles des analyses chimiques ont été reportés sur la carte thématique au 1/50 000 « *Carte des informations complémentaires et du caractère des nappes* » du poster A0 accompagnant cette notice. Seul l'aquifère des calcaires du Carbonifère est caractérisé au point de vue hydrochimique.

V.1. CARACTERISTIQUES HYDROCHIMIQUES DES EAUX DE L'AQUIFERE DES CALCAIRES DU CARBONIFERE

Les données hydrochimiques exposées ci-dessous sont représentatives de la qualité des eaux souterraines de l'aquifère des calcaires du Carbonifère.

L'analyse de 'Leuze P1', ouvrage de la S.W.D.E. date de janvier 2004. Celles de 'Gaurain-RX Marais des Rocs' de la C.C.B. et de 'Couture de Locherie Puits N1' de la sucrerie de Fontenoy s.a. datent d'octobre 2005. Ces trois ouvrages sont situés à des endroits différents de la carte (voir Annexe 2. Carte de localisation).

Ouvrages		Normes	Leuze P1 28/01/2004	Gaurain-RX Marais des rocs 20/10/2005	Couture de Locherie Puits N1 19/10/2005
pH	unités pH	6,5 à 9,2	7,06	7,37	7,11
Conductivité	µS/cm à 20°C	2100	687	1038	728
Turbidité	NTU	4	11,50	10	0,7
Dureté totale	°français	67,5	39,36	55,10	47
Oxygène dissous (in-situ)	mg/l O ₂		1,87	-	5,77
Alcalinité totale (TAC)	°français		32,50	20,10	27,10
Aluminium	µg/l Al	200	1,03	0	-
Calcium	mg/l Ca	270	131,80	181,90	162
Magnésium	mg/l Mg	50	15,66	23,50	24
Ammonium	mg/l NH ₄	0,5	0,05	0,06	0,055
Manganèse	µg/l Mn	50	62,81	82,70	47
Sodium	mg/l Na	200	9,14	30,20	15,10
Potassium	mg/l K	12	1,35	8,50	4
Fer (total) dissous	µg/l Fe	200	-	1018	675
Sulfates	mg/l SO ₄	250	66,40	369,30	130
Chlorures	mg/l Cl	250	25,60	42,30	39
Nitrates	mg/l NO ₃	50	0,01	0,10	0
Nitrites	mg/l NO ₂	0,5	0	0	0
Silice	mg/l SiO ₂		12	6,20	19,6
Oxydabilité (KMnO ₄)	mg/l O ₂	5	0,55	1,18	0,83

Tableau 3. Analyse chimiques des ouvrages 'Leuze P1', 'Gaurain-RX Marais des rocs' et 'Couture de Locherie Puits N1' et normes wallonnes actuelles de potabilité des eaux de distribution

Les eaux de la nappe des calcaires du Carbonifère sont du type bicarbonaté calcique. Elles présentent une forte minéralisation (conductivité élevée entre 687 et 1038 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à 20°C) du fait notamment de la teneur élevée en calcium (variant entre 132 et 182 mg/l). La dureté est par conséquent relativement élevée (entre 39 et 55 français). La teneur en magnésium est comprise entre 15 et 25 mg/l. Ce sont les eaux pompées en carrière ('Gaurain-RX Marais des rocs') qui présentent les valeurs les plus élevées en dureté totale, conductivité, concentration en calcium et en sulfates.

La concentration en oxygène dissout est faible. L'oxydabilité au permanganate de potassium (KMnO_4) est un paramètre qui met en évidence la demande chimique en oxygène. C'est une image de la présence d'ions et de matières organiques pouvant être oxydées. Dans les ouvrages présentés, cette demande chimique est faible. La turbidité, représentant les particules (argiles, limons, matières organiques, colloïdes) en suspension, est élevée, dépassant la norme de potabilité : aux ouvrages 'Leuze P1' et 'Gaurain-RX Marais des rocs'.

Le fer et le manganèse sont présents naturellement dans les sols, ils proviennent en grande partie de l'altération des roches et peuvent se retrouver dissous dans les eaux souterraines à des concentrations très variables. Les teneurs en ces éléments sont élevées et dépassent parfois largement les normes de potabilité. Dans la grande majorité des cas, l'eau de la nappe des calcaires du Carbonifère doit subir un traitement de déferrisation – démanganisation avant d'être distribué. La concentration en aluminium reste faible.

Les teneurs en nitrates sont généralement très faibles et bien inférieure à la norme de potabilité (50 mg/l). Les concentrations en nitrites sont nulles. Pour les sulfates, les teneurs sont assez élevées et dépassent la norme au niveau de 'Gaurain-RX Marais des rocs' (exhaure de carrière).

V.2. PROBLÉMATIQUE DES NITRATES

Les nitrates constituent la principale altération des eaux souterraines et sont essentiellement d'origine agricole (utilisation des engrais). C'est pourquoi, depuis quelques années, ces substances font l'objet d'un suivi régulier de la part des sociétés de distribution d'eau notamment.

Une surveillance des teneurs en nitrates dans les nappes, exercée en application de la directive européenne 91/676/CEE, vise à identifier les zones vulnérables à l'infiltration des nitrates. Ces zones vulnérables sont des périmètres de protection des eaux souterraines dont l'objectif est de limiter les apports en nitrates d'origine agricole. La Figure V.1 reprend les différentes zones vulnérables existantes actuellement en Wallonie.

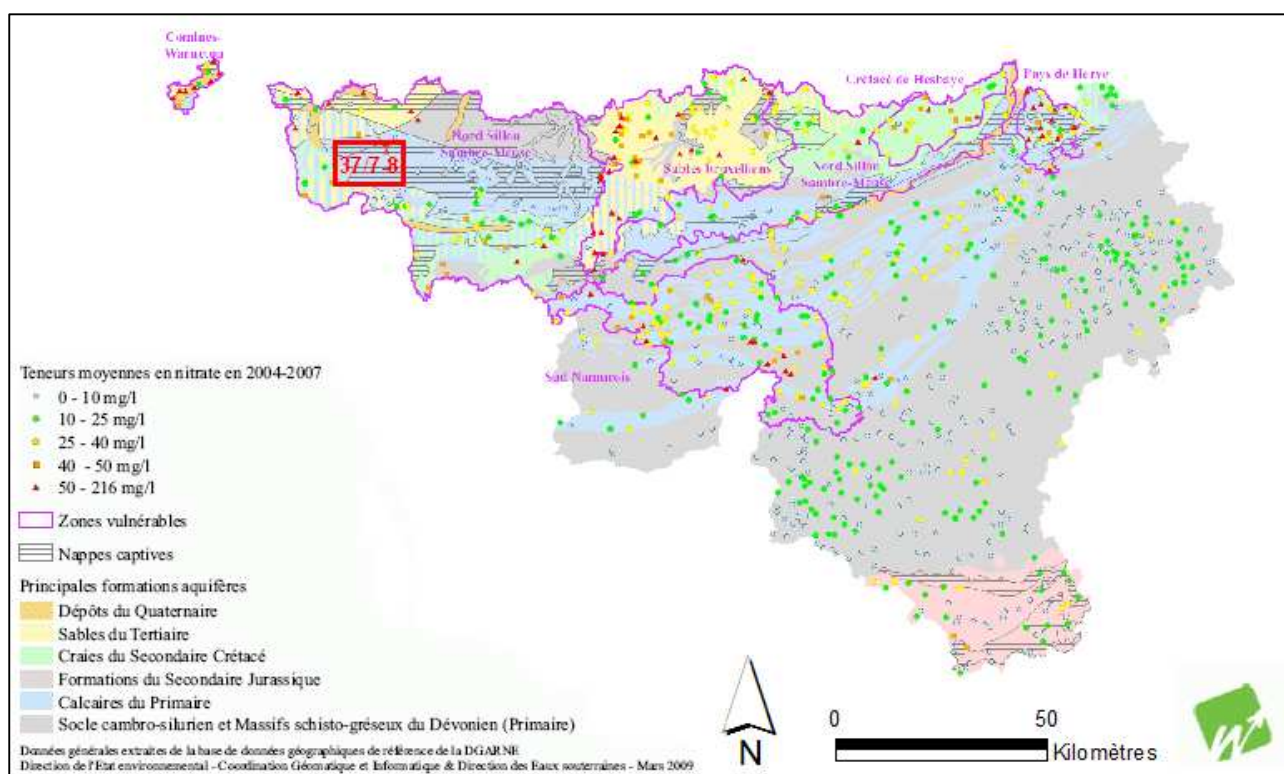


Figure V.1. Zones vulnérables aux nitrates arrêtées en Wallonie (source : Etat des nappes d'eau souterraine de la Wallonie <http://environnement.wallonie.be/de/eso/atlas/> et localisation de la carte 377-8 Antoing-Leuze

Le Tableau 3 montre des valeurs généralement faibles et bien en-deçà de la norme de potabilité de 50 mg/l. Quelques données historiques concernant 'Leuze P1' sont disponibles et permettent de tracer l'évolution de la teneur en nitrates au cours du temps (voir Figure V.2).

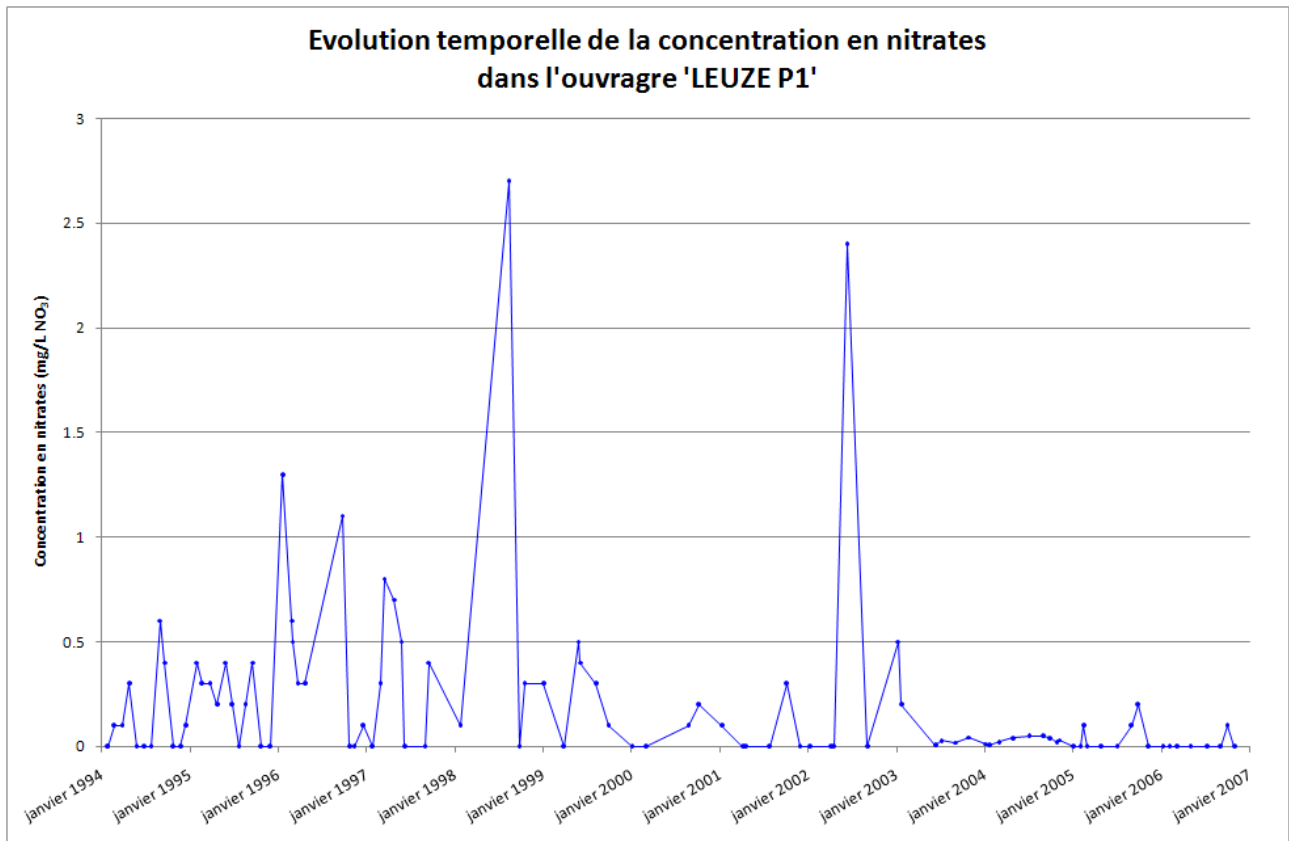


Figure V.2. Evolution de la teneur en nitrates au puits « Leuze P1 » (Aquifère des calcaires du Carbonifère)

De 1994 jusqu'en 2003, les teneurs en nitrates variaient relativement beaucoup, tout en restant très faibles. Deux pics se distinguent en 1998 et en 2002. En 2003, les mesures de la teneur en nitrates sont devenues plus fréquentes, montrant une attention particulière, et indiquent des valeurs presque toujours proches de zéro. Dans les parties captives ou semi-captives de la nappe des calcaires du Carbonifères, les teneurs en nitrate sont généralement assez faibles.

V.3. QUALITÉ BACTÉRIOLOGIQUE

Les ouvrages 'Leuze P1', 'Leuze P2', ont également été analysés au point de vue bactériologique. Le puits de la sucrerie de Fontenoy 'Couture de Locherie Puits N1' a également été analysé.

Ouvrages		Normes	Couture de Locherie Puits N1 17/08/1998	Leuze P1 17/08/1998	Leuze P2 04/03/1996
Germes totaux à 22°C	Nbre/ml		8	2	0
Germes totaux à 37°C	Nbre/ml		6	1	2
Coliformes totaux	Nbre/100ml	0	-	0	0
Coliformes fécaux	Nbre/100ml	0	-	0	0
Streptocoques fécaux	Nbre/100ml	0	-	0	0
Clostridia-sulfito-réducteurs	Nbre/20ml	0	-	0	0
Clostridia Perfringens	Nbre/100ml	0	-	-	-

Tableau 4. Analyses bactériologiques des ouvrages (Couture de Locherie Puits N1', 'Leuze P1' et 'Leuze P2' et normes wallonnes actuelles de potabilité des eaux de distribution

Ces analyses montrent qu'il n'y a pas de problème majeur au niveau bactériologique. On note toutefois une faible présence de germes après incubation.

V.4. AUTRES PARAMETRES

Les pesticides sont régulièrement contrôlés au niveau des captages de distribution publique et des exploitations agricoles. Plusieurs directives européennes ont été mises en place pour protéger le consommateur. Les directives 91/414/CEE et 98/8/CEE, relatives à la mise sur le marché, respectivement, des pesticides à usage agricole et des biocides, ont été transposées en droit belge par les arrêtés royaux des 28 février 1994 et 22 mai 2003. D'autres substances sont également contrôlées, tels des hydrocarbures.

Ouvrages		Normes	Couture de Locherie Puits N1 19/10/2005	Gaurain-RX Marais des rocs 19/10/2005	Leuze P1 28/01/2004 (23/11/1994)	Leuze P2 04/02/2004 (23/11/1994)
Atrazine	ng/l	100	<10	<10	0	0
Déséthyl Atrazine	ng/l		<10	<10	0	0
Hydrocarbures dissous, émulsionnés, huiles minérales	µg/l	10	152	<10	(0.30)	(2.40)

Tableau 5. Analyses de pesticides et autres composants pour 'Couture de Locherie Puits N1', 'Gaurain-RX Marais des rocs', 'Leuze P1' et 'Leuze P2'

Pour les sites analysés, il n'y a aucun problème concernant les pesticides. Au niveau de 'Couture de Locherie Puits N1', la concentration en hydrocarbures dissous, émulsionnés, huiles minérales, est cependant très élevée (15 fois la norme prescrite).

VI. EXPLOITATION DES AQUIFÈRES

Sur la carte thématique d'Antoing – Leuze « Carte des volumes prélevés » au 1/50 000, tous les ouvrages recensés et existants en avril 2009, 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 l'usage industriel ou privé) 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.

Les données sont extraites de la base de données de la Région Wallonne (BD Hydro). L'encodage des volumes d'eau prélevés n'est cependant pas complet. Ceci concerne principalement les petits exploitants et donc les petits volumes (inférieur à 3 000 m³/an). En effet, les puits des particuliers ou des agriculteurs ne sont pas encore tous pourvus d'un compteur.

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

La nappe la plus exploitée de la carte d'Antoing – Leuze est la nappe des calcaires du Carbonifère. Celle-ci est exploitée principalement par la S.W.D.E. pour la distribution d'eau potable ainsi que par les carrières par l'exhaure des afflux d'eau.

VI.1. VOLUMES PRELEVES DANS L'AQUIFERE DES CALCAIRES DU CARBONIFERE

VI.1.1. Surexploitation et le projet « Transhennuyère »

Globalement, les ressources moyennes en eau de la partie belge de la nappe des calcaires du Carbonifère sont évaluées entre 130 et 150 millions de mètres cubes par an. Les prélèvements dans la partie belge de la nappe des calcaires du Carbonifère totalisent près de 110 millions de mètres cubes d'eau par an, ce qui reste inférieur aux ressources globales 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 (zone de Pecq – Roubaix).

L'importante nappe aquifère de Pecq-Roubaix, située sur la carte Hertain – Tournai (37/5-6), fournit environ 8 % de l'ensemble des eaux souterraines captées en Belgique. Elle pourvoit notamment aux besoins alimentaires et industriels des agglomérations de Courtrai, Tournai, Mouscron, Lille, Roubaix et Tourcoing.

La surexploitation de cette nappe entraîne un abaissement important du niveau piézométrique, lequel peut provoquer la dégradation de la qualité des eaux souterraines, l'accélération du phénomène d'apparition de puits naturels (avec tous les dangers que cela comporte pour les personnes et les immeubles) et l'augmentation des coûts d'exploitation des pompes. Dans ces conditions, l'alimentation des populations en eau répondant aux normes de potabilité est compromise à moyen terme. Le développement économique de la région serait également entravé (impossibilité d'accueillir de nouvelles entreprises grosses consommatrices d'eau et nécessité d'imposer des restrictions de consommation aux entreprises existantes).

Pour remédier à cette situation, le projet « Transhennuyère » a été mis en place par la S.W.D.E. et a été effectif en 2001. Son but est de réduire le déficit de la nappe Pecq – Roubaix, située sur la carte Hertain – Tournai (37/5-6). Il consiste principalement à valoriser une partie de l'eau d'exhaure des grandes carrières de calcaire de la région. Il s'agit de la carrière d'Antoing (anciennement carrière de Cimescaut), de la carrière du Milieu, et de la Carrière Lemay. De plus, des captages d'eau souterraine sont implantés à l'Est de la nappe captive, dans la nappe Peruwelz-Seneffe : cinq puits en tout (voir Annexe 2. Carte de localisation) avec, de plus, l'utilisation du puits du Cornet dans la région de Tournai.

Les eaux d'exhaure et les eaux des puits de production sont ensuite mélangées et subissent un traitement de potabilisation et d'adoucissement. Ces eaux sont ensuite transférées vers les zones de distribution d'eau rencontrées sur le tracé Antoing – Tournai – Pecq – Saint-Léger afin de pouvoir diminuer d'autant les prélèvements dans la nappe de Pecq-Roubaix. Le volume produit annuellement depuis la mise en service en 2001 est de l'ordre de 7 millions de m³.

VI.1.2. Volumes captés sur la carte Antoing – Leuze

Sur la carte 37/7-8 Antoing – Leuze, l'aquifère des calcaires du Carbonifère est exploité principalement par la S.W.D.E., mais également pour un usage privé ou industriel. La S.W.D.E. exploite l'aquifère en plusieurs endroits :

- au Sud de Leuze-en-Hainaut, les captages 'Leuze P1' et 'Leuze P2' ont captés en 2005, 197 377 m³ et 214 126 m³, respectivement ; le volume moyen prélevé total pour ces deux ouvrages est de 446 132 m³/an entre 2001 et 2005 ; les Figure VI.1 et Figure VI.2 montrent l'historique des volumes prélevés pour ces deux ouvrages ;
- à l'Est de Vezon, le captage 'Transhennuyère Vezon P1' a capté, en 2005, 982 957 m³ ; entre 2001 et 2005, le volume moyen prélevé est de 471 253 m³/an ;
- à l'Ouest de Barry, les captages 'Transhennuyère Barry P4' et 'Transhennuyère Barry P5' ont captés en 2005, 788 638 m³ et 1 019 260 m³ respectivement ; entre 2001 et 2005, le volume moyen prélevé par ces deux ouvrages s'élève à 1 147 393 m³/an ;
- au Nord – Ouest de Wasmes-Audeméz-Briffoeil, le captage 'Transhennuyère Wasmes A B P2' a capté 993 275 m³ d'eau en 2005. Entre 2001 et 2005 le volume moyen prélevé est de 436 754 m³/an. La Figure VI.3 montre l'historique pour les quatre ouvrages impliqués dans le projet Transhennuyère.

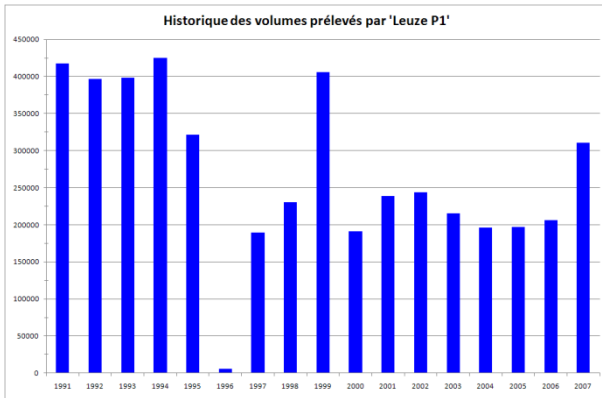


Figure VI.1. Volumes prélevés par 'Leuze P1' de 1991 à 2007

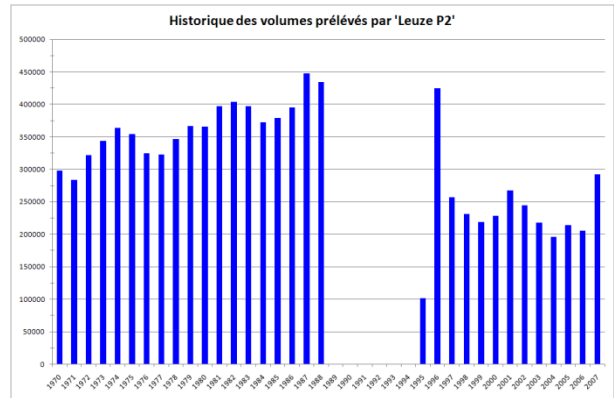


Figure VI.2. Volumes prélevés par 'Leuze P2' de 1970 à 2007

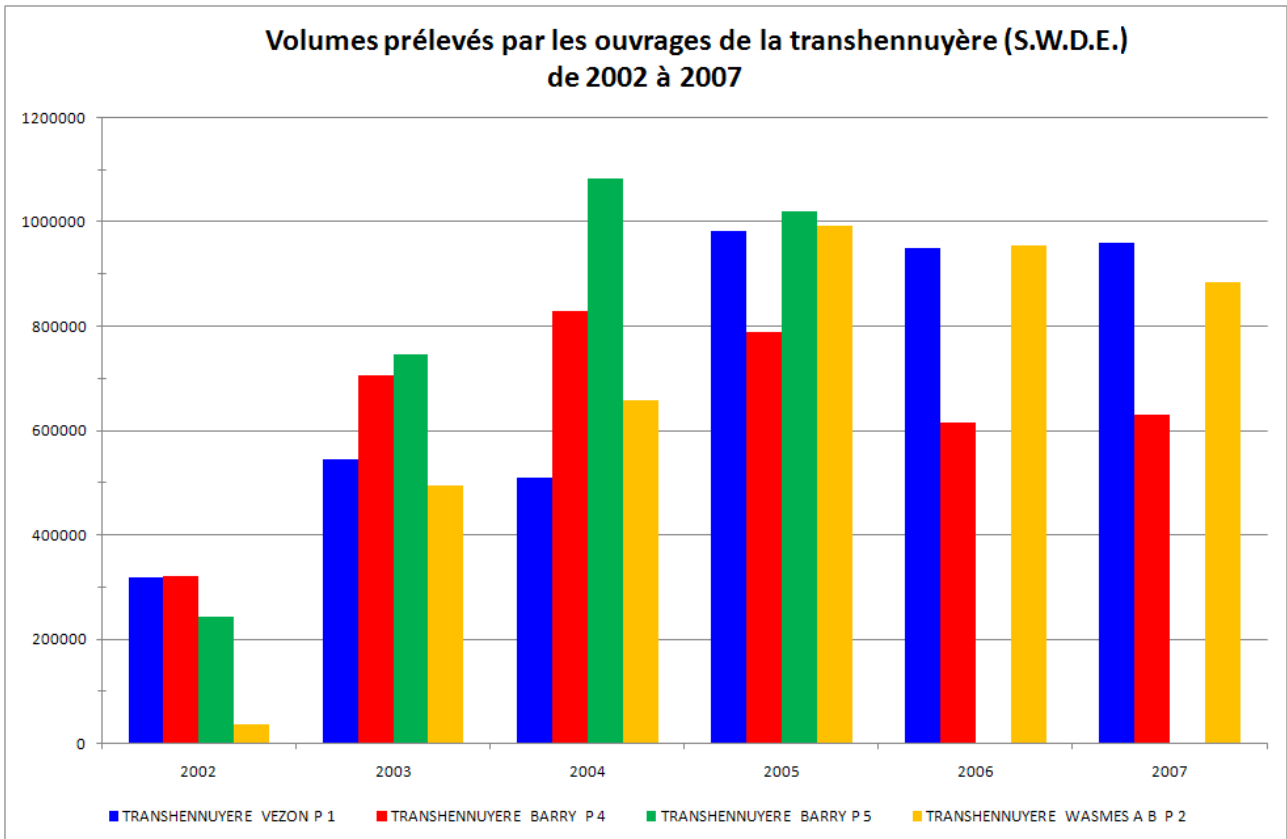


Figure VI.3. Volumes prélevés par les ouvrages de la Transhennuyère ('Vezon P1', 'Barry P4', 'Barry P5' et 'Wasmès A B P2') de 2002 à 2007

Quatre carrières en activité, situées sur la carte, prélèvent des quantités importantes d'eau pour rabattre la nappe et permettre l'exploitation du calcaire. Il s'agit de :

- la Compagnie des Ciments Belges (C.C.B.) à Gaurain-Ramecroix qui exploite le calcaire de Tournai pour fabriquer des ciments divers. Pour l'année 2005, ils ont exhauré 6 922 880 m³ d'eau et un volume moyen de 5 366 826 m³/an entre 2001 et 2005 ;
- la Carrière d'Antoing s.a. alimente la C.B.R. s.a. (Cimenteries et Briqueteries Réunies) ainsi que la société Cimescaut Matériau s.a. Les eaux d'exhaure de cette carrière représentent un volume de 3 404 560 m³ d'eau pour l'année 2005 et un volume moyen de 3 206 796 m³/an entre 2001 et 2005 ;
- La Carrière Lemay s.a. a capté 236 342 m³ d'eau en 2005 et un volume moyen de 223 269 m³/an entre 2001 et 2005 ;
- la Société Holcim Granulats qui exploite la Carrière du Milieu et a prélevé 87 034 m³ d'eau dans la nappe en 2005 et un volume moyen de 220 301 m³/an entre 2001 et 2005.

La Figure VI.4 montre l'historique des volumes prélevés par ces carrières.

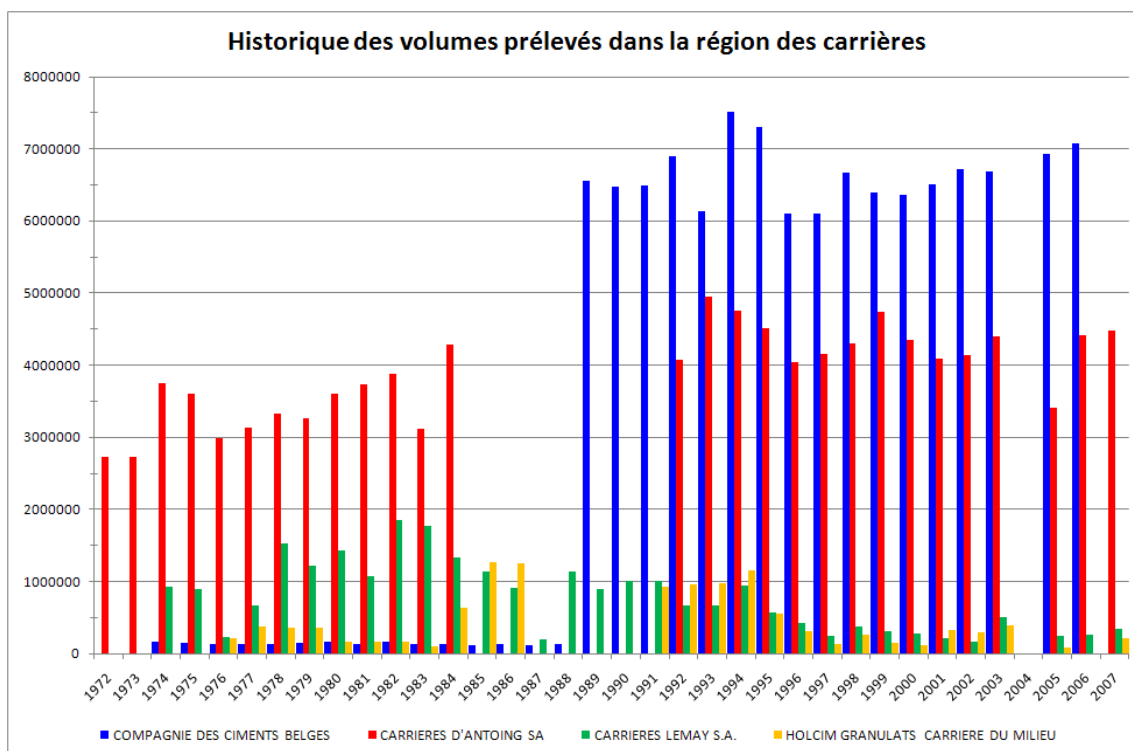


Figure VI.4. Volumes prélevés par la Compagnies des ciments belges, les carrières d'Antoing, la carrière Lemay et Holcim Granulats carrière du milieu de 1972 à 2007

A part les carrières, 17 autres captages prélèvent dans l'aquifère des calcaires du Carbonifère. En 2005, la quantité d'eau prélevée par ceux-ci s'élève à 328 593 m³. La Sucrierie de Fontenoy a capté 88 % de ce volume. Entre 2001 et 2005, le volume moyen prélevé est d'environ 132 000 m³/an. Un peu plus de la moitié est prélevé par la Sucrierie de Fontenoy.

VI.2. VOLUMES PRELEVES DANS LES AUTRES UNITES HYDROGEOLOGIQUES

Les volumes prélevés dans les autres unités hydrogéologiques sont comparativement négligeables. A titre indicatif, des volumes moyens entre 2001 et 2005, soit 2 085 m³ d'eau par an ont été prélevés dans l'aquifère des sables de l'Eocène et 5 323 m³ d'eau par an dans l'aquifère des sables du Paléocène.

Il reste des ouvrages dont les volumes prélevés sont connus. Cependant, c'est la nappe sollicitée qui n'a pu être déterminée.

VII. ETUDES GÉOPHYSIQUES

VII.1. ETUDE POUR L'IMPLANTATION DE PUIITS DE POMPAGE D'EAU SOUTERRAINE AUTOUR DE LA FUTURE CARRIERE DE BARRY (F.P.MS.)

Dans le cadre du Programme d'Action et de Coopération Transfrontalier Européen (P.A.C.T.E.), l'I.D.E.T.A. a confié à la F.P.Ms. la réalisation d'une étude préliminaire (géophysique, forage et essais de pompage) de la zone d'exploitation par les s.a. Compagnies des Ciments Belges (C.C.B.) du calcaire du Dinantien de la région de Barry. L'exploitation d'une nouvelle carrière nécessite une importante exhaure et en conséquence, un impact considérable sur la nappe.

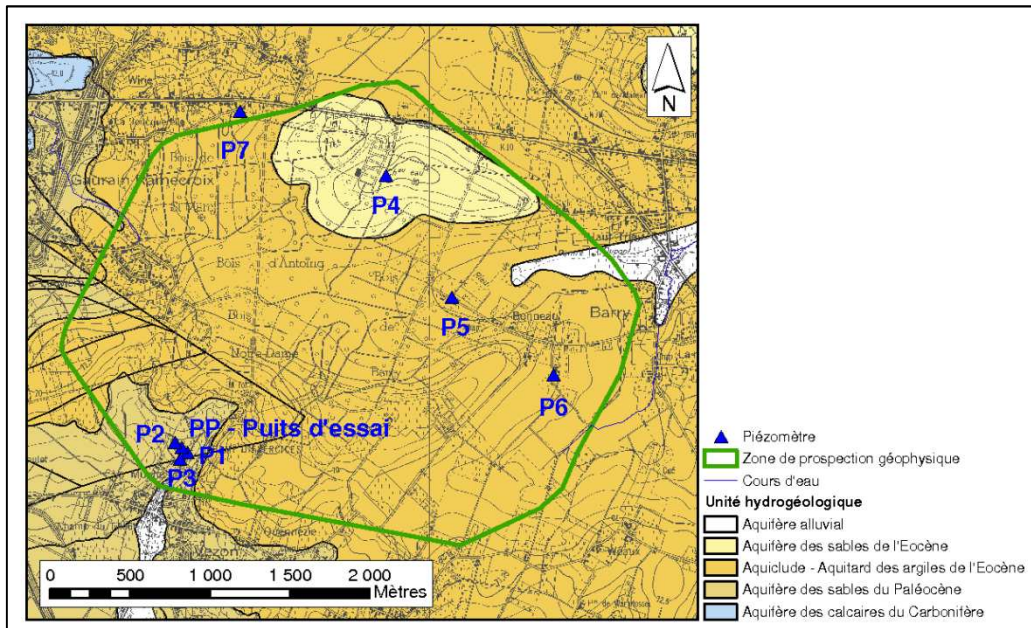


Figure VII.1. Localisation de la zone de prospection géophysique et des piézomètres réalisés dans le cadre de l'étude pour l'implantation de puits de pompage d'eau souterraine autour de la future carrière de Barry

Cette étude avait donc pour objectif de donner une description la plus précise possible de l'aquifère des calcaires du Carbonifère. Le but de l'étude géophysique était aussi de déterminer le meilleur choix d'implantation de puits de pompage d'essai et de puits de pompage d'eau. Pour cela 5 km de profil (correspondant à plus de 1200 mesures) et 41 sondages électriques ont été réalisés.

Les conclusions de l'étude géophysique sont les suivantes :

- la couverture tertiaire surmontant le calcaire est importante (20 à 25 mètres ou plus) et reste plus ou moins constante sur la majeure partie de la zone d'étude. Dans la dépression du Ruisseau du Rosoir, elle ne dépasserait pas 10 mètres ;
- trois zones se distinguent :
 - la première, la plus étendue, se trouve sous couverture tertiaire épaisse attribuée à l'Yprésien argileux ;
 - la deuxième, à l'Est, est plus sableuse ;
 - la troisième (zone du vallon du Rosoir) où l'épaisseur de la couverture est plus faible et où le calcaire est probablement karstifié (direction de faille).
- au Sud du Bois de Barry, les axes les plus perméables correspondent aux vallons. Le plus intéressant des vallons pour l'installation d'un piézomètre ou d'un puits de pompage est celui du Rosoir ; ailleurs, les autres ouvrages pourront être répartis de manière uniforme sur la zone d'étude.

Un puits d'essai et sept piézomètres ont été forés (voir Figure VII.1) suite à cette étude. Le puits d'essai (PP), situé au Nord de Vezon, est entouré de trois piézomètres (P1 à P3) et les quatre autres (P4 à P7) sont situés au Nord et à l'Est du Bois de Barry. Ils ont fait l'objet de diagraphie (gamma ray, densité, température, conductivité, sonique, neutron – neutron, micromoulinet).

Les forages et les diagraphies en forage ont confirmé que le calcaire est souvent compact mais qu'il peut être, par endroits, déconsolidé et karstifié. Les essais au micromoulinet ont montré que les venues d'eau sont souvent ponctuelles et individualisées et que la partie supérieure des calcaires est plus perméable qu'en profondeur.

VII.2. REALISATION D'OUVRAGES POUR L'ALIMENTATION EN EAU DU HAINAUT OCCIDENTAL (S.W.D.E.) ET DIAGRAPHIES

Dans la continuité de l'étude pour l'implantation de puits de pompage d'eau souterraine autour de la future carrière du Barry et dans le cadre du projet Transhennuyère, la S.W.D.E. a foré cinq puits de reconnaissance et cinq piézomètres (voir Figure VII.2). Des diagraphies ont été réalisées sur les puits de reconnaissance. Elles ont permis la mesure du diamètre des trous, de la radioactivité naturelle, de la densité et de la résistivité électrique du terrain, ainsi que des flux verticaux induits par pompage (essai au micromoulinet).

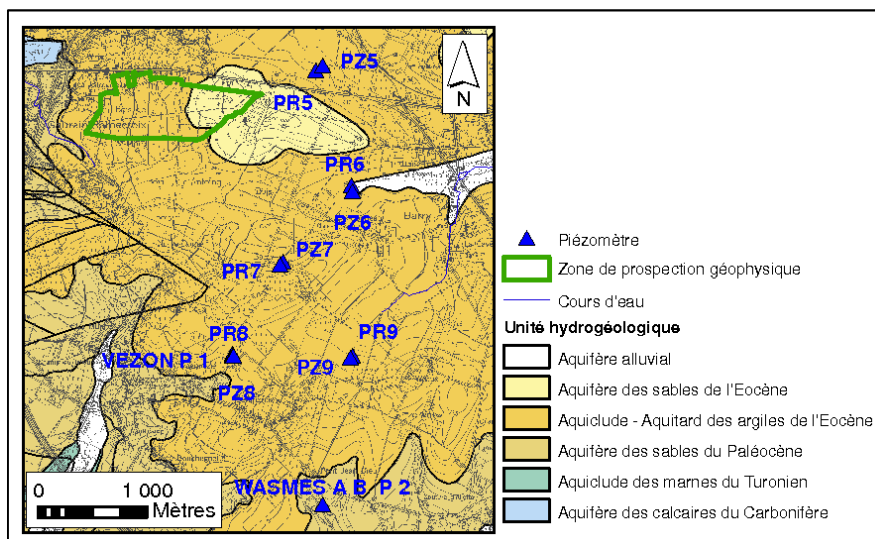


Figure VII.2. Localisation de la zone de prospection géophysique et des piézomètres dans le cadre du projet Transhennuyère et de la recherche de nouvelles ressources en eau souterraine

Les diagraphies mettent ainsi en évidence les principales venues d'eau correspondantes à des zones déconsolidées et karstifiées. Le PR9 a présenté des résultats typiques d'un aquifère homogène de microfissures.

VII.3. RECHERCHE DE NOUVELLES RESSOURCES – ETUDE GEOPHYSIQUE (S.W.D.E.)

En 2005, la sprl Bureau Conseil en Géologie a réalisé pour la S.W.D.E. une étude géophysique dans la région de Tournai. Cette étude a pour objectif la recherche de nouvelles ressources en eau. La zone de prospection géophysique est une petite surface située au Nord Ouest de la zone de prospection géophysique réalisée dans le cadre de l'étude pour la future carrière du Barry (voir point VIII.1 ci-dessus et Figure VII.2).

Cette campagne comprenait la réalisation d'un panneau électrique d'une longueur de 1 200 mètres et de dix couples de sondages électriques et sismiques.

Cette étude a mis en évidence :

- les sables argileux, parfois lapidifiés du Membre de Mons-en Pévèle sur une épaisseur maximale de 5 mètres ;
- les argiles plastiques du Membre d'Orchies, présentant des variations de la composante sableuse et de la compacité, sur une épaisseur maximale de 30 mètres ;
- la zone d'altération du calcaire, très importante (trentaine de mètres, alors qu'ailleurs elle serait de 3 à 7 mètres) ; le calcaire sain apparaît alors à grande profondeur ;

- plusieurs zones de fracturation et d'altération au sein du calcaire.

VIII. PARAMÈTRES D'ÉCOULEMENT ET DE TRANSPORT

Le milieu aquifère des calcaires du Carbonifère peut être caractérisé par les valeurs de transmissivité déduites des essais de pompage*.

Dans la zone étudiée, des essais de pompages ont été effectués :

- sur les ouvrages réalisés dans le cadre de l'étude de la future carrière de Barry (F.P.Ms.) ;
 - PP – Puits d'essai et P1 à P7 ;
- sur les ouvrages réalisés dans le cadre du projet Transhennuyère (S.W.D.E.) ;
 - PR5 à PR9 et PZ5 à PZ9 ;
 - Transhennuyère Wasmes AB P2 ;
 - Transhennuyère Vezon P1 ;
- sur les ouvrages appartenant à la Sucrerie de Fontenoy s.a. ;
 - Couture de Locherie Puits N1 ;
 - Couture de Locherie Puits N2 ;
- sur des ouvrages situés en bordure ou en dehors de la carte (non localisés) :
 - Wiers (S.W.D.E., P3) ;
 - Thumaide (incinérateur) ;
 - Roucourt (S.G.B.) ;
 - Peruwelz (S.G.B.)

* Les essais de pompage sont des tests réalisés sur les puits dans divers types d'études (zones de prévention, étude de risque, etc.) qui permettent de quantifier l'efficacité de la circulation des eaux souterraines et d'estimer le débit que peut fournir un ouvrage.

VIII.1. ESSAI DE POMPAGE DANS LE CADRE DE L'ETUDE POUR L'IMPLANTATION DE PUIITS DE POMPAGE D'EAU SOUTERRAINE AUTOUR DE LA FUTURE CARRIERE DE BARRY

Pour rappel, dans le cadre de l'étude relative à l'implantation de puits de pompage autour de la future carrière de Barry, des puits et piézomètres ont été forés en 1995 autour du site de la future carrière. La nappe des calcaires du Carbonifère y est captive sous une forte épaisseur de sables argileux tertiaires.

Un essai de pompage de longue durée (15 jours) a été réalisé sur le puits d'essai (PP) et les trois piézomètres (P1 à P3) du site de Vezon. Ce site avait été sélectionné compte tenu des résultats de la campagne géophysique et de la morphologie qui y fait apparaître un petit vallon. Les piézomètres P4 à P7 ont fait l'objet d'essai de débit par palier.

Les transmissivités obtenues par essais de pompage et de débit sont moyennes et localement médiocres. Il est difficile d'obtenir de gros débits (plus de 100 m³/h) sur quelques puits. Les résultats sont repris dans le Tableau 6 :

Ouvrages	Essai de pompage longue durée		Essai de débit par palier
	Transmissivité T (m ² /s) (Jacob)	Coefficient d'emmagasinement S (Jacob)	Transmissivité T (m ² /s) (estimé)
PP - Puits d'essai	4,6 . 10 ⁻⁵ à 8,1 . 10 ⁻⁵	0,00241	
P1	1,2 . 10 ⁻³	0,05	
P2	3,8 . 10 ⁻³	0,0315	
P3	2,0 . 10 ⁻³	0,02	
P4			3,5 . 10 ⁻³
P5			1,3 . 10 ⁻³
P6			3,8 . 10 ⁻⁵
P7			8,0 . 10 ⁻³

Tableau 6. Valeurs de transmissivité et de coefficient d'emmagasinement pour les ouvrages du site de Barry

VIII.2. ESSAI DE POMPAGE DANS LE CADRE DU PROJET TRANSHENNUYERE

Un pompage d'essai a été réalisé sur les puits de reconnaissance (PR5 à PR9) avec mesures sur les piézomètres associés (PZ5 à PZ9). Après quelques paliers de courtes durée pour déterminer les caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère, un pompage de longue durée (240 heures) à débit constant a été effectué afin de déterminer les influences sur le niveau de la nappes. Les résultats obtenus sont donnés dans le Tableau 7 :

Ouvrages	Transmissivité T (m ² /s)	Coefficient d'emmagasinement S
PR5	1,07 . 10 ⁻²	2,24 . 10 ⁻⁴
PR6	2,88 . 10 ⁻³	3,24 . 10 ⁻²
PR7	3,14 . 10 ⁻³	1,70 . 10 ⁻⁴
PR8	7,32 . 10 ⁻³	4,81 . 10 ⁻⁴
PR9	1,52 . 10 ⁻³	1,44 . 10 ⁻³

Tableau 7. Valeurs de transmissivité et de coefficient d'emmagasinement pour les ouvrages du projet Transhennuyère

Un essai de pompage sur 'Transhennuyère Wasmes AB P2' a été réalisé avec mesure du niveau d'eau sur 'Pont Jean Dieu (S2)'. Les résultats obtenus sont :

- Transmissivité T = 1,58 . 10⁻² m²/s ;
- Coefficient d'emmagasinement S = 4,18 . 10⁻³.

Un essai de pompage sur 'Transhennuyère Vezon P1' a été réalisé avec mesure du niveau d'eau sur 'PR8' et 'PZ8'. Les résultats obtenus sont :

- Transmissivité T = 8,56 . 10⁻³ m²/s ;
- Coefficient d'emmagasinement S = 1,62 . 10⁻³.

Les ouvrages du projet Transhennuyère sont localisés sur la Figure VII.2

VIII.3. ESSAI DE POMPAGE SUR LE SITE DE FONTENOY

La sucrerie possède deux puits ('Couture de Locherie puits N1' et 'Couture de Locherie puits N2') sur lesquels des essais de courte durée ont été réalisés au début de 1996. Ces ouvrages sont situés sur la Carte de localisation en Annexe 2. La nappe des calcaires du Carbonifère y est captive. La transmissivité moyenne T vaut 1,4 . 10⁻³ m²/s.

VIII.4. AUTRES VALEURS DISPONIBLES ET CONCLUSIONS

Le tableau suivant reprend les valeurs de la transmissivité disponibles pour les sites situés en bordure ou en dehors de la carte.

Site	Transmissivité (m ² /s)
Wiers	6,4 . 10 ⁻³
Thumaide	13,5 . 10 ⁻²
Roucourt	2,5 . 10 ⁻²
Péruwelz	1,0 . 10 ⁻²

Tableau 8. Valeurs de transmissivité pour différents sites de l'aquifère des calcaires du Carbonifère

Les valeurs de transmissivité varient de 13,5.10⁻² m²/s dans le cas le plus favorable à 3,8.10⁻⁵ m²/s pour le site le moins bon.

Il faut remarquer que dans la plupart des cas, les sites d'essais étaient choisis pour la recherche d'eau (S.W.D.E., S.G.B.), et donc, favorables à priori. Les autres sites (Barry, Thumaide, Fontenoy) sont déterminés par l'implantation de l'activité et fournissent des valeurs de transmissivité très variables, de très bonnes (13,5.10⁻² m²/s) à très mauvaises (3,8.10⁻⁵ m²/s).

IX. ZONES DE PROTECTION

IX.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.

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.

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.

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

* 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 – voir le site web <http://environnement.wallonie.be/>

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 ;
- 1000 mètres pour les formations aquifères fissurées ou karstiques.

Zone de surveillance

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

Mesures de protection

Diverses mesures de protection ont été définies par les autorités compétentes pour les différentes zones. Ces mesures concernent notamment l'utilisation et le stockage de produits dangereux, d'engrais ou de pesticides, les puits perdus, les nouveaux cimetières, les parkings, ... Elles visent à réduire au maximum les risques de contamination de la nappe. Toutes ces mesures sont décrites aux articles R.162 à R.170 de l'Arrête du Gouvernement Wallon du 12 février 2009*.

La Société publique de Gestion de l'Eau* assure la gestion financière des dossiers concernant la protection des eaux potabilisables distribuées par réseaux, par le biais de contrats de service passés avec les producteurs d'eau. Pour financer les recherches relatives à la délimitation des zones de prévention et indemniser tout particulier ou toute société dont les biens doivent être mis en conformité avec la législation, une redevance de 0,107 € est prélevée sur chaque m³ fourni par les sociétés de distribution d'eau.

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

* SPGE, instituée par le décret du 15 avril 1999

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

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

IX.2. ZONES DE PRÉVENTION AUTOUR DES CAPTAGES

A ce jour, une seule zone de prévention a été arrêtée de manière officielle. Cette zone s'applique à deux ouvrages qui se situent sur la carte au Nord 37/3-4 Celles – Frasnes-lez-Anvaing : 'Moustier P1' et 'Hacquegnies P2'. La zone de prévention a été déterminée sur base des temps de transfert d'un polluant suite à l'élaboration de modèles mathématiques et est constituée d'une zone de prévention éloignée IIb. Cette zone est reportée sur la carte principale au 1/25 000 du poster A0 joint à cette notice.

Six ouvrages de la S.W.D.E sont en attente de définition de zone de prévention. Ils sont signalés par un triangle noir sur la carte principale. Il s'agit des ouvrages : 'Leuze P1', 'Leuze P2', 'Transhennuyère Vezon P1', 'Transhennuyère Barry P4', 'Transhennuyère Barry P5' et 'Transhennuyère Wasmes A B P2'.

IX.2.1. Zone de prévention arrêtée autour des captages 'Moustier P1' et 'Hacquegnies P2'

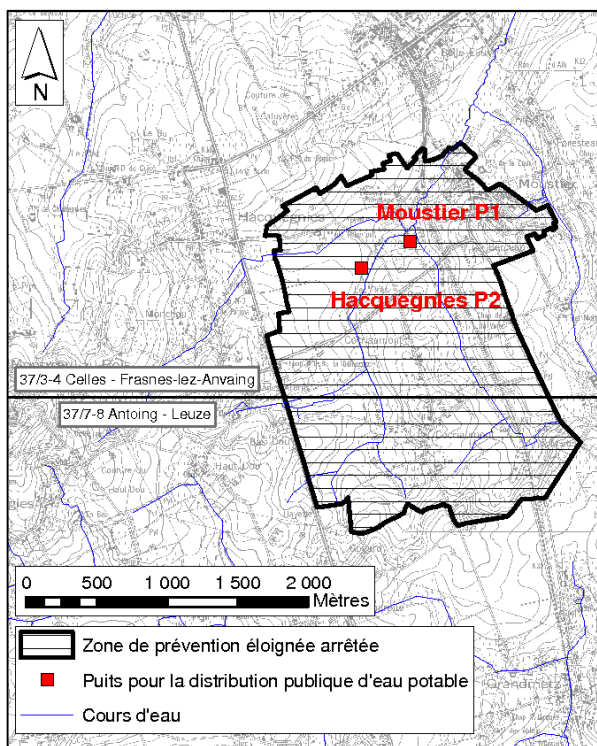


Figure IX.1. Zone de prévention éloignée arrêtée autour des captages de Moustier P1 et Hacquegnies P2 (carte 37/3-4 Celles – Frasnes-lez-Anvaing)

Cette zone (voir Figure IX.1), située au Nord – Est de la carte, comprend deux puits qui exploitent l'aquifère des calcaires du Carbonifère. La zone a fait l'objet d'une étude géophysique et d'une série d'essais (pompage, traçage, ...) et d'une modélisation mathématique d'écoulements en 1995. L'arrêté ministériel a été acté le 18 novembre 2002 et publié au Moniteur le 17 décembre de la même année. Il est consultable à l'adresse : <http://environnement.wallonie.be/legis/EAU/easou038.htm>.

X. MÉTHODOLOGIE DE L'ÉLABORATION DE LA CARTE HYDROGÉOLOGIQUE

Le présent chapitre donne les principales sources d'informations géologiques, hydrologiques et hydrogéologiques utilisées. Elle décrit également l'utilisation de ces données et l'interprétation qui a été faite, permettant la réalisation de la carte hydrogéologique de Wallonie 37/7-8 Antoing – Leuze et de sa notice explicative.

X.1. DONNÉES GÉOLOGIQUES

La carte géologique servant de base à la carte hydrogéologique est celle établie en 1997 par M. Hennebert et P. Doremus et publiée par le Ministère de la Région Wallonne (D.G.R.N.E.)^{*}. Grâce à la description des lithologies des différentes formations géologiques, il est possible de caractériser les différentes unités hydrogéologiques en y apportant diverses nuances.

Les données géologiques proviennent des descriptions de forages disponibles principalement au Service Géologique de Belgique (S.G.B.).

Des données concernant les phénomènes karstiques sont disponibles dans l'atlas du karst wallon. Un inventaire des effondrements karstiques (puits naturels) a été réalisé dans le Tournaisis par Dr. Kaufmann O. Ces données sont importées dans la carte.

X.2. DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES ET HYDROLOGIQUES

Sur la carte 37/7-8 Antoing – Leuze, il existe une station climatique appartenant à l'I.R.M. (D18 Vezon) et une station limnimétrique appartenant à la D.C.E.N.N. (L5681 Dendre occidentale). Elles sont figurées sur la carte.

^{*} Le Ministère de la Région Wallonne (D.G.R.N.E.) est devenu le Service Public de Wallonie (DGO3).

X.3. DONNÉES HYDROGÉOLOGIQUES

X.3.1. Localisation des ouvrages et des sources

Dans la banque de données hydrogéologiques de la Région Wallonne, 547 ouvrages ont été encodés. A peu près la moitié de ces ouvrages ont été visités sur le terrain en 2001. Ainsi, leur position géographique a pu être corrigée, leurs type et profondeur ont pu être déterminés et une mesure de niveau d'eau a été réalisée sur la majorité d'entre eux. La principale difficulté rencontrée sur le terrain est la localisation de certains ouvrages. Beaucoup sont mal situés, voire pas situés. Reste ensuite le travail d'enquête auprès des habitants de la région qui permet d'obtenir les renseignements utiles concernant les ouvrages et l'accord pour une mesure du niveau piézométrique.

Au final, après mise à jour, 348 ouvrages ont été recensés en 2009 et reportés sur la carte hydrogéologique 37/7-8 Antoing – Leuze. Cet ensemble est constitué par 12 puits destinés à la distribution publique d'eau potable, 66 puits qui ne sont pas destinés à la distribution publique d'eau potable mais possédant une autorisation (industries, agriculteurs, privés ...), 269 piézomètres et une source (non exploitée).

X.3.2. Données piézométriques

En 2001, 133 ouvrages existants avaient été introduits dans la banque de données et reportés sur la carte au 1/25 000. Mais seulement 91 ouvrages étaient mesurables et ont permis de tracer la piézométrie de la nappe des calcaires du Carbonifère. Cette piézométrie a été reprise dans la mise-à-jour. Elle a été corrigée localement et comparée avec des données piézométriques plus récentes afin de vérifier qu'il n'y a pas eu de changement important.

Certaines mesures ont été prises lors de relevés ponctuels dans le cadre de diverses études (Etude S.I.D.E.H.O.), d'autres par la Régie des Eaux sont prises mensuellement dans les piézomètres et les puits.

D'autres données piézométriques ponctuelles (juin 2001) concernant les autres unités hydrogéologiques ont été ajoutées afin de compléter le projet.

X.4. DONNEES HYDRODYNAMIQUES

Quelques données et considérations hydrodynamiques ont été reprises de la première version de cette notice. Elles proviennent, d'une part, d'un rapport de synthèse pour la délimitation des zones de prévention des captages 'Emprises I, II et III' de l'ancienne Régie de Eaux de Tournai, et d'autre part d'une étude hydrogéologique de la nappe des calcaires du Carbonifère du bord nord du bassin de Namur, réalisée par la S.I.D.E.H.O. en 1982.

X.5. DONNÉES HYDROCHIMIQUES

Les données hydrochimiques proviennent, pour la plupart, de la banque de données hydrogéologiques de la Région Wallonne. Ces données ont été mises à jour et complétées, par rapport à la première édition de cette notice.

X.6. BANQUE DE DONNÉES HYDROGÉOLOGIQUES

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

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

Ainsi les données détaillées de l'hydrochimie, de la piézométrie, des volumes exploités, des paramètres d'écoulement et de transport, de géologie telles que les descriptions de log de forage et d'autres données administratives ou autres sont stockées dans la BD Hydro sous l'autorité de la DGARNE*. Ces données peuvent être demandées à la Région qui décide de leur accessibilité au cas par cas. L'ensemble des données collectées est encodé dans la base de données géorelationnelle, BD Hydro (Wojda et al, 2005). Elle regroupe toutes les informations disponibles en matière d'hydrogéologie en Région wallonne. Parmi les nombreuses et diverses données de la BD Hydro on trouve des informations relatives à la localisation des prises d'eau (puits, sources, piézomètres,...), leurs caractéristiques géologiques et techniques, ainsi que des données sur la piézométrie, la qualité physico-chimique des eaux souterraines, les volumes prélevés... Les divers tests (diagraphies, essais de pompage, essais de traçage, prospection géophysique) sont également encodés dans la BD Hydro. Elle est également enrichie avec les informations sur les études, rapports et autres documents hydrogéologiques écrits. Ces renseignements se présentent sous la forme de métadonnées.

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

XI. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Biron J-P. & Closset M.** (2006) : Transhennuyère : la gestion durable d'une ressource en eau souterraine, 2 p.
- **Bougard G.** (2001) : Carte hydrogéologique de Wallonie et notice explicative. Planche Hertain – Tournai (37/5-6) au 1/25 000. Faculté Polytechnique de Mons.
- **De Marsily G.** (1981) : Hydrogéologie quantitative. Collection sciences de la terre, éd. Masson.
- **Demey Th.** (1996) : Autorisations&Permis ; Environnements et gestion. Ed. Samsom. Kluwer Editorial.
- **Foucault A., Raoult J.-F.** (2005) : Dictionnaire de Géologie, 6ème édition, Edition Dunod.
- **F.P.Ms.** (1993) : Etude pour l'implantation de puits de pompage d'eau souterraine autour de la future carrière de Barry (Tournai) – 1ère phase, Rapport final.
- **F.P.Ms.** (1995) : Etude pour l'implantation de puits de pompage d'eau souterraine autour de la future carrière de Barry (Tournai) – 2ème phase, Rapport final.
- **F.P.Ms.** (1996) : Le projet « Transhennuyère » : son influence sur la nappe aquifère du calcaire carbonifère dans la région de Péruwelz – Rapport Final, 42 p.
- **F.P.Ms.** (1998) : Le projet « Transhennuyère » Actualisation de l'étude : Influence sur la nappe aquifère du calcaire carbonifère dans la région de Péruwelz, 14 p.
- **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.
- **Habils F.** (2006) : Carte hydrogéologique de Wallonie et notice explicative. Planche Avelgem – Ronse (29/7-8) et Celles – Frasnes-lez-Anvaing (37/3-4) au 1/25 000. Faculté Polytechnique de Mons.
- **Hennebert M.** (1998) : L'anticlinal faillé du Mélantois-Tournaisis fait partie d'une « structure en fleur positive » tardi-varisque. Ann. Soc. Géol. du Nord, T. 6 (2ème série), pp. 65-78.

- **Hennebert M., Doremus P.** (1997) : Carte géologique de Wallonie et notice explicative. Planche Hertain – Tournai (37/5-6) au 1/25 000, éditée par le Ministère de la Région Wallonne.
- **Hennebert M., Doremus P.** (1997) : Carte géologique de Wallonie et notice explicative. Planche Antoing – Leuze (37/7-8) au 1/25 000, éditée par le 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.
- **Mengeot A.** (2000) : Carte hydrogéologique de Wallonie et notice explicative. Planche Antoing – Leuze (37/7-8) au 1/25 000. Faculté Polytechnique de Mons.
- **Roisin F.** (1987) : Le Calcaire Carbonifère du Tournaisis. Les eaux souterraines en Wallonie, Bilan et Perspectives, ESO '87 : Ministère de la Région Wallonne.
- **Rorive A., Hennebert M.** (1997). Nappe du calcaire carbonifère du Tournaisis : nouvelle interprétation du rôle de "barrière hydrogéologique" de la faille de Gaurain-Ramecroix, Résumés du Colloque Artois-Brabant, 9-11 avril 1997, Mons, Belgique, 1p.
- **S.I.D.E.H.O.** (1982) : La nappe du Calcaire Carbonifère du bord Nord du Bassin de Namur : Etude hydrogéologique et projet de mise en valeur.
- **Youssouf 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.
- **Faculté Polytechnique de Mons** : Craies et Calcaires en Hainaut, de la géologie à l'exploitation.

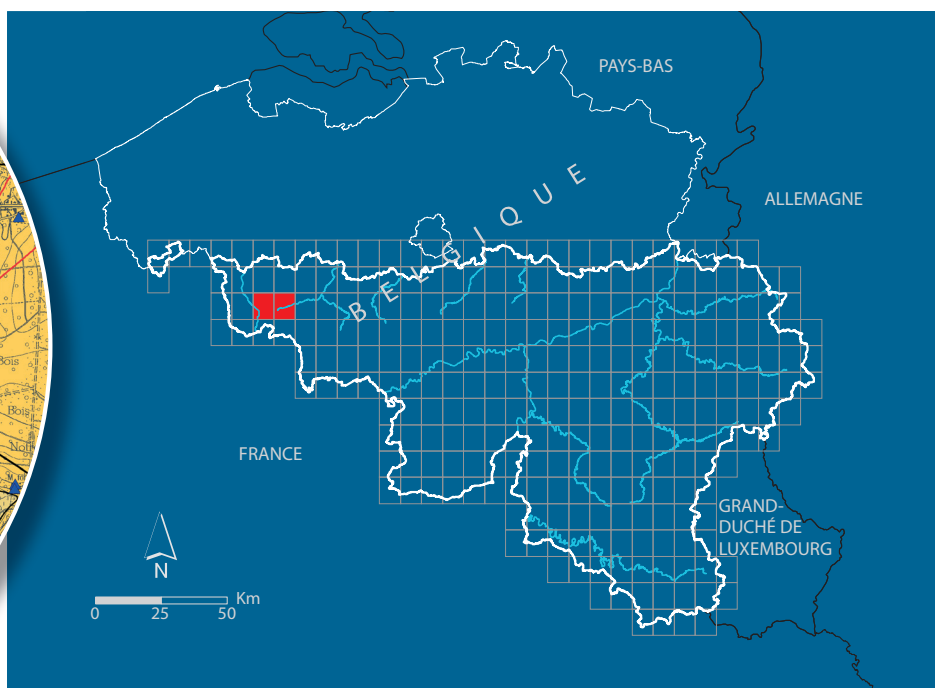
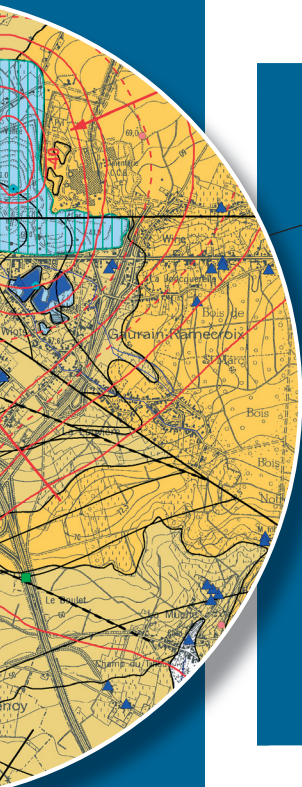
ANNEXE 1. GLOSSAIRE DES ABREVIATIONS

- C.B.R. : Cimenteries et Briqueteries Réunies
- C.C.B. : Compagnie des Ciments Belge
- C.W.E.P.S.S. : Commission Wallonne d'Etude et de Protection des Sites Souterrains
- D.C.E.N.N. : Direction des Cours d'Eau Non Navigables
- DGO3 : Direction générale opérationnelle Agriculture, Ressources naturelles et Environnement
- 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
- IDETA : Intercommunale de Développement Economique du Tournaisis
- I.G.N. : Institut Géographique National
- IRM : Institut Royal Météorologique
- Ma : Millions d'années
- P.A.C.T.E. : Programme d'Action et de Coopération Transfrontalière Européen
- S.E.T.H.Y. : Service d'Etudes Hydrologiques du M.E.T. (Ministère de l'Equipement et du transport)
- S.G.B. : Service Géologique de Belgique
- S.I.D.E.H.O. : Société Intercommunale de Développement Economique et d'aménagement du territoire du Hainaut Occidental
- S.P.W. : Service publique Wallonie
- S.W.D.E. : Société Wallonne des Distributions d'Eau
- U.Lg. : Université de Liège

ANNEXE 3. COORDONNEES GEOGRAPHIQUES DES OUVRAGES CITES DANS LA NOTICE

Nom de l'ouvrage	X (m)	Y (m)	Zsol (m)	Type d'ouvrage	Profondeur (m)
Au Nord du Lotissement (sideho 2000)	87 122	145 476	29,5	Puits foré	34,84
Bertincroix (Vezon)	89 783	140 560	67,74	Puits foré	50,39
Bois (Sideho 2002)	87 975	145 750	35,11	Puits foré	-
Brasserie Defenain Brunhaut	82 100	138 250	28,79	Piézomètre	-
Couture de Locherie Puits N1 (Sucrierie de Fontenoy)	86 829	140 939	60	Puits foré	110
Couture de Locherie puits N2 (Sucrierie de Fontenoy)	87 230	141 065	64,5	Puits foré	120
Dans un abri de jardin (Sideho 414)	89 302	146 202	52,5	Puits foré	23,23
Gaurain Ramecroix carr. Milieu (Holcim granulats Carrière du Milieu)	85 480	142 160	40	Ouvrage en carrière	-
Gaurain-RX Marais des rocs (Compagnies des Ciments belges)	87 015	143 910	40	Ouvrage en carrière	-
Le Coucou (Carrière d'Antoing sa)	85 000	141 000	45	Ouvrage en carrière	-
Les Vignobles (Carrière Lemay sa)	84 800	142 100	-12	Ouvrage en carrière	-
Leuze P1 (S.W.D.E.)	96 551	141 576	50	Puits foré	40
Leuze P2 (S.W.D.E.)	96 555	141 545	49,26	Puits foré	34,2
P1 (Etude future carrière du Barry)	88 498	140 959	47	Puits foré	100
P2 (Etude future carrière du Barry)	88421	141023	47	Puits foré	100
P3 (Etude future carrière du Barry)	88 449,5	140 919,5	47	Puits foré	100
P4 (Etude future carrière du Barry)	89 745	142 696	80	Puits foré	105
P5 (Etude future carrière du Barry)	90 153	141 931	59,22	Puits foré	99
P6 (Etude future carrière du Barry)	90 792	141 444	66,11	Puits foré	107
P7 (Etude future carrière du Barry)	88 827,5	143 093,5	61	Puits foré	82
Pont de relais (Sideho 2001)	87 700	145 725	32,78	Puits foré	36,1
Pont Jean Dieu (S2)	90 266	139 184	50,8	Puits foré	71

Nom de l'ouvrage	X (m)	Y (m)	Zsol (m)	Type d'ouvrage	Profondeur (m)
PP – Puits d'essai (Etude future carrière du Barry)	88 479	140 992	47,5	Puits foré	120
PR5 : Transhennuyère Barry P5 (S.W.D.E.)	90 218	143 160	65	Puits foré	107
PR6 : TRANSHENNUYERE BARRY P4 (S.W.D.E.)	90 545	142 110	57,5	Puits foré	102
PR7 : BARRY PR7 (S.W.D.E.)	89 917	141 415	70,98	Puits foré	102
PR8 : MORS LE CAMP VEZON PR8 PZ8 (PR8) (S.W.D.E.)	89 457	140 569	61,67	Puits foré	106
PR9 : VEZON PR9 PZ9 (PR9) (S.W.D.E.)	90 557	140 555	65,11	Puits foré	103,4
Pres du Rieu praire (Sideho 2003)	88 175	145 963	35	Puits foré	57,29
PZ5 : BARRY PR5 (PZ5) (S.W.D.E.)	90 283	143 210	63,96	Puits foré	77,25
PZ6 : BARRY PR6 PZ6 (PZ6) (S.W.D.E.)	90 554	142 055	57,05	Puits foré	102,5
PZ7 : Transhennuyère Barry PZ7 (S.W.D.E.)	89 889	141 391,5	70	Puits foré	102,15
PZ8 : QUENNEZIE(PZ8) (S.W.D.E.)	89 463	140 554	61,69	Puits foré	101,45
PZ9 : Transhennuyère PZ9 (S.W.D.E.)	90 539	140 535	65,1	Puits foré	101
Rue de l'Eglise. 6	92 008	145 407	62	Puits foré	58,42
S.G.B.313	94 220	147 440	73,37	Piézomètre	-
Transhennuyère Vezon P1 (S.W.D.E.)	89 455	140 555	61,5	Puits foré	103
Transhennuyère Wasmes AB P2 (S.W.D.E.)	90 278	139 193	50	Puits foré	120
Vieux Chemin de Mons (Sideho 123)	82750	143 375	17,4	Piézomètre	-



Dépôt légal : D/2010/12.796/1 – ISBN : 978-2-8056-0069-2

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