



# Modélisation géologique dans la région Lilloise et du Tournaisis du toit de l'aquifère du Calcaire Carbonifère et des ensembles géologiques sus-jacents

Rapport final

BRGM/RP-61113-FR

Avril 2012

Étude réalisée dans le cadre des projets  
de Service public du BRGM 2009 09EAUK59

**J. PICOT**

Avec la collaboration de  
**R. DUFRENOY**

**Vérificateur :**

Nom : B. BOURGINE

Date : 21/05/2012

Signature :

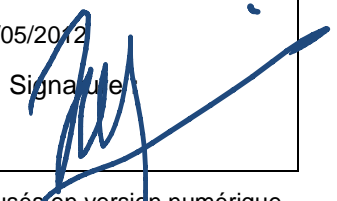


**Approbateur :**

Nom : J. R. MOSSMANN

Date : 24/05/2012

Signature :



En l'absence de signature, notamment pour les rapports diffusés en version numérique,  
l'original signé est disponible aux Archives du BRGM.

**Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2008.**

**Mots clés** : modélisation géologique, GDM, MultiLayer, aquifère, Calcaire Carbonifère, France, Nord, Lille, Belgique, Tournai, Mons.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

**PICOT J. avec la collaboration de DUFRENOY R.** (2012) – Modélisation géologique dans la région Lilloise et du Tournaisis du toit de l'aquifère du Calcaire Carbonifère et des ensembles géologiques sus-jacent. Rapport BRGM/RP-61113-FR, 94 p., 25 fig., 4 annexes.

© BRGM, 2012, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

## Synthèse

La réalisation d'un modèle géologique du Calcaire Carbonifère est une étape de la convention entre Lille Métropole Communauté Urbaine (LMCU) et le BRGM concernant le projet d'amélioration de la connaissance hydrogéologique du Calcaire Carbonifère. Cette collaboration s'inscrit également dans une démarche de plus grande échelle géographique : le projet Scaldwin, qui est un projet Interreg unissant des partenaires français et belges afin d'étudier cet aquifère transfrontalier relativement mal connu et de développer une stratégie de gestion commune.

Le projet Scaldwin a pour objectif principal de parfaire la connaissance hydrogéologique de cet aquifère partagé et tout particulièrement sa recharge, son renouvellement et son évolution qualitative liée à la baisse historique considérable de son niveau, afin d'envisager à terme une gestion appropriée des prélèvements et d'intégrer la question des pénuries d'eau, voire celle des changements climatiques.

Cette modélisation géologique du toit de l'aquifère du Calcaire Carbonifère et des grands ensembles aquifères et aquicludes sus-jacents vise à alimenter le modèle hydrodynamique en données structurales.

La modélisation a été réalisée à l'aide du logiciel GDM (Geological Data Management) développé par le BRGM. En tout, 4 ensembles géologiques ont été modélisés :

- Les formations géologiques d'âges quaternaires et tertiaires,
- La Craie blanche à silex séno-turonienne,
- Les formations géologiques du Cénomaniens au Turonien moyen,
- Le Calcaire Carbonifère ainsi que les formations argilo-sableuses du Wealdien.

Les étapes de modélisation de contrôle et de mise en cohérence des données ont permis de corriger certaines coupes de sondages et de redéfinir les extensions des formations géologiques.

Les résultats de cette représentation de la géométrie des formations sont obtenus sous forme de :

- Cartes isohypses du toit du Calcaire Carbonifère et des toits et murs des grands ensembles aquifères et aquicludes sus-jacents,
- Grandes coupes géologiques au travers des structures remarquables,
- Modèle 3D des interfaces géologiques,
- Grille de données géoréférencées fournissant pour chaque maille les altitudes de chaque interface géologique et les épaisseurs des formations.

Malgré le soin apporté à ce travail et malgré le nombre de données utilisées, il persiste deux zones d'incertitude :

- Au sud de la faille de Crèvecoeur (aussi appelée faille de Jollain-Merlin), entre les communes de Rumes et Peruwelz. Les données côté français et côté belge sont très différentes et les données de forages profonds pas assez nombreuses.
- Et sur les communes de Celles et Frasnes-Lez-Anvaing, en Belgique. La craie séno-turonienne et les marnes du Turonien inférieur et moyen sont peu épaisses dans ce secteur et peu décrites dans les sondages ou souvent regroupées en un ensemble dit « Crétacé ».

Les cartes des toits des formations (isohypses) sont parfois incohérentes dans ces secteurs, avec par exemple le toit des marnes du Turonien inférieur et moyen situé en dessous du toit des calcaires carbonifères. La bibliographie n'a pas permis de conclure sur ces secteurs et il a été choisi d'appuyer la modélisation sur les données de sondages.

## Sommaire

<b>1. Introduction .....</b>	<b>9</b>
<b>2. Contexte géographique et géologique .....</b>	<b>11</b>
2.1. LOCALISATION ET GÉOGRAPHIE DU SECTEUR MODÉLISÉ .....	11
2.2. GÉOLOGIE RÉGIONALE .....	12
2.2.1. Formations géologiques .....	12
2.2.2. Contexte structural .....	18
<b>3. Données utilisées et paramètres de calculs.....</b>	<b>22</b>
3.1. MODÉLISATION GÉOLOGIQUE AVEC MULTILAYER.....	22
3.1.1. Outils et principes.....	22
3.1.2. Principe général de modélisation.....	23
3.2. PARAMÈTRES DE CALCULS .....	25
3.3. DONNÉES UTILISÉES .....	26
3.3.1. Ensembles géologiques modélisés .....	26
3.3.2. Modèle numérique de terrain.....	26
3.3.3. Sondages .....	27
3.3.4. Extension des formations géologiques .....	28
3.3.5. Isohypses .....	29
3.3.6. Failles.....	32
3.3.7. Coupes transversales.....	38
<b>4. Les étapes de la construction du modèle .....</b>	<b>41</b>
<b>5. Résultats de la modélisation .....</b>	<b>43</b>
<b>6. Conclusion .....</b>	<b>45</b>
<b>7. Bibliographie .....</b>	<b>47</b>

## Liste des illustrations

Figure 1 : Extension du Calcaire Carbonifère aquifère et de la modélisation .....	10
Figure 2 : Localisation du secteur modélisé .....	11
Figure 3 : Pile stratigraphique synthétique du secteur étudié .....	15
Figure 4 : Carte géologique simplifiée du secteur d'étude .....	16
Figure 5 : Légende de la carte géologique en figure 4 .....	17
Figure 6 : Ecorché inframésozoïque du nord de la France et du sud de la Belgique avec la localisation du profil sismique pétrolier M146 .....	18
Figure 7 : Coupe géologique simplifiée dessinée à partir des données de subsurface et du profil sismique pétrolier M146 au méridien de Valenciennes – localisation du profil sur la figure 6 (d'après Lacquement, 2001) .....	18
Figure 8 : Schéma structural de l'Anticlinal faillé du Mélantais – Tournaisis AMFT (Hennebert, 1998) .....	20
Figure 9 : Coupe géologique SW-NE entre Henin-Beumont et Roubaix (Besbes et Talbot, 1983) .....	21
Figure 10 : Répartition et sources des sondages utilisés dans la modélisation .....	28
Figure 11 : Limites d'extension des formations du Crétacé supérieur .....	29
Figure 12 : Table de données regroupant tous les points de passage sélectionnés .....	30
Figure 13 : Ensemble des données disponibles sur le toit du Calcaire Carbonifère .....	31
Figure 14 : Ensemble des données disponibles sur le toit des Dièves du Turonien inférieur et moyen .....	31
Figure 15 : Ensemble des données disponibles sur le toit de la Craie séno-turonienne .....	32
Figure 16 : Failles sélectionnées pour la modélisation du toit du Carbonifère .....	33
Figure 17 : Zoom sur le secteur est de la carte isohypse du toit du Calcaire Carbonifère .....	34
Figure 18 : Coupe géologique SSO-NNE de la carte hydrogéologique Blicquy-Ath (Rorive et al., 2008) .....	35
Figure 19 : Coupe géologique SSO-NNE de la carte hydrogéologique Lens-Soignies (Habils, 2006) .....	35
Figure 20 : Zoom sur le secteur Tournai-Antoing de la carte isohypse du toit du Calcaire Carbonifère .....	36
Figure 21 : Coupe géologique N-S de la carte hydrogéologique Antoing-Leuze (Mengeot, 1999) .....	37
Figure 22 : Localisation des coupes transversales disponibles sur les cartes hydro-géologiques de Wallonie .....	38
Figure 23 : Coupe transversale N-S de la carte hydro-géologique d'Antoing – Leuze (n°37/7-8) .....	39
Figure 24 : Digitalisation du contact géologique dans le modèle géologique GDM .....	39
Figure 25 : Table de données des coupes transversales digitalisées dans GDM .....	40

## Liste des annexes

Annexe 1 Coupes transversales réalisées dans le modèle géologique .....	49
Annexe 2 Représentation cartographiques des formations géologiques modélisées .....	53
Annexe 3 Liste des sondages utilisés pour la modélisation .....	61
Annexe 4 Liste des sondages modifiés pour la modélisation .....	79



# 1. Introduction

La réalisation d'un modèle géologique du Calcaire Carbonifère est une étape de la convention entre Lille Métropole Communauté Urbaine (LMCU) et le BRGM concernant le projet d'amélioration de la connaissance hydrogéologique du Calcaire Carbonifère dans la région de Lille et du Tournaisis. Cette collaboration s'inscrit également dans une démarche de plus grande échelle géographique : le projet Scaldwin, qui est un projet Interreg unissant des partenaires français et belges afin d'étudier cet aquifère transfrontalier relativement mal connu et de développer une stratégie de gestion commune.

Le projet Scaldwin a pour objectif principal de parfaire la connaissance hydrogéologique de cet aquifère partagé et tout particulièrement sa recharge, son renouvellement et son évolution qualitative liée à la baisse historique considérable de son niveau, afin d'envisager à terme une gestion appropriée des prélèvements et d'intégrer la question des pénuries d'eau, voire celle des changements climatiques.

Cette modélisation géologique du toit de l'aquifère du Calcaire Carbonifère et des grands ensembles aquifères et aquicludes sus-jacents vise à alimenter le modèle hydrodynamique en données structurales.

La modélisation a été réalisée à l'aide du logiciel GDM (Geological Data Management) développé par le BRGM. En tout, 4 ensembles géologiques ont été modélisés :

- Les formations géologiques d'âges quaternaires et tertiaires. Les aquifères sableux tertiaires n'ont en effet pas d'interactions connues avec le Calcaire Carbonifère.
- La Craie blanche à silex séno-turonienne, choisie comme grand ensemble aquifère interagissant avec le Calcaire Carbonifère.
- Les formations géologiques du Cénomaniens au Turonien moyen, constituant un ensemble imperméable qui recouvre le Calcaire Carbonifère dans la moitié ouest du modèle (zone captive)
- Le Calcaire Carbonifère ainsi que les formations argilo-sableuses du Wealdien.

La modélisation a été réalisée sur l'extension du Calcaire Carbonifère aquifère définie préalablement dans le projet (Figure 1).

L'ensemble des données utilisées dans la modélisation et les étapes du projet sont détaillées dans les chapitres de ce rapport. Les annexes présentent les principaux résultats graphiques de la modélisation, la liste des sondages utilisés ainsi que la liste des modifications apportées aux données de sondages.

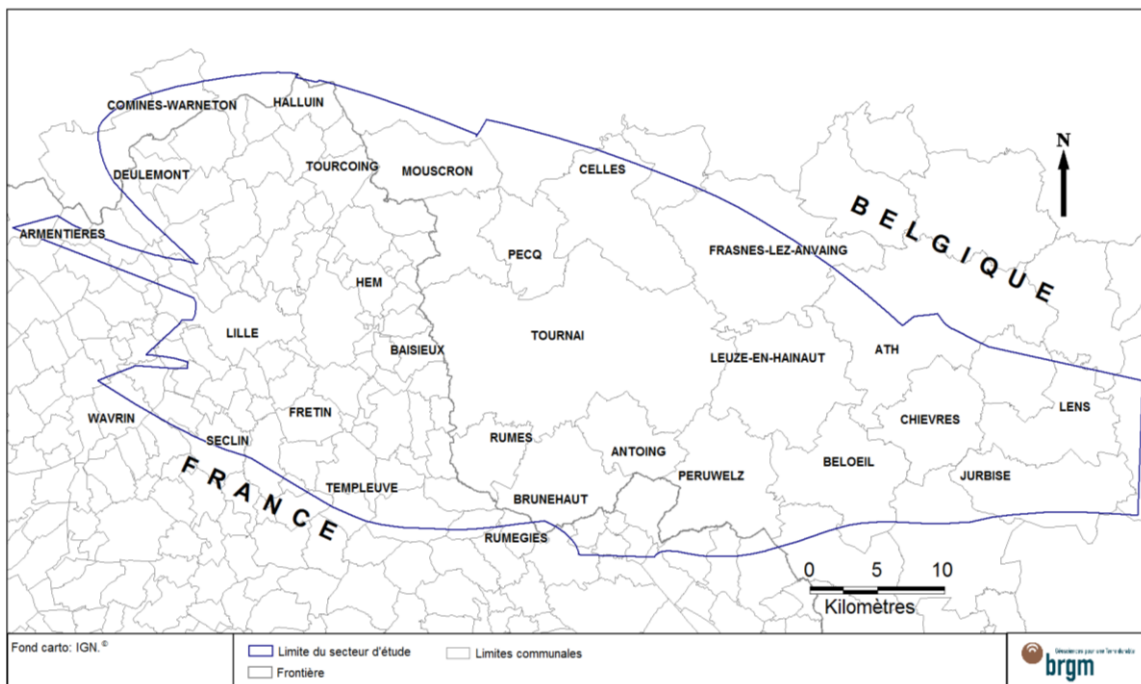


Figure 1 : Extension du Calcaire Carbonifère aquifère et de la modélisation

## 2. Contexte géographique et géologique

### 2.1. LOCALISATION ET GÉOGRAPHIE DU SECTEUR MODÉLISÉ

Le secteur modélisé concerne la totalité de l'extension géographique du réservoir aquifère du Calcaire Carbonifère qui s'étend de Nieppe (en France) à Soignies (en Belgique). Ce secteur s'étend sur environ 1 750 km<sup>2</sup>.

Côté français, ce secteur englobe une partie de la Plaine de la Lys au nord où les altitudes sont uniformes (entre +18 et +20 m NGF), le Ferrain qui s'étend de la Lys à Hem et qui se caractérise par un léger relief dû à quelques buttes témoins (Halluin, Linselles et Wervicq-Sud), et le Mélantois au sud (entre +20 et +45 m NGF) qui se prolonge jusqu'à Tournai en Belgique.

En Belgique, le réservoir du Calcaire Carbonifère s'étend essentiellement dans la Province du Hainaut. La plaine alluviale de l'Escaut y occupe un vaste secteur où le relief est légèrement vallonné et les altitudes inférieures à 20 m. Le reste du secteur est constitué de collines atteignant 70 à 90 m d'altitude en moyenne.

Le secteur modélisé empiète également en bordure nord sur la Région Flamande (au nord d'Halluin et de Mouscron).

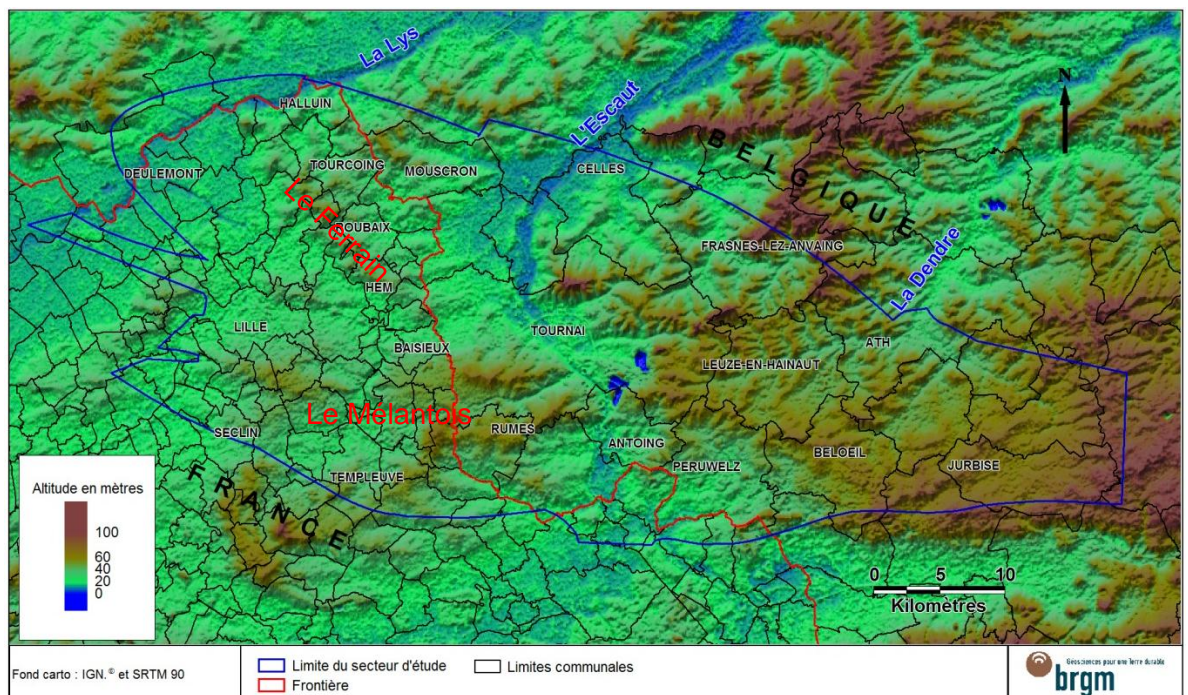


Figure 2 : Localisation du secteur modélisé

## 2.2. GÉOLOGIE RÉGIONALE

### 2.2.1. Formations géologiques

L'aquifère du Calcaire Carbonifère est constitué d'une succession de bancs calcaires et dolomitiques d'âge Tournaisien et Viséen. Le Calcaire Carbonifère est affleurant à l'est du Hainaut dans la vallée de la Dendre et sous couverture tertiaire puis secondaire vers l'ouest.

La mer crétacée (ère secondaire) venant de l'ouest a transgressé jusqu'à Pecq, Brunehaut et Peruwelz, déposant des terrains marneux et crayeux (Figure 11, page 29). Ces formations affleurent dans le Mélandois où la structure en anticlinal les a surélevées.

Quant aux formations sablo-argileuses tertiaires, elles sont présentes sur quasiment l'ensemble du secteur étudié hormis au droit du dôme du Mélandois où elles ont été érodées.

#### Le Calcaire Carbonifère

La stratigraphie du Calcaire Carbonifère est très détaillée dans la littérature. Il existe plusieurs appellations pour les nombreux bancs qui constituent cet aquifère, qui diffèrent d'une région à une autre.

L'aquifère du Calcaire Carbonifère regroupe des formations d'âge Tournaisien et Viséen, souvent en gros bancs de nature calcaire, dolomitique, gréseuse, argilo-calcaire, parfois siliceuse, avec quelques intercalations de schistes, de calcschistes ou de cherts<sup>1</sup>. Les couleurs dominantes sont le noir et le gris sombre. Les Crinoïdes sont les fossiles prépondérants. Cette succession de bancs aquifères peut atteindre plusieurs centaines de mètres d'épaisseur.

#### Le Wealdien

Avant la transgression du Crétacé, une longue période d'émersion a été propice à l'érosion du socle hercynien et aux dépôts d'origines continentales et fluviales. Ces dépôts datés du Wealdien sont sporadiques et de nature variable : argiles, sables, graviers et galets de quartz ou de roches paléozoïques. Ces dépôts wealdiens sont conservés dans les creux du socle paléozoïque et dans les cavités karstiques.

Dans la modélisation, ces dépôts wealdiens ont été associés au Calcaire Carbonifère car ils sont la plupart du temps aquifères et indissociables du point de vue structural

---

<sup>1</sup> Chert : « roche sédimentaire siliceuse et accident siliceux formés surtout de calcédoine et/ou d'opale, d'origine chimique ou biochimique, le terme regroupant souvent, dans la pratique, les chailles, les silex, les jaspes, le silicites » (Foucault et Raoult, 2001)

(remplissage karstique et des dépressions impossible à modéliser à l'échelle du modèle).

Le faciès Wealdien est appelé Formation du Hainaut en Belgique.

### **Le Tourtia du Cénomaniens au Turonien basal**

Dans le secteur modélisé, la transgression marine crétacée s'effectue en direction de l'est et débute au Cénomaniens et au Turonien inférieur.

Le premier dépôt crétacé est un conglomérat de galets de calcaire, de phtanites, de quartz et de grès, à ciment ferrugineux, glauconifère et argilo-calcaire, de teinte verdâtre à jaunâtre. Ce dépôt est appelé Tourtia mais aussi Formation du Cornet en Belgique.

La transgression a été progressive : côté ouest (bassin minier français) le Tourtia a été daté du Cénomaniens, mais côté est, dans la région lilloise, le Tourtia est estimé du Turonien basal faute de datation précise.

Le Tourtia cénomaniens est très peu représenté dans le secteur modélisé, et est uniquement présent au sud-ouest entre Wavrin et Seclin.

### **Les Dièves du Turonien inférieur et moyen**

Des marnes argileuses et plastiques succèdent au Tourtia. Le turonien inférieur est caractérisé par une couleur gris-verdâtre difficilement distinguable en forage de la couleur bleu-grise des marnes du Turonien moyen.

Cet ensemble de marnes, appelé Dièves bleues et Dièves vertes, correspond à la Formation du Vert Galand en Belgique (Membre de Bruyelle et Membre de Merlin).

L'épaisseur des dièves diminue du sud-ouest vers le nord-est. Elles atteignent 30 à 40 m à Lille et 12 m à Roubaix.

Dans l'axe de l'anticlinal du Mélantois, les Dièves bleues, ou Membre de Merlin, voient s'intercaler, en partie supérieure, des marnes crayeuses blanches et des bancs de craie dure. Lorsque c'est le cas, la limite entre le Turonien moyen et le Turonien supérieur est parfois difficile à discerner.

### **La Craie blanche du Turonien supérieur au Sénonien**

La craie blanche du Turonien supérieur au Sénonien constitue un aquifère très sollicité en France et un peu moins en Belgique car l'épaisseur de cette formation diminue rapidement vers l'est et disparaît totalement à l'est d'une ligne allant de Mouscron à Rumes (Figure 11).

Un ou plusieurs bancs de craie indurés (appelé banc de « tun » ou de « meule ») marquent la base de cet ensemble crayeux. Le Turonien supérieur est constitué une craie grise à silex noirs (Formation d'Esplechin en Belgique). Puis lui succède, une craie blanche avec ou sans silex (Formation de Maisières et de St-Vaast en Belgique).

### **Les Sables et Argiles du Thanétien**

Dans le secteur modélisé, les premiers dépôts tertiaires sont d'âge Thanétien.

Le Thanétien inférieur est argileux tandis que la moitié supérieure est sableuse. Cet étage est appelé Formation du Hannut en Belgique. L'épaisseur totale du Thanétien est d'environ 40 m.

Les Argiles de Louvil du Thanétien inférieur sont des argiles grasses, vert pâle, grises à noires, glauconieuses, parfois à passées sableuses, avec à la base un cailloutis de silex verdis. Dans cette argile s'intercalent des niveaux de sable fin glauconieux plus ou moins consolidés par un ciment d'opale (Tuffeau de Valenciennes).

Les Sables d'Ostricourt et de Grandglise du Thanétien supérieur sont des sables verts ou grisâtres, fins, glauconieux, finement stratifiés, parfois jaunes lorsque la glauconie est oxydée.

### **Les Argiles de l'Yprésien**

L'Yprésien est un ensemble à dominance argileuse (Argiles des Flandres en France et Formation de Kortrijk en Belgique). Ces argiles sont plastiques et compactes, de teintes foncées bleu-noir, présentant parfois de fines intercalations sableuses.

Les Sables de Mons-en-Pévèle de l'Yprésien supérieur ne sont présents qu'au sommet des buttes témoins dans le Ferrain. Ce sont des sables fins glauconieux et micacés, gris verdâtre ou gris jaunâtre.

### **Les Limons du Quaternaire**

Les limons d'âge Pléistocène recouvrent presque la totalité du secteur étudié mais pour un souci de lisibilité n'ont pas été cartographiés sur toutes les cartes géologiques.

Les limons qui sont d'origine éolienne sont de couleur jaune clair, beige ou verdâtre. Ils peuvent atteindre quelques mètres à plus de 10 mètres d'épaisseur sur les plateaux.

### **Les Alluvions du Quaternaire**

Les alluvions sont de nature et de puissance très variables d'un point à un autre et selon le substratum. Ces dépôts fluviatiles sont sableux, argileux, avec localement des intercalations de niveaux tourbeux et des niveaux de graviers ou de galets. Ils peuvent atteindre 10 à 12 m d'épaisseur et parfois jusqu'à 30 m.

Ere	Système	Epoque	Etage	Sous-étage	Lithologie	Hydrogéologie	Ensembles modélisés	
Cénozoïque	Quaternaire	Holocène			Alluvions modernes	Aquifère des alluvions	Ensemble des formations quaternaires et tertiaires	
		Pléistocène			Alluvions anciennes			
					Limons			
	Paléogène	Eocène	Yprésien			Sables de Mons-en-Pévèle		Aquifère des Sables de Mons-en-Pévèle
						Argiles des Flandres / Formation de Kortrijk		Aquiclude des argiles yprésiennes
		Paléocène	Thanétien	supérieur		Sables d'Ostricourt, de Grandglise / Formation du Hannut		Aquifère des sables thanétiens
inférieur				Argile de Louvil / Formation du Hannut	Aquiclude des argiles thanétiennes			
Mésozoïque	Crétacé	Supérieur	Sénonien			Aquifère des craies	Ensemble des craies aquifères du Turonien supérieur au Sénonien	
				supérieur				Craie grise à silex / Formation d'Esplechin
			Turonien	moyen			Aquiclude des marnes cénomano-turonienne	Ensemble des formations du Cénomanién au Turonien moyen
				inférieur		Dièves bleues / Membre de Merlin		
Paléozoïque		Viséen			succession de bancs de nature calcaire, dolomitique, gréseuse, argilo-calcaire, parfois siliceuse, avec quelques intercalations de schistes, de calcschistes ou de cherts	Aquifère du Calcaire Carbonifère	Ensemble des formations constituant l'aquifère du Calcaire Carbonifère et les formations sablo-argileuses d'âge Wealdien	
		Tournaisien						
	Dévonien					Aquiclude du Dévonien	non modélisé	
	Silurien					Aquifère local de fissures et d'altération	non modélisé	

Figure 3 : Pile stratigraphique synthétique du secteur étudié

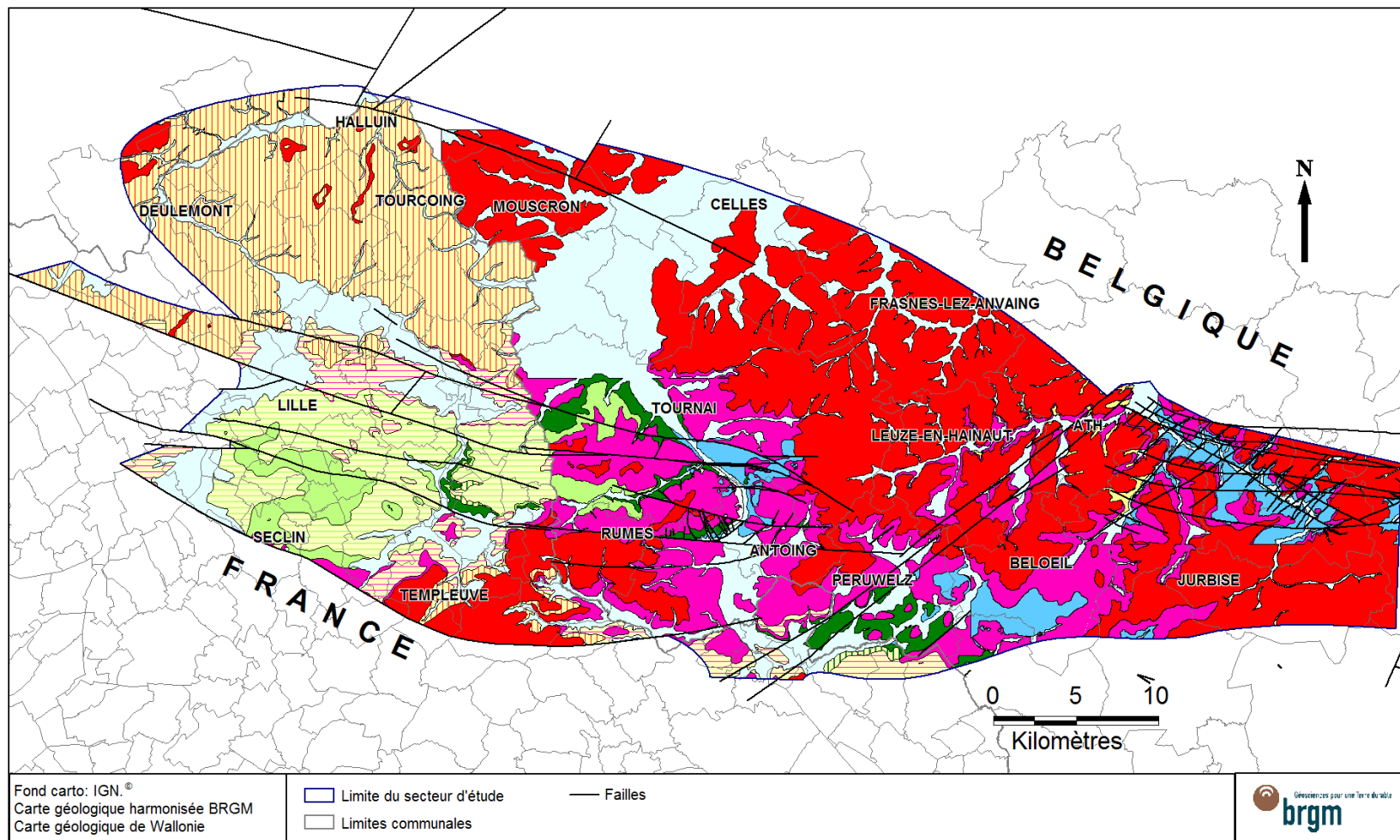


Figure 4 : Carte géologique simplifiée du secteur d'étude

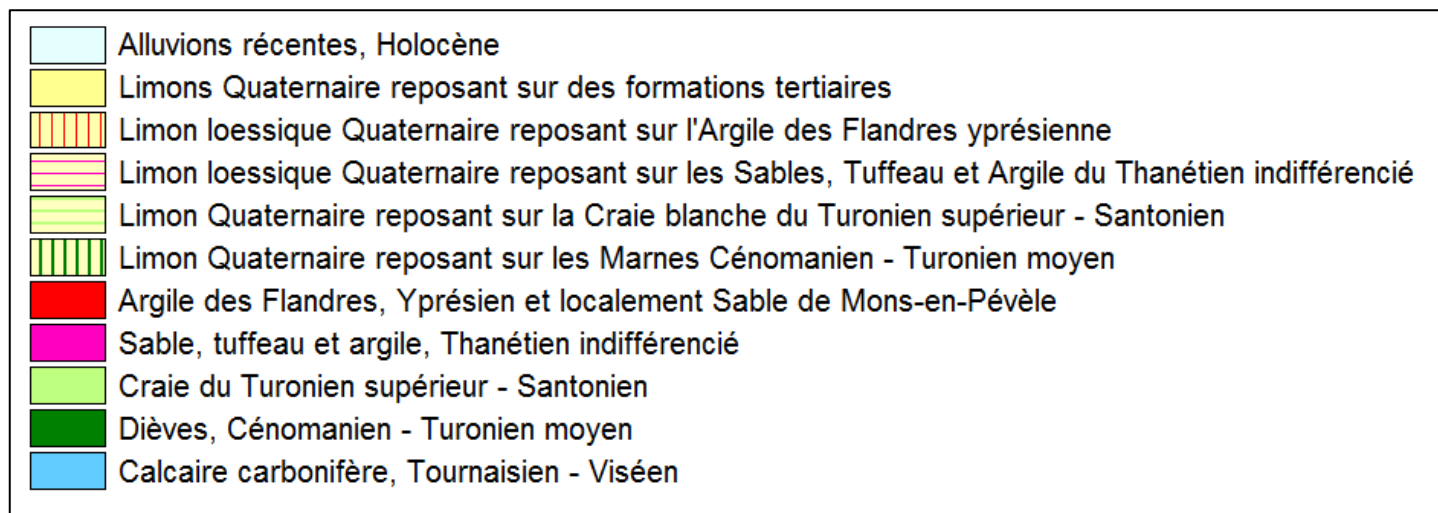


Figure 5 : Légende de la carte géologique en figure 4

### 2.2.2. Contexte structural

Le Calcaire Carbonifère modélisé dans la présente étude fait partie d'un vaste synclinal : le Synclinorium de Namur.

Le Synclinorium de Namur est d'âge Hercynien dont le cœur est formé du bassin houiller du Nord-Pas de Calais et de la Belgique d'âge Namuro-Westphalien. Le Massif du Brabant constitue la limite nord, tandis que la faille du Midi et l'anticlinal du Condroz et de l'Artois (ou ride du Condroz) en dessinent la limite sud (Figure 6 et Figure 7).

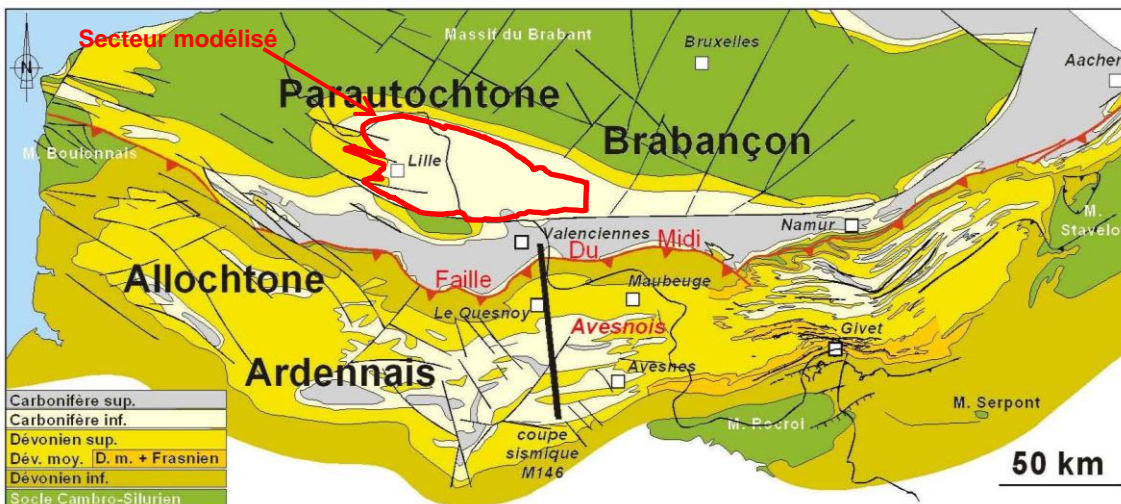


Figure 6 : Ecorché inframésozoïque du nord de la France et du sud de la Belgique avec la localisation du profil sismique pétrolier M146

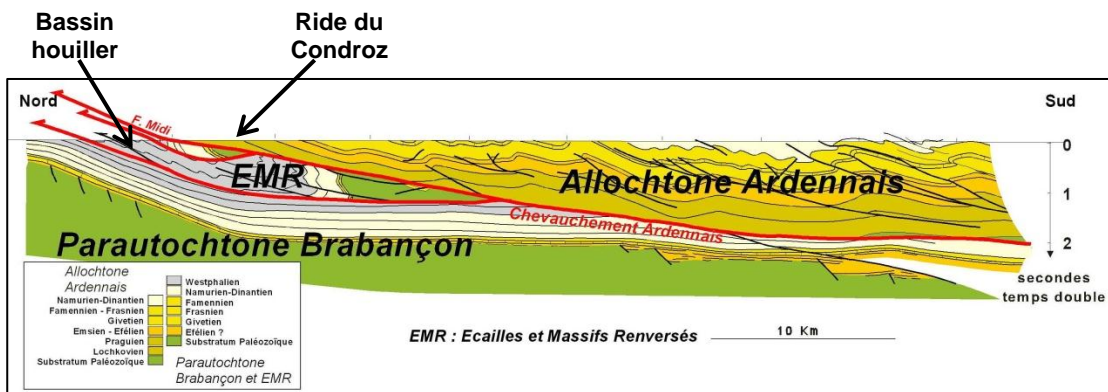


Figure 7 : Coupe géologique simplifiée dessinée à partir des données de subsurface et du profil sismique pétrolier M146 au méridien de Valenciennes – localisation du profil sur la figure 6 (d'après Lacquement, 2001)

Dans ce synclinorium, le Calcaire Carbonifère repose au nord sur les formations schisteuses aquicludes du Dévonien, avec un pendage orienté sud d'environ 10°. Ce contact forme la limite nord du secteur modélisé.

En France, la limite sud du Calcaire Carbonifère aquifère est tracée par la faille de Seclin car elle met en contact des formations aquicludes antérieures. Du côté belge, la limite sud correspond à un enfouissement du Calcaire Carbonifère sous des formations plus jeunes du Namuro-Westphalien.

À l'est d'Ath, le pendage est régulier vers le sud. Au contraire, à l'ouest, la bande du Calcaire Carbonifère s'élargit considérablement et la structure se complique en un synclinal dit « de Roubaix » suivi au sud de l'anticlinal faillé du Mélantois – Tournaisis (Figure 9 et AFMT sur la Figure 8). Cette allure générale est perturbée par la présence de l'anticlinal de Frasnes-lez-Buissenal.

Le Mélantois – Tournaisis est une structure anticlinale de direction ESE-ONO faisant apparaître par endroits à l'affleurement le Crétacé en France et le Calcaire Carbonifère en Belgique, et séparant le bassin tertiaire des Flandres au nord, du bassin d'Orchies au sud.

Son âge est tardi-varisque mais il a connu des rejeux au Mésozoïque et au Cénozoïque. Ces rejeux se traduisent par des variations de pendage et d'épaisseur dans les terrains méso-cénozoïques. Au nord, les pendages sont orientés nord tandis qu'au sud ils sont orientés sud. Des épaisseurs plus faibles sont observables au droit de l'anticlinal et augmentent progressivement vers les bassins d'Orchies (au sud) et des Flandres (au nord).

Cet anticlinal est bordé par de grandes failles longitudinales, globalement E-O, dont les pentes sont comprises entre la verticale et environ 70°, majoritairement décrochantes dextres : les failles de Gaurain-Ramecroix, au nord, et la faille de Rumes, au sud (Figure 8). Entre ces failles majeures, les formations géologiques ont été plissées et surélevées.

Lors des jeux méso-cénozoïques, ce sont surtout les failles situées en bordure de l'anticlinal qui ont rejoué, alors que les failles de la zone axiale n'ont pas ou peu bougé. Le cœur de la structure a été relevé, notamment lors du soulèvement de l'Artois et des Ardennes, favorisant l'érosion et la mise à nu des terrains crétacés et carbonifères.

En bordures, les failles ont un jeu inverse, tandis qu'au cœur de l'anticlinal, elles ont un jeu normal. Cet anticlinal faillé du Mélantois-Tournaisis fait partie d'une vaste structure en fleur positive ayant pour origine une compression oblique (Hennebert, 1998).

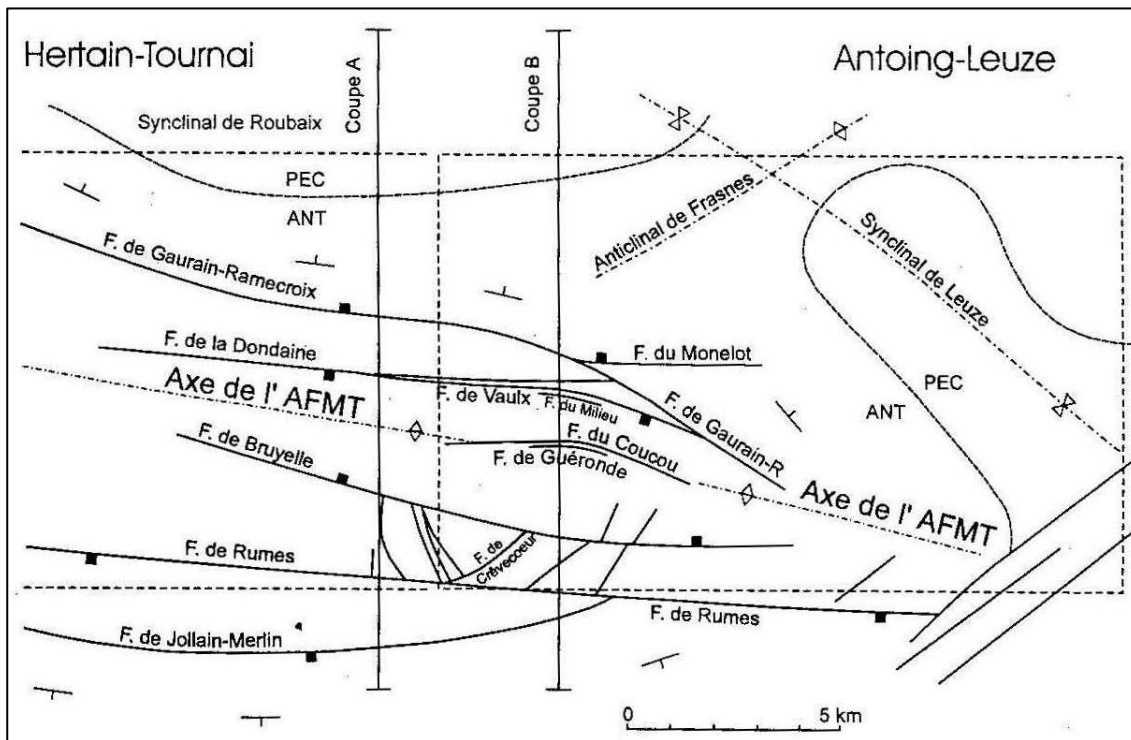


Figure 8 : Schéma structural de l'Anticlinal faillé du Mélançois – Tournaisis AMFT (Hennebert, 1998)

Les synclinaux de Roubaix et de Leuze d'axe NW-SE se situent au nord de la faille de Gaurain-Ramecroix (Figure 8). Ils ne sont pas continus à cause de l'anticlinal de Frasnes orienté SW-NE. Dans la partie sud du synclinal de Roubaix, les bancs calcaires carbonifères ont un pendage de  $15^\circ$  vers le nord, tandis qu'au nord, ils ont un pendage d'environ  $10^\circ$  vers le sud.

Au sud de Rumes, le bassin d'Orchies est caractérisé par un approfondissement des terrains paléozoïques et par un épaissement des formations méso-cénozoïques, tout comme la Plaine des Flandres qui débute au nord de l'anticlinal du Mélançois-Tournaisis.

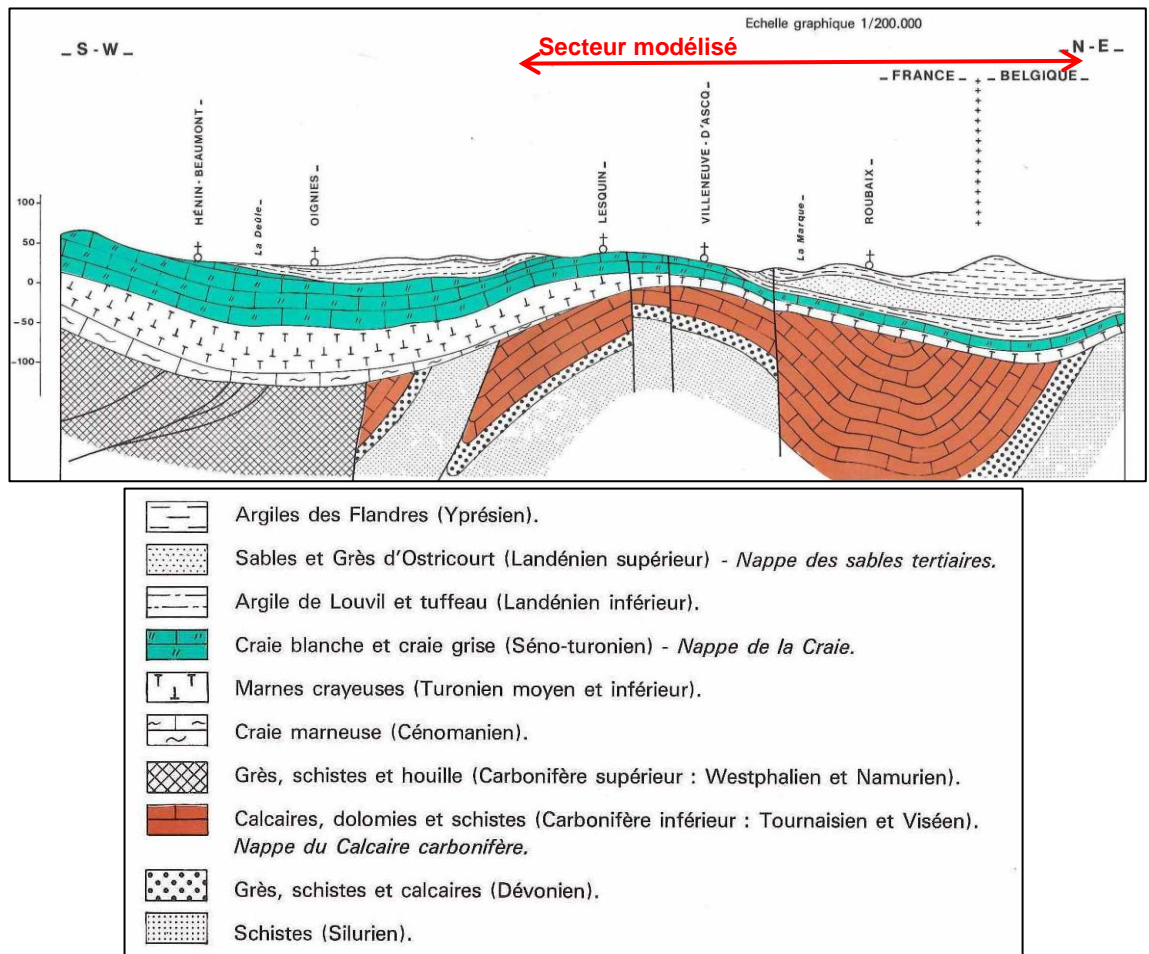


Figure 9 : Coupe géologique SW-NE entre Henin-Beaumont et Roubaix (Besbes et Talbot, 1983)

## 3. Données utilisées et paramètres de calculs

### 3.1. MODÉLISATION GÉOLOGIQUE AVEC MULTILAYER

#### 3.1.1. Outils et principes

Le modèle géologique a été réalisé en utilisant le logiciel **GDM (Geological Data Management)** et son composant **Multilayer** [Bourgine, 2006 ; Bourgine et al, 2008], développés tous deux par le BRGM. Ces outils permettent d'interpoler les toits et les murs des formations considérées puis de combiner ces surfaces en contrôlant la cohérence par rapport aux données d'entrée (log de forages, contacts géologiques à l'affleurement, coupes, etc...).

Les formations modélisées sont décrites par une "pile stratigraphique" qui spécifie la logique de dépôt et la présence ou non de surfaces d'érosion.

Les données pouvant être prises en compte sont de nature variée :

- forages avec codage stratigraphique des formations traversées
- modèle numérique de terrain (MNT),
- carte géologique vectorisée,
- coupes géologiques interprétées,
- observations ponctuelles (présence d'un contact Formation A / Formation B en un point donné, valeur de la cote du toit, du mur ou de l'épaisseur d'une formation en un certain point),
- limites d'extension maximale des formations géologiques,
- failles,
- points ou forages de contrainte permettant de contraindre le modèle.

L'outil permet de vérifier en amont la cohérence des données entre elles :

- cohérence entre code de départ des sondages et MNT,
- cohérence entre sondages et carte géologique ainsi qu'entre sondages et limites d'extension maximales des formations géologiques,
- cohérence de la carte géologique vis-à-vis des limites maximales d'extension,
- cohérences générale des données proches (comparaison des formations recoupées, des épaisseurs, des cotes des interfaces).

L'outil permet de réaliser une analyse statistique et géostatistique des épaisseurs, cote du toit et cote de la base de chacune des formations en présence afin d'en optimiser la compréhension puis l'interpolation.

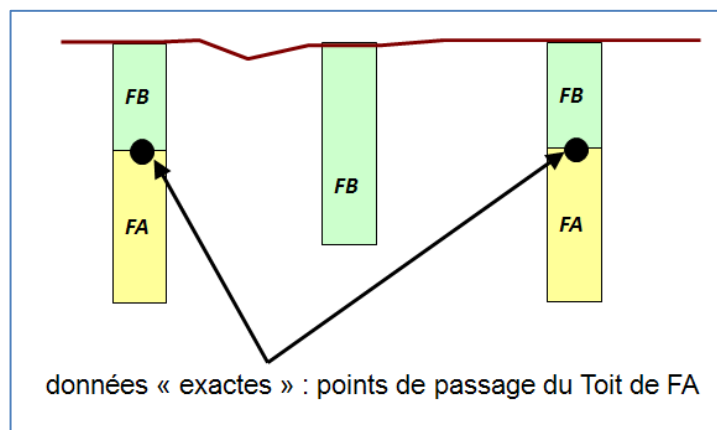
### 3.1.2. Principe général de modélisation

La construction du modèle géologique est basée sur trois principes :

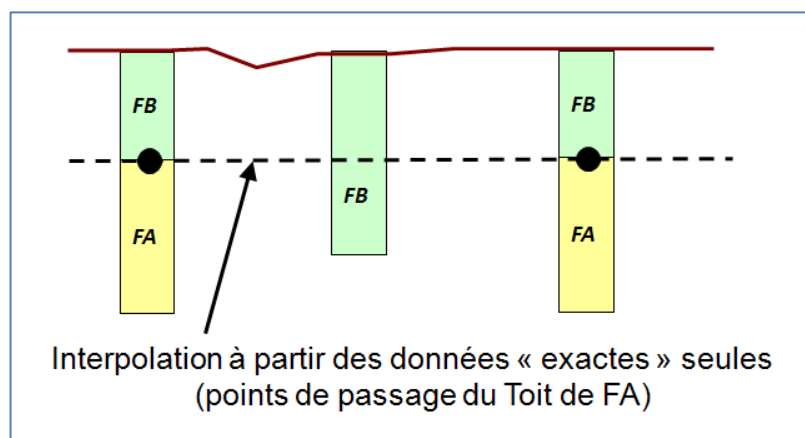
- la définition d'une pile stratigraphique décrivant la succession des formations et les relations entre deux formations successives,
- l'interprétation des données (leur « codage ») selon le cadre fourni par cette pile,
- l'interpolation des surfaces (les interfaces entre formations) et leur combinaison en fonction des données et de la logique induite par la pile stratigraphique.

Le modèle est construit selon le processus itératif suivant :

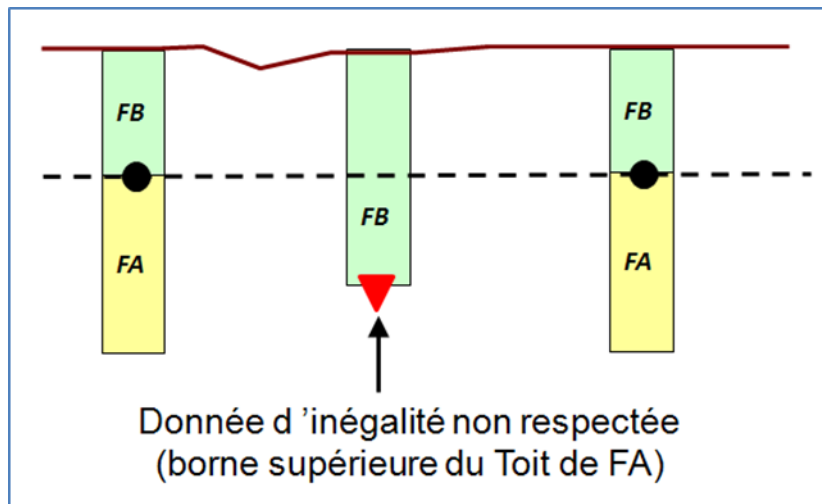
- en partant des données « exactes » où le toit et/ou le mur d'une formation ont été reconnus (forages, contacts géologiques, coupes interprétées, ...). Par exemple ci-dessous, avec une pile stratigraphique comprenant 2 formations FA et FB s'étant déposées l'une sur l'autre (d'abord FA, puis FB, sans érosion entre les deux) :



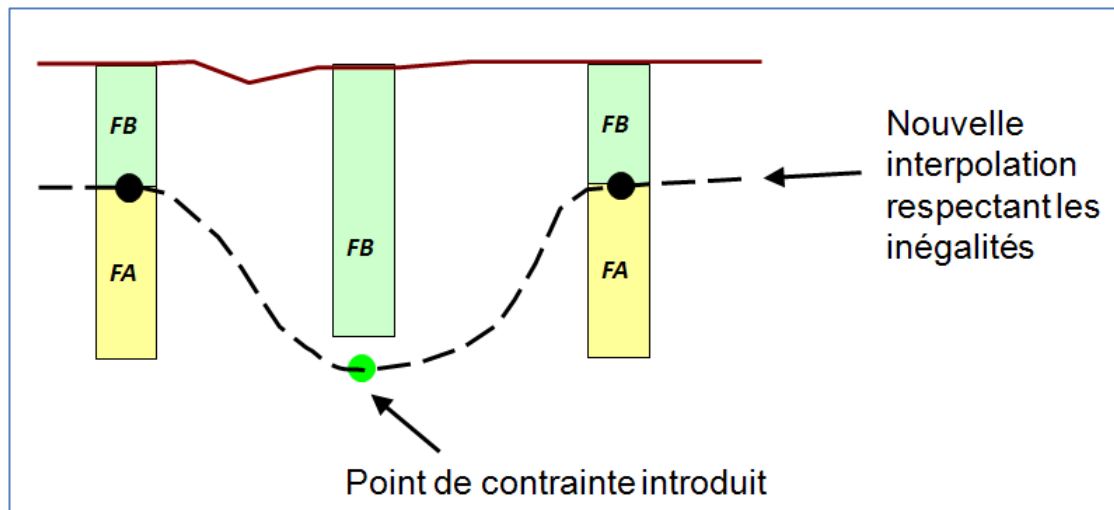
- à partir de ces données exactes, une interpolation est réalisée au droit de chaque point et/ou sur une grille :



- cette première interpolation est comparée aux données d'inégalités pour vérifier si les contraintes d'inégalité sont respectées. Dans l'exemple ci-dessus, le forage central se terminant dans la formation FB indique que la formation FA doit être rencontrée plus bas que la fin de forage, sous hypothèse qu'il n'y ait pas d'érosion entre le dépôt de FA et celui de FB. Dans notre exemple, FB s'est déposé sur FA sans érosion. La base du forage central est une donnée d'inégalité pour le toit de FA :  $\text{Toit FA} \leq Z_{\text{fin de forage}}$  :



- lorsque qu'une inégalité n'est pas respectée, il convient de vérifier si cela peut être imputable à une erreur dans les données (erreur de localisation, de saisie, d'interprétation ...), ou s'il convient d'introduire des points de contrainte de façon à respecter les structures géologiques et les variations connues des épaisseurs des formations. Ce travail se fait à partir de l'expertise du géologue et de visualisations en plan et en coupe sur lesquelles sont reportés les éléments connus : logs des forages, épaisseurs et cote des formations, coupes interpolées. Le travail se fait ainsi pas à pas, interface par interface. Ci-après, l'exemple d'un point de contrainte qui pourrait être introduit si les informations du forage central s'avéraient exactes. Ce point permettrait de respecter la contrainte d'inégalité fournie par le forage central.



- Une fois toutes les contraintes d'inégalité respectées, les différentes surfaces modélisées sont combinées (découpées) automatiquement entre elles en fonction de leur caractère « érosif » ou « déposé ». Cette combinaison permet d'obtenir un modèle multicouches cohérent. La topographie intervient comme une surface d'érosion venant découper toutes les formations présentes.
- L'ensemble du modèle est ensuite contrôlé par l'intermédiaire de cartes d'isohypses et d'isopaques et par le tracé de coupes sériées, ce qui permet de corriger les éventuelles anomalies résiduelles.
- À noter que les paramètres d'interpolation de chaque surface sont ajustés initialement en fonction du jeu de données correspondant.

Une fois le modèle calculé, GDM offre de nombreuses possibilités de représentation : cartes, coupes, profils et vues 3D. Le modèle peut être exporté vers d'autres formats pouvant être utilisés lors de la modélisation hydrogéologique.

### 3.2. PARAMÈTRES DE CALCULS

La modélisation a été réalisée par krigeage (avec variogramme linéaire sans dérive) dans une grille à maille carrée de 100 mètres de côté, avec pour emprise (Lambert II étendu) :

$$X_{\min} = 633\,300 \text{ m} \qquad Y_{\min} = 2\,605\,000 \text{ m}$$

$$X_{\max} = 731\,600 \text{ m} \qquad Y_{\max} = 2\,648\,300 \text{ m}$$

L'emprise des calculs a volontairement été choisie plus grande que l'extension du Calcaire Carbonifère aquifère afin de s'affranchir des erreurs en bordure de modèle.

### 3.3. DONNÉES UTILISÉES

#### 3.3.1. Ensembles géologiques modélisés

Toutes les formations géologiques n'ont pas été individuellement modélisées dans GDM. Des ensembles ont été constitués pour représenter un schéma hydrogéologique appelé « pile stratigraphique » dans GDM (Figure 3) :

- Les formations constituant l'aquifère du Calcaire Carbonifère ont été regroupées avec les formations sablo-argileuses d'âge Wealdien pour constituer une première couche codée **PALZ** ;
- L'ensemble des formations du Cénomaniens au Turonien moyen (Tourtia, Dièves bleues et vertes) constituent une seule et même couche imperméable dans le modèle, codée **TMIC** ;
- L'ensemble des craies aquifères du Turonien supérieur au Sénonien forment une couche aquifère codée **SETU** ;
- L'ensemble des formations quaternaires et tertiaires (alluvions anciennes et modernes, limons, Argiles des Flandres, Sables de Mons-en-Pévèle, Sables d'Ostricourt, Argiles de Louvil et Tuffeau de Valenciennes) ont été regroupés dans une couche codée **QATE**.

Il n'a pas été choisi de surface érosive pour la modélisation.

Les formations argilo-sableuses du Wealdien ont été regroupées avec le Calcaire Carbonifère car, d'une part, elles sont majoritairement aquifères et ne constituent donc pas un toit aquiclude, et, d'autre part, leur géométrie est complexe (remplissages des creux du substratum paléozoïque et des conduits karstiques de plusieurs mètres voire plusieurs dizaines de mètres de long) donc non compatible avec l'échelle et la maille du modèle. Enfin, ce sont des formations parfois mal décrites en forage et rattachées au conglomérat de base du Crétacé supérieur, il est donc difficile d'avoir une information exhaustive.

#### 3.3.2. Modèle numérique de terrain

Trois modèles numériques de terrains (MNT) sont disponibles : l'un réalisé par l'IGN avec un pas (précision) de 50 m, l'autre développé par la NASA (SRTM 90 – Shuttle Radar Topography Mission 90) au pas de 90 m, et le dernier réalisé conjointement par le METI et la NASA (ASTER GDEM) au pas de 30 m.

Le modèle numérique de terrain retenu pour la modélisation de la surface topographique est le SRTM90 (Figure 2, page 11) car il couvre toute la surface étudiée et reste le plus précis sur l'ensemble de l'extension du modèle.

### 3.3.3. Sondages

La base de données regroupant les sondages utilisés pour la modélisation est issue d'un travail de collecte de données et de sélection ayant pour sources :

- Les logs géologiques vérifiés<sup>2</sup> de la Banque de données du Sous-Sol du brgm (BSS) ;
- Des logs géologiques non « vérifiés » issus de la BSS atteignant le Calcaire Carbonifère ;
- Des logs de la Société Géologique de Belgique (SGB) ;
- Les logs des 6 sondages réalisés en Belgique en 2010-2011 dans le cadre du projet Scaldwin ;
- Les logs des 5 sondages réalisés en France en 2010 dans le cadre du projet Scaldwin ;
- Des forages répertoriés dans la thèse de B. Minguely pour compléter les zones déficientes en information ;
- Des logs de sondages non déclarés provenant d'archives du bureau d'étude AMCAL et situés en Belgique.

Au total 579 sondages ont été collectés (Annexe 3). Ils ont été rassemblés dans un tableau Excel où chaque ligne correspond à une passe de forage. Chaque passe de forage a été codée QATE, SETU, TMIC ou PALZ selon la formation géologique traversée. Cette étape de codage est essentielle afin que GDM puisse faire le lien entre la pile stratigraphique et l'ensemble des données.

Certains sondages ont été réinterprétés pendant la modélisation (Cf. paragraphe 4 en page 41).

---

<sup>2</sup> Log vérifié : log ayant fait l'objet d'une vérification géologique par le brgm et saisi dans la banque de données du sous-sol conformément à des lexiques litho-stratigraphiques.

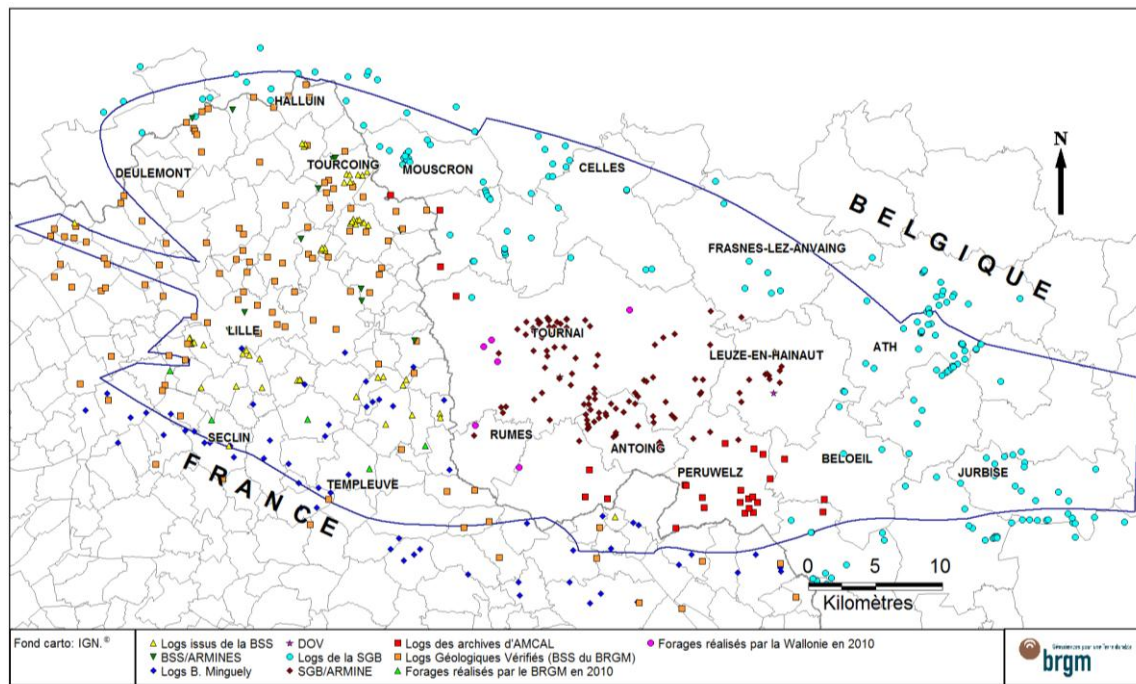


Figure 10 : Répartition et sources des sondages utilisés dans la modélisation

### 3.3.4. Extension des formations géologiques

Une limite d'extension d'une formation géologique chargée dans GDM permet de limiter les calculs de modélisation uniquement dans le secteur adéquat et de terminer son extension sur une limite prédéfinie.

L'extension de la Craie séno-turonienne a été construite à partir de plusieurs données : en France par la BDLisa<sup>3</sup> et en Belgique par les fichiers SIG des cartes hydro-géologiques. Le contour obtenu a été comparé aux sondages traversant la craie et a été reprecisé à quelques endroits afin que le contour englobe bien tous les sondages traversant la craie.

L'extension des Dièves du Cénomanién au Turonien moyen a également été définie par l'association de contours SIG provenant de la BDLisa en France et des cartes hydro-géologiques en Belgique.

<sup>3</sup> BDLisa : Référentiel Hydrogéologique Français (Dufrenoy et al., 2010)

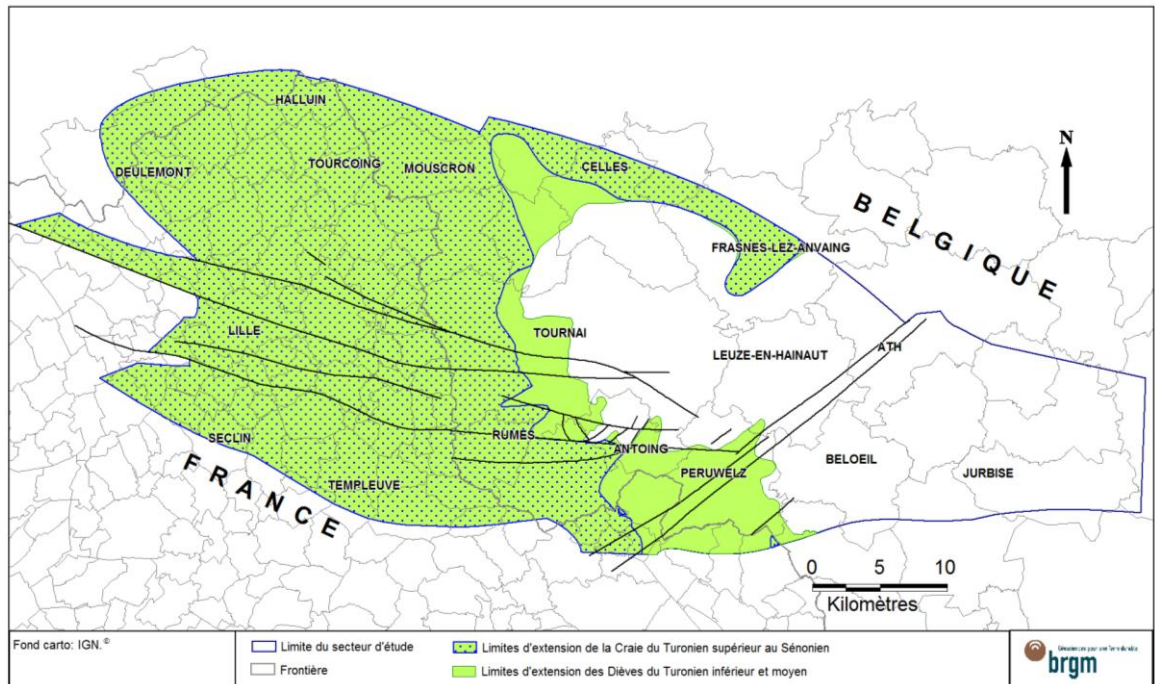


Figure 11 : Limites d'extension des formations du Crétacé supérieur

### 3.3.5. Isohypses

Quelques interprétations sur la géométrie des couches géologiques ont déjà été réalisées dans cette région sous forme de cartes isohypses, tels que les travaux de :

- Youssouf (1973),
- Caulier (1974),
- Besbes et Talbot (1983),
- Minguely (2007),
- Université de Mons, cartes géologiques et hydrogéologiques de la région Wallonne (1999 à 2008).

Un travail de synthèse sur ces différentes cartes a été réalisé en collaboration avec l'Université de Mons lors d'une étape précédente du projet. Les cartes ont été assemblées et retravaillées afin que la jointure à la frontière franco-belge soit complète et cohérente dans le but d'obtenir trois cartes représentant le toit de la Craie sénoturionienne, le toit des Dièves du Turonien inférieur et moyen et le toit du Calcaire Carbonifère.

Ces cartes isohypses n'ont pas été utilisées directement dans la modélisation GDM car elles correspondent à des interprétations des toits des formations géologiques. Le but de cette modélisation GDM n'est pas de calquer une ancienne interprétation, mais bien d'en créer une nouvelle à partir de toutes les données existantes. Toutefois, ces cartes

ont été utilisées pour comprendre la géométrie des couches, réaliser des comparaisons et combler les zones déficitaires en sondages.

Une discrétisation tous les 2000 mètres a été opérée sur les courbes isohypses des toits pour créer un fichier de points. Puis, pour chaque ensemble géologique modélisé, ce fichier de points a été superposé au fichier de répartition des sondages pour ne retenir que les points dans les zones déficitaires en information.

Pour le Calcaire Carbonifère, les points de passage du toit (provenant des courbes isohypses) ont été comparés à la répartition des sondages atteignant le toit du Calcaire Carbonifère. Puis, seuls les points de passage du toit situés dans les zones déficitaires en sondages ont été retenus. Au total, 436 points de passage du toit du Calcaire Carbonifère ont été sélectionnés (en triangle marron sur la Figure 13).

Pour les Dièves du Turonien inférieur et moyen, 125 points de passage du toit issus des courbes isohypses ont été sélectionnés en examinant les zones déficitaires en sondages atteignant le toit des Dièves (Figure 14).

Pour la Craie séno-turonienne, 159 points de passage du toit issus des courbes isohypses ont été sélectionnés en examinant les zones déficitaires en sondages atteignant le toit de la Craie (Figure 15).

L'ensemble de ces points de passage géoréférencés ont été codés avec les codes prédéfinis dans la pile stratigraphique (QATE, SETU, TMIC et PALZ) et regroupés dans un tableau Excel (Figure 12). Cette étape de codage est essentielle afin que le lien soit fait entre la pile stratigraphique et l'ensemble des sources de données.

	ID	TOIT	KEEP	FORMATION	NOM SURFACE	XXX	YYY	ZZZ
322	TMIC_604	-50.00000	1.000	TMIC	T02	642918.0	2626533	-50.00000
323	TMIC_612	-40.00000	1.000	TMIC	T02	639522.0	2621847	-40.00000
324	TMIC_614	-40.00000	1.000	TMIC	T02	641986.0	2623894	-40.00000
325	TMIC_615	-40.00000	1.000	TMIC	T02	641915.0	2625472	-40.00000
326	TMIC_616	-40.00000	1.000	TMIC	T02	643797.0	2626134	-40.00000
327	PALZ_1	-150.00000	1.000	PALZ	T03	635646.0	2631662	-150.00000
328	PALZ_2	-140.00000	1.000	PALZ	T03	637115.0	2629730	-140.00000
329	PALZ_3	-130.00000	1.000	PALZ	T03	637826.0	2627279	-130.00000
330	PALZ_4	-140.00000	1.000	PALZ	T03	638094.0	2631180	-140.00000
331	PALZ_5	-120.00000	1.000	PALZ	T03	638182.0	2622559	-120.00000
332	PALZ_6	-120.00000	1.000	PALZ	T03	638456.0	2624531	-120.00000

Figure 12 : Table de données regroupant tous les points de passage sélectionnés

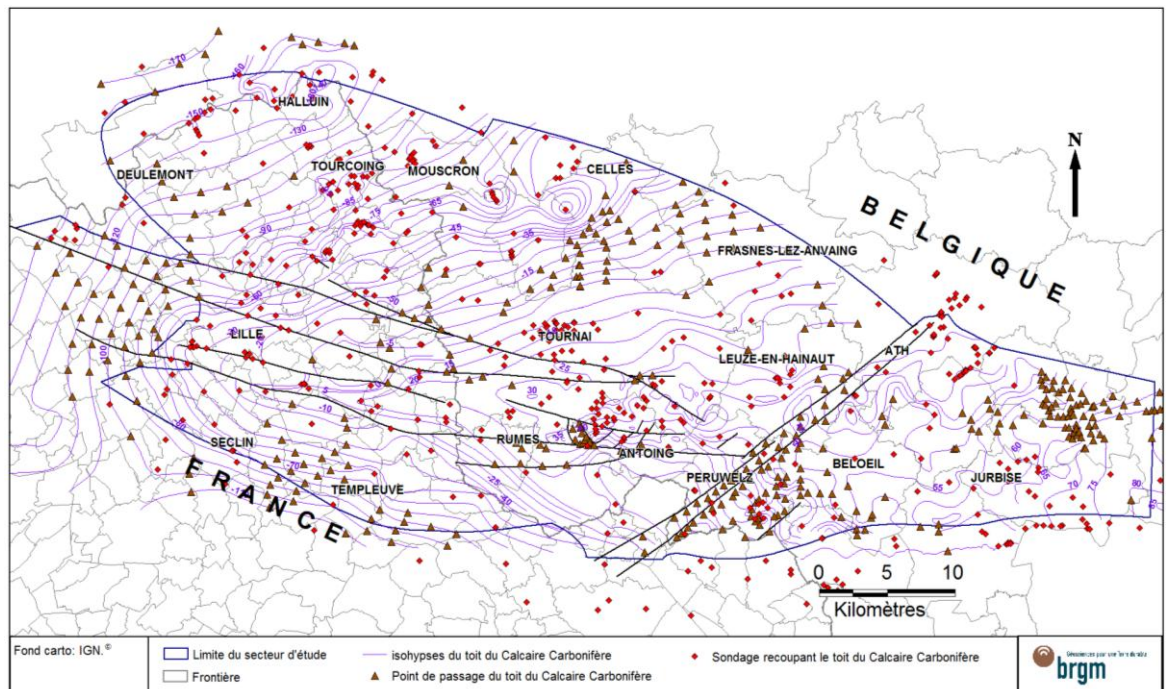


Figure 13 : Ensemble des données disponibles sur le toit du Calcaire Carbonifère

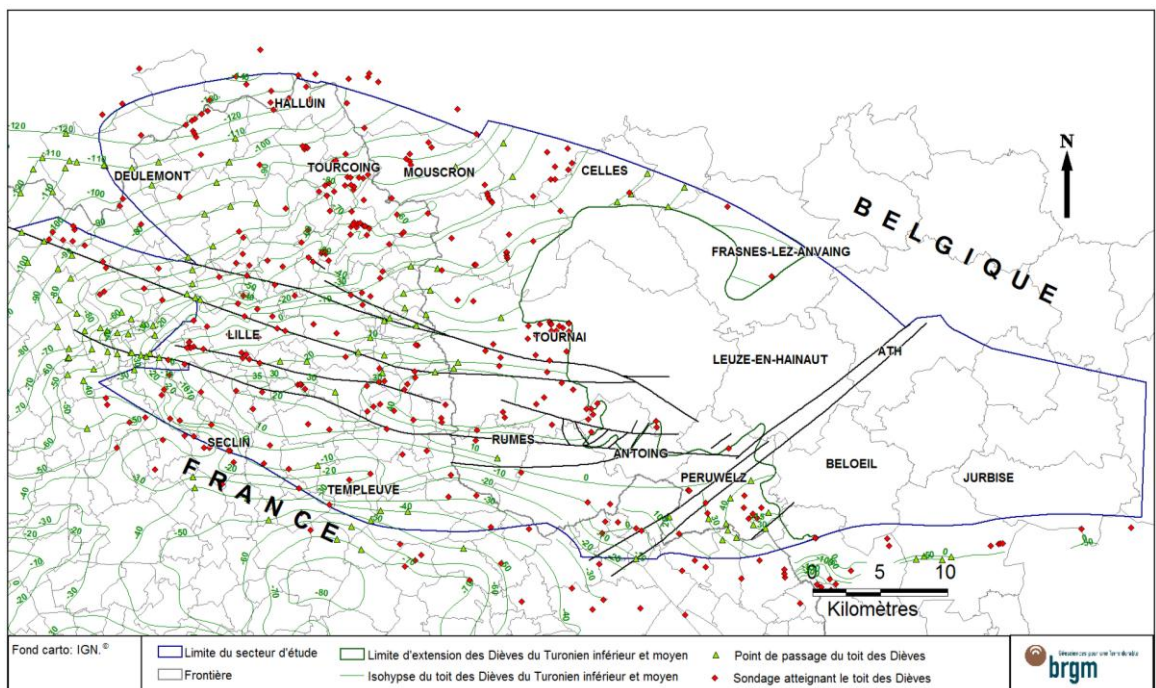


Figure 14 : Ensemble des données disponibles sur le toit des Dièves du Turonien inférieur et moyen

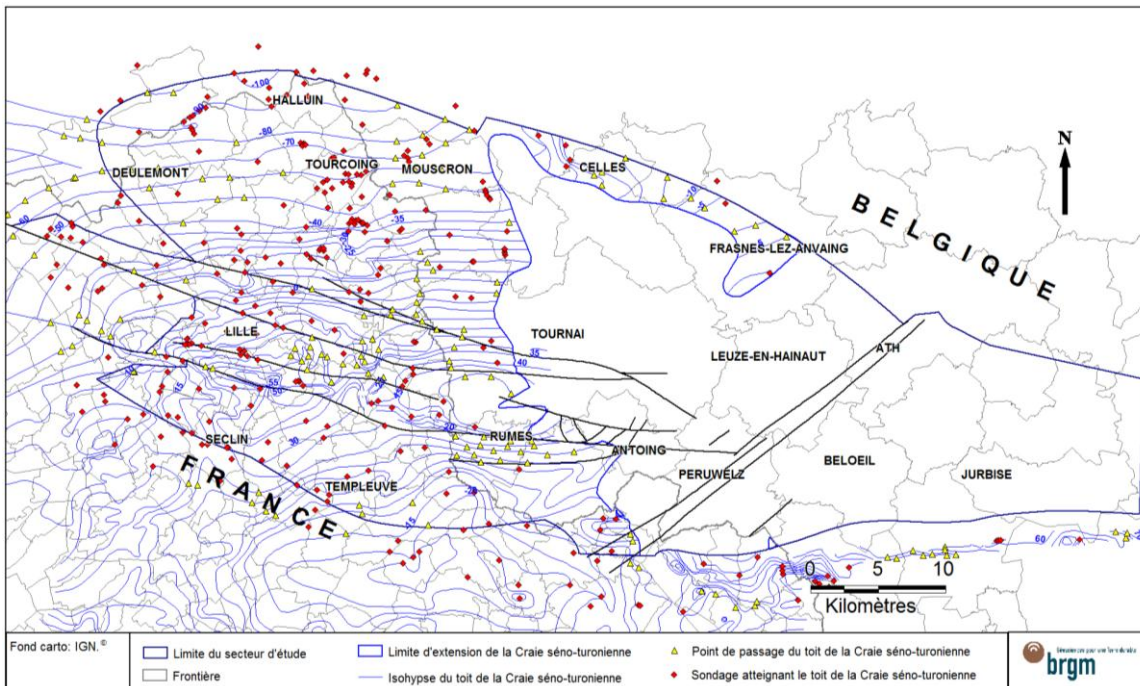


Figure 15 : Ensemble des données disponibles sur le toit de la Craie sénno-turonienne

### 3.3.6. Failles

Toutes les failles visibles sur la Figure 4 (page 16) n'ont pas été retenues pour la modélisation. Une sélection a été réalisée suivant la taille des objets tectoniques et leur impact sur le toit du Calcaire Carbonifère. Ainsi, toutes les failles n'étant pas régionales et ne présentant pas un rejet sur la paléosurface du Carbonifère (aucun décalage remarquable sur les cartes isohypses et sur les coupes transversales provenant de la bibliographie) ont été écartées, notamment dans deux secteurs décrits ci-après.

D'autre part, deux tracés de failles ont été légèrement modifiés lors du raccordement à la frontière franco-belge :

- La faille d'Armentières en France a été reliée à la faille de la Dondaine en Belgique. Elles étaient espacées de 300 m au niveau de la frontière.
- La faille d'Haubourdin en France a été reliée à la faille de Rumes en Belgique. Elles étaient espacées de 100 m au niveau de la frontière.

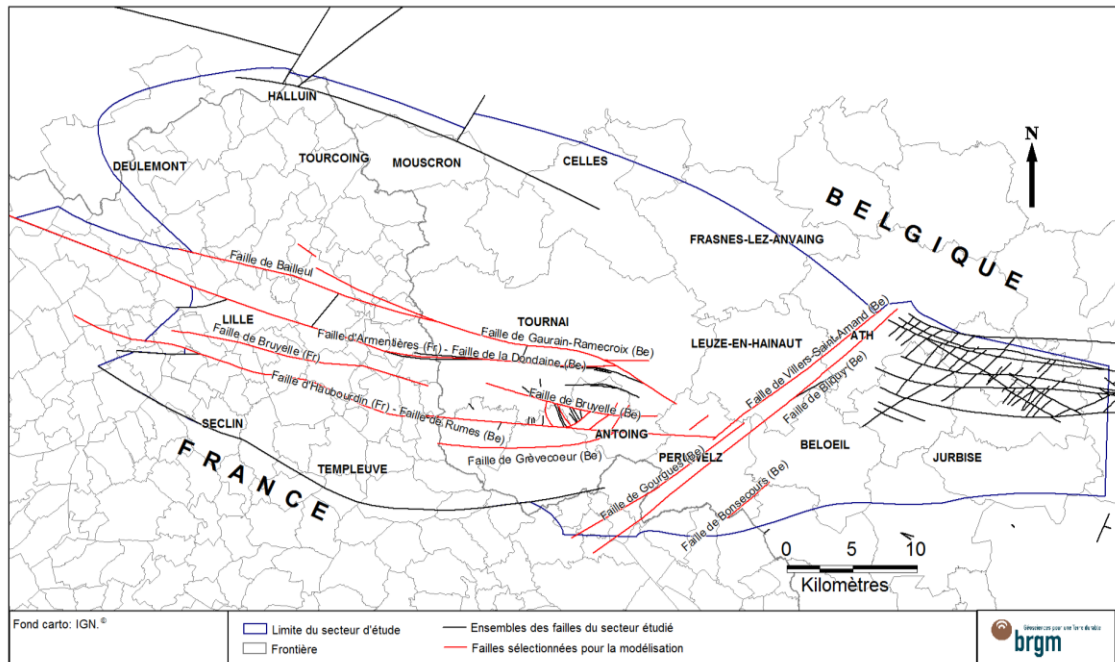


Figure 16 : Failles sélectionnées pour la modélisation du toit du Carbonifère

### a) Secteur est

Entre Ath et Soignies (à l'est du secteur modélisé), la structure est très détaillée. Ce niveau de détail n'est pas compatible avec l'échelle et la taille des mailles du modèle et nécessite une simplification.

La carte isohypse du toit du Calcaire Carbonifère (issue des cartes hydrogéologiques de Lens-Soignies et Bliqy-Ath) ne montre aucun décalage des courbes au droit de ce réseau de faille (Figure 17).

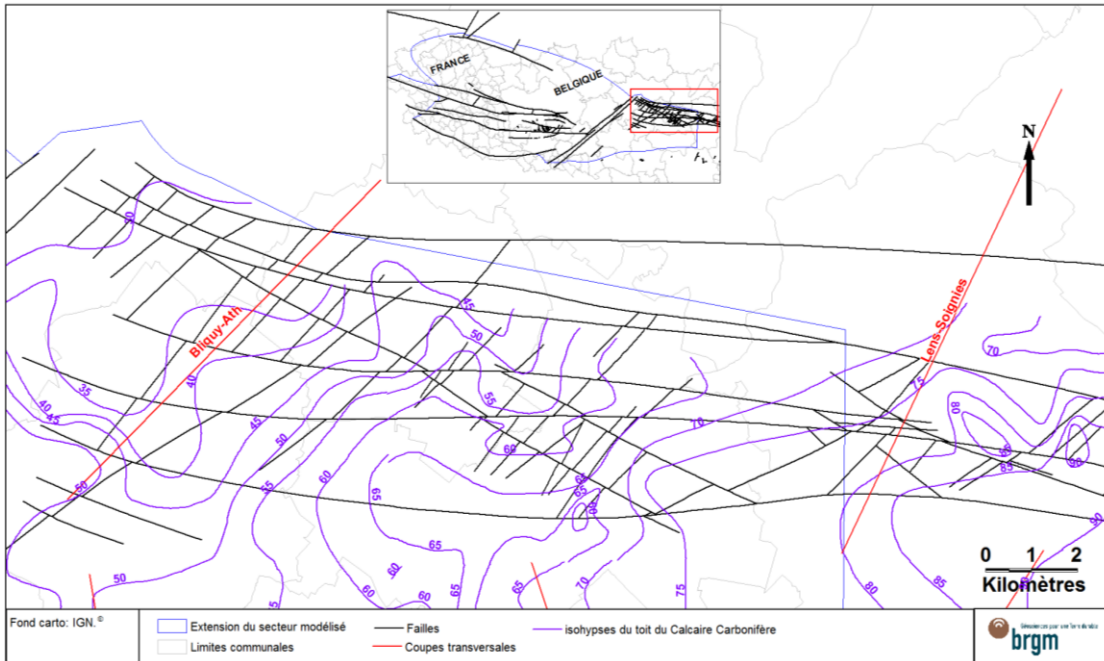


Figure 17 : Zoom sur le secteur est de la carte isohypse du toit du Calcaire Carbonifère

D'autre part, les coupes transversales des cartes hydrogéologiques de Bliquy-Ath (Figure 18) et de Lens-Soignies (Figure 19) montrent les jeux de ces failles qui mettent en contact des bancs d'âges différents mais n'indiquent aucun décalage au niveau de la paléosurface du Paléozoïque.

Au vu de ces documents, le réseau de failles situé entre Ath et Soignies n'a pas été pris en compte dans la modélisation.

**NB** : les abréviations visibles sur les coupes suivantes correspondent aux étages listés ci-après :

ORC	Formation d'Orchies, Yprésien
HAN	Formation du Hannut, Thanétien
BOV	Formation de Bovesse, Frasnien
BOR	Formation de Bois de Bordeaux, Givétien
Couleur rouge	Formations du Silurien
Autres abréviations en bleu et rayé vert	Formations du Carbonifère (pour plus de détails se référer aux cartes et notices hydrogéologiques citées)



### b) Secteur Tournai-Antoing

Dans le secteur de Tournai et Antoing (au centre du secteur modélisé), la structure est également très détaillée : il existe en effet de nombreuses petites failles entre les failles de Rumes, Bruyelle et de la Dondaine.

La carte isohypse du toit du Calcaire Carbonifère (Figure 20), issue des cartes hydrogéologiques d'Hertain-Tournai et Antoing-Leuze) et la coupe géologique N-S de la carte hydrogéologique Antoing-Leuze (Figure 21) ne montrent aucun décalage au toit du Calcaire Carbonifère au droit de certaines de ces failles, c'est pourquoi elles ont été écartées de la modélisation.

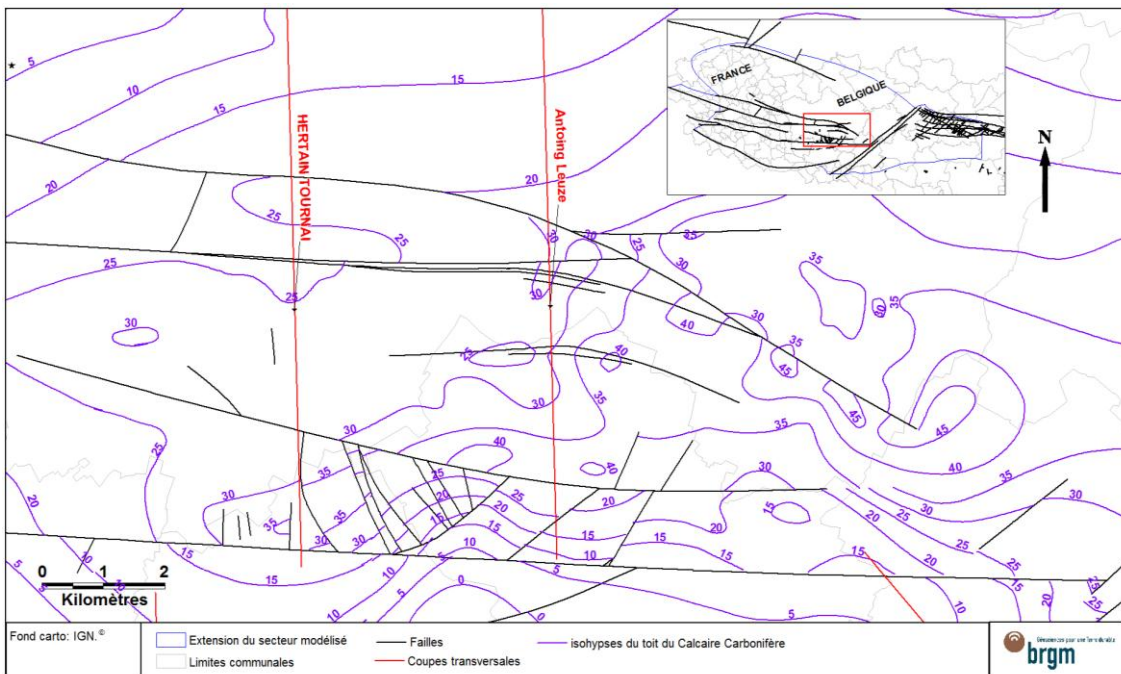


Figure 20 : Zoom sur le secteur Tournai-Antoing de la carte isohypse du toit du Calcaire Carbonifère

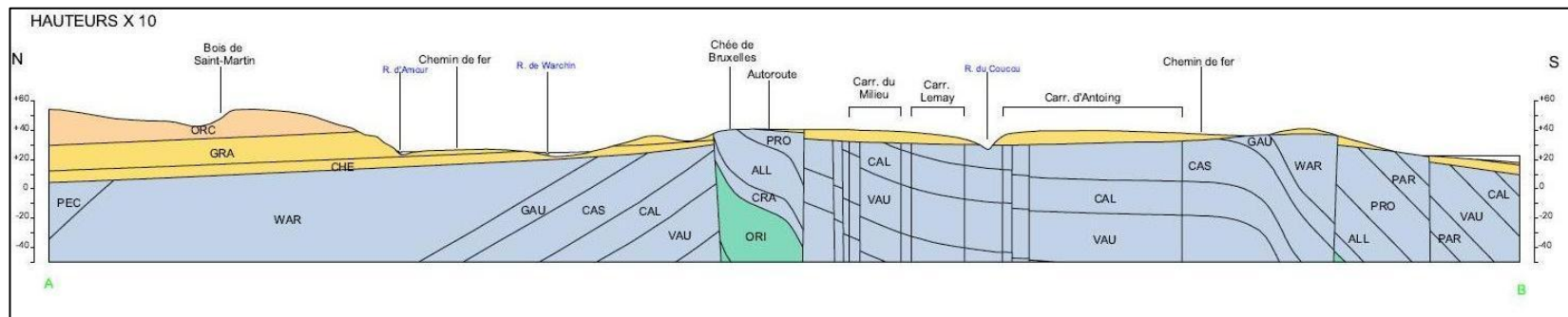


Figure 21 : Coupe géologique N-S de la carte hydrogéologique Antoing-Leuze (Mengeot, 1999)

**NB** : les abréviations visibles sur la coupe ci-dessus correspondent aux étages listés ci-après :

<b>ORC</b>	Formation d'Orchies, Yprésien
<b>GRA et CHE</b>	Formation du Hannut, Thanétien
<b>Autres abréviations en bleu</b>	différentes formations du Carbonifère (pour plus de détails se référer à la carte et la notice hydrogéologique d'Antoing-Leuze)
<b>ORI</b>	Formation Orient, Hastarien

### 3.3.7. Coupes transversales

Les cartes hydrogéologiques de Wallonie comportent des coupes transversales qui ont été utilisées dans la modélisation comme source de données et comme aide à l'interprétation.

Ces coupes transversales ont été digitalisées dans GDM afin d'obtenir une base de données géoréférencées en 3D.

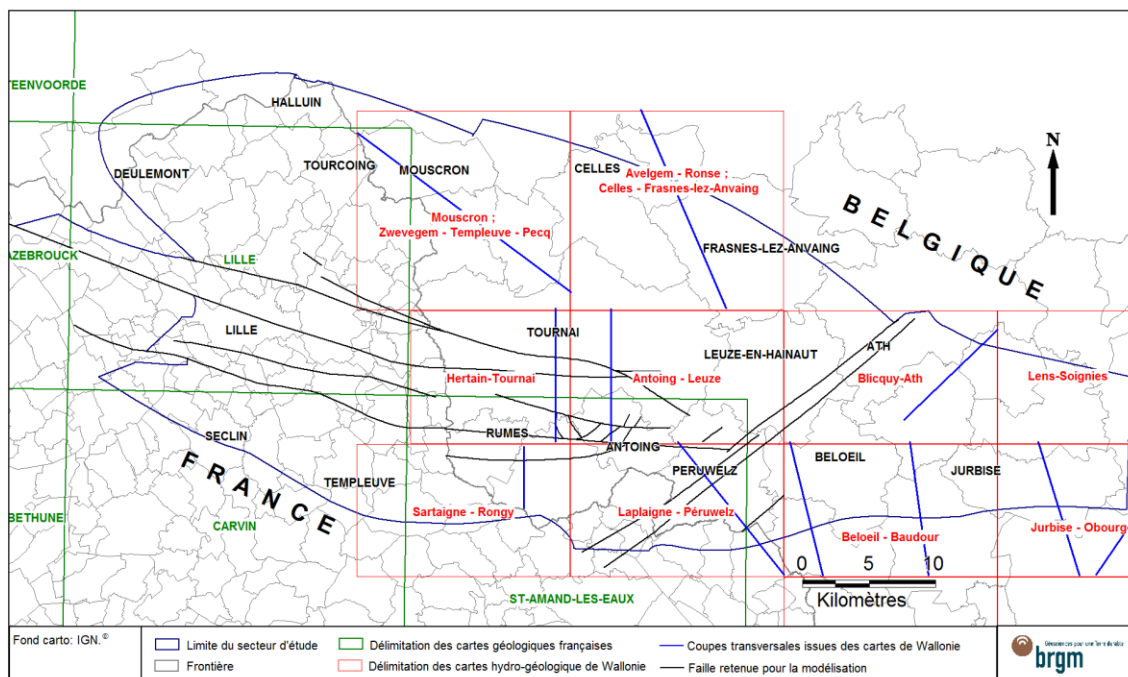


Figure 22 : Localisation des coupes transversales disponibles sur les cartes hydro-géologiques de Wallonie

Prenons par exemple la coupe transversale de la carte hydrogéologique d'Antoing – Leuze qui a permis de modéliser le toit du Calcaire Carbonifère. Le long de cette coupe transversale, peu de sondages sont recensés et la digitalisation du contact entre le Calcaire Carbonifère et l'ensemble des formations quaternaires et tertiaires a été nécessaire le long de ce profil.

Modélisation géologique dans la région Lilloise et du Tournais du toit de l'aquifère du Calcaire Carbonifère et des ensembles géologiques sus-jacents

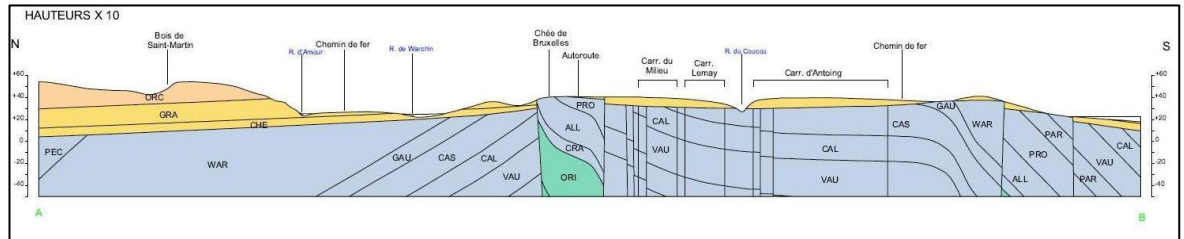


Figure 23 : Coupe transversale N-S de la carte hydro-géologique d'Antoing – Leuze (n°37/7-8)

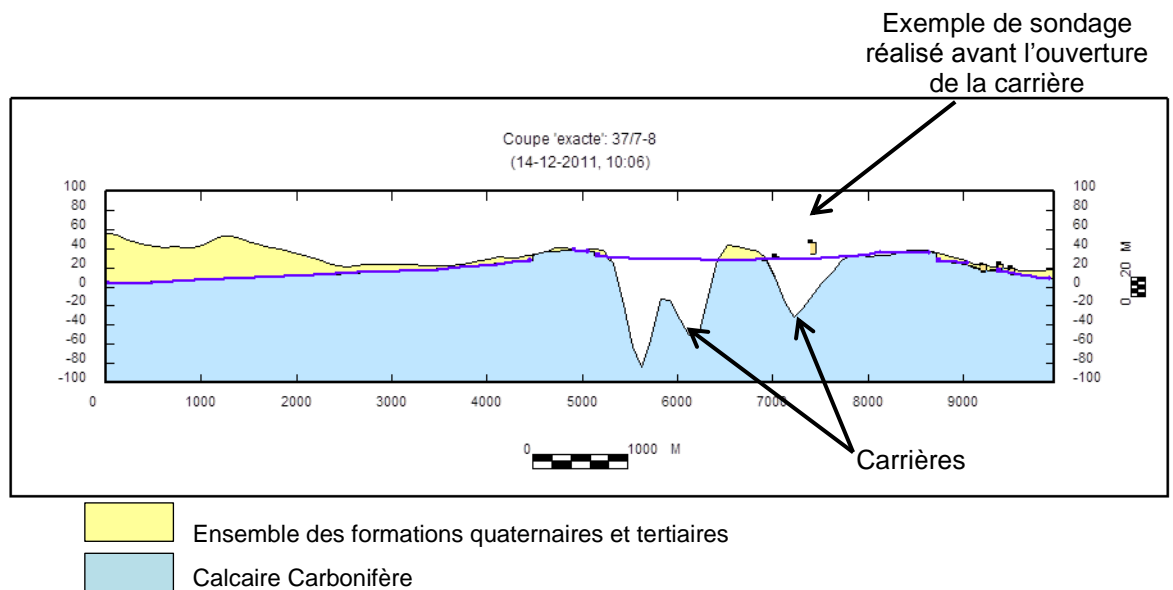


Figure 24 : Digitalisation du contact géologique dans le modèle géologique GDM

La courbe mauve visible sur la figure ci-dessus, correspond à une interface entre deux formations géologiques et est encodée avec deux codes de la pile stratigraphique (QATE, SETU, TMIC et PALZ) : pour la formation géologique située au-dessus de cette interface et pour la formation située en-dessous (Figure 25).

Modélisation géologique dans la région Lilloise et du Tournaisis du toit de l'aquifère du Calcaire Carbonifère et des ensembles géologiques sus-jacents

The screenshot shows a software window with two data tables. The first table, titled 'OATE', contains the following data:

	ID	COD1	COD2	LINE_TETE	X_TETE	Y_TETE	Z_TETE
2	3756/B	QATE	TMIC	TMI1	674876.0	2626006	11.50000
3	3756/C	TMIC	PALZ	PAL2	674944.0	2622768	28.50000
4	3756/D	QATE	TMIC	TMI2	674944.0	2622771	37.00000
5	3756/E	TMIC	PALZ	PAL3	675094.0	2619754	32.50000
6	3756/F	QATE	TMIC	TMI3	675089.0	2619904	43.00000
7	3756/G	QATE	TMIC	TMI4	675159.0	2617911	20.00000

The second table, titled 'Passes de 3756/B', contains the following data:

	Distance	LINE_PASSE	X_PASSE	Y_PASSE	Z_PASSE
1	0.000	T02	674876.0	2626006	11.50000
2	174.855	T02	674882.0	2625831	12.50000
3	450.024	T02	674892.0	2625556	14.00000
4	744.954	T02	674902.0	2625261	15.50000
5	949.828	T02	674909.0	2625056	17.00000
6	1104.920	T02	674915.0	2624901	17.50000
7	1199.980	T02	674918.0	2624806	18.50000
8	1409.860	T02	674925.0	2624597	21.00000
9	1599.970	T02	674932.0	2624407	24.00000
10	1854.880	T02	674941.0	2624152	28.00000
11	2070.010	T02	674948.0	2623937	29.00000
12	2344.930	T02	674958.0	2623662	29.00000
13	2589.830	T02	674966.0	2623417	29.00000

Figure 25 : Table de données des coupes transversales digitalisées dans GDM

## 4. Les étapes de la construction du modèle

Une fois l'ensemble des données sélectionnées et codées (MNT, sondages, extensions des formations géologiques, isohypses, failles et coupes transversales), celles-ci sont importées dans GDM.

Avant la modélisation, le contrôle et la mise en cohérence des données sont nécessaires. Cette étape permet de comparer deux types d'informations, d'évaluer leur cohérence et de corriger les éventuelles erreurs.

Ainsi, un **contrôle de détection des points doubles** a été réalisé. Ce contrôle a permis d'écartier quelques sondages en doublons.

Une **comparaison entre l'altitude de la tête des sondages et le Modèle Numérique de Terrain (MNT)** a été réalisée. Cette comparaison a permis de mettre en évidence des sondages dont l'altitude était trop éloignée du MNT. L'altitude de la tête des sondages les plus éloignés du MNT a été corrigée par la valeur du MNT. Certains sondages présentant un grand décalage d'altitude ont toutefois été maintenus tels quels, c'est le cas des sondages réalisés avant le creusement d'une carrière (Figure 24).

Une **comparaison entre les sondages et les limites d'extension maximales des formations géologiques** a été faite dans le but de savoir si tous les forages rencontrant la formation X sont bien tous situés à l'intérieur de la limite d'extension de la formation X. Ce contrôle a permis de mettre en évidence des passes de sondages mal décrites ou incomplètes et les limites d'extension ont été redéfinies dans certains secteurs.

Enfin, une **comparaison générale entre les données proches** (épaisseurs, cotes des toits et des murs) a achevé la phase de contrôle des données. Ce travail de comparaison permet de détecter des incohérences entre deux données proches : par exemple entre deux forages proches, ou entre un forage proche d'une limite d'affleurement. Le modélisateur estime la différence acceptable entre deux cotes du toit (par exemple) d'une formation géologique X à une distance D donnée en fonction du contexte géologique (pendage, érosion des surfaces, etc...). Les points ne respectant pas ce critère sont identifiés dans un tableau. Il ne reste alors qu'à vérifier les coupes des forages en détails et de les corriger si besoin (liste en annexe 4). En tout état de cause, il est indispensable de ne pas avoir de données proches fournissant des informations différentes (sauf si ces données sont séparées par une faille), car cela risque de provoquer des anomalies lors de l'interpolation ou lors du contrôle des contraintes d'inégalités.

Une fois le contrôle et la mise en cohérence des données réalisés, chaque surface est interpolée à partir des données codées, puis combinées en fonction de la logique induite par la pile stratigraphique (couche géologique jeune reposant sur les couches géologiques anciennes et découpage des surfaces selon leur caractère érosif ou déposant). À la suite de la première interpolation, le modèle n'est pas parfait et nécessite des vérifications. Le contrôle des inégalités (décrit au paragraphe 3.1.2 page 23) permet de vérifier le modèle et de corriger les données ou de créer un point de contrainte. Cette étape est assez longue et nécessite une bonne connaissance du contexte géologique régional. Plusieurs vues en plan et en coupes, localement et régionalement, sont faites afin de repérer les éventuelles erreurs. Chaque surface géologique est contrôlée une à une, puis chaque épaisseur. Au total, 71 points de contraintes ont été créés.

Malgré le soin apporté à ce travail de modélisation, il persiste un secteur peu fiable situé au sud de la faille de Crèvecoeur (aussi appelée faille de Jollain-Merlin), entre les communes de Rumes et Peruwelz où il y a peu de sondages répertoriés. D'autre part, les cartes isohypses françaises et belges sont très différentes, parfois incohérentes entre elles (toit des marnes du Turonien inférieur et moyen situé en dessous du toit des calcaires carbonifères) et parfois incohérentes avec les sondages.

Sur les communes de Celles et Frasnes-Lez-Anvaing, en Belgique, la craie sénoturoniennne et les marnes du Turonien inférieur et moyen sont peu épaisses et peu rencontrées dans les sondages. Les cartes isohypses indiquent, dans ce secteur, des toits de formations du Crétacé (craie sénoturoniennne et marnes du Turonien inférieur et moyen) sous le toit du Calcaire Carbonifère.

## 5. Résultats de la modélisation

La modélisation géologique du toit de l'aquifère du Calcaire Carbonifère et des grands ensembles aquifères et aquicludes sus-jacents a permis d'obtenir une grille de données géoréférencées contenant, pour chaque maille, l'altitude du toit et de la base de chaque formation ainsi que son épaisseur. Par la suite, cette grille sera utilisée comme structure géologique pour la modélisation hydrodynamique.

Le logiciel GDM permet de visualiser les résultats de la modélisation sous forme de cartes, de coupes transversales et de vues en 3D.

Des coupes transversales et des représentations cartographiques en annexes permettent de visualiser les toits et épaisseurs de chaque formation.

### Le Calcaire Carbonifère

L'altitude du toit du Calcaire Carbonifère varie entre +97 m NGF à l'est (Soignies en Belgique) et -179 m NGF au nord, sous les Flandres.

Dans la partie est, le Calcaire Carbonifère est affleurant ou sous une faible épaisseur de recouvrement tertiaire ou quaternaire (inférieure à 20 m d'épaisseur).

À l'ouest des failles de Villers – Saint-Amand et Blicquy, le toit du Calcaire Carbonifère dessine le bombement anticlinal du Mélantois-Tournaisis d'axe est-ouest. De part et d'autre de cet anticlinal, le toit s'approfondit régulièrement vers le nord-ouest et le sud-ouest.

### Le Tourtia du Cénomaniens et les Dièves du Turonien inférieur et moyen

L'altitude du toit de l'ensemble formé par le Tourtia et les Dièves du Cénomaniens au Turonien moyen varie entre -160 m NGF au nord-ouest dans les Flandres et +51 m NGF dans le Mélantois. Le dôme Mélantois-Tournaisis se dessine distinctement sur le toit des dièves. Puis, le toit des Dièves s'enfonce sous la Craie séno-turonienne sous la plaine des Flandres au nord et sous le Bassin d'Orchies au sud.

Cet ensemble peut atteindre jusqu'à 63 m d'épaisseur. La tendance générale est à l'épaississement vers le sud-ouest.

### La Craie blanche du Turonien supérieur au Sénonien

La Craie séno-turonienne est totalement absente de la moitié est du modèle géologique.

L'altitude du toit de la Craie séno-turonienne varie entre -129 m NGF au nord dans les Flandres et +53 m NGF dans le Mélançois. L'anticlinal du Mélançois-Tournaisis est nettement visible sur cette représentation cartographique en annexe 2. Le toit de la craie plonge progressivement vers le nord et vers le sud de part et d'autre de ce dôme.

La Craie séno-turonienne peut atteindre jusqu'à 57 m d'épaisseur dans le secteur modélisé. L'épaisseur de la craie augmente progressivement vers l'ouest. Au droit de l'anticlinal du Mélançois-Tournaisis, les épaisseurs sont plus faibles comparativement aux blocs situés au sud de la faille de Rumes et au nord de la faille de Gaurain-Ramecroix.

### **Les formations quaternaires et tertiaires**

L'épaisseur de l'ensemble constitué par les formations quaternaires et tertiaires atteint jusqu'à 149 m dans le modèle. Cette épaisseur maximale est atteinte dans le nord, dans la région de la Plaine des Flandres.

À l'est, les formations quaternaires et tertiaires reposent directement sur le Calcaire Carbonifère et sont très souvent d'épaisseur inférieure à 20 m.

Au droit de l'Anticlinal du Mélançois-Tournaisis, les épaisseurs de cet ensemble sont également faibles (inférieures à 20 m). Tandis que de part et d'autre de ce dôme, les formations s'épaississent progressivement jusqu'à atteindre plus de 60 m dans le Bassin d'Orchies et plus de 140 m dans la Plaine des Flandres.

## 6. Conclusion

Étape importante du projet Scaldwin, la phase de modélisation géologique à l'aide du logiciel GDM a permis de représenter en 3D la géométrie du toit de l'aquifère du Calcaire Carbonifère ainsi que les toits et murs des grands ensembles aquifères et aquicludes sus-jacents et de constituer une grille de données géoréférencées à maille carrée de 100 m de côté.

Ce modèle géologique et cette grille géoréférencée viendront, par la suite du projet, constituer l'ossature du modèle hydrodynamique des écoulements souterrains de la nappe du Calcaire Carbonifère.

Lors de la modélisation avec le logiciel GDM, de nombreuses données ont été analysées et réinterprétées, afin d'obtenir une géométrie des formations géologiques la plus représentative possible de la réalité. Ainsi, ont été utilisés des logs géologiques de sources diverses (Banque de données du Sous-Sol, thèses, Société Géologique de Belgique, sondages réalisées dans le cadre du projet Scaldwin, bureau d'étude), les cartes géologiques belges et françaises, les coupes transversales présentes dans les cartes géologiques. Les cartes isohypses représentant les toits des formations géologiques déjà existantes, issues d'interprétations et d'une coopération entre l'Université de Mons et le BRGM, ont été utilisées également pour combler les zones déficitaires en informations.

Les étapes de modélisation de contrôle et de mise en cohérence des données ont permis de corriger certaines coupes de sondages et de redéfinir les extensions des formations géologiques.

Les résultats de cette représentation de la géométrie des formations géologiques se présentent sous plusieurs formes :

- Cartes isohypses du toit du Calcaire Carbonifère et des toits et murs des grands ensembles aquifères et aquicludes sus-jacents ;
- Grandes coupes géologiques au travers des structures remarquables ;
- Modèle 3D des interfaces géologiques ;
- Grille de données géoréférencées fournissant pour chaque maille les altitudes de chaque interface géologique et les épaisseurs des formations.

Malgré le soin apporté à ce travail et malgré le nombre de données utilisées, il persiste deux zones d'incertitude :

- Au sud de la faille de Crèvecoeur (aussi appelée faille de Jollain-Merlin), entre les communes de Rumes et Peruwelz. Les données côté français et côté belge sont très différentes et les données de forages profonds pas assez nombreuses.

- Et sur les communes de Celles et Frasnes-Lez-Anvaing, en Belgique. La craie séno-turonienne et les marnes du Turonien inférieur et moyen sont peu épaisses dans ce secteur et peu décrites dans les sondages ou souvent regroupées en un ensemble dit « Crétacé ».

Les cartes des toits des formations (isohypses) sont parfois incohérentes dans ces secteurs, avec par exemple le toit des marnes du Turonien inférieur et moyen situé en dessous du toit des calcaires carbonifères. La bibliographie n'a pas permis de conclure sur ces secteurs et il a été choisi d'appuyer la modélisation sur les données de sondage.

## 7. Bibliographie

### Ouvrages :

BESBES M., TALBOT A. (1983) - L'alimentation en eau potable de la métropole du Nord - Rapport de synthèse - BRGM/RR-19343-FR, 83 SGN 589, NPC.

BOURGINE B. (2006) – Modélisation géologique 3D à l'aide du programme MultiLayer - Version 3 - BRGM/RP-53111-FR. Rapport technique, BRGM

BOURGINE et al. (2008) – Tools and methods for constructing 3D geological models in the urban environment. The Paris case., Proceeding of the Eighth international Geostatistics congress, J.M. Ortiz and X. Emery Editors, Vol2, pp 951-960.

CARDIN C., DUFRENOY R. (2010) - Création de cinq piézomètres de reconnaissance de l'aquifère du calcaire carbonifère – Compte rendu des travaux réalisés – BRGM/RP-58817 –FR - Rapport final – Août 2010 - 47 p., 7 ill., 2 tab., 3 ann.

CAULIER P. (1974) - Étude des faciès de la craie et de leurs caractéristiques hydrauliques dans la région du Nord - Thèse présentée en vue de l'obtention du Doctorat de troisième cycle en Sciences naturelles - Mention : Géologie appliquée - Université des Sciences et Techniques de Lille.

DUFRENOY R., PETIT V. avec la collaboration de MARDHEL V. et XU D. (2010) - Référentiel Hydrogéologique Français - BDLISA. Bassin Artois-Picardie. Années 3 et 4. Délimitation des entités hydrogéologiques de niveaux 1, 2 et 3 en régions Nord-Pas de Calais et Picardie. Rapport d'étape. BRGM/RP-57520-FR.

DUFRENOY R., PIRA K., CRASTES DE PAULET F. (2011) – Recueil de données sur l'aquifère du calcaire carbonifère. Rapport BRGM/RP-59373-FR, 45 p., 22 ill., 4 tab., 10 ann.

FOUCAULT A., RAOULT J.-F. (2001) – Dictionnaire de géologie. Édition DUNOD.

HENNEBERT M. (1998) – L'anticlinal faillé du Mélantois – Tournaisis fait partie d'une « structure en fleur positive » tardi-varisque. Annales Société Géologique du Nord. Tome 6 (2<sup>ème</sup> série), Fascicule 2, p. 65-78, Septembre 1998.

LACQUEMENT F. (2001) - L'Ardenne Varisque. Déformation progressive d'un prisme sédimentaire pré-structuré, de l'affleurement au modèle de chaîne. Société Géologique du Nord, publication n°29.

MINGUELY B. (2007) - Caractérisation géométrique 3-D de la couverture sédimentaire méso-cénozoïque et du substratum varisque dans le nord de la France : Apports des données de sondages et des données géophysiques – Thèse, Université des Sciences et Technologies de Lille.

YOUSSEF H. (1973) – Hydrologie karstique du Calcaire Carbonifère de la Belgique et du Nord de la France. Synthèse des données acquises en 1972 - Thèse présentée en vue de l'obtention du titre de docteur-Ingénieur - Mention : Hydrogéologie - Université des Sciences et Techniques de Lille. Rapport 73-SGN-226-NPA.

### **Cartes géologiques et notices :**

BOUGARD G. (2001) – Carte hydrogéologique et notice explicative Hertain-Tournai planche 37/5-6. Faculté Polytechnique de Mons et Ministère de la Région Wallonne.

BRGM - Cartes géologiques n°14 Lille-Halluin, n°20 Carvin et n°21 Saint Amand au 1/50 000 et leurs notices, Ed. BRGM, Orléans.

HABILS F. (2002) – Carte hydrogéologique et notice explicative Beloeil-Baudour, planche 45/1-2. Faculté Polytechnique de Mons et Ministère de la Région Wallonne.

HABILS F. (2002) – Carte hydrogéologique et notice explicative Laplaigne-Peruwelz, planche 44/3-4. Faculté Polytechnique de Mons et Ministère de la Région Wallonne.

HABILS F. (2003) – Carte hydrogéologique et notice explicative Jurbise-Obourg, planche 45/3-4. Faculté Polytechnique de Mons et Ministère de la Région Wallonne.

HABILS F. (2004) – Carte hydrogéologique et notice explicative Sartaigne-Rongy, planche 44/1-2. Faculté Polytechnique de Mons et Ministère de la Région Wallonne.

HABILS F. (2006) – Carte hydrogéologique et notice explicative Lens-Soignies, planche 38/7-8. Faculté Polytechnique de Mons et Ministère de la Région Wallonne.

HABILS F. (2006) – Carte hydrogéologique et notice explicative Avelgem-Ronse-Celles – Frasnes-lez-Anvaing, planche 29/7-8 et 37/3-4. Faculté Polytechnique de Mons et Ministère de la Région Wallonne.

HABILS F. (2006) – Carte hydrogéologique et notice explicative Mouscron-Zwevegem-Templeuve-Pecq, planche 29/5-6 et 37/1-2. Faculté Polytechnique de Mons et Ministère de la Région Wallonne.

MENGEOT A. (1999) – Carte hydrogéologique et notice explicative Antoing-Leuze planche 37/7-8. Faculté Polytechnique de Mons et Ministère de la Région Wallonne.

RORIVE A., HABILS F. et ROLAND S. (2008) – Carte hydrogéologique et notice explicative Blicquy-Ath, planche 38/5-6. Faculté Polytechnique de Mons et Ministère de la Région Wallonne.





### **Site internet :**

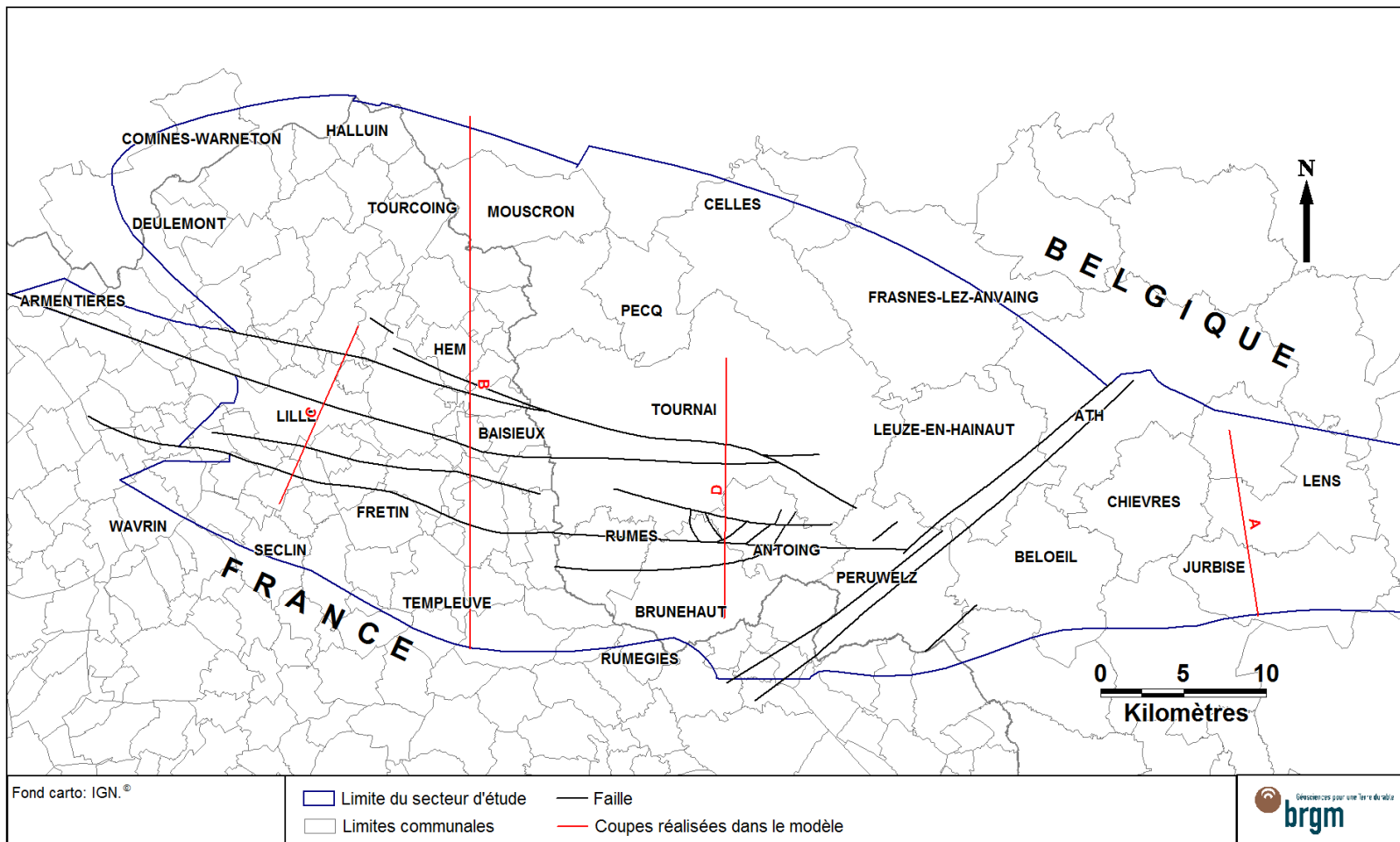
<http://environnement.wallonie.be/cartosig/cartegeologique/consultation.htm>

## Annexe 1

# Coupes transversales réalisées dans le modèle géologique

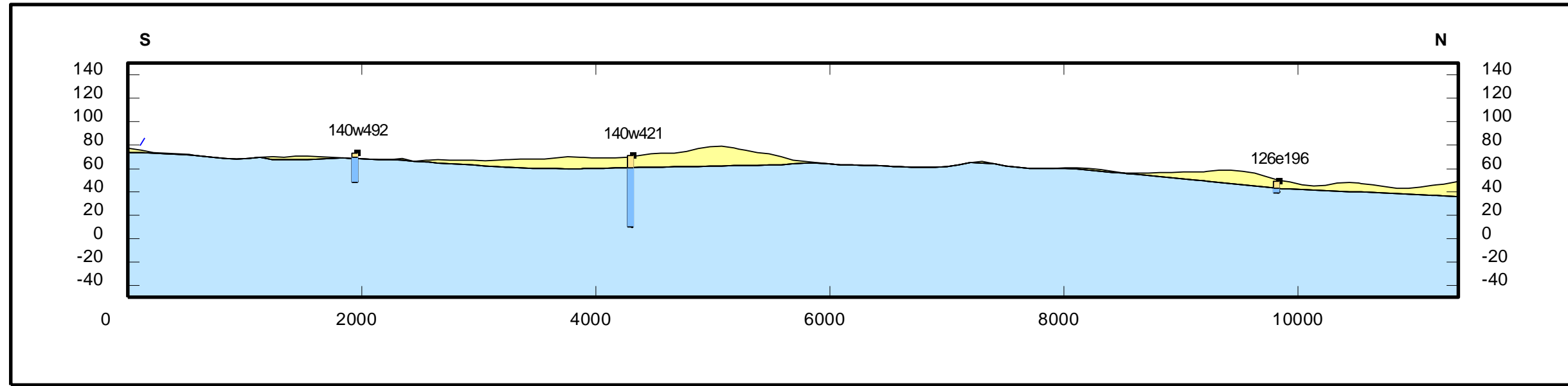
Légende des coupes transversales :

	Ensemble des formations quaternaires et tertiaires
	Craie du Turonien supérieur au Sénonien
	Tourtia du Cénomaniens et Dièves du Turonien inférieur et moyen
	Calcaire Carbonifère

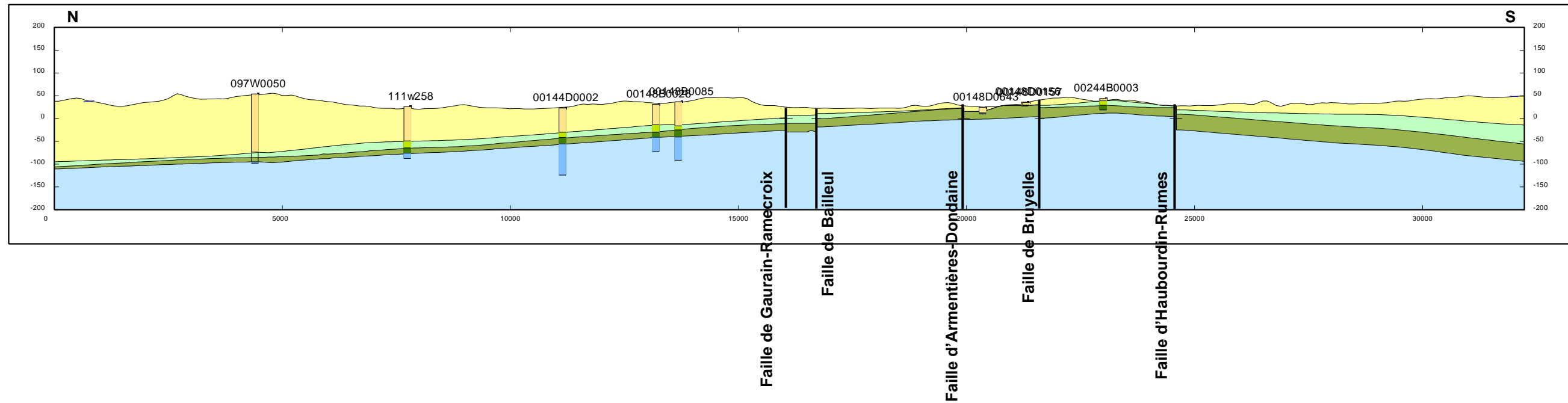


Carte de localisation des coupes transversales

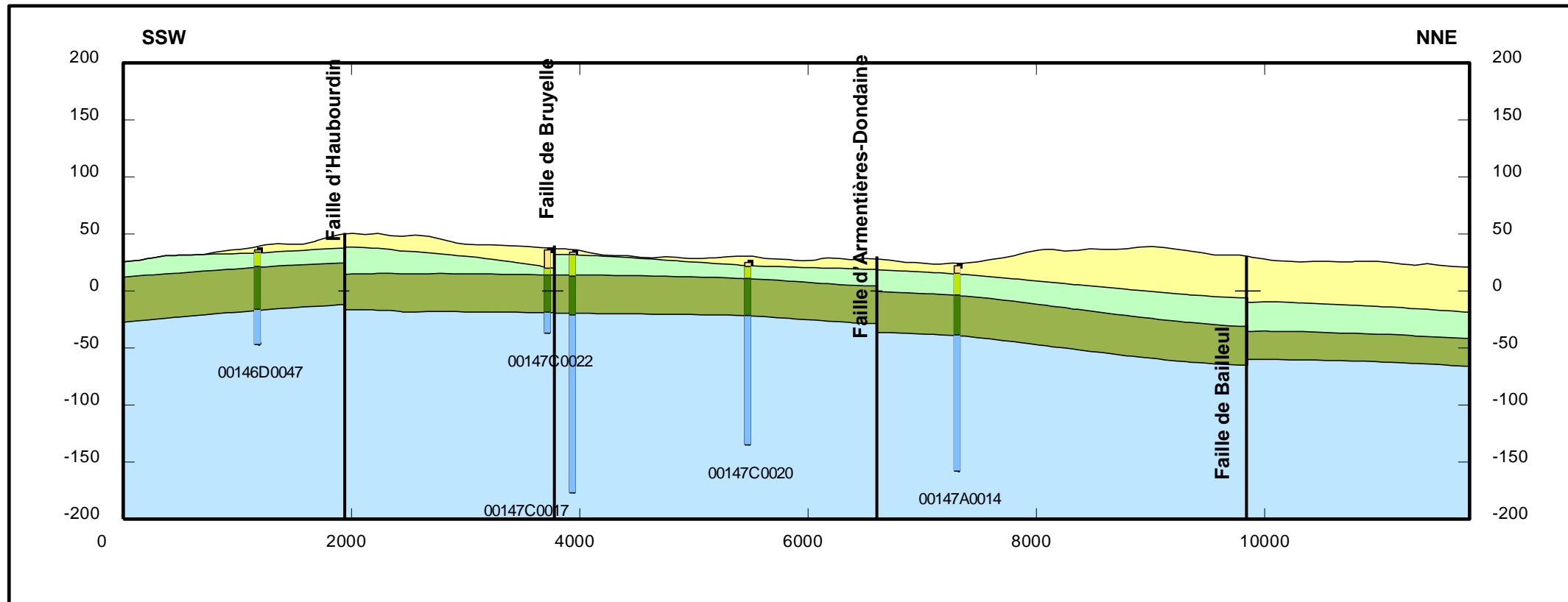
### Coupe A



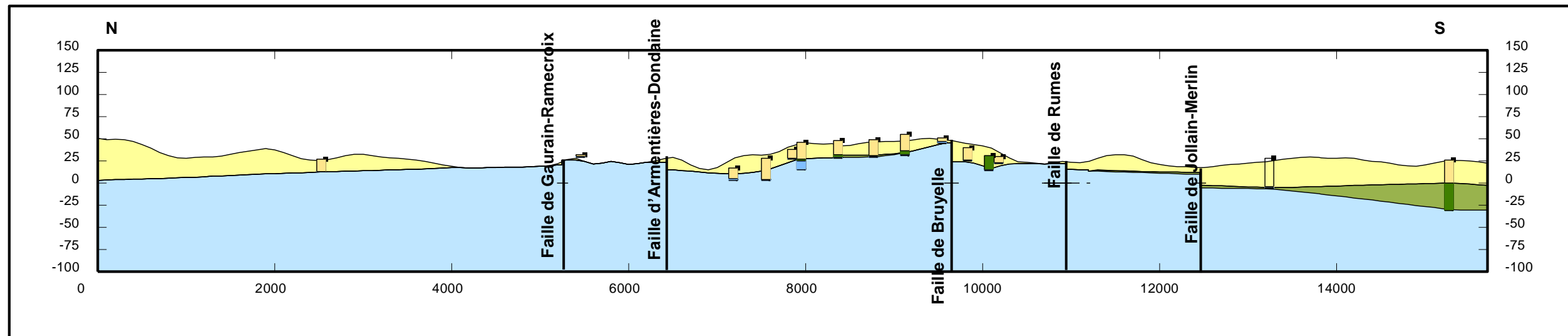
### Coupe B



### Coupe C



### Coupe D

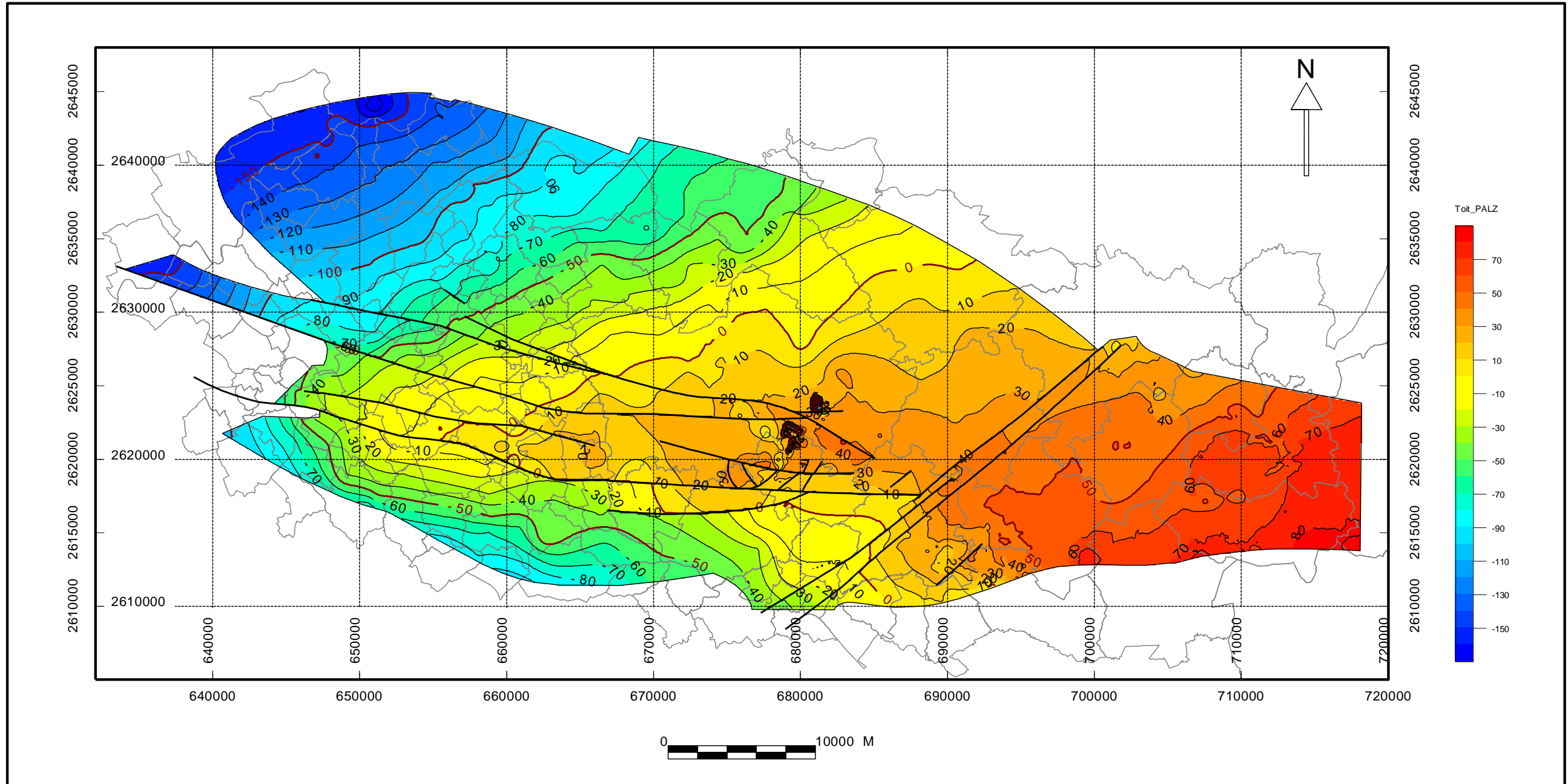


## **Annexe 2**

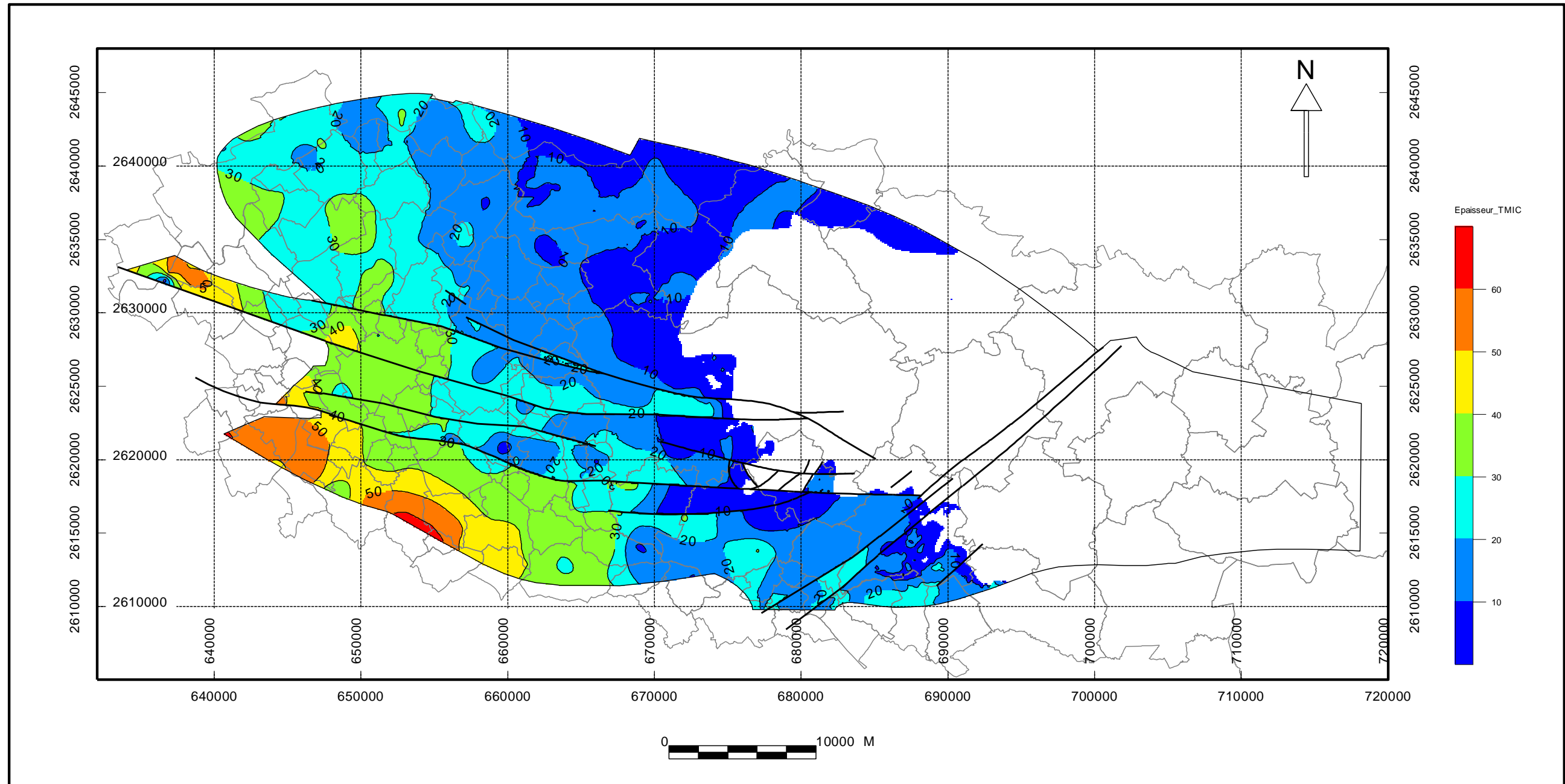
# **Représentation cartographiques des formations géologiques modélisées**



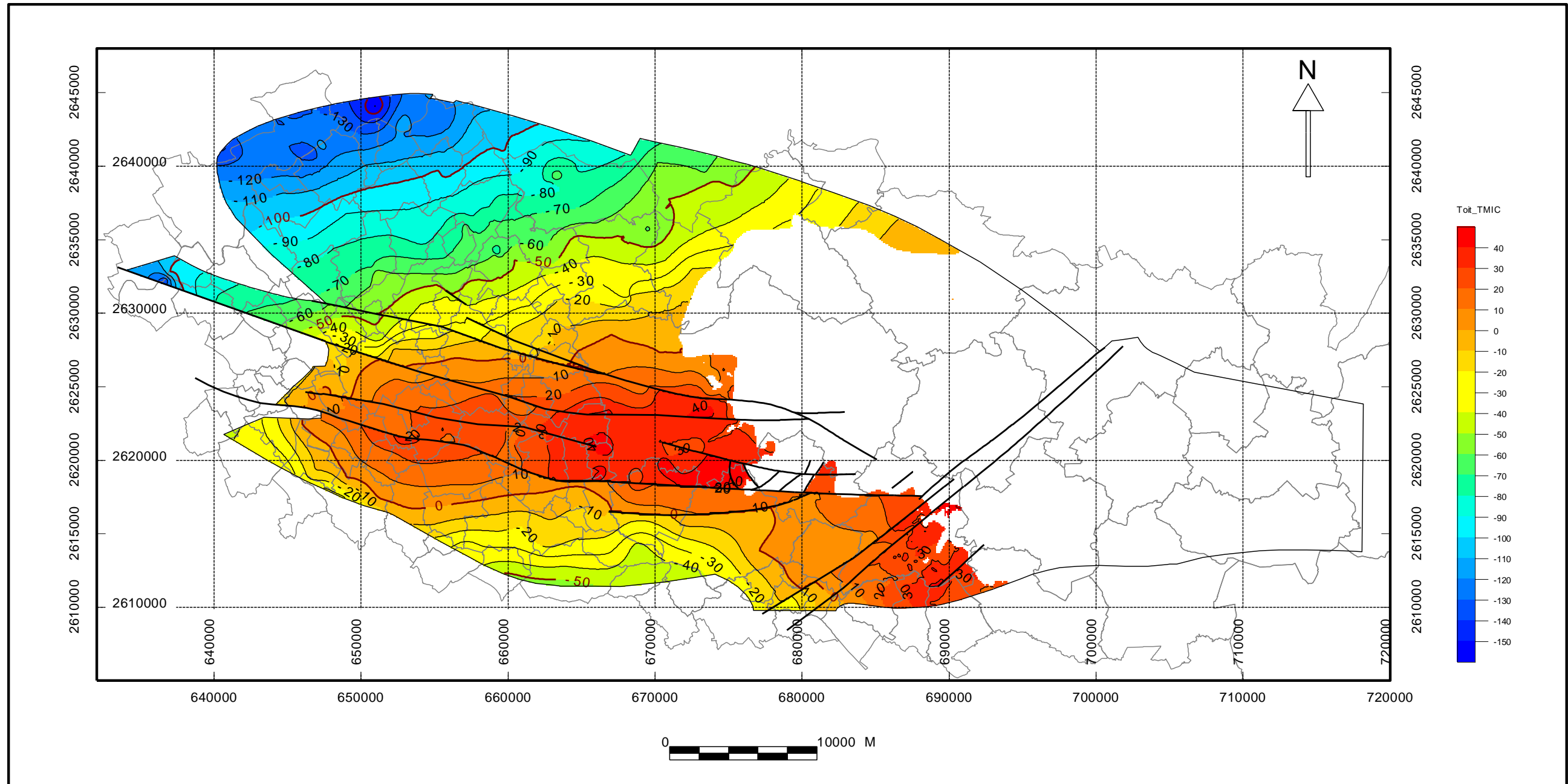
### Représentation du toit du Calcaire Carbonifère



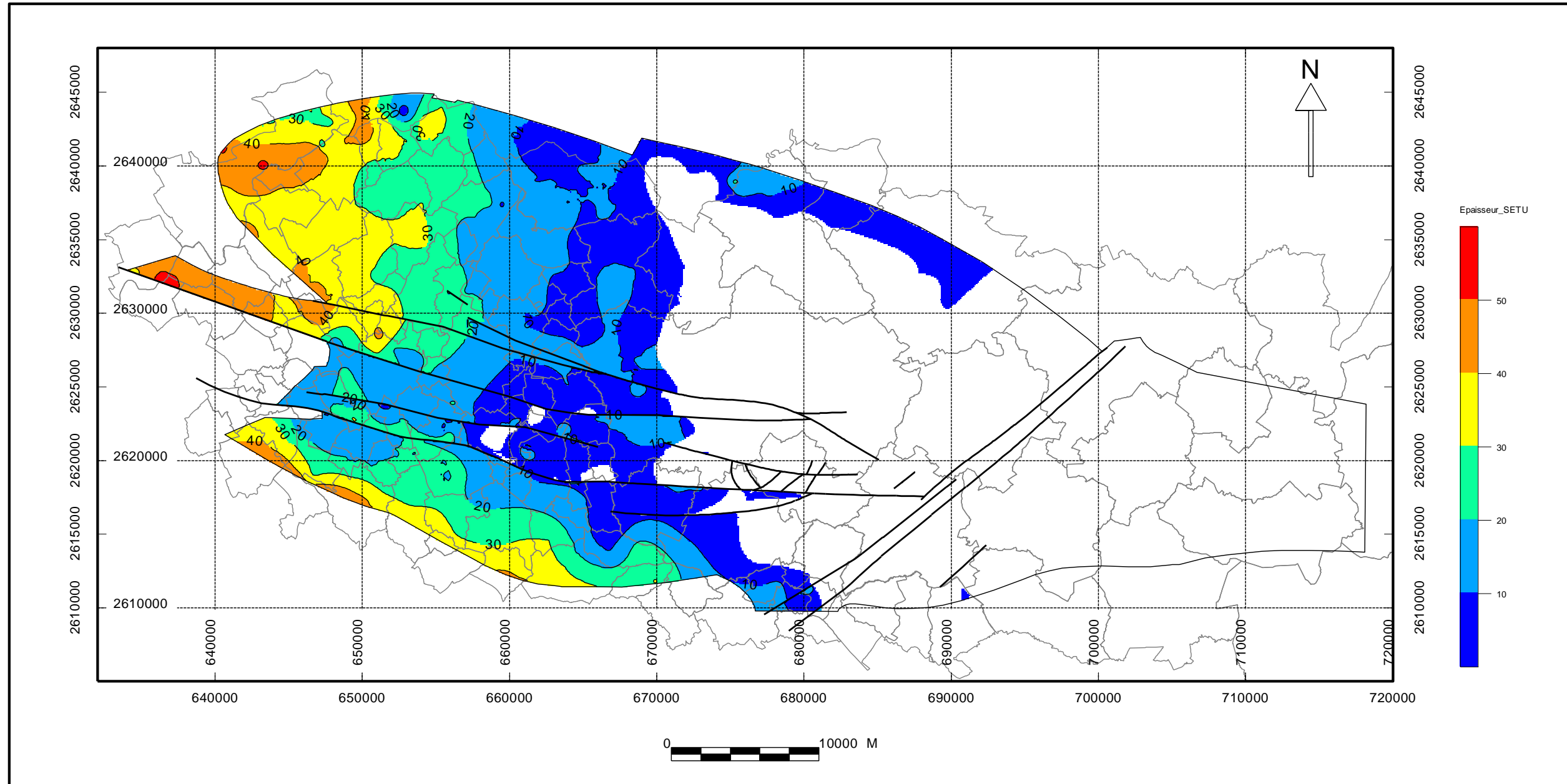
### Représentation de l'épaisseur des Dièves du Cénomanién au Turonien supérieur



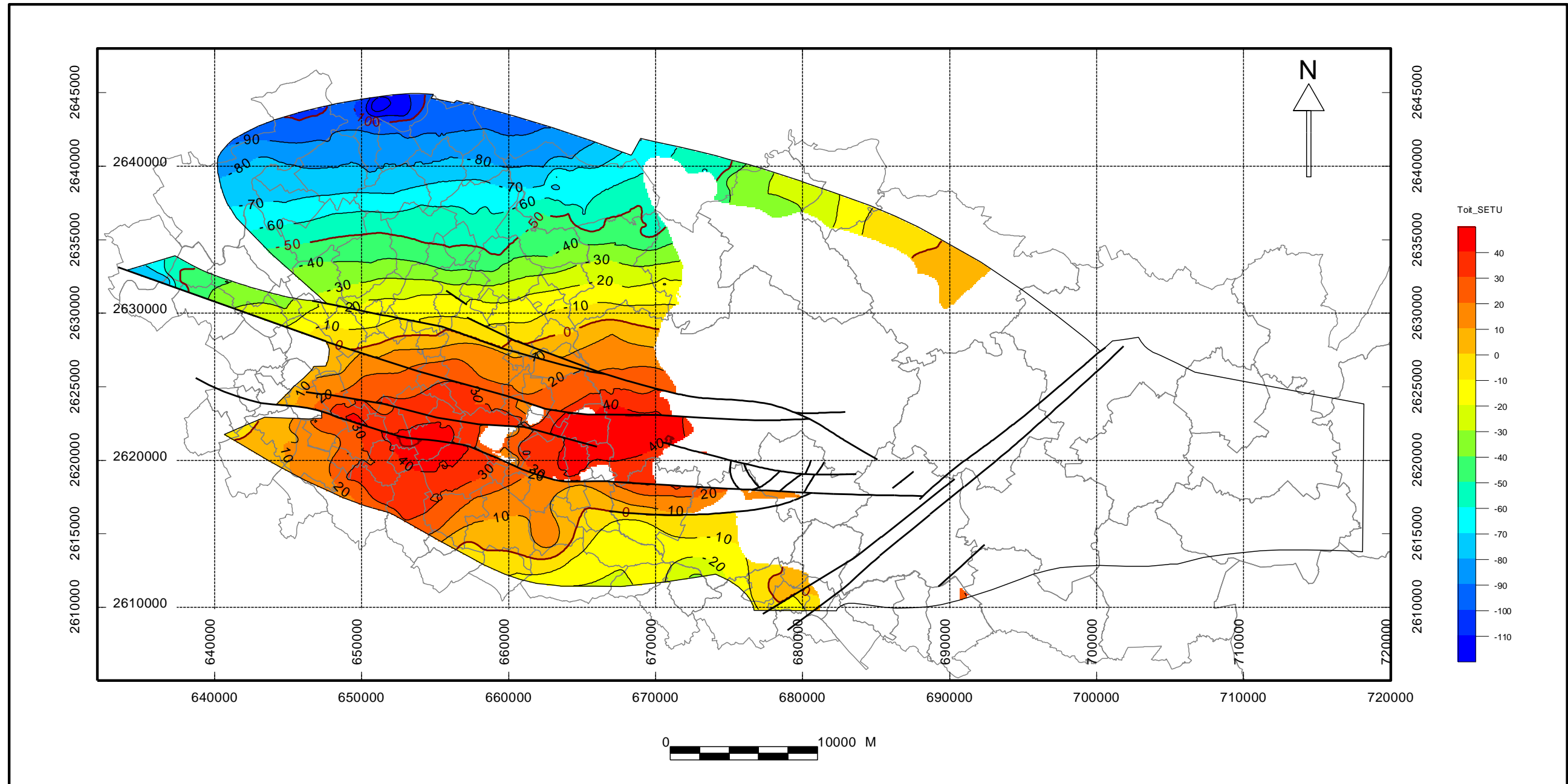
### Représentation du toit des Dièves du Cénomanién au Turonien supérieur



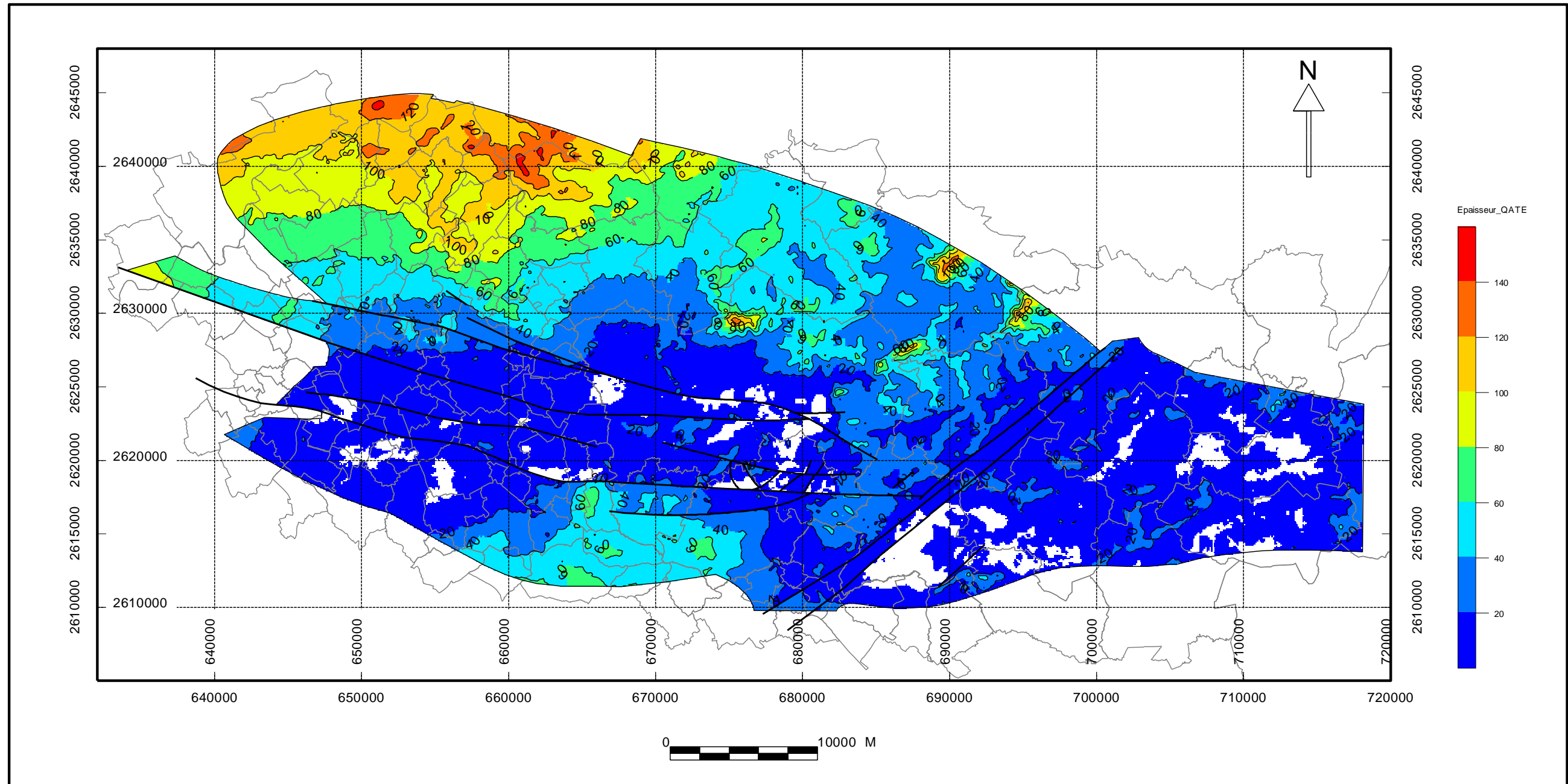
### Représentation de l'épaisseur de la Craie du Turonien supérieur au Sénonien



### Représentation du toit de la Craie du Turonien supérieur au Sénonien



### Représentation de l'épaisseur de l'ensemble des formations tertiaires et quaternaires



## **Annexe 3**

### **Liste des sondages utilisés pour la modélisation**



INDICE	X_Lambert 2 étendu	Y_Lambert 2 étendu	Z	SOURCE
00096C0002	647028	2641283	12	BSS/ARMINES
00096C0004	646587	2640941	14	LGV
00096C0010	647706	2641786	11	LGV
00096D0003	649979	2642003	17	BSS/ARMINES
00096D0005	648151	2642027	12	LGV
00097C0006	653054	2642236	19	LGV
00097C0009	651523	2642985	10	LGV
00097D0001	655399	2644035	14	LGV
00097D0004	654141	2643153	15	LGV
00097D0023	655706	2643105	26	LGV
00134D0004	636950	2632784	15	LGV
00134D0013	636667	2632239	17	LGV
00134X0012	637719	2632205	17	LGV
00138B0043	637463	2630136	17	LGV
00138B0045	637022	2629184	17	LGV
00141C0004	639315	2631846	18	LGV
00141C0066	638552	2633008	17	LGV
00141C0089	638442	2633262	15	BSS
00141C0090	638440	2632117	18	LGV
00141D0008	642061	2635347	13	LGV
00141D0009	643444	2633535	19	LGV
00141D0025	641848	2634825	15	LGV
00142A0002	647754	2638802	20	LGV
00142A0006	647124	2640542	17	LGV
00142A0165	647213	2640331	18	LGV
00142A0177	647370	2640098	18	LGV
00142C0052	646259	2635609	14	LGV
00142C0293	645276	2631893	20	LGV
00142D0142	650719	2633161	16	LGV
00142D0146	648275	2632048	25	LGV
00143A0009	652139	2638135	40	LGV
00143B0006	655438	2639487	30	BSS
00143B0007	655410	2639410	30	BSS
00143B0026	655608	2639486	36	LGV
00143B0027	655502	2639576	30.24	BSS
00143B0085	657009	2636757	47	LGV
00143B0095	656 575	2 636 306	45.5	BSS/ARMINES
00143B0097	657 135	2 635 977	37	LGV

INDICE	X_Lambert 2 étendu	Y_Lambert 2 étendu	Z	SOURCE
00143B0102	657 286	2 636 964	49	LGV
00143B0111	655 276	2 639 618	25	BSS
00143C0032	652 915	2 631 065	16	LGV
00143C0047	651 038	2 632 754	17	LGV
00143C0068	651 046	2 631 541	17	LGV
00143C0079	654 146	2 634 988	29	LGV
00143D0013	655 915	2 631 398	21	LGV
00143D0023	656 879	2 631 709	28	BSS
00143D0033	655 374	2 632 503	22.35	BSS/ARMINES
00143D0038	656 961	2 631 873	29.2	BSS
00143D0043	657 179	2 631 713	30	BSS
00143D0048	657 184	2 631 868	30	BSS
00143D0058	656 259	2 631 086	20	LGV
00143D0071	655 842	2 633 412	31	LGV
00144A0022	658 490	2 636 778	39	BSS
00144A0155	659 093	2 636 517	37	LGV
00144A0160	659 154	2 636 701	34	BSS
00144A0174	658 942	2 636 871	34	BSS
00144A0176	657 691	2 636 337	39	LGV
00144A0177	659 816	2 637 360	29	BSS
00144A0185	657 577	2 638 512	28.5	BSS/ARMINES
00144A0186	657 756	2 638 625	27.8	BSS/ARMINES
00144A0187	658 652	2 637 433	35.5	BSS
00144A0188	658 848	2 637 392	39.5	BSS
00144A0189	659 507	2 637 387	32.3	BSS
00144A0193	660 144	2 637 649	30	BSS
00144A0268	658 439	2 639 107	40	LGV
00144C0006	657 402	2 634 891	50	LGV
00144C0023	659 958	2 633 845	25	BSS
00144C0024	660 058	2 633 813	25	BSS
00144C0066	657 417	2 631 189	21	LGV
00144C0069	660 180	2 633 172	28	LGV
00144C0075	658 998	2 633 773	38.5	BSS
00144C0080	659 043	2 634 871	33	LGV
00144C0086	659 212	2 634 094	38.84	BSS
00144C0087	659 117	2 633 919	39.8	BSS
00144C0093	659 390	2 633 744	30.2	BSS
00144C0095	659 479	2 634 002	31	BSS

INDICE	X_Lambert 2 étendu	Y_Lambert 2 étendu	Z	SOURCE
00144C0100	658 982	2 633 164	27	LGV
00144C0121	660 359	2 633 644	24	BSS
00144C0139	659 655	2 634 067	30	BSS
00144C1075	659 909	2 635 735	32	LGV
00144D0002	661 870	2 632 527	23	LGV
00144D0003	662 785	2 633 327	18.42	BSS/ARMINES
00144D0208	662 398	2 634 750	24	LGV
00144D1081	662 895	2 633 459	19	LGV
00145A0044	640 530	2 628 238	19	LGV
00145A0049	640 713	2 630 661	19	LGV
00145A0064	640 836	2 628 482	19	LGV
00145A0071	640 947	2 630 232	19	LGV
00145A0295	638 335	2 628 467	19	LGV
00145B0354	643 792	2 628 797	37	LGV
00145C0033	639 157	2 621 252	40	LGV
00145C0339	641 465	2 623 380	30	LGV
00146A0042	644 837	2 630 274	34	LGV
00146A0310	645 194	2 627 964	44	LGV
00146A0383	647 548	2 626 499	20	LGV
00146B0026	650 781	2 627 837	17	LGV
00146B0040	648 555	2 626 074	19	LGV
00146B0195	649 333	2 629 768	21	LGV
00146B0474	650 546	2 630 845	21	LGV
00146C0049	645 468	2 621 356	18	LGV
00146C0088	645 739	2 623 559	20	LGV
00146C0093	647 619	2 624 596	23	BSS
00146C0094	647 277	2 624 506	22	BSS
00146C0185	646 966	2 623 267	28	LGV
00146C0186	645 322	2 620 944	20	LGV
00146C0457	647 269	2 624 922	21	BSS
00146C0458	647 219	2 624 875	21	BSS
00146C0464	647 391	2 624 502	21	BSS
00146C0467	647 098	2 624 487	21	LGV
00146D0037	650 184	2 625 554	24	BSS/ARMINES
00146D0047	650 834	2 621 371	36	BSS
00146D0076	648 207	2 621 243	21	BSS
00146D0095	648 317	2 624 425	24	BSS
00146X2040	645 881	2 622 405	21	SGR/NPC

INDICE	X_Lambert 2 étendu	Y_Lambert 2 étendu	Z	SOURCE
00147A0010	651 287	2 626 901	19	BSS/ARMINES
00147A0011	651 148	2 628 430	21	LGV
00147A0014	653 357	2 626 958	22	LGV
00147A0058	653 499	2 629 306	31	LGV
00147A0059	654 034	2 630 680	20	LGV
00147A0063	652 246	2 627 500	20	LGV
00147A0222	653 727	2 626 071	26	LGV
00147A0319	651 574	2 630 678	20	LGV
00147A0354	651 398	2 629 932	18	LGV
00147B0062	656 405	2 626 491	26	LGV
00147B0224	654 309	2 625 925	29	LGV
00147B0231	654 989	2 628 553	36	LGV
00147C0017	651 516	2 624 090	34	BSS
00147C0018	651 170	2 624 246	33	BM
00147C0020	652 395	2 625 377	25	LGV
00147C0021	651 262	2 623 811	35	BSS
00147C0022	651 740	2 623 746	36	BSS
00147C0023	652 499	2 623 517	38	BSS
00147C0206	652 754	2 621 341	55	BSS
00147D0015	655 902	2 621 667	46	BM
00147D0025	655 375	2 621 972	45	BSS
00147D0134	655 629	2 621 972	45	BSS
00147D0139	655 553	2 622 015	45	BSS
00148A0006	659 158	2 628 687	22	LGV
00148A0012	659 997	2 628 023	22.79	BSS/ARMINES
00148A0050	659 957	2 628 887	22.5	BSS/ARMINES
00148A0067	660 563	2 628 636	28	LGV
00148B0026	661 434	2 630 487	31	LGV
00148B0085	661 246	2 629 993	37	LGV
00148C0136	660 482	2 622 003	26	BM
00148C0147	658 856	2 624 117	34	BM
00148C0257	658 121	2 625 862	28	LGV
00148D0022	663 264	2 621 828	51	BSS
00148D0156	661 760	2 622 393	36	BSS
00148D0157	661 358	2 622 365	35	BSS
00148D0286	663 480	2 622 216	49	BSS
00148D0643	661 389	2 623 323	24.85	LGV
00151C0001	664 651	2 634 896	29	LGV

INDICE	X_Lambert 2 étendu	Y_Lambert 2 étendu	Z	SOURCE
00155C0001	663 978	2 623 173	45	BM
00155C0021	664 155	2 625 090	28	LGV
00155C0024	664 025	2 625 149	27.75	BSS/ARMINES
00155C0096	664 065	2 622 748	46.25	LGV
00201A0117	639 636	2 619 314	33	BM
00201A0162	641 312	2 620 115	31	LGV
00201A0480	641 184	2 620 580	31	BM
00201B0005	642 986	2 618 843	18	BM
00201B0014	644 150	2 619 229	19	BM
00201B0018	642 094	2 616 943	20	BM
00202A0107	646 710	2 619 098	21	LGV
00202A0122	647 795	2 617 937	20	BM
00202A0129	645 972	2 619 201	19	BM
00202A0416	647 105	2 617 983	21	BM
00202B0013	650 482	2 616 965	28	BM
00202B0059	648 582	2 617 115	24	BM
00202B0105	650 791	2 616 121	33	BM
00202B0199	650 413	2 616 924	29	BSS
00202B0220	648 981	2 617 131	24	BM
00202D0104	649 976	2 614 469	40	LGV
00202X0106	645 491	2 617 625	21	BM
00202X0108	644 966	2 615 385	28	LGV
00202X0463	649 036	2 618 816	33	SGR/NPC
00203A0008	652 124	2 620 086	37	BM
00203A0040	653 006	2 616 067	33	BM
00203A0165	651 315	2 617 685	39	LGV
00203D0042	654 860	2 615 715	31	BM
00203D0130	655 660	2 614 282	38	BM
00203X0005	656 602	2 611 251	53	LGV
00203X0330	655 890	2 612 458	36	BM
00203X0335	653 427	2 617 429	36	BM
00203X0364	657 083	2 612 508	44	BM
00203X0370	657 173	2 613 981	45	BM
00203X0397	656 200	2 619 054	40	SGR/NPC
00204A0002	659 790	2 620 859	30	BSS
00204A0151	657 782	2 618 727	34	BM
00204B0001	661 033	2 620 503	45	BM
00204B0081	663 268	2 617 025	33	LGV

Modélisation géologique dans la région Lilloise et du Tournaisis du toit de l'aquifère du Calcaire Carbonifère et des ensembles géologiques sus-jacents

INDICE	X_Lambert 2 étendu	Y_Lambert 2 étendu	Z	SOURCE
00204B0160	662 031	2 618 889	29	BSS
00204C0004	658 055	2 613 660	51	BM
00204C0032	659 368	2 615 042	47	BM
00204D0072	662 705	2 614 630	52	BM
00204X0117	660 561	2 620 122	27	BM
00204X0158	657 960	2 613 149	53	LGV
00204X0220	662 557	2 620 231	45	BM
00204X0252	657 564	2 617 857	27	BM
00204X0260	660 948	2 615 536	34	SGR/NPC
00208X0010	662 662	2 609 580	38	BM
00208X0122	663 684	2 608 748	46	BM
00208X0129	663 274	2 610 401	32	BM
00211X0001	666 075	2 619 789	38	BSS
00211X0002	666 365	2 620 770	51	BM
00211X0003	666 135	2 619 468	54	BSS
00211X0008	668 094	2 611 331	40	LGV
00211X0009	666 884	2 615 609	41	BM
00211X0054	668 822	2 614 108	31	LGV
00211X0055	669 933	2 611 816	32	LGV
00211X0056	666 736	2 613 987	46	LGV
00211X0071	664 020	2 619 610	44	BSS
00211X0079	665 058	2 617 320	67	SGR/NPC
00212X0018	672 783	2 611 749	21	BM
00213X0002	678 184	2 611 596	25	LGV
00213X0007	679 337	2 612 447	15	BSS
00213X0032	681 110	2 611 854	16	BM
00213X0035	678 410	2 612 440	14	BM
00213X0056	680 719	2 612 020	17	BM
00215X0053	664 867	2 609 629	32	BM
00215X0070	664 425	2 609 198	37	BM
00215X0095	668 463	2 607 853	21	BM
00216X0013	672 280	2 607 350	18	BM
00216X0074	676 289	2 609 823	17	BM
00216X0075	670 763	2 609 165	24	LGV
00216X0076	672 371	2 606 368	18	BM
00216X0106	676 057	2 607 458	17	BM
00217X0004	681 186	2 606 103	19	BM
00217X0063	681 287	2 606 053	20	LGV

INDICE	X_Lambert 2 étendu	Y_Lambert 2 étendu	Z	SOURCE
00217X0111	678 030	2 609 286	17	LGV
00217X0178	678 411	2 606 666	16	BM
00217X0217	679 095	2 610 062	16	BM
00217X0245	677 629	2 605 929	18	BM
00218X0028	684 487	2 605 694	39	LGV
00218X0159	685 129	2 609 742	25	BM
00218X0160	685 916	2 609 264	29	LGV
00218X0176	684 172	2 608 956	16	BM
00218X0384	688 597	2 608 523	26	BM
00225X0003	691 809	2 608 691	17	BM
00225X0004	692 968	2 606 761	19	LGV
00225X0037	689 915	2 609 859	32	BM
00225X0047	691 749	2 608 961	18	BM
00225X0276	691 754	2 609 262	18	LGV
00244B0003	661 505	2 620 673	44	BM
095E0036	643 268	2 640 112	17	SGB
095E0185	640 367	2 641 538	58	SGB
095E0190	643 021	2 645 019	24	SGB
095E0191	641 828	2 642 410	29	SGB
096E0072	656 047	2 644 986	12	SGB
096E0074	652 783	2 642 779	13	SGB
096E0075	652 804	2 643 639	17	SGB
096E0076	658 450	2 642 884	23	SGB
096E0077	658 525	2 644 680	13	SGB
096E0080	651 942	2 646 657	20	SGB
096E0082	654 828	2 644 865	16	SGB
096W0054	647 224	2 641 435	14	SGB
096W0070	647 735	2 642 759	18	SGB
096W0081	650 198	2 644 666	18	SGB
096W0084	648 293	2 642 838	20	SGB
096W0085	650 969	2 644 086	19	SGB
097E0001	673 989	2 638 602	17	SGB
097E0002	673 365	2 639 665	19	SGB
097E0807	674 964	2 638 392	12	SGB
097E0808	675 249	2 638 920	14	SGB
097E0866	674 884	2 639 960	16	SGB
097E0871	672 841	2 640 644	40	SGB
097E0874	668 120	2 640 852	31	SGB

Modélisation géologique dans la région Lilloise et du Tournaisis du toit de l'aquifère du Calcaire Carbonifère et des ensembles géologiques sus-jacents

INDICE	X_Lambert 2 étendu	Y_Lambert 2 étendu	Z	SOURCE
097W0001/1	666 671	2 642 645	45	SGB
097W0008	662 856	2 638 733	47	SGB
097W0009	663 026	2 639 081	43	SGB
097W0010	662 777	2 638 250	41	SGB
097W0012	663 231	2 638 731	40	SGB
097W0017/1	659 977	2 644 852	25	SGB
097W0022	663 216	2 639 258	36	SGB
097W0050	661 775	2 639 273	54	SGB
097W0051	662 997	2 642 106	50	SGB
097W0054	660 046	2 645 138	18	SGB
097W0597	661 035	2 639 569	70	SGB
097W0616	663 093	2 638 608	39	SGB
097W0619/1	660 739	2 644 529	30	SGB
097W0621	664 800	2 639 787	28	SGB
097W0625	664 580	2 640 142	40	SGB
097W0645	662 931	2 638 881	45	SGB
097W0648	659 798	2 641 076	37	SGB
097W0656	663 342	2 638 459	48	SGB
111e007	673 681	2 637 661	17	SGB
111e021	668 223	2 631 197	19	SGB
111e027	668 807	2 637 120	19	SGB
111e043	669 022	2 636 488	18	SGB
111e044	669 292	2 635 945	19	SGB
111e045	669 083	2 636 304	19	SGB
111e046	669 173	2 636 109	19	SGB
111e074	672 512	2 633 051	16	SGB
111e557	669 410	2 635 814	19	SGB
111e559	670 726	2 633 488	20	SGB
111e567	670 638	2 631 730	18	SGB
111e568	668 318	2 631 170	19	SGB
111e575	670 600	2 631 934	20	SGB
111e576	670 564	2 632 151	20	SGB
111e589	670 562	2 632 180	20	SGB
111e593	674 483	2 635 359	17	SGB
111e598	672 435	2 636 342	14	SGB
111e613	668 207	2 628 469	24	SGB
111e625	675 532	2 631 663	41	SGB
111e635	673 996	2 637 639	15	SGB

INDICE	X_Lambert 2 étendu	Y_Lambert 2 étendu	Z	SOURCE
111w254	665 672	2 634 938	27	AMCAL
111w256	666 476	2 633 107	20	SGB
111w257	667 051	2 628 551	30	AMCAL
111w258	661 964	2 635 927	26	AMCAL
111w260	665 817	2 630 714	26.61	AMCAL
112e002	688 556	2 629 723	49	SGB
112e009	690 232	2 630 905	39	SGB
112e022	686 850	2 635 974	23	SGB
112e024	691 204	2 629 582	51	SGB
112e146	686 176	2 637 633	21	SGB
112e149	690 567	2 629 397	38	SGB
112e800	688 818	2 631 712	30	SGB
112w006	681 589	2 630 951	45	SGB
112w407	681 153	2 630 895	53	SGB
112w410	679 574	2 636 752	17	SGB
112w411	679 560	2 636 830	17	SGB
113e0023	703 184	2 630 557	27	SGB
113e0969	704 159	2 629 659	35	SGB
113e0972	705 262	2 628 988	61	SGB
113e0979	703 672	2 629 074	36	SGB
113e0981	704 087	2 629 492	39	SGB
113e1016	701 800	2 631 225	46	SGB
113e1017	701 878	2 631 316	44	SGB
113e1018	701 947	2 631 391	45	SGB
113e1038	702 877	2 629 449	30	SGB
113e1049	703 059	2 628 827	31	SGB
113e1070	703 271	2 629 585	27	SGB
113e1073	703 361	2 629 918	27	SGB
113w1030	697 682	2 629 020	55	SGB
113w1033	698 006	2 632 237	55	SGB
114w003	709 108	2 629 462	40	SGB
124E009	673 079	2 621 007	32	SGB/ARMINE
124E018	675 785	2 622 148	37	SGB/ARMINE
124E144	670 994	2 620 427	37	SGB/ARMINE
124E247	674 405	2 626 458	20	SGB/ARMINE
124E297	673 893	2 624 644	23	SGB/ARMINE
124E298	674 665	2 626 117	22	SGB/ARMINE
124E313	674 464	2 624 945	17	SGB/ARMINE

INDICE	X_Lambert 2 étendu	Y_Lambert 2 étendu	Z	SOURCE
124E315	672 351	2 626 749	18	SGB/ARMINE
124E321	674 836	2 626 006	22	SGB/ARMINE
124E324	672 330	2 625 828	22	SGB/ARMINE
124E325	673 631	2 621 508	35	SGB/ARMINE
124E327	676 087	2 624 192	20	SGB/ARMINE
124E334	670 744	2 619 966	50	SGB/ARMINE
124E363	672 922	2 626 138	19	SGB/ARMINE
124E364	672 922	2 626 078	19	SGB/ARMINE
124E365	674 054	2 626 448	19	SGB/ARMINE
124E366	673 894	2 627 109	17	SGB/ARMINE
124E381	675 206	2 624 944	25	SGB/ARMINE
124E388	670 634	2 620 347	42	SGB/ARMINE
124E396	670 315	2 624 396	37	SGB/ARMINE
124E398	674 281	2 619 523	75	SGB/ARMINE
124E419	675 337	2 626 427	20	SGB/ARMINE
124E420	674 074	2 625 957	16	SGB/ARMINE
124E425	671 679	2 626 229	20	SGB/ARMINE
124E441	673 543	2 625 646	15	SGB/ARMINE
124E442	674 866	2 626 708	19	SGB/ARMINE
124E443	673 973	2 624 243	26	SGB/ARMINE
124E446	675 836	2 622 979	18	SGB/ARMINE
124E453	672 941	2 624 625	32	SGB/ARMINE
124E455A	674 958	2 622 760	47	DOV
124E455B	674 924	2 622 629	47	SGB/ARMINE
124E456	674 626	2 626 808	21	SGB/ARMINE
124E458	673 792	2 623 382	42	SGB/ARMINE
124E461	668 679	2 618 214	61	SGB/ARMINE
124E466	673 373	2 626 739	15	SGB/ARMINE
124E467	673 273	2 626 659	15	SGB/ARMINE
124E475	672 842	2 626 348	20	SGB/ARMINE
124E476	673 974	2 626 959	17	SGB/ARMINE
124E478	674 024	2 626 929	18	SGB/ARMINE
124E481	675 307	2 627 068	20	SGB/ARMINE
124E482	675 307	2 627 018	19	SGB/ARMINE
124E488	673 173	2 626 899	15	SGB/ARMINE
125E098	685 596	2 622 833	55	SGB/ARMINE
125E178	690 606	2 622 980	53	SGB/ARMINE
125E180	690 546	2 623 271	47	SGB/ARMINE

INDICE	X_Lambert 2 étendu	Y_Lambert 2 étendu	Z	SOURCE
125E181	690 266	2 623 321	47	SGB/ARMINE
125E182	690 376	2 623 381	47	SGB/ARMINE
125E183	691 378	2 622 719	47	SGB/ARMINE
125E219	691 449	2 623 941	44	SGB/ARMINE
125E244	686 060	2 627 954	40	SGB/ARMINE
125E261	689 073	2 622 881	47	SGB/ARMINE
125E271	685 002	2 618 385	47	SGB/ARMINE
125E272	686 235	2 618 945	46	SGB/ARMINE
125E273	688 541	2 621 228	55	SGB/ARMINE
125E274	690 888	2 625 034	72	SGB/ARMINE
125E278	685 035	2 622 844	62	SGB/ARMINE
125E287	685 425	2 621 711	58	SGB/ARMINE
125E288	691 318	2 623 641	45	SGB/ARMINE
125E292	688 371	2 621 879	53	SGB/ARMINE
125E294	685 505	2 621 861	56	SGB/ARMINE
125E298	690 938	2 621 962	51.3	DOV
125E300	688 369	2 618 412	47	SGB/ARMINE
125E308	686 089	2 625 408	62	SGB/ARMINE
125E309	688 345	2 627 551	73	SGB/ARMINE
125W076	677 746	2 624 451	21	SGB/ARMINE
125W172	679 225	2 618 498	24	SGB/ARMINE
125W221	681 232	2 622 666	40	SGB/ARMINE
125W223	681 392	2 622 545	40	SGB/ARMINE
125W230	678 454	2 619 942	17	SGB/ARMINE
125W247	677 524	2 621 916	17	SGB/ARMINE
125W248	678 415	2 620 112	17	SGB/ARMINE
125W268	678 806	2 620 843	32	SGB/ARMINE
125W279	680 149	2 621 063	56	SGB/ARMINE
125W295	680 859	2 619 249	39	SGB/ARMINE
125W320	677 615	2 623 640	32	SGB/ARMINE
125W328	681 982	2 619 980	45	SGB/ARMINE
125W337	683 605	2 619 899	61	SGB/ARMINE
125W340	679 065	2 618 378	20	SGB/ARMINE
125W341	679 215	2 618 679	23	SGB/ARMINE
125W404	683 439	2 626 152	63	SGB/ARMINE
125W405	677 131	2 618 920	30	SGB/ARMINE
125W413	676 509	2 617 979	27	SGB/ARMINE
125W485	681 903	2 622 876	45	SGB/ARMINE

INDICE	X_Lambert 2 étendu	Y_Lambert 2 étendu	Z	SOURCE
125W486	682 874	2 621 081	63	SGB/ARMINE
125W487	682 041	2 619 519	39	SGB/ARMINE
125W488	683 375	2 620 109	57	SGB/ARMINE
125W492	679 787	2 620 242	50	SGB/ARMINE
125W493	679 166	2 620 473	47	SGB/ARMINE
125W494	677 181	2 619 031	31	SGB/ARMINE
125W496	681 955	2 625 301	40	SGB/ARMINE
125W502	682 597	2 625 861	38	SGB/ARMINE
125W509	682 522	2 618 085	35	SGB/ARMINE
125W520	676 695	2 627 007	24	SGB/ARMINE
125W524	677 086	2 626 576	27	SGB/ARMINE
125W565	680 589	2 620 902	59	SGB/ARMINE
125W571	680 590	2 621 674	46	SGB/ARMINE
125W572	680 810	2 621 443	55	SGB/ARMINE
125W584	676 791	2 620 744	40	SGB/ARMINE
125W585	676 931	2 619 983	55	SGB/ARMINE
125W586	677 051	2 619 562	51	SGB/ARMINE
125W587	677 081	2 619 271	40	SGB/ARMINE
125W588	677 602	2 619 441	47	SGB/ARMINE
125W591	677 584	2 621 546	28	SGB/ARMINE
125W592	677 913	2 620 153	40	SGB/ARMINE
125W593	677 943	2 619 752	46	SGB/ARMINE
125W595	677 172	2 620 734	48	SGB/ARMINE
125W596	677 153	2 621 255	38	SGB/ARMINE
125W597	677 583	2 621 145	46	SGB/ARMINE
125W598	677 282	2 620 333	49	SGB/ARMINE
126e108	704 943	2 625 926	40	SGB
126e109	704 790	2 625 990	41	SGB
126e110	704 881	2 626 021	41	SGB
126e173	702 539	2 627 425	31	SGB
126e194	705 082	2 625 456	50	SGB
126e195	703 036	2 624 008	59	SGB
126e196	707 846	2 623 258	49	SGB
126e207	701 625	2 625 528	43	SGB
126e217	701 783	2 626 701	35	SGB
126e218	701 828	2 626 761	33	SGB
126e219	701 790	2 626 803	34	SGB
126e220	701 841	2 626 866	34	SGB

INDICE	X_Lambert 2 étendu	Y_Lambert 2 étendu	Z	SOURCE
126e224	701 386	2 621 685	55	SGB
126e227	700 469	2 627 030	53	SGB
126e236	701 488	2 627 520	48	SGB
126e245	702 011	2 620 939	54	SGB
126e259	702 878	2 626 565	36	SGB
126e261	704 301	2 625 081	36	SGB
126e262	704 224	2 624 340	38	SGB
126e271	701 674	2 619 952	50	SGB
126e286	702 210	2 628 312	29	SGB
126e288	702 314	2 628 436	29	SGB
126e289	702 299	2 628 520	29	SGB
126e341	702 416	2 628 224	30	SGB
126e344	702 386	2 628 189	29	SGB
126e346	702 325	2 627 359	33	SGB
126e351	705 097	2 624 844	43	SGB
126e356	703 959	2 624 001	41	SGB
126e357	704 001	2 624 032	40	SGB
126e359	704 045	2 624 063	40	SGB
126e363	703 766	2 623 837	47	SGB
126e374	703 858	2 623 936	44	SGB
126e379	704 586	2 624 458	36	SGB
126e387	704 138	2 624 134	37	SGB
126e397	705 930	2 625 609	49	SGB
126e398	705 953	2 625 638	48	SGB
126e399	706 296	2 625 983	36	SGB
126e406	703 446	2 623 574	53	SGB
126e408	704 275	2 624 232	37	SGB
126w093	697 730	2 624 326	45	SGB
126w146	696 101	2 622 250	50	SGB
126w150	698 371	2 623 983	48	SGB
126w155	696 219	2 622 203	53	SGB
126w156	695 859	2 621 054	54	SGB
127W101	728 009	2 623 420	54	SGB/ARMINE
127W121	730 439	2 618 467	60	SGB/ARMINE
127W122	730 333	2 617 786	63	SGB/ARMINE
127W123	726 270	2 623 642	54	SGB/ARMINE
127W124	730 242	2 627 315	69	SGB/ARMINE
138J118	689 253	2 614 019	32	AMCAL

INDICE	X_Lambert 2 étendu	Y_Lambert 2 étendu	Z	SOURCE
138J119tJr	688 636	2 613 765	28	AMCAL
138J126	689 948	2 613 798	36	AMCAL
138J162	689 018	2 612 969	35	AMCAL
138J163	684 461	2 614 936	31	AMCAL
138J169	690 223	2 617 381	56	AMCAL
138J179	689 623	2 613 005	34	AMCAL
138J180	689 547	2 614 196	35	AMCAL
138J199	691 869	2 617 053	49	AMCAL
138J2015	687 397	2 618 099	42	AMCAL
138J203	688 664	2 614 654	38	AMCAL
138J223	689 552	2 617 744	48	AMCAL
138J224	689 300	2 613 302	30	AMCAL
138J226	684 565	2 614 878	31	AMCAL
138J227	685 973	2 613 281	30	AMCAL
138J232	685 817	2 614 030	23	AMCAL
138J233	690 809	2 615 545	44	AMCAL
138w173	682 538	2 617 778	41	AMCAL
138w176	677 339	2 615 857	28	AMCAL
138w242	677 057	2 613 830	26	AMCAL
138W282	694 892	2 614 145	50	AMCAL
138w75	683 906	2 611 687	18	AMCAL
138w76	678 715	2 613 762	17	AMCAL
139e003	703 227	2 616 023	74	SGB
139e016	707 708	2 611 688	70	SGB
139e018	707 540	2 611 565	73	SGB
139e022	707 707	2 611 624	70	SGB
139e025	707 859	2 611 682	66	SGB
139e027	707 855	2 611 586	63	SGB
139e078	706 001	2 612 260	81	SGB
139e079	705 744	2 612 440	85	SGB
139e279	705 379	2 613 679	83	SGB
139e284	700 929	2 615 280	76	SGB
139e286	705 050	2 615 591	86	SGB
139e292	706 963	2 611 426	75	SGB
139e346	708 237	2 617 687	74	SGB
139e347	706 902	2 617 550	82	SGB
139e349	707 535	2 617 125	76	SGB
139e353	707 573	2 616 197	73	SGB

INDICE	X_Lambert 2 étendu	Y_Lambert 2 étendu	Z	SOURCE
139e356	701 110	2 617 712	65	SGB
139w015	696 691	2 609 292	22	SGB
139w102	695 154	2 608 611	20	SGB
139w104	699 105	2 617 956	57	SGB
139w161	692 477	2 612 523	39	SGB
139w177	699 446	2 611 190	57	SGB
139w280	696 244	2 617 562	74	SGB
139w281	694 893	2 614 146	50	AMCAL
139w387	699 328	2 611 753	69	SGB
139w392	694 026	2 611 631	34	SGB
139w393	693 985	2 611 641	34	SGB
140e432	717 361	2 613 003	89	SGB
140e453	720 095	2 612 638	92	SGB
140e511	718 778	2 616 561	108	SGB
140w014	713 490	2 612 898	85	SGB
140w167	713 113	2 613 547	86	SGB
140w168	715 087	2 616 928	87	SGB
140w200	710 684	2 614 465	74	SGB
140w217	712 367	2 615 148	81	SGB
140w264	713 689	2 611 809	49	SGB
140w267	709 592	2 615 156	71	SGB
140w361	713 133	2 614 487	83	SGB
140w362	713 690	2 612 830	83	SGB
140w364	709 726	2 613 004	78	SGB
140w366	710 278	2 613 013	65	SGB
140w367	710 856	2 612 989	82	SGB
140w368	711 534	2 613 024	87	SGB
140w369	711 625	2 613 041	86	SGB
140w370	713 437	2 613 254	80	SGB
140w371	715 083	2 613 316	85	SGB
140w416	709 790	2 617 284	69	SGB
140w421	708 864	2 617 827	71	SGB
140w422	709 498	2 618 048	72	SGB
140w432	708 926	2 612 747	78	SGB
140w487	709 774	2 616 941	68	SGB
140w492	709 106	2 615 483	73	SGB
150w061	695 226	2 607 837	20	SGB
150w118	694 503	2 608 030	19	SGB

INDICE	X_Lambert 2 étendu	Y_Lambert 2 étendu	Z	SOURCE
150w120	695 611	2 608 269	19	SGB
150w123	694 221	2 608 224	20	SGB
AW/CB2	694 818	2 613 183	43.5	AMCAL
PZ1	672 059	2 615 917	45.75	UMONS-2010
PZ2	668 736	2 618 974	59.5	UMONS-2011
PZ3	670 238	2 623 750	43.25	UMONS-2012
PZ4	669 180	2 624 837	39.75	UMONS-2013
PZ5	669 778	2 625 354	35.75	UMONS-2014
PZ6	680 001	2 627 867	45.75	UMONS-2015

## **Annexe 4**

### **Liste des sondages modifiés pour la modélisation**



Modélisation géologique dans la région Lilloise et du Tournaisis du toit de l'aquifère du Calcaire Carbonifère et des ensembles géologiques sus-jacents

INDICE	X_Lambert 2 étendu	Y_Lambert 2 étendu	Z	PROF_DEBUT	PROF_FIN	CODE_GDM	NOM_APPELLATION	STRATI_DEBUT
00096D0003	649979	2642003	17	0	20	QATE	SUPERF: LIMON	QUATERNAIRE
00096D0003	649979	2642003	17	20	64	QATE	ARGILE	YPRESIEN
00096D0003	649979	2642003	17	64	85	QATE	SABLE VERT	LANDENIEN-INF
00096D0003	649979	2642003	17	85	102	QATE	ARGILE	LANDENIEN-INF
00096D0003	649979	2642003	17	102	160		CRAIE	de SENONIEN a TURONIEN
00096D0003	649979	2642003	17	160	198	PALZ	CALCAIRE	CARBONIFERE
00097C0009	651523	2642985	10	0	23	QATE	Fz	Holocène
00097C0009	651523	2642985	10	23	61	QATE	Argile des Flandres	Cuisien
00097C0009	651523	2642985	10	61	109	QATE	Argile de Louvil	Thanétien
00097C0009	651523	2642985	10	109	161		Craie à silex	Turonien supérieur
00097C0009	651523	2642985	10	161	168.6	PALZ	Calcaires carbonifères	Dinantien
00141C0089	638442	2633262	15	0	5	QATE	REMBLAI: INCONNU	QUATERNAIRE
00141C0089	638442	2633262	15	5	7	QATE	ALLUV: ARGILE, MOU	QUATERNAIRE
00141C0089	638442	2633262	15	7	9	QATE	ALLUV: SABLE, JAUNE A-SILEX	QUATERNAIRE
00141C0089	638442	2633262	15	9	16	QATE	ALLUV: SABLE, GRIS BOULANT	QUATERNAIRE
00141C0089	638442	2633262	15	16	17	QATE	ALLUV: SABLE, ARGILEUX	QUATERNAIRE
00141C0089	638442	2633262	15	17	25	QATE	ARGILE, COMPACT	YPRESIEN
00141C0089	638442	2633262	15	25	26	QATE	ARGILE, MOU	YPRESIEN
00141C0089	638442	2633262	15	26	28	QATE	GRES (TUFFEAU)	LANDENIEN
00141C0089	638442	2633262	15	28	38.5	QATE	SABLE, VERT	LANDENIEN
00141C0089	638442	2633262	15	38.5	54.5	QATE	ARGILE, SABLEUX	LANDENIEN
00141C0089	638442	2633262	15	54.5	60.5	QATE	ARGILE, GRIS	LANDENIEN
00141C0089	638442	2633262	15	60.5	66	QATE	ARGILE, NOIR	LANDENIEN
00141C0089	638442	2633262	15	66	84	SETU	CRAIE, BLANC	SENONIEN
00141C0089	638442	2633262	15	84	107	SETU	CRAIE, A-SILEX	SENONIEN
00141C0089	638442	2633262	15	107	107.5	SETU	CRAIE, PHOSPHATE DUR (1ER TUN)	SENONIEN

Modélisation géologique dans la région Lilloise et du Tournais du toit de l'aquifère du Calcaire Carbonifère et des ensembles géologiques sus-jacents

INDICE	X_Lambert 2 étendu	Y_Lambert 2 étendu	Z	PROF_DEBUT	PROF_FIN	CODE_GDM	NOM_APPELLATION	STRATI_DEBUT
00141C0089	638442	2633262	15	107.5	108.1	SETU	CRAIE, BLANC	TURONIEN-SUP
00141C0089	638442	2633262	15	108.1	108.5	SETU	CRAIE, PHOSPHATE DUR (TUN)	TURONIEN-SUP
00141C0089	638442	2633262	15	108.5	110.5	SETU	CRAIE, BLANC	TURONIEN-SUP
00141C0089	638442	2633262	15	110.5	111.5	SETU	CRAIE, PHOSPHATE DUR (TUN)	TURONIEN-SUP
00141C0089	638442	2633262	15	111.5	113	SETU	CRAIE, BLANC	TURONIEN-SUP
00141C0089	638442	2633262	15	113	113.5	SETU	CRAIE, PHOSPHATE DUR (TUN)	TURONIEN-SUP
00141C0089	638442	2633262	15	113.5	115.77	TMIC	MARNE	DE TURONIEN-MOYEN A INF
00141C0089	638442	2633262	15	115.77	161.5	TMIC	CALCAIRE	CARBONIFERE
00141C0089	638442	2633262	15	161.5	193.25	PALZ	CALCAIRE, NOIR SCHISTEUX	CARBONIFERE
00144C1075	659909	2635735	32	0	7	QATE	Limon des Plateaux	Quaternaire
00144C1075	659909	2635735	32	7	43	QATE	Argile des Flandres	Cuisien
00144C1075	659909	2635735	32	43	55	QATE	Sables d'Ostricourt	Thanétien
00144C1075	659909	2635735	32	55	61	QATE	Argile de Louvil	Thanétien
00144C1075	659909	2635735	32	61	73	QATE	Argile de Louvil	Thanétien
00144C1075	659909	2635735	32	73	87.69	QATE	Argile de Louvil	Thanétien
00144C1075	659909	2635735	32	87.69	100	SETU	Craie blanche	Coniacien
00144C1075	659909	2635735	32	100	114	TMIC	craie marneuse	
00144C1075	659909	2635735	32	114	134	PALZ	Calcaires carbonifères	Dinantien
00144C1075	659909	2635735	32	134	215	PALZ	Calcaires carbonifères	Dinantien
00148C0147	658856	2624117	34	0	4	QATE	Limon,	QUAT
00148C0147	658856	2624117	34	4	12	SETU	Craie marneuse,	TURM
00148C0147	658856	2624117	34	12	42	TMIC	Dièves,	TURI
00148C0147	658856	2624117	34	42	57	PALZ	Calcaire,	Dinantien
00204A0002	659790	2620859	30	0	1.8	QATE	SUPERF: ARGILE	QUATERNAIRE
00204A0002	659790	2620859	30	1.8	10.3	QATE	SUPERF: SABLE	QUATERNAIRE

Modélisation géologique dans la région Lilloise et du Tournais du toit de l'aquifère du Calcaire Carbonifère et des ensembles géologiques sus-jacents

INDICE	X_Lambert 2 étendu	Y_Lambert 2 étendu	Z	PROF_DEBUT	PROF_FIN	CODE_GDM	NOM_APPELLATION	STRATI_DEBUT
00204A0002	659790	2620859	30	10.3	14.2		crétacé indéterminé	SENONIEN
00204A0002	659790	2620859	30	14.2	30	PALZ	CALCAIRE	CARBONIFERE
095E0185	640367	2641538	58	0	8	QATE		Quaternaire
095E0185	640367	2641538	58	8	150	QATE	tertiaire (landénien et Yprésien)	
095E0185	640367	2641538	58	150	205	SETU		
095E0185	640367	2641538	58	205	220	TMIC	Craie	
095E0185	640367	2641538	58	220	264	PALZ	socle	
096E0072	656047	2644986	12	0	16	QATE		Quaternaire
096E0072	656047	2644986	12	16	66	QATE		Yprésien supérieur
096E0072	656047	2644986	12	66	109	QATE		Landénien
096E0072	656047	2644986	12	109	129	SETU		
096E0072	656047	2644986	12	129	156	TMIC		Turonien moyen
096E0072	656047	2644986	12	156	250	PALZ		Silurien
096E0080	651942	2646657	20	0	69	QATE	Quat et Yprés	
096E0080	651942	2646657	20	69	122.5	QATE		Landénien
096E0080	651942	2646657	20	122.5	150.5	SETU	Craie	
096E0080	651942	2646657	20	150.5	166.5	TMIC		
096E0080	651942	2646657	20	166.5	230	PALZ	PZ : Grès gris foncé	
096W0070	647735	2642759	18	0	31	QATE		Quaternaire
096W0070	647735	2642759	18	31	116	QATE	YPESIEN LANDENIEN	
096W0070	647735	2642759	18	116	170		CRETACE NON DIFFERENCIABLE	
096W0070	647735	2642759	18	170	200	PALZ	VRAISSEMBLABLEMENT CC	
096W0084	648293	2642838	20	0	2	QATE		Quaternaire
096W0084	648293	2642838	20	2	115	QATE	YPESIEN LANDENIEN	
096W0084	648293	2642838	20	115	146	SETU		
096W0084	648293	2642838	20	146	165	TMIC	CRETACE NON DIFFERENCIABLE	

Modélisation géologique dans la région Lilloise et du Tournais du toit de l'aquifère du Calcaire Carbonifère et des ensembles géologiques sus-jacents

INDICE	X_Lambert 2 étendu	Y_Lambert 2 étendu	Z	PROF_DEBUT	PROF_FIN	CODE_GDM	NOM_APPELLATION	STRATI_DEBUT
096W0084	648293	2642838	20	165	167	PALZ	ALTERITES	
096W0084	648293	2642838	20	167	190	PALZ		Dinantien
097E0807	674964	2638392	12	0	23	QATE		Quaternaire
097E0807	674964	2638392	12	23	53	QATE		Landénien
097E0807	674964	2638392	12	53	60	SETU		
097E0807	674964	2638392	12	60	62.5	TMIC	CRETACE	
097E0807	674964	2638392	12	62.5	130	PALZ	CALCAIRE AMORCES CALCSCHISTEUSES	
097E0808	675249	2638920	14	0	19	QATE		Quaternaire
097E0808	675249	2638920	14	19	40	QATE		Yprésien supérieur
097E0808	675249	2638920	14	40	44	QATE		Landénien
097E0808	675249	2638920	14	44	66.25	SETU		
097E0808	675249	2638920	14	66.25	67.95	TMIC	CRETACE	
097E0808	675249	2638920	14	67.95	86.85	PALZ		Viséen
097E0808	675249	2638920	14	86.85	129.3	PALZ	Tn3 abc	Tournaisien supérieur
097E0866	674884	2639960	16	0	17	QATE		Quaternaire
097E0866	674884	2639960	16	17	28	QATE		Yprésien supérieur
097E0866	674884	2639960	16	28	69	QATE		Landénien
097E0866	674884	2639960	16	69	71	SETU	campanien	
097E0866	674884	2639960	16	71	75	TMIC	dièves	
097E0866	674884	2639960	16	75	80	PALZ		Tournaisien
097E0871	672841	2640644	40	0	9	QATE		Quaternaire
097E0871	672841	2640644	40	9	56.4	QATE		Yprésien supérieur
097E0871	672841	2640644	40	56.4	74.27	QATE		Landénien
097E0871	672841	2640644	40	74.27	93.8	QATE		Landénien
097E0871	672841	2640644	40	93.8	103.32	SETU	CRETACE	
097E0871	672841	2640644	40	103.32	150	PALZ		Tournaisien

Modélisation géologique dans la région Lilloise et du Tournaisis du toit de l'aquifère du Calcaire Carbonifère et des ensembles géologiques sus-jacents

INDICE	X_Lambert 2 étendu	Y_Lambert 2 étendu	Z	PROF_DEBUT	PROF_FIN	CODE_GDM	NOM_APPELLATION	STRATI_DEBUT
097E0874	668120	2640852	31	0	8	QATE		Quaternaire
097E0874	668120	2640852	31	8	56	QATE		Yprésien supérieur
097E0874	668120	2640852	31	56	100	QATE		Landénien
097E0874	668120	2640852	31	100	111	SETU	CRETACE	
097E0874	668120	2640852	31	111	114.5	TMIC		
097E0874	668120	2640852	31	114.5	126	PALZ	FAMENNIEN PUIS SILURIEN APRES	Famennien
097W0001/1	666671	2642645	45	0	11	QATE		Quaternaire
097W0001/1	666671	2642645	45	11	82.25	QATE		Yprésien supérieur
097W0001/1	666671	2642645	45	82.25	116	QATE		Landénien
097W0001/1	666671	2642645	45	116	129	QATE		Landénien
097W0001/1	666671	2642645	45	129	140	SETU	CRETACE	
097W0001/1	666671	2642645	45	140	150	TMIC		
097W0001/1	666671	2642645	45	150	185	PALZ		Silurien
097W0008	662856	2638733	47	0	10.5	QATE		Quaternaire
097W0008	662856	2638733	47	10.5	67	QATE		Yprésien supérieur
097W0008	662856	2638733	47	67	117	QATE		Landénien
097W0008	662856	2638733	47	117	137.25		CRETACE indifférencié	
097W0008	662856	2638733	47	137.25	318	PALZ	CALCAIRE BLEU	Dinantien
097W0009	663026	2639081	43	0	2	QATE		Quaternaire
097W0009	663026	2639081	43	2	64.5	QATE		Yprésien supérieur
097W0009	663026	2639081	43	64.5	113	QATE		Landénien
097W0009	663026	2639081	43	113	132.7		Crétacé indifférencié	
097W0009	663026	2639081	43	132.7	136.3	PALZ	ROCHE TENDRE ET DURE	
097W0010	662777	2638250	41	0	10	QATE		Quaternaire
097W0010	662777	2638250	41	10	55.6	QATE		Yprésien supérieur
097W0010	662777	2638250	41	55.6	104.4	QATE		Landénien

Modélisation géologique dans la région Lilloise et du Tournais du toit de l'aquifère du Calcaire Carbonifère et des ensembles géologiques sus-jacents

INDICE	X_Lambert 2 étendu	Y_Lambert 2 étendu	Z	PROF_DEBUT	PROF_FIN	CODE_GDM	NOM_APPELLATION	STRATI_DEBUT
097W0010	662777	2638250	41	104.4	128.1		Crétacé indifférentié	Turonien moyen
097W0010	662777	2638250	41	128.1	171.5	PALZ	CALCAIRE GRIS FONCE	
097W0012	663231	2638731	40	0	15	QATE		Quaternaire
097W0012	663231	2638731	40	15	62	QATE		Yprésien supérieur
097W0012	663231	2638731	40	62	110	QATE		Landénien
097W0012	663231	2638731	40	110	120	SETU		Turonien moyen
097W0012	663231	2638731	40	120	129	TMIC		
097W0012	663231	2638731	40	129	160	PALZ	CALCAIRE GRIS ALTERE	Tournaisien
097W0017/1	659977	2644852	25	0	7	QATE		Quaternaire
097W0017/1	659977	2644852	25	7	75	QATE		Yprésien supérieur
097W0017/1	659977	2644852	25	75	127	QATE		Landénien
097W0017/1	659977	2644852	25	127	142	SETU		
097W0017/1	659977	2644852	25	142	151	TMIC	CRETACE indifférencié	Turonien moyen
097W0017/1	659977	2644852	25	151	151.24	PALZ		Silurien
097W0022	663216	2639258	36	0	11	QATE		Quaternaire
097W0022	663216	2639258	36	11	65	QATE		Yprésien supérieur
097W0022	663216	2639258	36	65	95	QATE		Landénien
097W0022	663216	2639258	36	95	100	SETU		Turonien moyen
097W0022	663216	2639258	36	100	117	TMIC		
097W0022	663216	2639258	36	117	137.25	PALZ	CALCAIRE BOYE Tn1c	Tournaisien
097W0050	661775	2639273	54	0	31	QATE		Quaternaire
097W0050	661775	2639273	54	31	76	QATE		Yprésien supérieur
097W0050	661775	2639273	54	76	127.5	QATE		Landénien
097W0050	661775	2639273	54	127.5	149		CRETACE indifférencié	
097W0050	661775	2639273	54	149	152	PALZ	socle	
097W0051	662997	2642106	50	0	3	QATE		Quaternaire

Modélisation géologique dans la région Lilloise et du Tournaisis du toit de l'aquifère du Calcaire Carbonifère et des ensembles géologiques sus-jacents

INDICE	X_Lambert 2 étendu	Y_Lambert 2 étendu	Z	PROF_DEBUT	PROF_FIN	CODE_GDM	NOM_APPELLATION	STRATI_DEBUT
097W0051	662997	2642106	50	3	88	QATE		Yprésien supérieur
097W0051	662997	2642106	50	88	139	QATE		Landénien
097W0051	662997	2642106	50	139	147		CRETACE indifférencié	
097W0051	662997	2642106	50	147	152	PALZ	TERRES DURES	
097W0054	660046	2645138	18	0	9	QATE		Quaternaire
097W0054	660046	2645138	18	9	72	QATE		Yprésien supérieur
097W0054	660046	2645138	18	72	125.5	QATE		Landénien
097W0054	660046	2645138	18	125.5	142.5	SETU	craie	
097W0054	660046	2645138	18	142.5	148	TMIC	argile	
097W0054	660046	2645138	18	148	150.24	PALZ	COUCHE DURE	
097W0597	661035	2639569	70	0	1.8	QATE		Quaternaire
097W0597	661035	2639569	70	1.8	4	QATE	PANISELIEN	
097W0597	661035	2639569	70	4	42.5	QATE		Yprésien supérieur
097W0597	661035	2639569	70	42.5	95.5	QATE		Yprésien inférieur
097W0597	661035	2639569	70	95.5	105	QATE		Landénien
097W0597	661035	2639569	70	105	185		pas d'échantillon	
097W0597	661035	2639569	70	185	213	PALZ		Viséen
097W0616	663093	2638608	39	0	12	QATE		Quaternaire
097W0616	663093	2638608	39	12	66	QATE		Yprésien supérieur
097W0616	663093	2638608	39	66	112	QATE		Landénien
097W0616	663093	2638608	39	112	130.37		Crétacé indifférencié	
097W0616	663093	2638608	39	130.37	158.5	PALZ		Dinantien
097W0619/1	660739	2644529	30	0	4	QATE		Quaternaire
097W0619/1	660739	2644529	30	4	75.5	QATE		Yprésien
097W0619/1	660739	2644529	30	75.5	128.5	QATE		Landénien
097W0619/1	660739	2644529	30	128.5	143.5	SETU		

Modélisation géologique dans la région Lilloise et du Tournais du toit de l'aquifère du Calcaire Carbonifère et des ensembles géologiques sus-jacents

INDICE	X_Lambert 2 étendu	Y_Lambert 2 étendu	Z	PROF_DEBUT	PROF_FIN	CODE_GDM	NOM_APPELLATION	STRATI_DEBUT
097W0619/1	660739	2644529	30	143.5	147.5	TMIC	Crétacé indifférentié	
097W0619/1	660739	2644529	30	147.5	151.5	PALZ		Silurien
097W0621	664800	2639787	28	0	12	QATE		Quaternaire
097W0621	664800	2639787	28	12	97	QATE		Yprésien
097W0621	664800	2639787	28	97	109	SETU	craie carotté	
097W0621	664800	2639787	28	109	120.1	TMIC	Crétacé indifférentié	
097W0621	664800	2639787	28	120.1	127.9	PALZ		Tournaisien
097W0625	664580	2640142	40	0	3	QATE		Quaternaire
097W0625	664580	2640142	40	3	55	QATE		Yprésien
097W0625	664580	2640142	40	55	112	QATE		Landénien
097W0625	664580	2640142	40	112	120	SETU	inconnu : on suppose que c'est la craie	
097W0625	664580	2640142	40	120	129	TMIC	marne grise glauconieuse	Turonien moyen
097W0625	664580	2640142	40	129	135.38	PALZ		Viséen
097W0645	662931	2638881	45	0	10	QATE		Quaternaire
097W0645	662931	2638881	45	10	90	QATE		Yprésien
097W0645	662931	2638881	45	90	107	QATE		Landénien
097W0645	662931	2638881	45	107	126	SETU	CRAIE	
097W0645	662931	2638881	45	126	137	TMIC		
097W0645	662931	2638881	45	137	190	PALZ	VRAISSEMBLABLEMENT CARBONIFERE	Dinantien
097W0656	663342	2638459	48	0	8	QATE		Quaternaire
097W0656	663342	2638459	48	8	119	QATE		Yprésien
097W0656	663342	2638459	48	119	130	SETU	tendance crayeuse	
097W0656	663342	2638459	48	130	138	TMIC	tendance argileuse	
097W0656	663342	2638459	48	138	155	PALZ	CALCAIRE BLEU	
111e043	669022	2636488	18	0	18	QATE		Quaternaire
111e043	669022	2636488	18	18	29	QATE		Yprésien supérieur

Modélisation géologique dans la région Lilloise et du Tournais du toit de l'aquifère du Calcaire Carbonifère et des ensembles géologiques sus-jacents

INDICE	X_Lambert 2 étendu	Y_Lambert 2 étendu	Z	PROF_DEBUT	PROF_FIN	CODE_GDM	NOM_APPELLATION	STRATI_DEBUT
111e043	669022	2636488	18	29	68	QATE		Landénien
111e043	669022	2636488	18	68	71	SETU	craie	
111e043	669022	2636488	18	71	81	TMIC		Turonien moyen
111e043	669022	2636488	18	81	105	PALZ	WEALDIEN	Valanginien inférieur
111e043	669022	2636488	18	105	127	PALZ		Viséen
111e044	669292	2635945	19	0	21	QATE		Quaternaire
111e044	669292	2635945	19	21	29	QATE		Yprésien supérieur
111e044	669292	2635945	19	29	67	QATE		Landénien
111e044	669292	2635945	19	67	70	SETU		
111e044	669292	2635945	19	70	82	TMIC	marnes	Turonien moyen
111e044	669292	2635945	19	82	92	PALZ	WEALDIEN	Valanginien inférieur
111e044	669292	2635945	19	92	100	PALZ		Calc Carbonifère
111e046	669173	2636109	19	0	16	QATE		Quaternaire
111e046	669173	2636109	19	16	25	QATE		Yprésien supérieur
111e046	669173	2636109	19	25	69	QATE		Landénien
111e046	669173	2636109	19	69	73	SETU	craie	
111e046	669173	2636109	19	73	79	TMIC	dièves	Turonien moyen
111e046	669173	2636109	19	79	112	PALZ	WEALDIEN	Valanginien inférieur
111e046	669173	2636109	19	112	122	PALZ		Calc Carbonifère
111e559	670726	2633488	20	0	23	QATE		Quaternaire
111e559	670726	2633488	20	23	51	QATE		Landénien
111e559	670726	2633488	20	51	59	SETU		
111e559	670726	2633488	20	59	63	TMIC		Turonien moyen
111e559	670726	2633488	20	63	78	PALZ	WEALDIEN	Valanginien inférieur
111e559	670726	2633488	20	78	104.75	PALZ		Viséen
111e567	670638	2631730	18	0	21.5	QATE		Quaternaire

## Modélisation géologique dans la région Lilloise et du Tournais du toit de l'aquifère du Calcaire Carbonifère et des ensembles géologiques sus-jacents

INDICE	X_Lambert 2 étendu	Y_Lambert 2 étendu	Z	PROF_DEBUT	PROF_FIN	CODE_GDM	NOM_APPELLATION	STRATI_DEBUT
111e567	670638	2631730	18	21.5	24	QATE		Yprésien supérieur
111e567	670638	2631730	18	24	34	QATE		Landénien
111e567	670638	2631730	18	34	37	SETU	pas d'échantillon	
111e567	670638	2631730	18	37	48	TMIC	PROBABLE	Turonien moyen
111e567	670638	2631730	18	48	50	PALZ		Valanginien inférieur
111e567	670638	2631730	18	50	82	PALZ	CHARGE EN WEALDIEN	Viséen
111e568	668318	2631170	19	0	15	QATE		Quaternaire
111e568	668318	2631170	19	15	24	QATE		Yprésien supérieur
111e568	668318	2631170	19	24	34	QATE		Landénien
111e568	668318	2631170	19	34	37	SETU	craie glauconieuse	
111e568	668318	2631170	19	37	48	TMIC	marnes	Turonien moyen
111e568	668318	2631170	19	48	60	PALZ	REMPLISSAGE WEALDIEN	Viséen
111e625	675532	2631663	41	0	7	QATE		Quaternaire
111e635	673996	2637639	15	0	18	QATE		Quaternaire
111e635	673996	2637639	15	18	63	QATE		Yprésien supérieur
111e635	673996	2637639	15	63	70	TMIC		Turonien supérieur
111e635	673996	2637639	15	70	82	PALZ		Valanginien inférieur
111e635	673996	2637639	15	82	200	PALZ	Tn3 KARSTIFIE	Tournaisien supérieur
111w257	667050.7	2628550.8	30	0	19.8	QATE	limons et sables	Quaternaire
111w257	667050.7	2628550.8	30	19.8	30	SETU	marnes et silex	Turonien moyen
111w257	667050.7	2628550.8	30	30	40.5	TMIC	marnes grises compacte sans silex	Turonien inférieur
111w257	667050.7	2628550.8	30	40.5	69	PALZ	cherts noirs calcaire silicifié	Viséen
111w258	661963.58	2635926.89	26	0	1.5	QATE	Terre noirâtre (remaniée)	Quaternaire
111w258	661963.58	2635926.89	26	1.5	8	QATE	sable calcaireux	Yprésien
111w258	661963.58	2635926.89	26	8	33	QATE	argile grise compacte	Yprésien
111w258	661963.58	2635926.89	26	33	63	QATE	sable gris verdâtre très fin	Landénien

Modélisation géologique dans la région Lilloise et du Tournaisis du toit de l'aquifère du Calcaire Carbonifère et des ensembles géologiques sus-jacents

INDICE	X_Lambert 2 étendu	Y_Lambert 2 étendu	Z	PROF_DEBUT	PROF_FIN	CODE_GDM	NOM_APPELLATION	STRATI_DEBUT
111w258	661963.58	2635926.89	26	63	75	QATE	Argile grise très calcaire	Landénien
111w258	661963.58	2635926.89	26	75	90	SETU	Craie marneuse	Turonien moyen
111w258	661963.58	2635926.89	26	90	102	TMIC	Marne grise	Turonien inférieur
111w258	661963.58	2635926.89	26	102	107	PALZ	sable grise ftre	Wealdien
111w258	661963.58	2635926.89	26	107	113.3	PALZ	calcaire dolomitique broyé	Viséen
112e002	688556	2629723	49	0	16	QATE		Quaternaire
112e002	688556	2629723	49	16	22	QATE		Yprésien supérieur
112e002	688556	2629723	49	22	34	QATE		Landénien
112e002	688556	2629723	49	34	38		indifférencié	Turonien supérieur
112e002	688556	2629723	49	38	39	PALZ		Calc Carbonifère
112e022	686850	2635974	23	0	27.2	QATE		Yprésien supérieur
112e022	686850	2635974	23	27.2	31.1	SETU	rabots	
112e022	686850	2635974	23	31.1	36	TMIC	cenomanien	
112e022	686850	2635974	23	39	44	PALZ		
112e800	688818	2631712	30	0	15.5	QATE		Quaternaire
112e800	688818	2631712	30	15.5	21.1	QATE		Landénien
112e800	688818	2631712	30	21.1	21.25	QATE		Turonien supérieur
112e800	688818	2631712	30	21.25	34.5	PALZ		Viséen inférieur
112w411	679560	2636830	17	0	14	QATE		Quaternaire
112w411	679560	2636830	17	14	22	QATE		Yprésien supérieur
112w411	679560	2636830	17	22	49	QATE		Landénien
112w411	679560	2636830	17	49	62	TMIC	cénomanien	Turonien supérieur
112w411	679560	2636830	17	62	100	PALZ		Viséen
113w1030	697682	2629020	55	0	14	QATE		Quaternaire
113w1030	697682	2629020	55	14	24	QATE		Yprésien supérieur
113w1030	697682	2629020	55	24	40	QATE		Landénien

Modélisation géologique dans la région Lilloise et du Tournais du toit de l'aquifère du Calcaire Carbonifère et des ensembles géologiques sus-jacents

INDICE	X_Lambert 2 étendu	Y_Lambert 2 étendu	Z	PROF_DEBUT	PROF_FIN	CODE_GDM	NOM_APPELLATION	STRATI_DEBUT
113w1030	697682	2629020	55	40	46	PALZ	pas de TMIC dans ce secteur	Turonien moyen
113w1030	697682	2629020	55	46	103.5	PALZ		Silurien?
124E455A	674958	2622760	47	0	19		QUATERNAIRE ET TERTIAIRE	
124E455A	674958	2622760	47	19	52	PALZ	FORMATION DE TOURNAI	Tournaisien supérieur
124E455A	674958	2622760	47	52	112	PALZ	FORMATION DE L'ORIENT	Tournaisien inférieur
124E455A	674958	2622760	47	112	199	PALZ	FORMATION DE LANDELIES	Tournaisien inférieur
124E455A	674958	2622760	47	199	220	PALZ	FORMATION DU PONT D'ARCOLE	Tournaisien inférieur
124E455A	674958	2622760	47	220	341	PALZ	FORMATION DE LA SAMME	DEVONIEN SUPERIEUR
124E455A	674958	2622760	47	341	358	PALZ	FORMATION DE RHISNES	FRASNIEN
124E455A	674958	2622760	47	358	754	PALZ	FORMATION DE BOVESSE	FRASNIEN
124E455A	674958	2622760	47	754	854	PALZ	FORMATION DU MAZY	GIVETIEN
124E455A	674958	2622760	47	854	1189	PALZ	FORMATION D'ALVAUX	GIVETIEN
124E455A	674958	2622760	47	1189	1245	PALZ	FORMATION DE MAUTIENNES	GIVETIEN
125E219	691449	2623941	44	0	10	QATE		
125E219	691449	2623941	44	10	24	QATE		
125E219	691449	2623941	44	24	26	PALZ	pas de TMIC dans ce secteur	
125E219	691449	2623941	44	26	27	PALZ		Viséen
126e194	705082	2625456	50	0	4	QATE		Quaternaire
126e194	705082	2625456	50	4	12	QATE		Landénien
126e194	705082	2625456	50	12	12.8	QATE		Turonien supérieur
126e194	705082	2625456	50	12.8	66	PALZ		Tournaisien
126e344	702386	2628189	29	0	10	QATE		Quaternaire
126e344	702386	2628189	29	10	12	QATE		Turonien supérieur
126e344	702386	2628189	29	12	60	PALZ		Tournaisien inférieur
126e359	704045	2624063	40	0	2	QATE	contrôle de la coupe de terrain	Quaternaire
126e359	704045	2624063	40	2	8.5	QATE		Yprésien supérieur

Modélisation géologique dans la région Lilloise et du Tournaisis du toit de l'aquifère du Calcaire Carbonifère et des ensembles géologiques sus-jacents

INDICE	X_Lambert 2 étendu	Y_Lambert 2 étendu	Z	PROF_DEBUT	PROF_FIN	CODE_GDM	NOM_APPELLATION	STRATI_DEBUT
126e359	704045	2624063	40	8.5	43	PALZ		Viséen
126e397	705930	2625609	49	0	1.4	QATE		Quaternaire
126e397	705930	2625609	49	1.4	8.5	QATE		Landénien
126e397	705930	2625609	49	8.5	9.4	QATE		Turonien supérieur
126e397	705930	2625609	49	9.4	14	PALZ		Tournaisien
139w393	693985	2611641	34	0	6.8	QATE		Quaternaire
139w393	693985	2611641	34	6.8	11.5	TMIC		Turonien inférieur
139w393	693985	2611641	34	11.5	13	TMIC		cénomaniens
139w393	693985	2611641	34	13	19.5	PALZ		Namurien
140w367	710856	2612989	82	0	1	QATE		Quaternaire
140w367	710856	2612989	82	1	7	QATE	terrain remaniés	Turonien supérieur
140w367	710856	2612989	82	7	9	PALZ		Houiller
140w368	711534	2613024	87	0	1	QATE		Quaternaire
140w368	711534	2613024	87	1	3	QATE		Landénien
140w368	711534	2613024	87	3	4	QATE	terrain remaniés	Turonien supérieur
140w368	711534	2613024	87	4	58	PALZ		Houiller
PZ6	680000.74	2627867.41	45.75	0	1	QATE	Colluvions sablo-limoneuse	
PZ6	680000.74	2627867.41	45.75	1	4	QATE	Quaternaire (brunâtre)	
PZ6	680000.74	2627867.41	45.75	4	9	QATE	Sable argileux rubéfié (ocre)	
PZ6	680000.74	2627867.41	45.75	9	10	QATE	Argile grise d'Orchies	
PZ6	680000.74	2627867.41	45.75	10	15	QATE	Argile gris foncé assez compacte	
PZ6	680000.74	2627867.41	45.75	15	19	QATE	Argile compacte	
PZ6	680000.74	2627867.41	45.75	19	20	QATE	Hannut - Grandglise	
PZ6	680000.74	2627867.41	45.75	20	22	QATE	Sable gris vert très fin	
PZ6	680000.74	2627867.41	45.75	22	30	QATE	Sable gris vert fin	
PZ6	680000.74	2627867.41	45.75	30	32	QATE	Sable légèrement argileux gris-vert	
PZ6	680000.74	2627867.41	45.75	32	34	QATE	Silt vert + argileux	

Modélisation géologique dans la région Lilloise et du Tournaisis du toit de l'aquifère du Calcaire Carbonifère et des ensembles géologiques sus-jacents

INDICE	X_Lambert 2 étendu	Y_Lambert 2 étendu	Z	PROF_DEBUT	PROF_FIN	CODE_GDM	NOM_APPELLATION	STRATI_DEBUT
PZ6	680000.74	2627867.41	45.75	34	38	QATE	Argile sableuse noirâtre	
PZ6	680000.74	2627867.41	45.75	38	40	QATE	Sable fin argileux vert clair à gris	
PZ6	680000.74	2627867.41	45.75	40	44	QATE	Argile sableuse verte (glaucifère) calcarifère CHERCQ	
PZ6	680000.74	2627867.41	45.75	44	49	QATE	Silt verdâtre calcarifère	
PZ6	680000.74	2627867.41	45.75	49	50	QATE	Sable argileux et argile sableuse (grisâtre)	
PZ6	680000.74	2627867.41	45.75	50	51	PALZ	Tr2c : craie glauconifère bioturbée, dure-cailloux (craie de maisières?)	
PZ6	680000.74	2627867.41	45.75	51	52	PALZ	Calcaire crinoïdique à chert	
PZ6	680000.74	2627867.41	45.75	52	53	PALZ	Calcaire altéré brun sombre crinoïdique à chert (HAINAUT ou ALTERITE)	
PZ6	680000.74	2627867.41	45.75	53	55	PALZ	Viséen inférieur V1b : Calcaire crinoïdique compact	
PZ6	680000.74	2627867.41	45.75	55	56	PALZ	dolomitisé viséen crinoïdique	
PZ6	680000.74	2627867.41	45.75	56	66	PALZ	Dolomie de Pecq	
PZ6	680000.74	2627867.41	45.75	66	67	PALZ	Calcaire en plaquette (brun-gris)	
PZ6	680000.74	2627867.41	45.75	67	91	PALZ	Calcaire de Pecq	



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**

**Centre scientifique et technique**  
3, avenue Claude-Guillemin  
BP 36009  
45060 – Orléans Cedex 2 – France  
Tél. : 02 38 64 34 34

**Service géologique régional Nord-Pas de Calais**  
Synergie Park  
6 ter avenue Pierre et Marie Curie  
59260 – Lezennes – France  
Tél. : 03.20.19.15.40