



Synthèse sur les aquifères de la région Nord-Pas-de-Calais

Rapport final

BRGM/RP-57368-FR
octobre 2009

Étude réalisée dans le cadre du projet Schéma Départemental des Carrières de la région Nord-Pas-de-Calais, Groupe de Travail n°4 – Protection des milieux environnants (fiche SP07NPC005 et SP07NPC006)

J. PICOT

Vérificateur :

Nom : V. PETIT

Date : 09/06/2009

Signature :



Approbateur :

Nom : P. LEBRET

Date : 30/09/2009

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 9001:2000.



Mots clés : synthèse hydrogéologique, nappe, aquifère, carte piézométrique, Nord-Pas-de-Calais, Boulonnais, Avesnois, craie, Landénien, Schéma départemental des carrières, Etude environnementale.

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

PICOT J. (2009) – Synthèse sur les aquifères de la région Nord-Pas-de-Calais. Rapport BRGM/RP-57368-FR, 57 p., 6 fig., 10 tabl., 7 annexes.

© BRGM, 2009, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

Le groupe de travail n°4 « Protection des milieux environnants » du Schéma Départemental des Carrières du Nord-Pas-de-Calais a pour objectif de travailler sur des thématiques telles que l'intégration des carrières existantes dans le milieu environnant, la détermination de zones devant être protégées et la définition d'orientations à privilégier en matière de réaménagement de carrières. C'est dans ce cadre que le BRGM a réalisé ce petit rapport de synthèse sur l'hydrogéologie de la région Nord-Pas-de-Calais. Sa vocation est de lister les nappes phréatiques dont le toit pourrait être éventuellement affecté par la mise en place d'une carrière.

La présent rapport ne traite que des principaux aquifères de la région et exclut la nappe captive carbonifère localisée dans la région de Lille.

La région étudiée est située à l'extrémité nord du Bassin sédimentaire Parisien. Elle est composée de quatre ensembles géologiques : la craie crétacée, la Plaine des Flandres, la Boutonnière du Boulonnais et le Socle Avesnois. Chaque ensemble présente des particularités hydrogéologiques distinctes.

La nappe de la craie est la principale nappe de la région. C'est un aquifère continu, productif, présent sur la grande majorité du territoire et supportant près de 85% des prélèvements totaux d'eau souterraine de la région.

Vient ensuite la nappe du Landénien présente dans la Plaine des Flandres et le bassin d'Orchies. Cette nappe est continue et a une productivité moyenne.

Quant au Boulonnais et à l'Avesnois, ces territoires renferment plusieurs nappes souvent isolées dans des terrains jurassiques et paléozoïques qui renferment des aquifères très différents de ceux du Crétacé et du Landénien : ces aquifères sont de taille réduite, de géométrie complexe, souvent discontinus et de caractéristiques variées.

Ce rapport est bâti de la façon suivante : chaque chapitre décrit une des principales nappes de la région sous forme de fiche descriptive et des cartes de synthèse sont présentées en annexe pour les nappes de la craie et du Landénien. Il n'existe pas de carte de synthèse du Boulonnais et de l'Avesnois car, au vu des caractéristiques de ces aquifères, ce type de carte nécessiterait, pour être tracée, une densité d'information qui n'existe pas aujourd'hui et qui serait peu réaliste.

Sommaire

1. Introduction	11
2. La craie du Crétacé	13
3. La plaine des Flandres	17
4. La Boutonnière du Boulonnais	21
4.1. L'AQUIFERE PALEOZOÏQUE.....	21
4.2. LES AQUIFERES JURASSIQUES	22
5. L'Avesnois	23
5.1. LES AQUIFERES DU DEVONIEN	24
5.2. LES AQUIFERES DU CARBONIFERE INFERIEUR	24
5.3. VULNERABILITE	26
6. Conclusion.....	27
7. Bibliographie	29

Liste des illustrations

Illustration 1 : Localisation des principales nappes de la région Nord-Pas-de-Calais (Source : BRGM)	11
Illustration 2 : Extension des nappes libre et captive de la craie dans le Nord-Pas de Calais (source : BRGM)	13
Illustration 3 : Log stratigraphique simplifié du Crétacé supérieur de la région Nord-Pas-de-Calais (source : BRGM)	14
Illustration 4 : Extension des nappes libre et captive du Landénien (source : BRGM).....	17
Illustration 5 : Localisation du Massif de Ferque (source : Aquifères & eaux souterraines de France)	21
Illustration 6 : Carte géologique simplifiée de l'Avesnois (source : Aquifères & eaux souterraines de France).....	23

Liste des tableaux

Tableau 1 : Caractéristiques générales de la nappe de la craie (source : BRGM)	15
Tableau 2 : Valeurs moyennes des paramètres hydrauliques de la nappe de la craie (source : Aquifères & eaux souterraines de France)	16
Tableau 3 : Caractéristiques générales de la nappe du Landénien (source : BRGM).....	18
Tableau 4 : Valeurs moyennes des paramètres hydrauliques de la nappe du Landénien (source : Aquifères & eaux souterraines de France)	19
Tableau 5 : Valeurs moyennes des paramètres hydrauliques de la nappe du massif de Ferques (source : Aquifères & eaux souterraines de France)	21
Tableau 6 : Valeur moyenne de la transmissivité de la nappe des sables et grès de Châtillon et de la Crèche (source : Aquifères & eaux souterraines de France).....	22
Tableau 7 : Valeurs moyennes des paramètres hydrauliques de la nappe des calcaires de l'Oxfordien supérieur au Kimméridgien inférieur (source : Aquifères & eaux souterraines de France)	22
Tableau 8 : Valeurs moyenne des paramètres hydrauliques de la nappe des calcaires dévoniens (source : Aquifères & eaux souterraines de France)	24
Tableau 9 : Caractéristiques générales de la nappe du Carbonifère inférieur (source : BRGM)	25
Tableau 10 : Valeurs moyennes des paramètres hydrauliques caractérisant les nappes des calcaires du Carbonifère inférieur de l'Avesnois (source : Aquifères & eaux souterraines de France)	25

Liste des annexes

Annexe 1 Carte piézométrique du niveau bas de la nappe de la craie (1997).....	31
Annexe 2 Carte piézométrique du niveau des plus hautes eaux de la nappe de la craie (1995)	35
Annexe 3 Carte des isobathes du niveau piézométrique des hautes eaux de la nappe de la craie	39
Annexe 4 Carte piézométrique du niveau moyen de la nappe du Landénien (1997)	43
Annexe 5 Carte des isobathes du niveau piézométrique de la nappe du Landénien	47
Annexe 6 Carte piézométrique du niveau d'étiage de la nappe paléozoïque du bassin carrier de Marquise (1999).....	51
Annexe 7 Carte de vulnérabilité des eaux souterraines à la pollution - Région Nord-Pas-de-Calais	55

1. Introduction

La présente note de synthèse entre dans le cadre du groupe de travail n°4 du Schéma Départemental des Carrières du Nord-Pas-de-Calais dont l'objectif est centré sur la protection de l'environnement. La DREAL du Nord-Pas-de-Calais a demandé au brgm de réaliser une cartographie des données hydrogéologiques et de rédiger une synthèse hydrogéologique régionale succincte.

Ce rapport ne traite que des principaux aquifères de la région et exclut la nappe captive carbonifère localisée dans la région de Lille en raison de sa profondeur. La région Nord-Pas-de-Calais est située à l'extrémité nord du Bassin sédimentaire Parisien. La région est composée de quatre ensembles géologiques : la craie crétacée, la Plaine des Flandres, la Boutonnière du Boulonnais et le Socle Avesnois. Chaque ensemble présente des particularités hydrogéologiques distinctes. Sa vocation est de lister les nappes phréatiques dont le toit pourrait être éventuellement affecté par la mise en place d'une carrière.

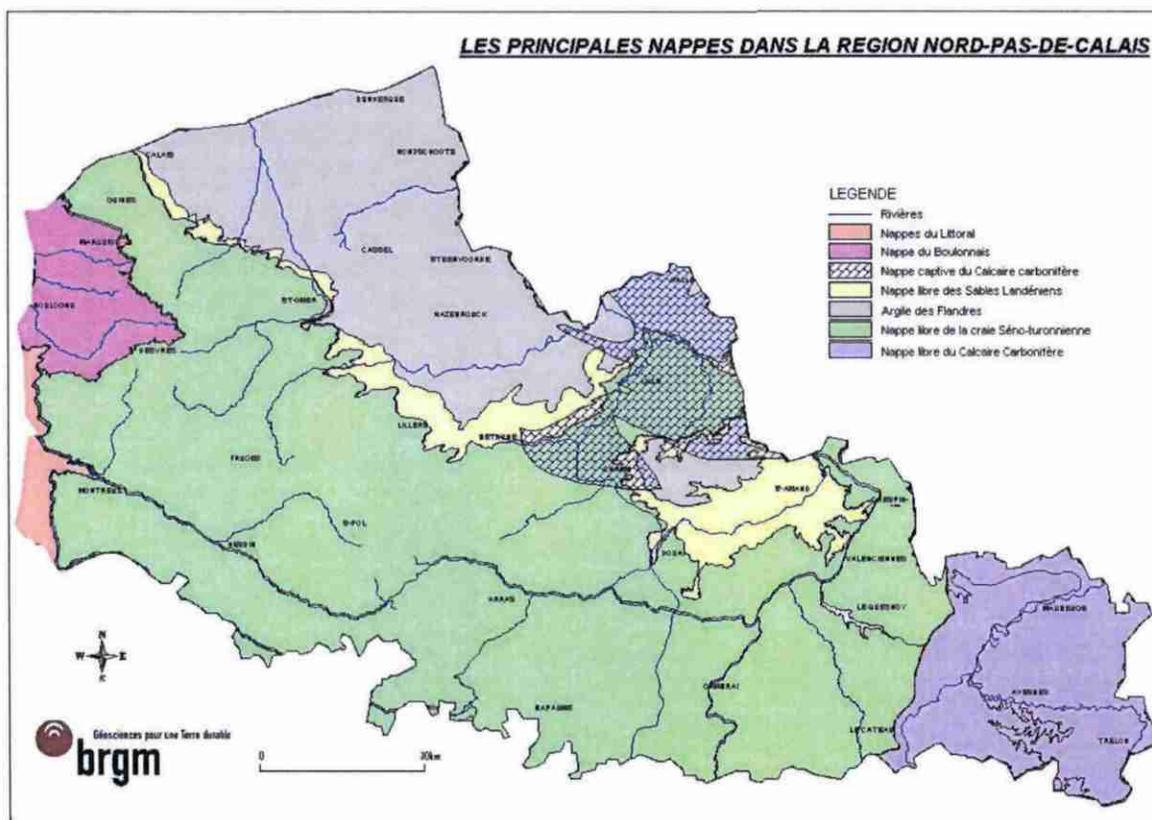


Illustration 1 : Localisation des principales nappes de la région Nord-Pas-de-Calais (Source : BRGM)

La principale nappe de la région est la nappe de la craie, vient ensuite, de par sa taille, la nappe du Landénien présente dans la plaine des Flandres. Quant au Boulonnais et à l'Avesnois, ces régions renferment des nappes isolées dans des terrains jurassiques et paléozoïques (illustration 1).

Il n'existe pas de grands aquifères alluvionnaires en relation avec des cours d'eau car la région est dépourvue de grands fleuves.

Les chapitres suivants décrivent les principales nappes de chaque ensemble géologique.

2. La craie du Crétacé

La craie du Crétacé recouvre 90% de la région Nord-Pas-de-Calais. Elle est absente dans l'Avesnois et le Boulonnais. Vers le nord, elle plonge sous les argiles de la plaine des Flandres (illustration 2). C'est de loin l'aquifère le plus important de la région (85% des prélèvements totaux d'eau souterraine de la région se font dans la nappe de la craie).

La nappe de la craie est considérée en continuité hydraulique à l'échelle régionale bien que le réservoir soit hétérogène.

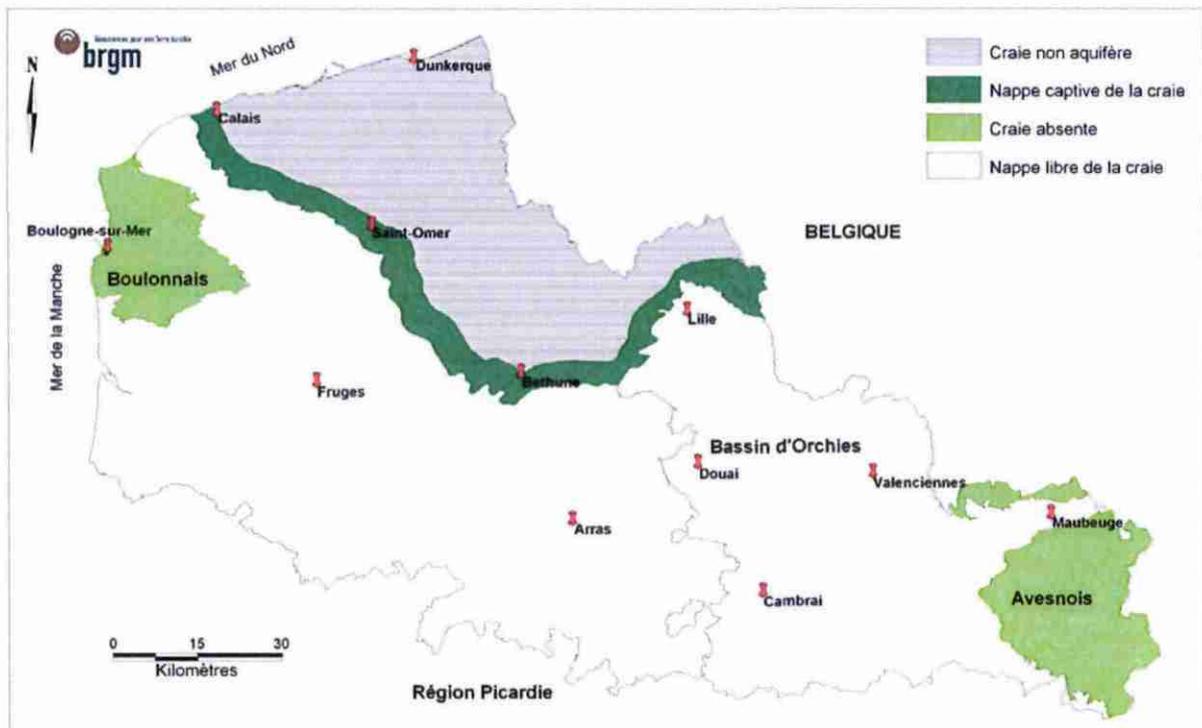


Illustration 2 : Extension des nappes libre et captive de la craie dans le Nord-Pas de Calais (source : BRGM)

La dénomination « craie crétacée » regroupe plusieurs couches géologiques (illustration 3) qui peuvent être aquifères ou non selon le lieu. A l'ouest, le Cénomaniens supérieur est crayeux et aquifère, tandis qu'à l'est de Fruges, il devient plus marneux et perd son caractère aquifère. Les craies du Turonien supérieur et du Sénonien sont quant à elles toujours aquifères.

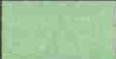
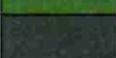
Sénonien			Craie blanche
Turonien	supérieur		Craie à silex cornus
	moyen		Craie marneuse
	inférieur		Marnes argileuses
Cénomaniens			Conglomérats, faciès crayeux à l'ouest et faciès marneux à l'est

Illustration 3 : Log stratigraphique simplifié du Crétacé supérieur de la région Nord-Pas-de-Calais (source : BRGM)

Le réservoir crayeux présente donc des caractéristiques diverses selon le lieu :

- en périphérie de la boutonnière du Boulonnais, l'aquifère est épais et continu, du Cénomaniens moyen à supérieur crayeux jusqu'au Sénonien.
- Dans le secteur de Fruges, l'aquifère est discontinu : le Cénomaniens supérieur crayeux contient une nappe captive à semi-captive sous la couverture peu perméable du Turonien inférieur ; le Turonien supérieur crayeux et le Sénonien contiennent une nappe libre et continue.
- Dans la Plaine d'Arras, le Béthunois, le Mélantois, le Douaisis, le Cambrésis et le Valenciennais, les réservoirs du Turonien supérieur et du Sénonien renferment une nappe libre.
- La plaine des Flandres est un cas particulier car la nappe de la craie est productive seulement en bordure. En effet, la craie perd son pouvoir aquifère avec la profondeur soit à quelques kilomètres des affleurements (illustration 2).

La nappe de la craie est vulnérable lorsque la couverture est peu épaisse (recouvrement limoneux de moins de 10 d'épaisseur), de nature sableuse (recouvrement de sables tertiaires ou quaternaires) et dans le secteur minier où l'aquifère a été fragilisé (Annexe 5).

Le tableau ci-après résume les principales caractéristiques de la craie. On remarque en particulier que l'épaisseur de la nappe de la craie est très variable. Elle atteint en moyenne 22 m et plus de 100 m à l'ouest.

CRAIE	Libre / Captive
Géologie	Craies du Sénonien – Turonien supérieur et Cénomanién
Régime	- Libre sur près de la moitié du territoire - Captive sous bassins tertiaires d'Orchies et des Flandres
Epaisseur théorique	- Quelques mètres à l'Est - Plus de 100 mètres à l'Ouest
Profondeur	Variable selon la topographie
Écoulement	Sources et rivières
Ressource	Alimentation par les pluies efficaces en nappe libre
Vulnérabilité	- Libre : non négligeable car absence de couverture - Zones encore plus vulnérables en flancs de coteaux
Qualité	pH= 7 à 8 – Conductivité =515 µS/cm Faciès hydrogénocarbonaté calcique et magnésien

Tableau 1 : Caractéristiques générales de la nappe de la craie (source : BRGM)

La perméabilité en grand de la craie provient des fissures et des joints de stratifications qui sont interconnectés. Ces fissures et joints se referment avec l'approfondissement des couches, impliquant une diminution de la perméabilité avec la profondeur. Ceci explique des caractéristiques variables tant verticalement qu'horizontalement.

	Valeur min	Valeur max	Moyenne
Transmissivité	$1,5 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$	$2,8 \cdot 10^{-1} \text{ m}^2/\text{s}$	$1,3 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$
Coefficient d'emmagasinement	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-1}$	$1,9 \cdot 10^{-2}$
Débit	$1,7 \text{ m}^3/\text{h}$	$640 \text{ m}^3/\text{h}$	$95,6 \text{ m}^3/\text{h}$
Débit spécifique	$0,15 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$	$1000 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$	$40,4 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$
Porosité efficace	-	-	2 à 3%

Tableau 2 : Valeurs moyennes des paramètres hydrauliques de la nappe de la craie (source : Aquifères & eaux souterraines de France)

Sur le plan de la piézométrie, la région est traversée du nord-ouest vers le sud-est par une ligne principale de partage des eaux souterraines, partant de l'extrémité orientale du Boulonnais et coïncidant avec les altitudes les plus élevées de l'Artois. A l'ouest d'Arras, pays de collines au relief relativement prononcé, les gradients hydrauliques sont élevés, avec des écoulements étroitement liés au relief et aux vallées. A l'est, dans un pays plutôt tabulaire, les gradients hydrauliques diminuent et les écoulements souterrains sont moins tributaires du système hydrographique. La piézométrie est illustrée en annexe par :

- la carte piézométrique du niveau bas de la nappe de la craie de 1997 (Annexe 1)
- la carte piézométrique du niveau des plus hautes eaux de la nappe de la craie de 1995 (Annexe 2)

Ces cartes indiquent des niveaux piézométriques en mètre NGF, c'est-à-dire en altitude par rapport au niveau de la mer.

3. La plaine des Flandres

Le Landénien, premier étage du Tertiaire du Nord de la France, est présent dans le bassin sédimentaire tertiaire franco-belge. Il est subdivisé par l'anticlinal du Mélantois en deux parties en France : le bassin d'Orchies (au sud) et le bassin des Flandres (au nord) (illustration n°4).

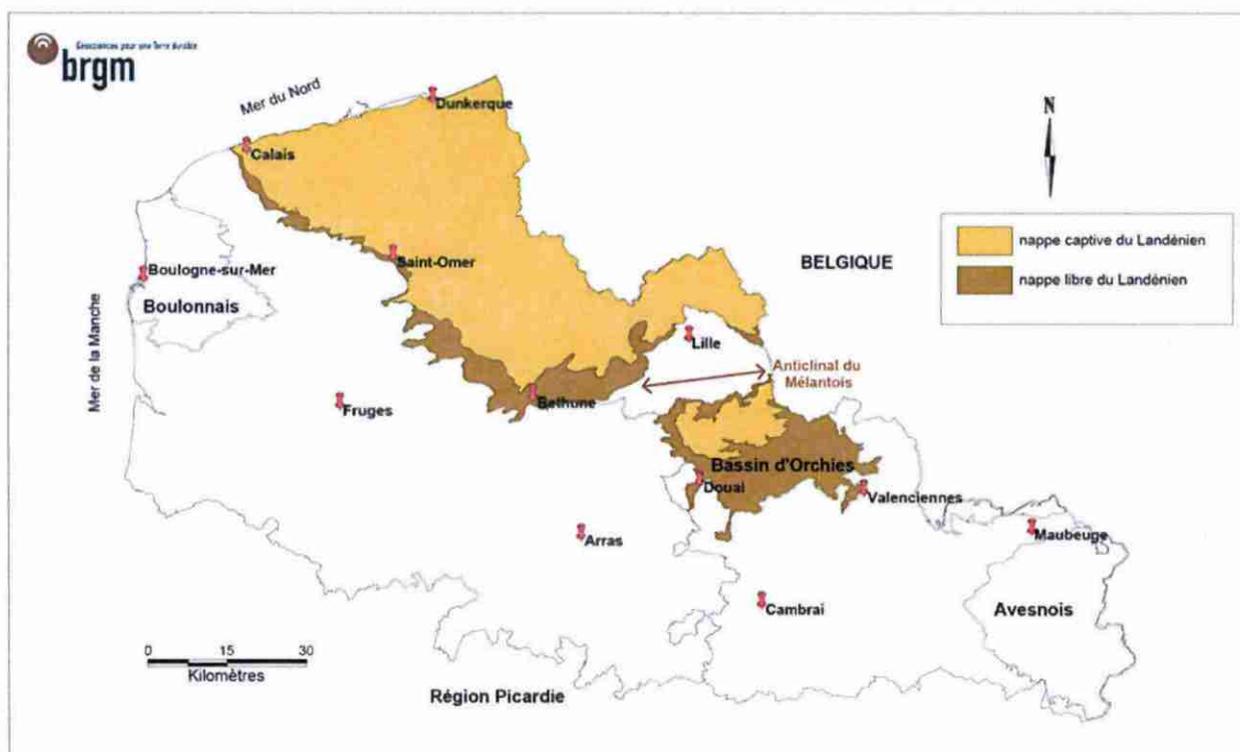


Illustration 4 : Extension des nappes libre et captive du Landénien (source : BRGM)

L'étage du Landénien est constitué de deux ensembles :

- la partie supérieure : sables marins, fluviaux ou continentaux,
- la partie inférieure : argiles plastiques de Louvil et Tuffeaux.

La partie supérieure constitue le réservoir de la nappe du Landénien. Son épaisseur moyenne est de 15 m. Les argiles plastiques de Louvil et les Tuffeaux constituent le mur de cette nappe.

Dans le bassin des Flandres, la nappe est majoritairement captive et non vulnérable sous les argiles yprésiennes (Argiles des Flandres ou d'Orchies) et, localement libre et vulnérable lorsqu'elle est affleurante ou sous une faible couverture de limon. La couverture argileuse yprésienne peut atteindre parfois jusqu'à 100m, notamment dans la région de Dunkerque.

Dans le bassin d'Orchies, la nappe du Landénien est considérée comme libre et très vulnérable car la partie affleurante est prépondérante.

Le tableau 3 indique les caractéristiques générales du Landénien. La productivité de cet aquifère est nettement inférieure à celle de la craie.

LANDENIEN	Libre / Captive
Géologie	Sables Landéniens des bassins tertiaires d'Orchies et des Flandres
Régime	- Libre dans zone d'affleurement et dans tout le bassin d'Orchies. - Captive principalement dans le bassin des Flandres
Epaisseur moyenne	15 à 20 mètres
Profondeur	- faible en zone d'affleurement - de plus en plus importante vers le centre des bassins (> 100 m en Flandre septentrionale)
Écoulement	Sources
Ressource	Alimentation par les pluies efficaces en nappe libre
Vulnérabilité	- Libre : très vulnérable et elle présente de nombreuses contaminations locales - captive : bien protégée par les Argiles des Flandres
Qualité	3 Faciès : carbonaté - calcique, bicarbonaté - sodique, chloruré - sodique

Tableau 3 : Caractéristiques générales de la nappe du Landénien (source : BRGM)

La carte du niveau moyen de la nappe du Landénien de 1997 est présentée en annexe 3. Elle montre un écoulement souterrain qui converge à partir des bordures vers le centre du bassin en direction de la Belgique.

Cette carte indique des niveaux piézométriques en mètre NGF, c'est-à-dire en altitude par rapport au niveau de la mer dans le bassin des Flandres. La dernière carte publiée date de 1997 et il n'existe pas de carte piézométrique plus récente pour le bassin d'Orchies.

	Valeurs moyennes
Epaisseur du réservoir	15 m
Transmissivité	1 à $5 \cdot 10^{-4}$ m ² /s
Perméabilité verticale	$1,5 \cdot 10^{-5}$ m/s
Perméabilité horizontale	$2 \cdot 10^{-5}$ m/s
Porosité totale	30%
Débit des captages les plus performants	10 m ³ /h

**Tableau 4 : Valeurs moyennes des paramètres hydrauliques de la nappe du Landénien
(source : Aquifères & eaux souterraines de France)**

4. La Bouttonnière du Boulonnais

4.1. L'AQUIFERE PALEOZOÏQUE

La Bouttonnière du Boulonnais s'étend sur environ 480 km². Les formations affleurantes datent du Jurassique et du Paléozoïque (source : MANSY *et al.*, 2007). Au nord-est de la Bouttonnière, le massif de Ferques renferme une nappe dans les assises carbonatées du Carbonifère inférieur (illustration 5). La porosité de cet aquifère est due principalement à la fracturation et parfois à la karstification. C'est une nappe subaffleurende, vulnérable, productive sur les 15 premiers mètres de profondeur. Sa piézométrie est influencée dans le secteur des carrières à cause des pompages d'exhaure. En effet, certaines carrières atteignent plus de 100 m de profondeur. La nappe est rabattue dans ces secteurs afin de maintenir les exploitations de matériaux. L'influence aval de ces pompages est estimée à environ 1 km. Dans ces zones d'influences, les échanges nappes rivières ont été inversés. Les rivières qui autrefois étaient alimentées par la nappe, connaissent aujourd'hui des pertes locales.

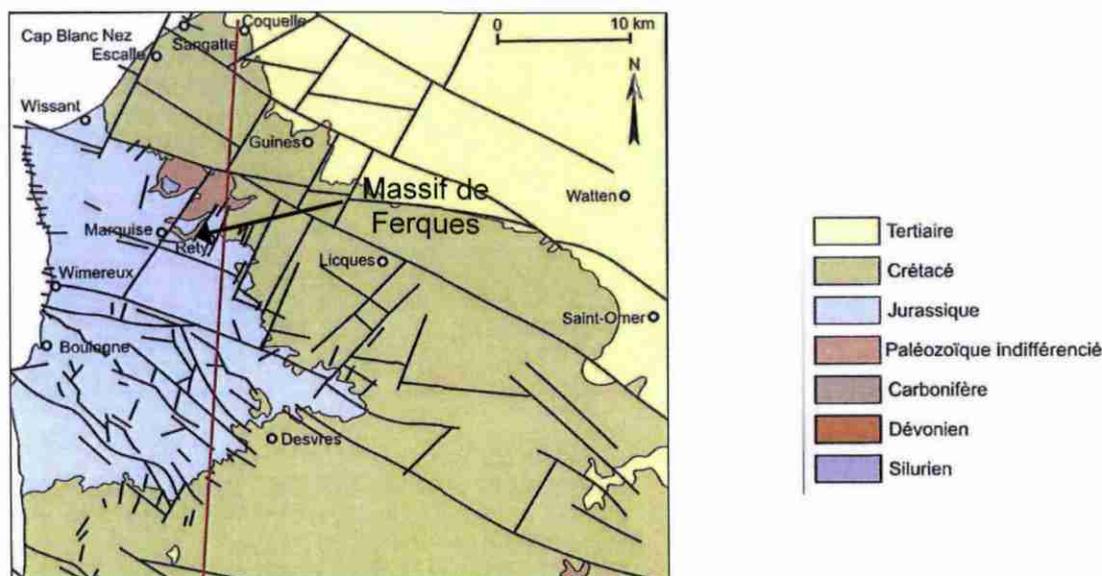


Illustration 5 : Localisation du Massif de Ferque
(source : Aquifères & eaux souterraines de France)

	Valeurs moyennes
Transmissivité	$3,4 \cdot 10^{-3}$ à $9 \cdot 10^{-3}$ m ² /s
Coefficient d'emmagasinement	$2 \cdot 10^{-3}$ en nappe libre $1,3 \cdot 10^{-4}$ en nappe captive

Tableau 5 : Valeurs moyennes des paramètres hydrauliques de la nappe du massif de Ferques
(source : Aquifères & eaux souterraines de France)

4.2. LES AQUIFERES JURASSIQUES

Les aquifères jurassiques sont nombreux, de petite taille (faible épaisseur et extension modeste), de superficie d'affleurement faible et affectés de discontinuités diverses (failles, vallées, etc.). Les trois principaux sont :

- **les aquifères des sables et grès de Châtillon et de la Crèche** (Kimméridgien à Tithonien terminal) : ce sont des aquifères relativement vulnérables aux pompages car ils sont proches du littoral et la risque de remontée d'eau saumâtre est élevé.

	Valeur locale enregistrée à Wimereux
Transmissivité	$2,3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$

Tableau 6 : Valeur moyenne de la transmissivité de la nappe des sables et grès de Châtillon et de la Crèche (source : Aquifères & eaux souterraines de France)

- **L'aquifère des calcaires de l'Oxfordien supérieur au Kimméridgien inférieur** (ex-Séquanien). L'épaisseur du réservoir est d'environ 35 m. Le mur est constitué d'argiles de l'Oxfordien. La nappe peut être libre, semi-captive ou captive selon la localisation. Dans certains forages, le débit peut dépasser 250 m³/h.

	Valeurs moyennes
Transmissivité	$2 \cdot 10^{-3} \text{ à } 5 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$
Coefficient d'emmagasinement	$2,5 \cdot 10^{-5} \text{ à } 5 \cdot 10^{-4}$

Tableau 7 : Valeurs moyennes des paramètres hydrauliques de la nappe des calcaires de l'Oxfordien supérieur au Kimméridgien inférieur (source : Aquifères & eaux souterraines de France)

- **L'aquifère des calcaires du Bajocien et du Bathonien** : cet aquifère se trouve parfois en continuité avec la nappe du massif de Ferques. Les débits sont importants et peuvent atteindre 40 m³/h.

Toutes ces nappes sont en général isolées et présentent des caractéristiques différentes. Il n'existe pas de cartes piézométriques à l'échelle de toute la boutonnière du Boulonnais. Seule une carte piézométrique du bassin carrier de Marquise (nappe du massif de Ferques) est disponible. Elle date de 1999 et est présentée en annexe 4.

5. L'Avesnois

Les formations de l'Avesnois sont de par leur histoire très structurées. Elles ont connues plusieurs phases de contraintes et de plissements. Les principales formations aquifères sont d'âge dévonien et carbonifère inférieur.

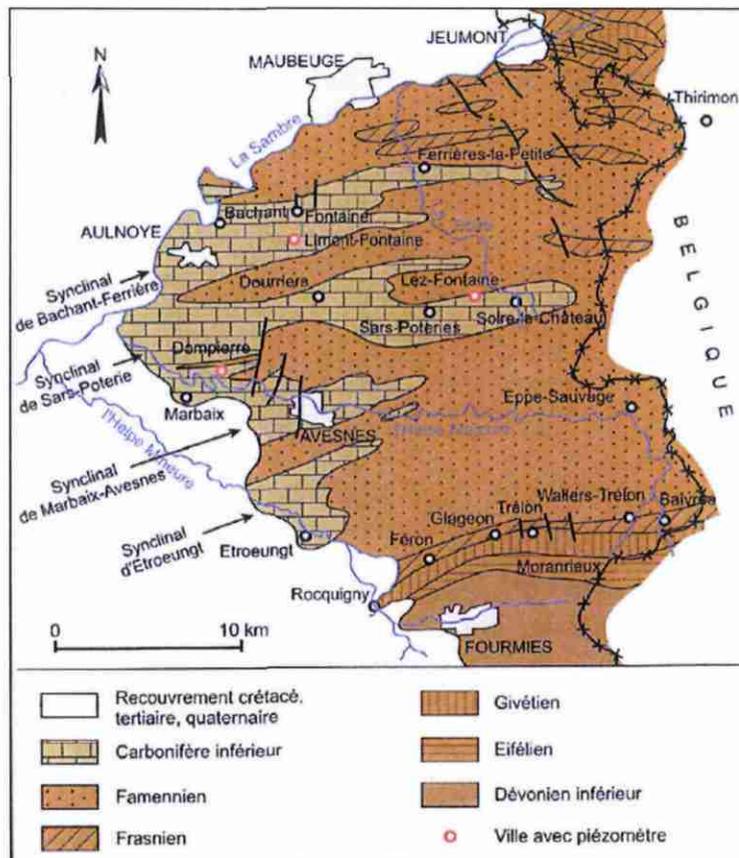


Illustration 6 : Carte géologique simplifiée de l'Avesnois (source : Aquifères & eaux souterraines de France)

5.1. LES AQUIFERES DU DEVONIEN

Les réservoirs du Dévonien sont constitués d'alternances de schistes calcareux et des calcaires de l'Eifelien terminal, des assises calcaires et calcschistes du Givétien et des calcaires du Frasnien. Chaque aquifère est indépendant car il se trouve dans des structures tectoniques plissées (telles que des synclinaux et des anticlinaux) qui font que la continuité n'existe que temporairement à la faveur de trop pleins ou de cours d'eau transversaux. Ils ne forment donc pas une nappe régionale (illustration 6).

Les aquifères dévoniens ont une porosité de fractures (diaclasses et failles), de joints de stratification et de karst. Leur mur est constitué de schistes eiféliens et leur toit de schistes du Frasnien supérieur. Les caractéristiques de ces aquifères sont hétérogènes :

	Valeurs moyennes
Transmissivité	3.10 ⁻² m ² /s
Productivité des forages	60 m ³ /h à 90 m ³ /h

Tableau 8 : Valeurs moyenne des paramètres hydrauliques de la nappe des calcaires dévoniens (source : Aquifères & eaux souterraines de France)

5.2. LES AQUIFERES DU CARBONIFERE INFERIEUR

Le réservoir du Carbonifère inférieur est composé des assises carbonatées du Mississipien (ex-Dinantien). Ces assises carbonatées sont situées dans les 4 synclinaux de la bordure Ouest de l'Avesnois (illustration 6) :

- le synclinal de Bachant-Ferrière,
- le synclinal de Sars-Poterie,
- le synclinal de Marbaix-Avesnes,
- le synclinal d'Estroeuingt.

Ces aquifères sont indépendants à l'Est et en connexion à l'Ouest. Leur épaisseur varie entre 200 et 400 m. Leur porosité est une porosité de fractures, de joints de stratification et de karst.

CARBONIFERE	Libre (Avesnois)
Géologie	Calcaires, dolomies et schistes du Tournaisien et Viséen
Géométrie	Synclitorium
Epaisseur théorique	350 m
Profondeur	4 m /sol (Grand-Fayt)
Ecoulement	Drainage par la Sambre et ses affluents
Ressource	Zones d'affleurement et drainage des nappes supérieures (terrains de couverture)
Vulnérabilité	importante
Qualité	PH=7-9, Conductivité = 1200µS/cm Faciès hydrogénocarbonaté calcique et magnésien

Tableau 9 : Caractéristiques générales de la nappe du Carbonifère inférieur (source : BRGM)

		Valeurs moyennes
synclinal de Bachant-Ferrière	Transmissivité	4.10^{-4} à 7.10^{-3} m ² /s
	Coefficient d'emménagement	1 à 7.10^{-3}
	Productivité des forages	70 m ³ /h à 80 m ³ /h
synclinal de Sars-Poterie	Transmissivité	$1,7.10^{-2}$ à 2.10^{-2} m ² /s
synclinal de Marbaix-Avesnes	Transmissivité	$4,3.10^{-3}$ m ² /s
	Coefficient d'emménagement	$2,6.10^{-4}$

Tableau 10 : Valeurs moyennes des paramètres hydrauliques caractérisant les nappes des calcaires du Carbonifère inférieur de l'Avesnois (source : Aquifères & eaux souterraines de France)

5.3. VULNERABILITE

La vulnérabilité des nappes dévoniennes et du carbonifère inférieur est forte pour plusieurs raisons :

- les zones affleurantes sont vastes,
- les fractures et les karsts permettent une circulation rapide des eaux souterraines,
- il existe des connexions avec les nappes alluviales.

Beaucoup d'exhaure de carrière affectent ces nappes. Par exemple en 1996, dans les calcaires paléozoïques de l'Avesnois, les exhaures dans les carrières représentaient 85% des prélèvements d'eau à usage industriel et 29% de tous les prélèvements d'eau.

6. Conclusion

La région Nord-Pas-de-Calais est caractérisée par la présence d'un aquifère principal : la nappe de la craie. Cet aquifère, continu et productif, est présent sur la grande majorité du territoire et supporte près de 85% des prélèvements totaux d'eau souterraine de la région.

La plaine des Flandres et le bassin d'Orchies renferment une nappe continue et de productivité moyenne : la nappe des sables du Landénien.

Les deux grands bassins carriers du Boulonnais et de l'Avesnois ont des systèmes hydrogéologiques bien différents de ceux du Crétacé et du Landénien. En effet, le Boulonnais et l'Avesnois renferment plusieurs nappes le plus souvent isolées dans les calcaires paléozoïques et jurassiques. Compte tenu de leur extension réduite, de leur géométrie complexe, de leur discontinuité et de leurs caractéristiques variées, des cartes piézométriques régionales nécessiteraient, pour être tracées, une densité d'information qui n'existe pas et qui serait peu réaliste.

7. Bibliographie

BECKELYNCK J. et KLESCZ J.P. (1980) – **Carte de vulnérabilité des eaux souterraines à la pollution - Région Nord-Pas-de-Calais** – BRGM édition Orléans, 81SGN266NPC.

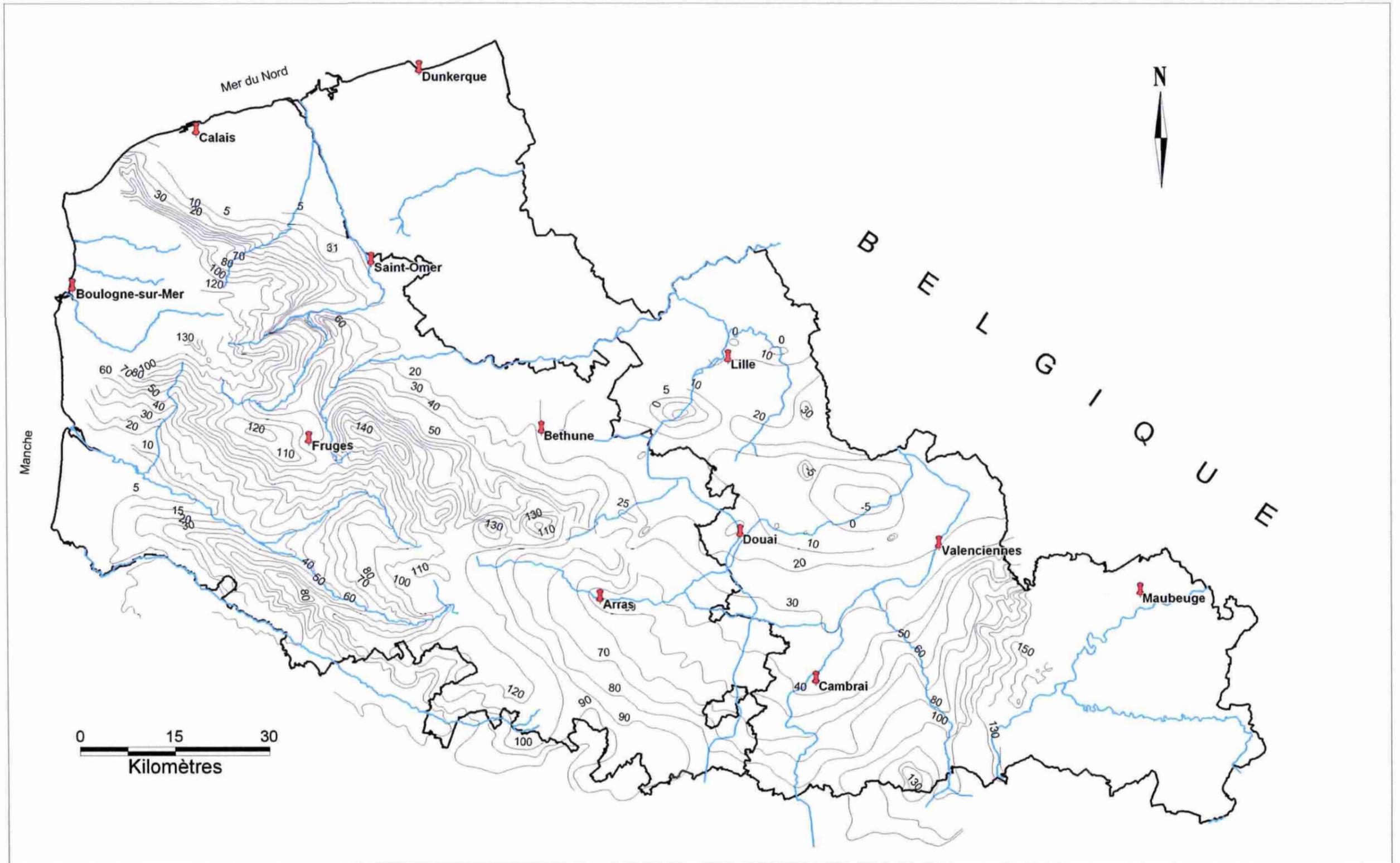
MANSY J.-L., GUENNOC P., ROBASYNSKI F., AMEDRO F., AUFFRETJ.-P., VIDIER J.-P., LAMARCHE J., LEFEVRE D., SOMME J., BRICE D., MISTIAEN B., PRUD'HOMME A., ROHART J.-C., VACHARD D. (2007) – **Notice explicative, Carte géol. France (1/50000), feuille de Marquise** (seconde édition) (5). Orléans : BRGM, 213p. Carte géologique par J.-L. Mansy *et al.* (2007).

ROUX J.-C. (2006) - **AQUIFERES & EAUX SOUTERRAINES EN FRANCE TOME 1** - BRGM éditions, Orléans, 479p.

Annexe 1

Carte piézométrique du niveau bas de la nappe de la craie (1997)

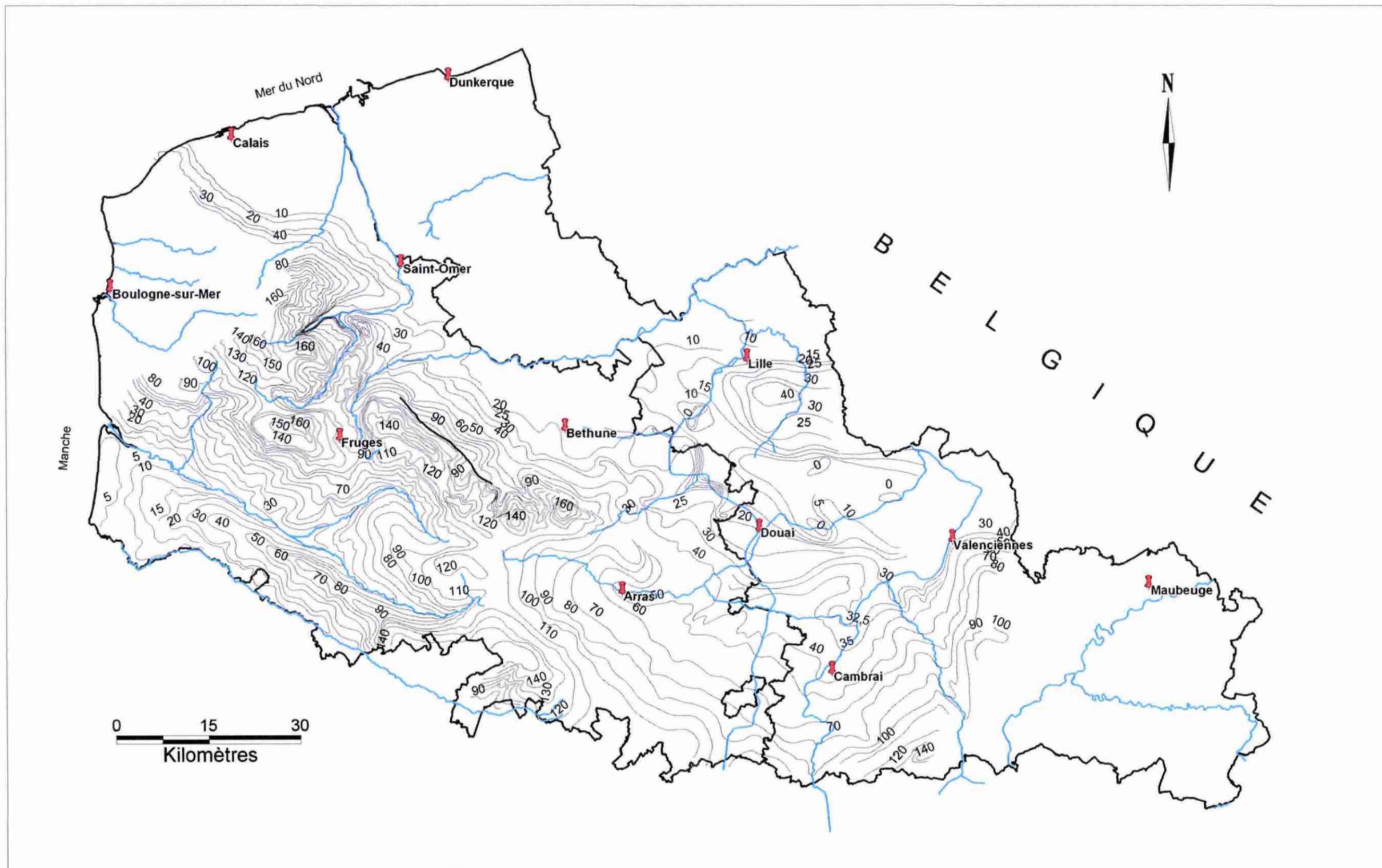
**Carte piézométrique du niveau bas de la nappe de la craie
Région Nord-Pas de Calais
(en mètres NGF)**



Annexe 2

Carte piézométrique du niveau des plus hautes eaux de la nappe de la craie (1995)

Carte piézométrique du niveau des plus hautes eaux de la nappe de la craie
Région Nord-Pas de Calais
(en mètres NGF)

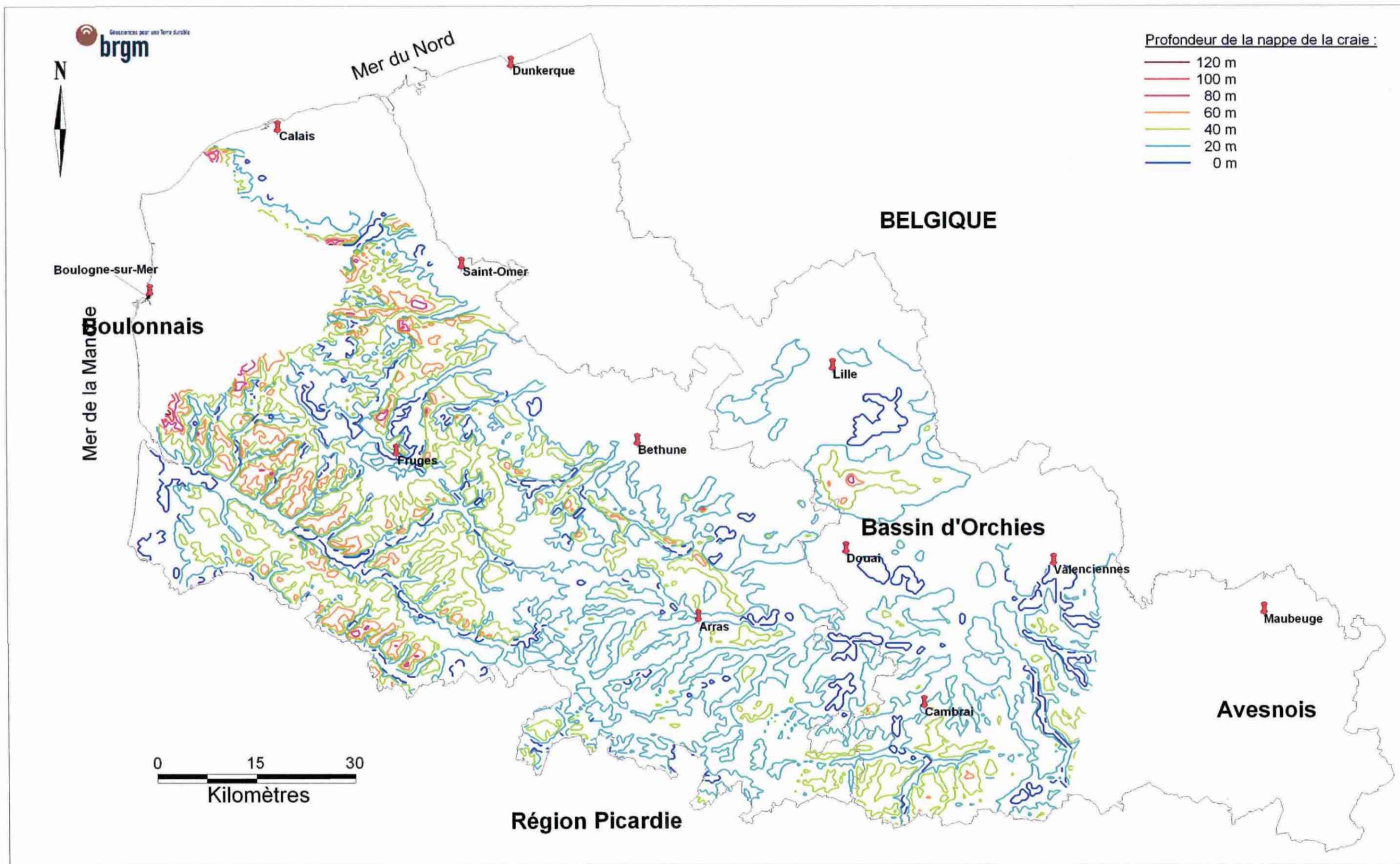


Annexe 3

Carte des isobathes du niveau piézométrique des hautes eaux de la nappe de la craie

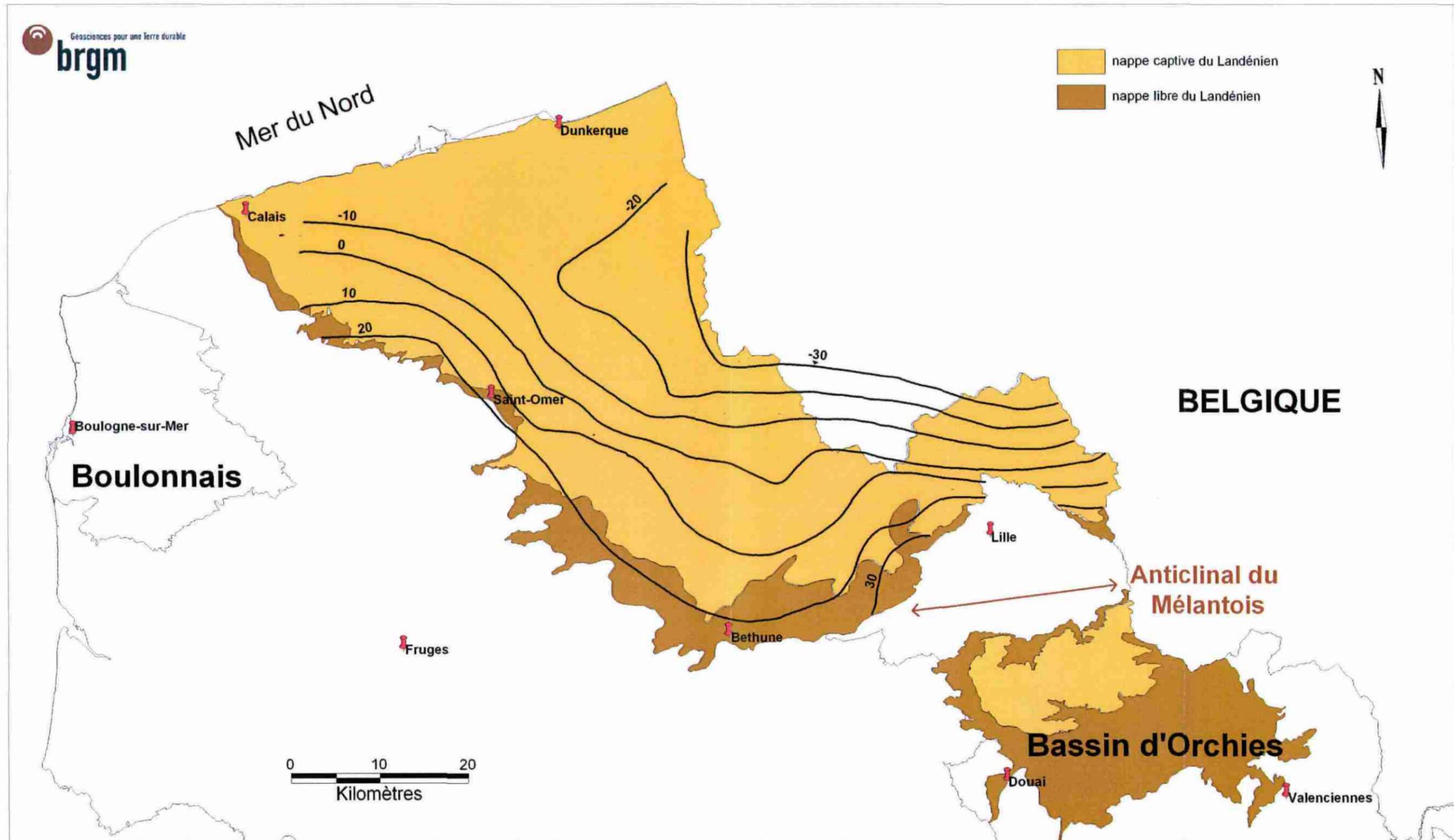
Les courbes isobathes sont des courbes d'égale profondeur

Cette carte a été modélisée à partir du Modèle Numérique de Terrain (MNT) au pas de 50 m et à partir de la carte piézométrique du niveau des hautes eaux de la nappe de la craie de 1995.



Annexe 4

Carte piézométrique du niveau moyen de la nappe du Landénien (1997)

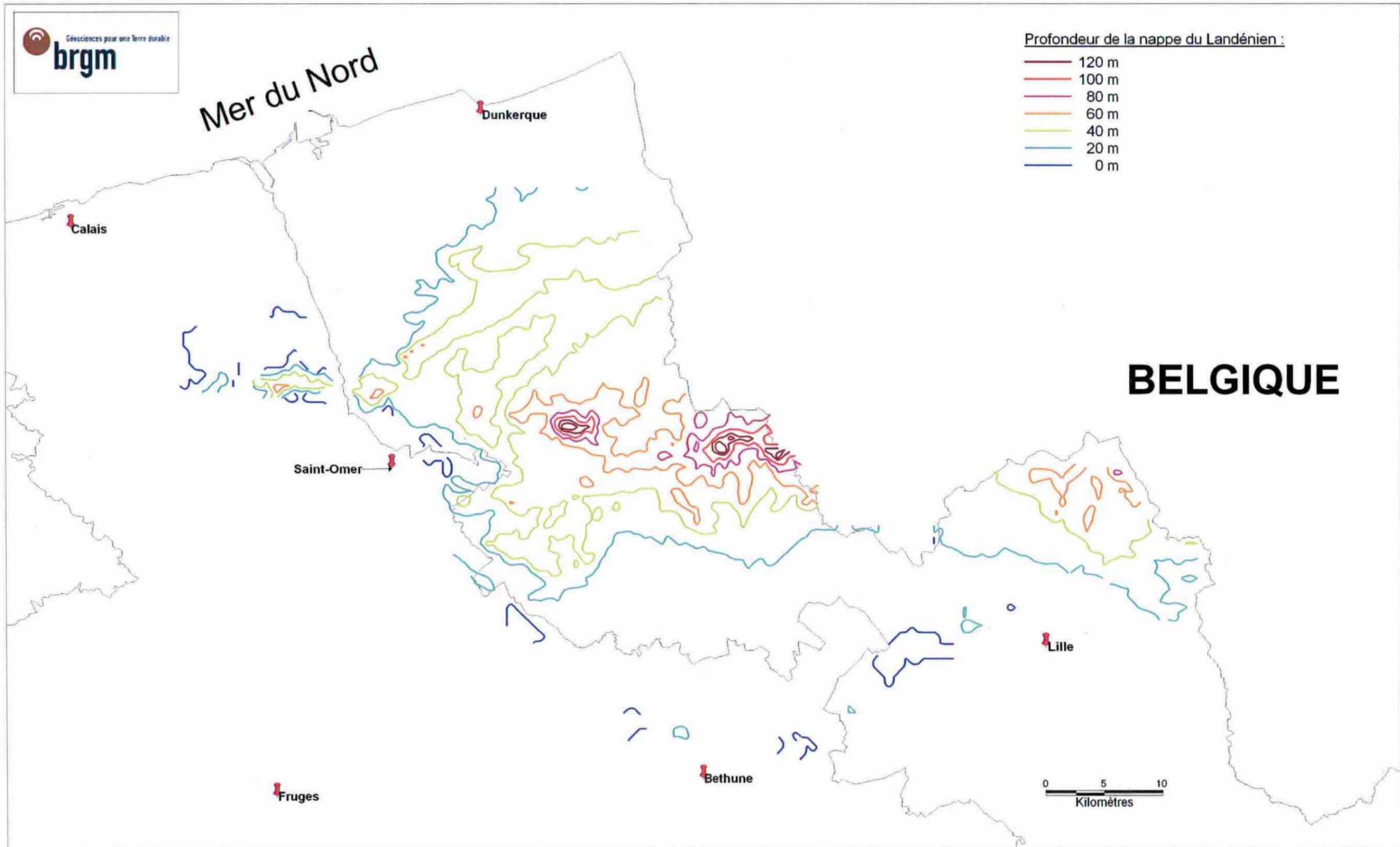


Annexe 5

Carte des isobathes du niveau piézométrique de la nappe du Landénien

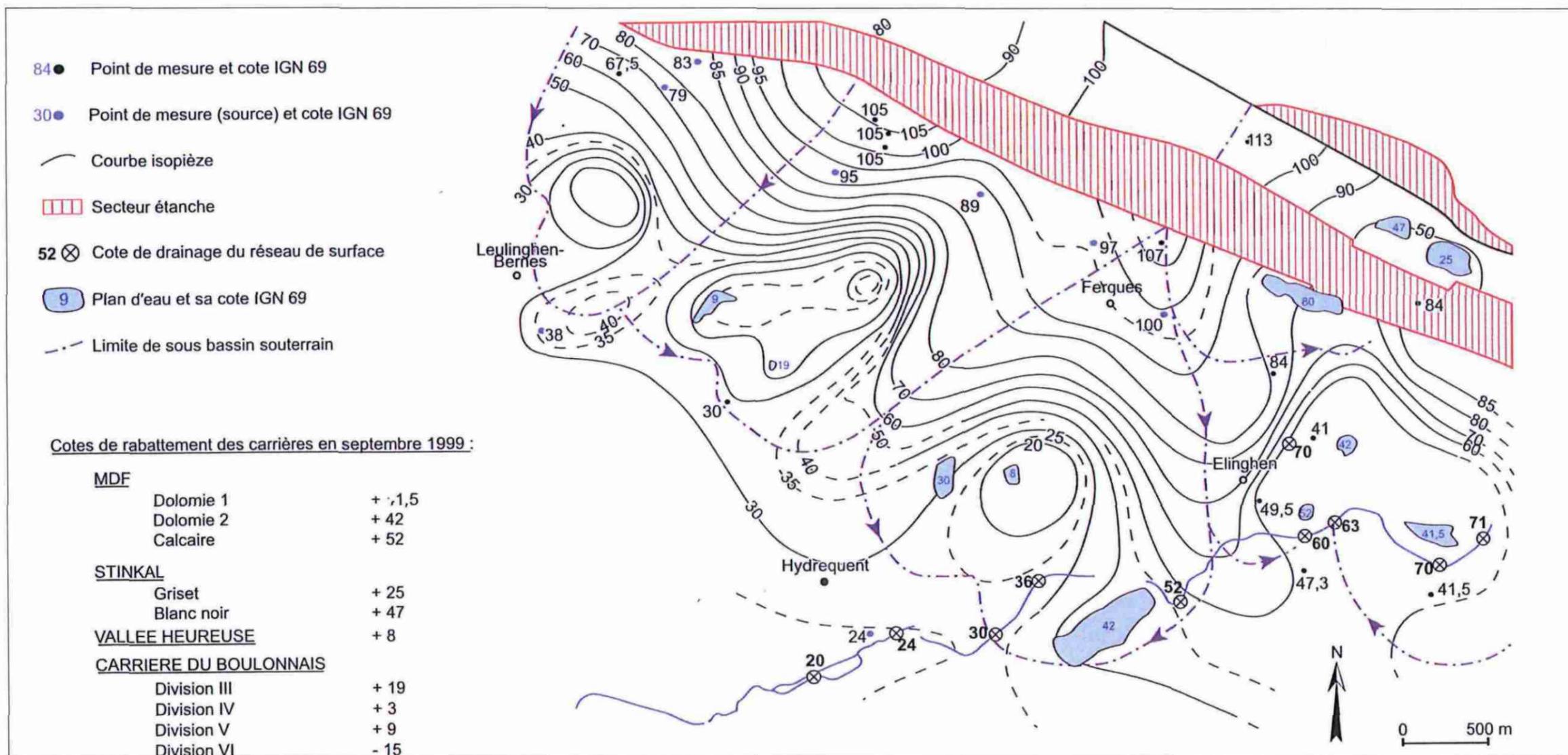
Les courbes isobathes sont des courbes d'égale profondeur

Cette carte a été modélisée à partir du Modèle Numérique de Terrain (MNT) au pas de 50 m et à partir de la carte piézométrique du niveau moyen de la nappe du Landénien de 1997.



Annexe 6

Carte piézométrique du niveau d'étiage de la nappe paléozoïque du bassin carrier de Marquise (1999)



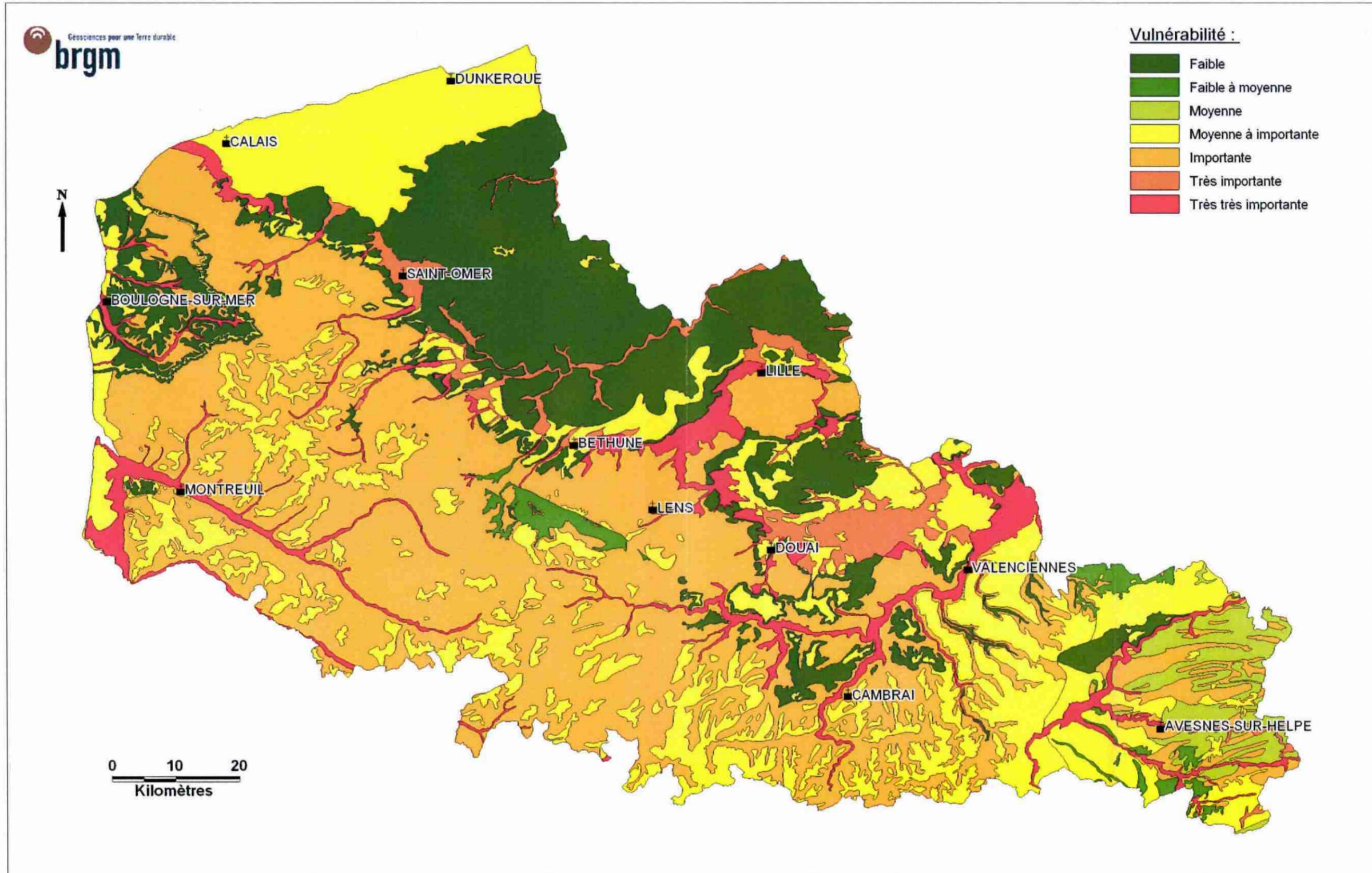
(Source : Aquifères & eaux souterraines de France)

Annexe 7

Carte de vulnérabilité des eaux souterraines à la pollution - Région Nord-Pas-de-Calais

(source : BECKELYNCK J. et KLESZCZ J.P. 1980)

Carte de vulnérabilité des eaux souterraines à la pollution - Région Nord-Pas-de-Calais
(d'après Beckelynck J., Kleszcz J.P., 1980, 81-SGN-266-NPC, BRGM, carte éditée au 1/250 000)





Géosciences pour une Terre durable

brgm

Centre scientifique et technique
3, avenue Claude-Guillemain
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