

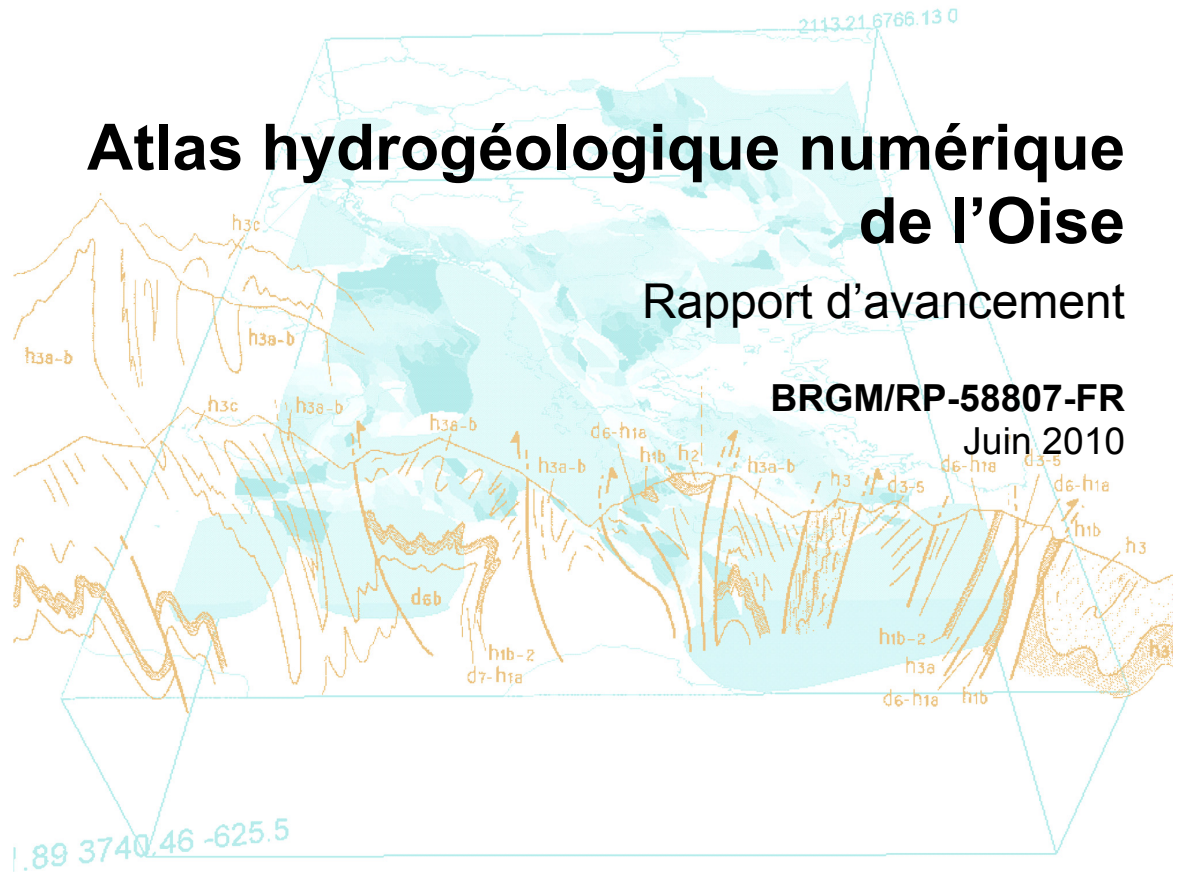


Atlas hydrogéologique numérique de l'Oise

Rapport d'avancement

BRGM/RP-58807-FR

Juin 2010



Atlas hydrogéologique numérique de l'Oise

Phase 1 : Recueil des données et proposition du contenu de l'atlas

Rapport d'avancement

BRGM/RP-58807-FR

Juin 2010

Étude réalisée dans le cadre des projets de Service public du BRGM PSP09PIC69

V. Bault, B. Tourlière

Avec la collaboration de

E. Leveau

Vérificateur :

Nom : J.J. Seguin

Date : 9 Août 2010

Signature



Approbateur :

Nom : D. Maton

Date : 11 Août 2010

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 : atlas, hydrogéologie, hydrologie, eau souterraine, eau superficielle, nappe, aquifère, bilan hydrique, paramètres hydrodynamiques, données climatiques, piézométrie, SIG, Oise, Picardie.

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

Bault V., Tourlière B. avec la collaboration de Leveau E. (2010) – Atlas hydrogéologique numérique de l'Oise. Phase 1 : Recueil des données et proposition du contenu de l'atlas. Rapport d'avancement. BRGM/RP-58807-FR, 83 p., 20 ill., 6 tab.

Synthèse

Constatant que le support et le contenu de l'atlas hydrogéologique du département de l'Oise, publié en 1987, ne répondaient plus aux besoins actuels d'informations et de consultation de ces données, le BRGM a proposé au Conseil Général de l'Oise et aux Agences de l'eau Seine-Normandie et Artois-Picardie de réaliser un atlas hydrogéologique départemental numérique pour le département de l'Oise.

Le rapport d'avancement concluant la phase 1 de la réalisation de cet atlas dresse le bilan des données collectées au cours de la première année d'étude et conclut à la faisabilité de l'atlas selon les termes du cahier des charges du projet (contenu de la notice et éléments cartographiques).

La construction du modèle géologique a débuté sur la base de 2241 logs géologiques. Une carte géologique du département a déjà pu être élaborée à ce stade de l'étude.

Des cartes piézométriques ont déjà pu être tracées pour certaines nappes libres du département. Ces cartes seront retravaillées et complétées au cours de la prochaine phase.

Les bilans hydrologiques seront réalisés sur les bassins de la Nonette, de la Brèche et de la Divette. Les données nécessaires au calcul des bilans ont été pour la plupart réunies.

Des fiches de synthèse de la qualité des aquifères seront proposées pour avis au comité de pilotage. Elles permettront une compilation et une analyse des chroniques de suivi de paramètres qualitatifs ainsi que des fonds hydrogéochimiques naturels.

Les informations nécessaires à la constitution de la géodatabase du SIG ont été rassemblées ou sont en cours de collecte. Ces données concernent différents volets :

- réalisation d'un modèle géologique et paramètres hydrodynamiques des eaux souterraines ;
- caractérisation quantitative, prélèvements et rejets dans les eaux superficielles et souterraines ;
- qualité et vulnérabilité des eaux souterraines ;
- risques naturels ;
- érosion des sols ;
- géothermie.

L'utilisation du SIG comme support de l'atlas hydrogéologique permettra une mise à jour constante des données grâce à un lien entre le logiciel SIG et différentes banques de données en ligne.

Sommaire

1. Introduction	9
2. Rappel des objectifs	11
2.1. L'ATLAS HYDROGÉOLOGIQUE NUMÉRIQUE DE L'OISE	11
2.2. PHASE 1 : RECUEIL DES DONNÉES ET FAISABILITÉ	12
3. Hydrogéologie et caractérisations géologique et géométrique des aquifères	13
3.1. MODÈLE GÉOLOGIQUE	13
3.1.1. Collecte des données	13
3.1.2. Carte géologique	13
3.1.3. Traitement des données	14
3.1.4. Bilan et perspectives	16
3.2. PARAMÈTRES HYDRODYNAMIQUES	22
3.2.1. Collecte des données	22
3.2.2. Traitement des données	23
3.2.3. Bilan et perspectives	26
4. Connaissance des bassins versants hydrogéologiques de l'Oise	27
4.1. CLIMATOLOGIE	27
4.2. EAUX SUPERFICIELLES	27
4.2.1. Cours d'eau et zones humides	27
4.2.2. Réseau de suivi (station hydrométrique)	28
4.2.3. Station d'épuration	28
4.2.4. Exploitation des eaux superficielles : Prélèvements par usage	29
4.2.5. Bilan et perspectives	30
4.3. EAUX SOUTERRAINES	30
4.3.1. Caractérisation des aquifères de l'Oise	30
4.3.2. Réseau de suivi quantitatif des eaux souterraines	30
4.3.3. Piézométrie	31
4.3.4. Exploitation des eaux souterraines : Prélèvements par usage	39
4.3.5. Bilan et perspectives	39
4.4. BILANS HYDROLOGIQUES	40
4.4.1. Sélection de 3 bassins versants	40
4.4.2. Délimitation des bassins	42
4.4.3. Collecte des données	42

4.4.4. Traitement des données	43
4.4.5. Bilan et perspectives	43
5. Qualité et vulnérabilité des eaux	51
5.1. EAUX SUPERFICIELLES	51
5.1.1. Réseau de surveillance des eaux superficielles	51
5.1.2. Bilans et perspectives	52
5.2. EAUX SOUTERRAINES	52
5.2.1. Fond géochimique.....	52
5.2.2. Réseau de surveillance des eaux souterraines	52
5.2.3. Périmètres de protection des captages AEP	54
5.2.4. Vulnérabilité des eaux souterraines	55
5.2.5. Bilans et perspectives	59
5.3. FICHES DE SYNTHÈSE.....	60
6. Risques naturels	61
6.1. INONDATIONS	61
6.1.1. Zones d'extension des crues	61
6.1.2. Zonages réglementaires (PPR).....	61
6.1.3. Sensibilité aux remontées de nappe	61
6.2. MOUVEMENTS DE TERRAIN.....	63
6.3. BILAN ET PERSPECTIVES.....	63
7. Erosion.....	65
8. Géothermie	67
8.1. ISOPRODUCTIVITÉ	67
8.2. EXPLOITATION GÉOTHERMIQUE.....	67
8.3. BILAN ET PERSPECTIVES.....	68
9. Faisabilité de l'atlas : bilan.....	69
10. Conclusion.....	73
11. Lexique.....	75
12. Bibliographie	81

Liste des illustrations

Illustration 1 – Carte géologique synthétisée pour l'étude.	14
Illustration 2 – Pile stratigraphique utilisée pour le calcul du modèle.	15
Illustration 3 – Répartition des logs géologiques sélectionnés pour le modèle géologique.	17
Illustration 4 – Répartition des forages recoupant les formations du Tertiaire.	18
Illustration 5 – Répartition des forages recoupant les formations du Crétacé supérieur (craie) et/ou du Crétacé inférieur (Albien).	19
Illustration 6 – Répartition des forages recoupant les formations du substratum et du Jurassique.	20
Illustration 7 – Répartition par aquifères des données hydrodynamiques et débits recueillis.	24
Illustration 8 – Répartition des transmissivités.	25
Illustration 9 – Répartition des coefficients d'emmagasinement.	25
Illustration 10 – Répartition des débits spécifiques.	26
Illustration 11 – Piézométrie « moyennes eaux » de la nappe libre de la craie.	36
Illustration 12- Piézométrie « moyennes eaux » de la nappe libre de la craie – rendu $\frac{1}{100000}$	37
Illustration 13 – Carte du bassin versant de la Nonette – Données recueillies pour le bilan hydrologique.	45
Illustration 14 – Carte du bassin versant de la Divette – Données recueillies pour le bilan hydrologique.	47
Illustration 15 – Carte du bassin versant de la Brèche – Données recueillies pour le bilan hydrologique.	49
Illustration 16 – Cartographie de la vulnérabilité intrinsèque des eaux souterraines du département de l'Oise.	56
Illustration 17 – Cartographie de vulnérabilité hydrogéologique des masses d'eau souterraine à la pollution par les produits phytosanitaires.	57
Illustration 18 – Cartographie de vulnérabilité intrinsèque des masses d'eau souterraines à la pollution par les produits phytosanitaires.	58
Illustration 19 – Cartographie de vulnérabilité actuelle des masses d'eau souterraine à la pollution par les produits phytosanitaires.	59
Illustration 20 – Cartographie de la sensibilité aux remontées de nappes.	62

Liste des tableaux

Tableau 1 – Couches géologiques recoupées par les logs sélectionnés.	16
Tableau 2 – Données hydrodynamiques et débits spécifiques recueillis.....	23
Tableau 3 – Données disponibles pour le bassin versant de la Nonette.	44
Tableau 4 – Données disponibles pour le bassin versant de la Divette.....	46
Tableau 5 – Données disponibles pour le bassin versant de la Brèche.	48
Tableau 6 –Récapitulatif des données de l’atlas hydrogéologique numérique.....	69

1. Introduction

La dernière version de l'atlas hydrogéologique du département de l'Oise, produite par le Conseil général de l'Oise, l'Agence de l'eau Seine-Normandie et le BRGM, a été publiée en 1987 sur support « papier ». Elle comporte une notice explicative se rattachant à une cartographie au $1/100000$ – datée de 1979 – de la piézométrie moyenne de la nappe de la craie dans sa partie libre, un fond simplifié de la lithologie des aquifères affleurant et un fond topographique.

Cette version de l'atlas hydrogéologique de l'Oise n'est aujourd'hui plus éditée. Les données qu'elle contient ont plus de 20 ans et rendent son contenu obsolète. De plus la carte de la piézométrie moyenne de la nappe de la craie ne prend pas en compte les événements climatiques « extrêmes » à l'origine de remontées importantes de la nappe ou bien d'étiages sévères, survenus ces vingt cinq dernières années.

Par ailleurs, le support papier de l'atlas est dépassé par le développement des nouveaux outils que sont les systèmes d'informations géographiques (SIG). L'outil SIG permet d'ajouter aux données hydrogéologiques d'autres couches d'informations propres à chaque utilisateur.

Le Conseil général de l'Oise (CG60), l'Agence de l'eau Artois-Picardie (AEAP), l'Agence de l'eau Seine-Normandie (AESN), ainsi que différentes administrations picardes ont manifesté leur intérêt pour l'actualisation des données de cet atlas.

Outre la notice explicative et les cartes qui l'accompagneront, cet atlas prévoit la réalisation d'un modèle géologique numérique et de divers éléments cartographiques rassemblés thématiquement dans un SIG facilement actualisable. Par ailleurs, les données hydrogéologiques, hydrologiques, climatologiques contenues dans l'atlas papier de 1979 seront actualisées et augmentées.

Ce projet a pour objectif la constitution d'un véritable outil d'aide à la décision dynamique en matière de gestion quantitative et qualitative de la ressource en eau souterraine du département.

Le présent rapport d'avancement détaille les résultats de la phase 1 du projet : collecte des données et analyse du contenu de l'atlas. Il fait état des données rassemblées et des difficultés rencontrées, et formule des recommandations quant à la faisabilité des différents volets de l'atlas.

2. Rappel des objectifs

2.1. L'ATLAS HYDROGÉOLOGIQUE NUMÉRIQUE DE L'OISE

Le projet a pour objectif de réaliser une version actualisée, complétée et numérisée de l'atlas hydrogéologique de l'Oise, utilisable sous SIG (cf. définition dans le lexique § 11.). Cette nouvelle version de l'atlas doit constituer un véritable outil d'aide à la décision en matière de gestion quantitative et qualitative de la ressource en eau du département.

L'intérêt d'un tel outil, outre le fait qu'il regroupe diverses thématiques (connaissance géologique, piézométrie, qualité des eaux souterraines, risques naturels, géothermie), est de mettre à disposition une synthèse des connaissances sur les aquifères (cf. définition dans le lexique § 11.) facilement actualisable et diffusable. En effet, l'utilisation d'un SIG permet une utilisation simple et un accès rapide à l'information recherchée, ainsi qu'une facilité de mise à jour des données.

L'atlas hydrogéologique numérique de l'Oise répond à un triple objectif :

- collecter et mettre à la disposition des utilisateurs des informations et données issues d'études, rapports et thèses disponibles au BRGM ou accessibles dans les administrations régionales et départementales, les syndicats d'eau, les universités ;
- rassembler, structurer, consulter, exploiter sous une même interface (SIG) un ensemble de données cartographiques portant sur l'hydrogéologie et la géologie du département. Outre les cartes monothématiques, l'outil mettra à disposition ou permettra de créer des cartes élaborées obtenues par « croisement » des différentes couches d'information disponibles et par l'exploitation d'autres sources de données (BSS¹, ADES², Bdcavités³ et Bdmvt⁴). Parmi les cartes élaborées prévues, citons les cartes piézométriques basses eaux, moyennes eaux et hautes eaux de la nappe de la craie, la cartographie de la vulnérabilité des nappes aux pollutions issue⁵s de la méthode IDPR (l'Indice de Développement et de Persistance des « Réseaux »), et la cartographie de la sensibilité aux remontées de nappes ;
- faciliter la mise à jour des informations et données ainsi rassemblées.

¹ BSS : Banque de données du Sous-Sol - infoterre.brgm.fr

² ADES : Accès aux Données sur les Eaux Souterraines - www.ades.eaufrance.fr (site public) et bdes.brgm.fr (site producteur)

³ Bdcavités : Cavités souterraines et effondrements associés - www.bdcavite.net

⁴ Bdmvt : Mouvements de terrain (glissements de terrain, éboulements, effondrements, coulées de boue...) - www.bdmvt.net

2.2. PHASE 1 : RECUEIL DES DONNÉES ET FAISABILITÉ

La phase 1 vise, dans un premier temps, à collecter toutes les informations existantes requises pour la réalisation de l'atlas. Les données bibliographiques du BRGM et celles de la banque de données du sous-sol (BSS) sont complétées par les données mises à disposition par le Conseil général de l'Oise, les Agences de l'eau, la DREAL de Picardie, la Direction Départementale des Territoires (DDT), l'ARS, MétéoFrance.

Dans un second temps, une réflexion a été engagée afin de préciser les traitements de données à entreprendre ainsi que la forme des documents à fournir (faisabilité de l'atlas).

- Le premier volet de cette collecte a permis l'analyse et le traitement des données géométriques, géologiques et hydrogéologiques des aquifères : logs géologiques validés, cartes géologiques vectorisées et harmonisées au $1/50000$, données sur les réservoirs aquifères et toutes informations utiles à la construction du modèle géologique.
- Le second volet a concerné la climatologie, la piézométrie et la collecte des données nécessaires pour établir, au cours des phases suivantes, un bilan hydrologique quantitatif des ressources en eau souterraine sur les trois bassins versants du département identifiés lors de la réunion de phase 1 intermédiaire en mars 2010 (Nonette, Divette, Brèche). Ces bilans reposeront sur l'estimation des flux d'eau en exploitant la recharge estimée d'une part et les volumes sortant d'autre part.
- Le troisième volet a consisté à réfléchir sur la manière dont les données sur la qualité des eaux souterraines et la vulnérabilité de la ressource pourront être intégrées au document final.
- Enfin, les volets « risques naturels », « érosion », et « géothermie » ont permis l'inventaire des données cartographiques disponibles relatives au risque d'inondation (sensibilité aux remontées de nappe), aux risques de mouvements de terrain, à l'érosion et à la géothermie.

3. Hydrogéologie et caractérisations géologique et géométrique des aquifères

Le premier volet concerne la collecte et le traitement des données géométriques, géologiques et hydrogéologiques des aquifères destinées à la construction d'un modèle géologique au moyen des logiciels GDM[®] et Multilayer du BRGM.

A terme, ce modèle permettra d'obtenir une représentation cartographique de la géométrie des différentes formations aquifères.

3.1. MODÈLE GÉOLOGIQUE

3.1.1. Collecte des données

Pour constituer le modèle géologique, ont été sélectionnées les données issues des sources suivantes :

- le modèle numérique de terrain (MNT de l'IGN) au pas de 50 m ;
- les coupes géologiques de forages issus de la banque de données du sous-sol (BSS). Un maximum de sondages a dû être extrait de la BSS afin d'effectuer une interprétation litho-stratigraphique homogène des logs géologiques ;
- les cartes géologiques harmonisées départementales vectorisées au $1/50000$.

Afin de fiabiliser les résultats et d'avoir un modèle géologique homogène couvrant l'ensemble du département, les données ont été sélectionnées et exploitées dans l'emprise d'un rectangle encadrant largement le département de l'Oise.

3.1.2. Carte géologique

La carte qui sera utilisée pour cette étude (Illustration 1) est une synthèse issue de l'assemblage des cartes géologiques départementales harmonisées. Cette synthèse a consisté à regrouper les formations géologiques pour les rendre cohérentes avec le découpage stratigraphique utilisé dans la pile stratigraphique de l'étude (§ 3.1.3).

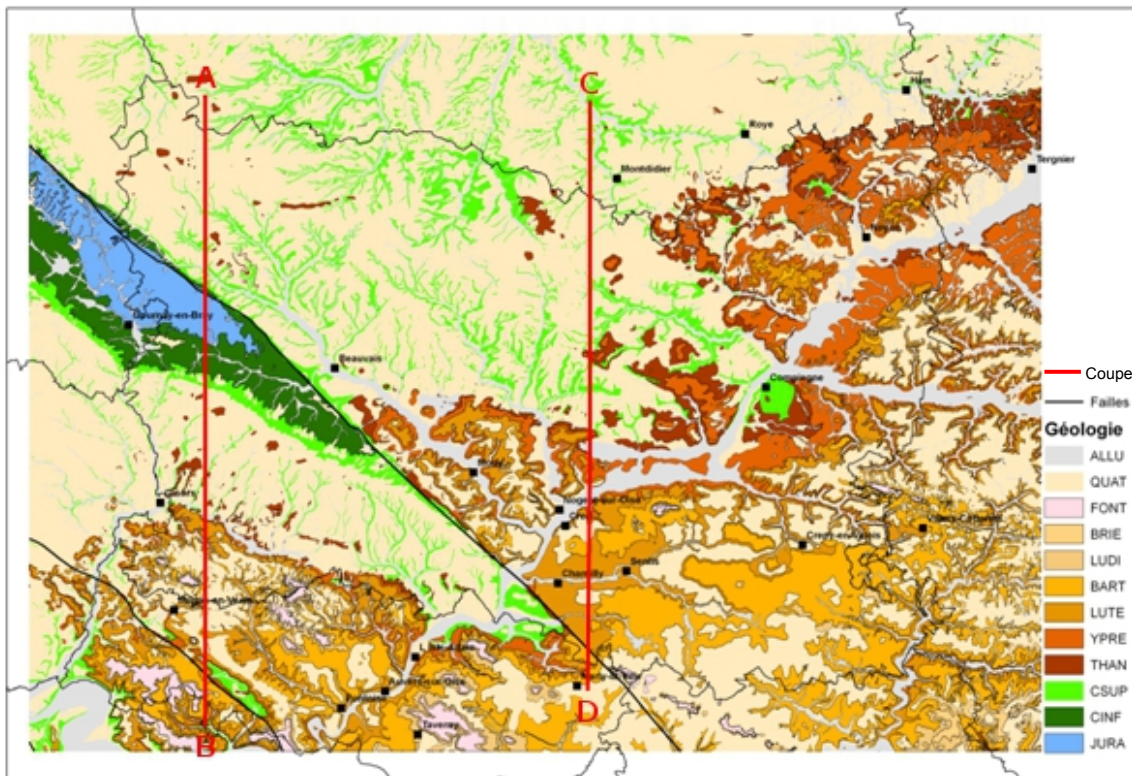


Illustration 1 – Carte géologique synthétisée pour l'étude.

3.1.3. Traitement des données

Une pile stratigraphique (Illustration 2) a été déterminée pour le calcul du modèle. Cette colonne est utilisée pour une interprétation homogène des données collectées.

Les logs validés de dossiers BSS ont été exploités en priorité pour la construction du modèle géologique. Ces logs validés sont issus de coupes géologiques réinterprétées selon la méthodologie développée par le BRGM dans le cadre du Référentiel Géologique de la France. Par la suite, les zones non caractérisées ont été complétées par des logs géologiques non validés extraits de la BSS. Ces logs ont été vérifiés, écartés s'ils étaient trop approximatifs ou erronés, ou intégrés au modèle.

En février 2010, la BSS comptait 17 366 dossiers situés dans l'emprise de ce rectangle et 2 462 d'entre eux comportaient un log géologique validé.

Au total, 2 223 logs validés et 18 coupes géologiques non validées issus de la BSS ont été interprétés selon la pile stratigraphique définie pour l'étude (Illustration 2) et sont donc susceptibles d'être exploités pour la construction du modèle géologique.

En complément, les caractéristiques géologiques et géométriques des aquifères ont été établies sur la base d'une carte géologique spécifique élaborée à partir des cartes géologiques harmonisées départementales et des cartes géologiques vectorisées au $1/50000$. Cette carte a été réalisée en recoupant et synthétisant les polygones en fonction du découpage stratigraphique choisi pour l'étude (Illustration 2). A partir de ces polygones ont été extrait les contacts géologiques et leur altitude par intersection avec le MNT. La carte des affleurements constitue un jeu de données complémentaire des forages. Elle pourra être utilisée comme document de base pour réaliser un écorché sous quaternaire du département en y ajoutant les informations contenues dans les forages.

Formations	Type de surface	Stratigraphie	Description des faciès
ALLU	ÉRODÉ	Quaternaire	Alluvions
QUAT		Quaternaire	Terre végétale, limons, colluvions, argiles à silex
FONT	ÉRODÉ	Stampien supérieur	Sables de Fontainebleau
BRIE	ÉRODÉ	Stampien inférieur	Calcaires et meulière de Brie
LUDI		Bartonien supérieur	Calcaires de Champigny (Ludien)
BART		Bartonien inférieur	Calcaires de St-Ouen et sables de Beauchamps
LUTE		Lutétien	Calcaires
YPRE		Yprésien	Sables de Cuise
THAN		Thanétien	Sables de Bracheux
CSUP		ÉRODÉ	Crétacé supérieur
CINF	Crétacé inférieur		
JURA	ÉRODÉ	Jurassique	
SUBS		Substratum	

Illustration 2 – Pile stratigraphique utilisée pour le calcul du modèle.

3.1.4. Bilan et perspectives

Les aquifères des sables de Fontainebleau (Stampien supérieur), des calcaires et meulière de Brie (Sannoisien - Stampien inférieur) et des calcaires de Champigny (Ludien – Bartonien supérieur) sont assez peu représentés dans l'Oise (Tableau 1) mais sont inclus dans le modèle pour en assurer la cohérence géométrique.

Couches géologiques	Nombre de logs recoupant la couche géologique
Alluvions	388
Quaternaire	698
Stampien supérieur (Fontainebleau)	39
Stampien inférieur (Brie)	3
Bartonien supérieur (Ludien)	150
Bartonien inférieur	756
Lutétien	1199
Yprésien	1322
Thanétien	506
Crétacé supérieur	1061
Crétacé inférieur	95
Jurassique	103
Substratum	22

Tableau 1 – Couches géologiques recoupées par les logs sélectionnés.

La répartition des 2241 logs est très hétérogène géographiquement, notamment entre le nord et le sud du département (Illustration 3), et d'une formation aquifère à l'autre (Illustration 4, Illustration 5 et Illustration 6). Cependant, il n'existe pas de lacune importante d'informations, hormis au nord de Beauvais et en profondeur. Cette répartition est essentiellement fonction de la disponibilité des ressources du sous-sol (eaux souterraines notamment ainsi que stockage de gaz, recherche de pétrole et géothermie pour les forages profonds) et de l'activité humaine (agglomérations, agriculture intensive, ...).

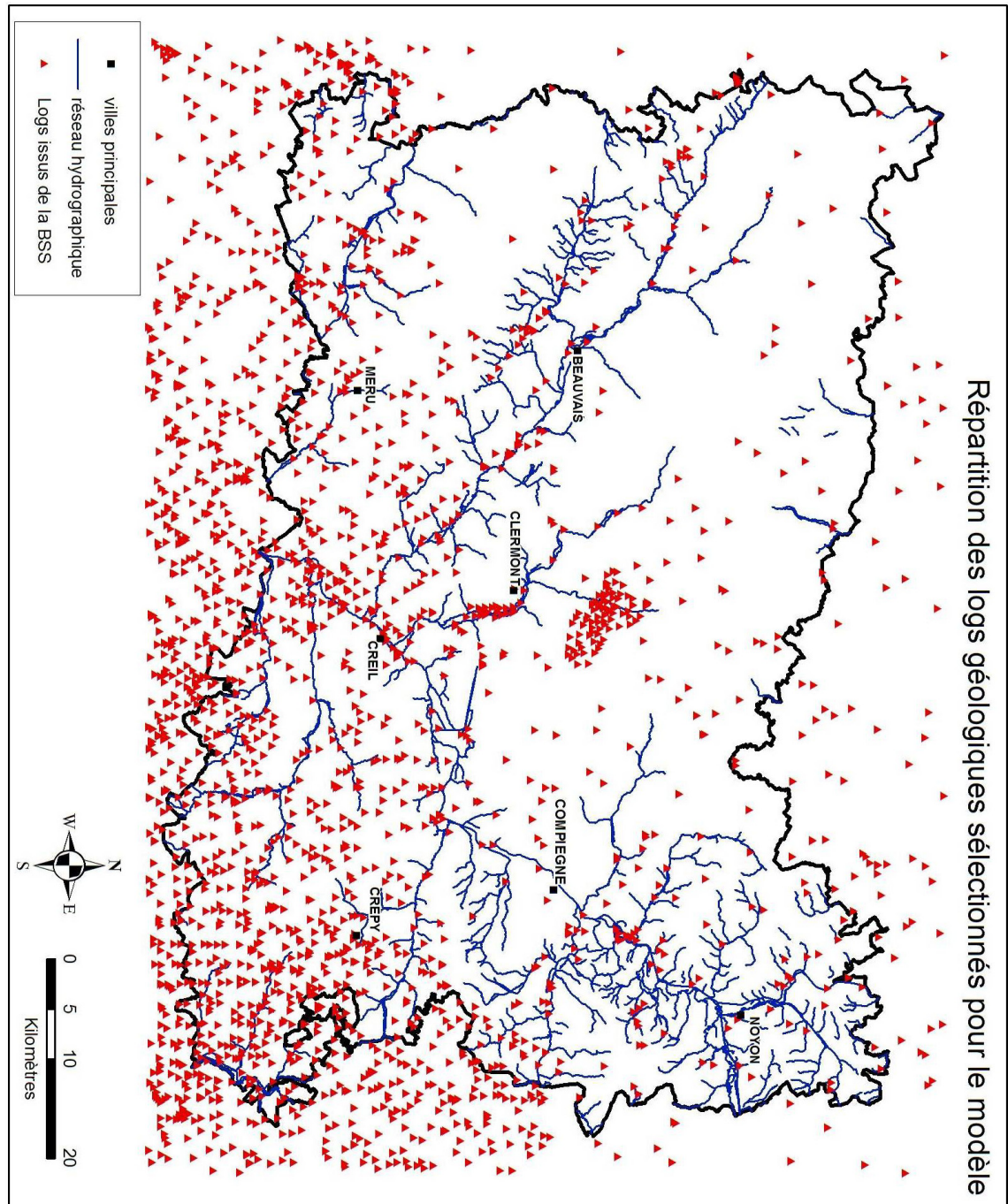


Illustration 3 – Répartition des logs géologiques sélectionnés pour le modèle géologique.

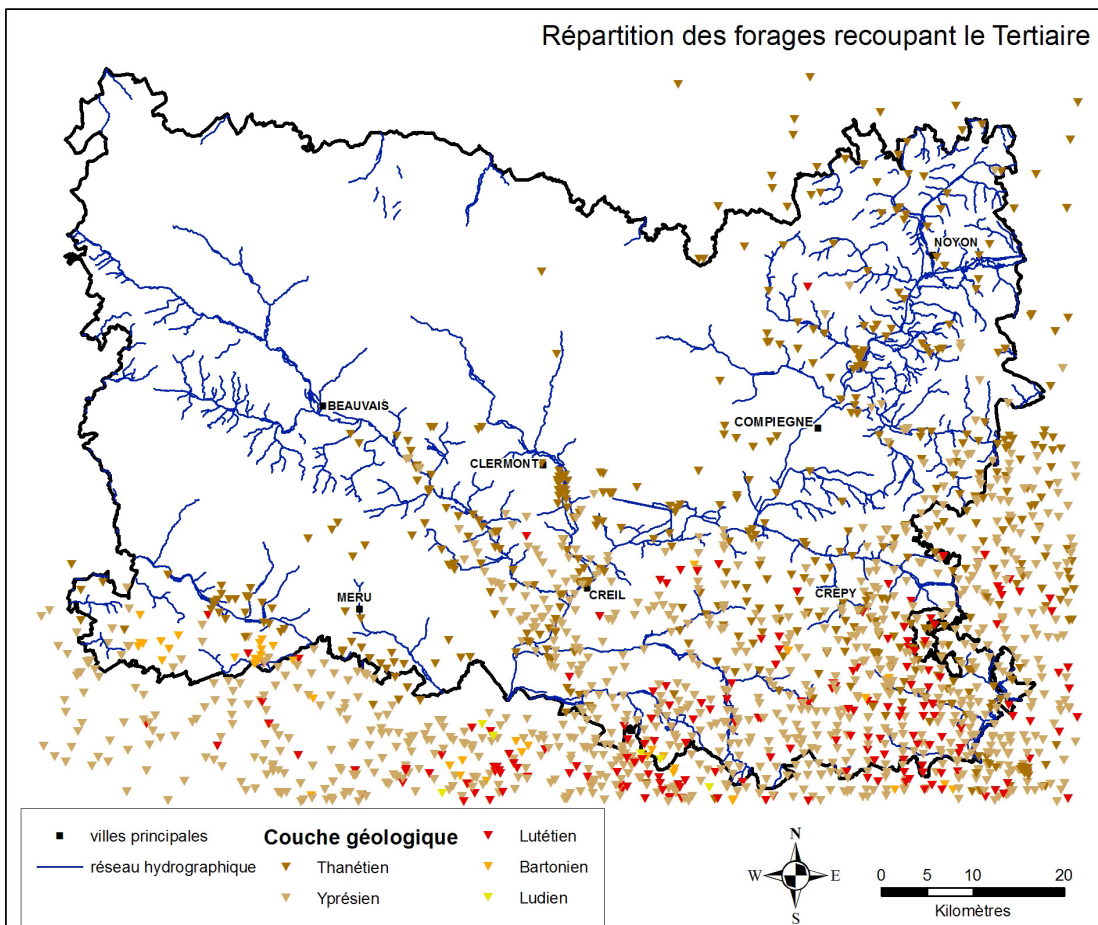


Illustration 4 – Répartition des forages recoupant les formations du Tertiaire.

La densité d'information est bonne pour le Tertiaire (Illustration 4), lorsqu'il est présent, dans le sud du département.

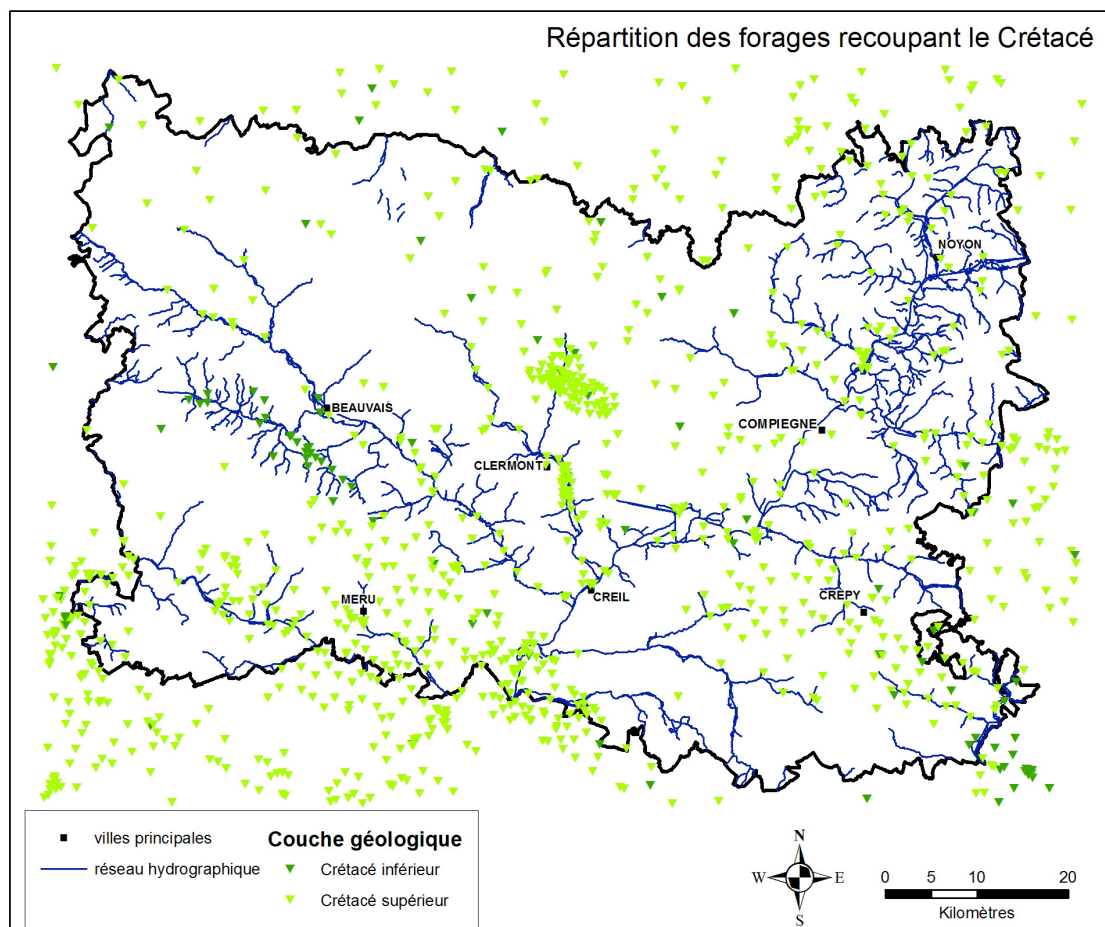


Illustration 5 – Répartition des forages recoupant les formations du Crétacé supérieur (craie) et/ou du Crétacé inférieur (Albien).

Les forages atteignant le toit du Crétacé supérieur sont bien répartis, même pour les zones où la craie est recouverte par les formations du Tertiaire.

Concernant le Crétacé inférieur, seuls l’anticlinal du Pays de Bray et quelques points au sud-est du département permettent d’avoir des données sur le toit de la couche géologique.

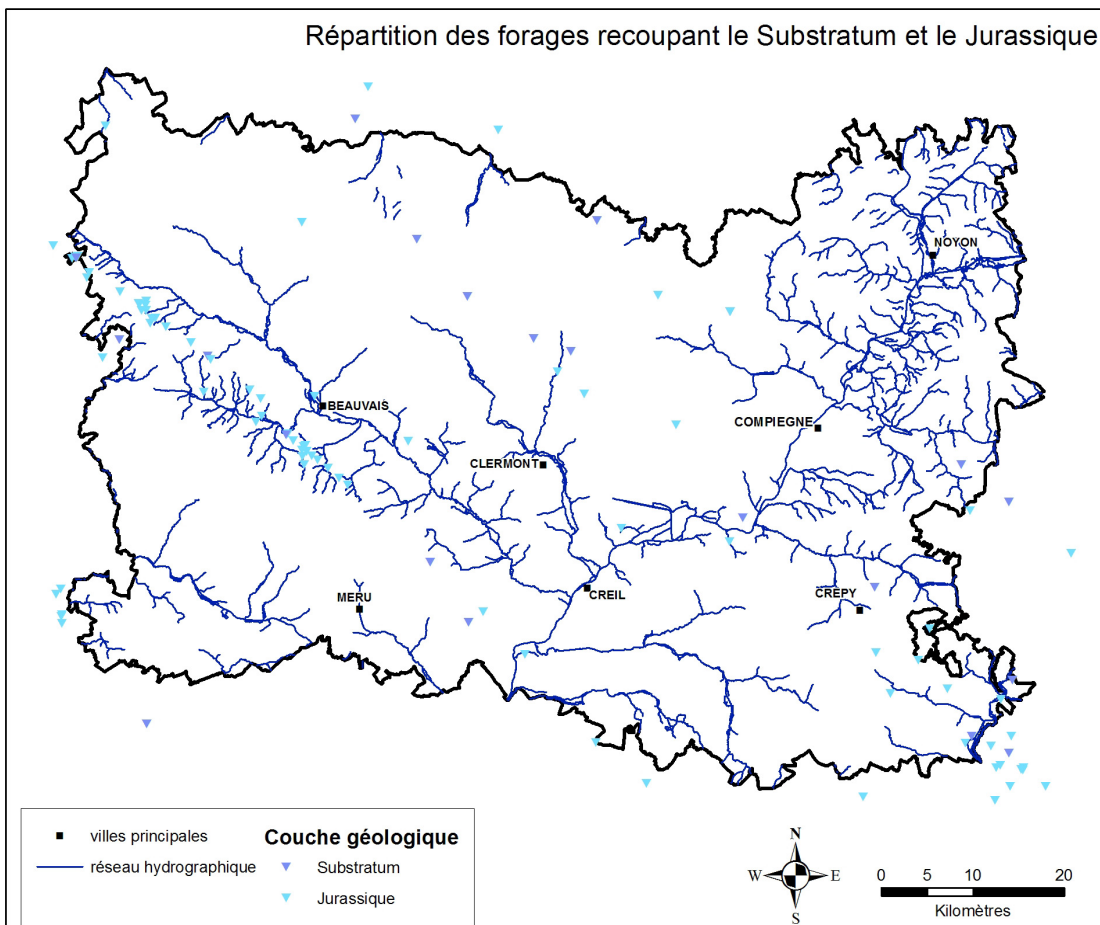


Illustration 6 – Répartition des forages recoupant les formations du substratum et du Jurassique.

Les forages atteignant le toit du Jurassique et du substratum sont très dispersés. Seul l’anticlinal du Pays de Bray est bien représenté, du fait de l’affleurement des couches géologiques d’âge jurassique.

Le modèle géologique généré sera donc nettement moins précis que pour les couches géologiques situées au-dessus.

La densité et le nombre de logs par couches géologiques s’avèrent suffisants pour réaliser un modèle géologique correct pour les formations du Tertiaire. Par contre, il deviendra beaucoup plus imprécis pour les formations profondes postérieures au Crétacé supérieur (Craie s.l.) du fait du faible nombre de forages recoupant ces formations.

Les données seront synthétisées et homogénéisées pour les besoins de l'étude, puis elles seront intégrées dans les logiciels GDM[®] et Multilayer du BRGM pour réaliser une interpolation et obtenir ainsi un champ de valeurs affecté à un maillage à partir duquel des cartes pourront être construites.

Multilayer permet un contrôle de données et la modélisation de formations géologiques multicouches. Ce logiciel est fondé sur le principe de pile stratigraphique, permettant de décrire la succession des formations ainsi que les relations liant deux formations successives, en particulier présence ou absence d'une phase d'érosion entre deux dépôts successifs.

La construction du modèle implique une phase de contrôle et de mise en cohérence des données afin de permettre l'élaboration d'une succession de géométries géologiquement cohérentes. Cette mise en cohérence peut impliquer la création de « points fictifs » destinés à imposer à l'outil interpolateur des contraintes permettant de reconstituer une géologie réaliste.

Les interpolations seront réalisées en utilisant une méthode de krigeage linéaire sans dérive avec les paramètres suivants :

- Maille finale avec un pas d'espace de 200 m ;
- Voisinage d'interpolation rectangulaire : 50 000 m (imposé par la faible densité de forages atteignant le Jurassique) ;
- Seuil de fusion : 100 m ;

Une fois le modèle calculé pour l'ensemble des couches prévues, il sera fourni sous forme de grilles régulières au pas de 200 m dont chaque maille contient la valeur de l'altitude NGF de l'interface géologique modélisée.

Les interfaces géologiques suivantes pourront être calculées : toit et mur du Bartonien, du Lutétien, de l'Yprésien, du Thanétien, du Crétacé supérieur, du Crétacé inférieur et du Jurassique ainsi que les isopaques correspondantes. De même, seront fournies des grilles pour les alluvions modernes et le recouvrement quaternaire.

A partir de ces cartes pourront être tracées des cartes thématiques dérivées destinées à caractériser les aquifères en vue de l'exploitation et de la protection de la ressource en eau.

Le modèle géologique permettra également d'établir des coupes géologiques et hydrogéologiques ; les profils sélectionnés recouperont l'ensemble des formations du département selon deux axes (Illustration 1). Ces traits de coupes ont été proposés et validés par le comité de pilotage, le 1 juillet 2010.

La coupe AB d'axe nord/sud, située à l'ouest du département, permettra de caractériser les formations tertiaires du Vexin français, l'anticlinal jurassique du Pays de Bray ainsi que la craie du Pays de Thelle et du Beauvaisis. La coupe CD, d'orientation nord/sud et à l'est du département, recoupera l'ensemble de la série

tertiaire du Valois et la faille du Pays de Bray, la vallée de l'Oise (Nogent-sur-Oise) ainsi que le plateau crayeux avec les buttes tertiaires.

Ainsi, les cartes suivantes seront livrées avec le modèle géologique :

- carte schématique de l'écorché géologique avec figuré des coupes géologiques réalisées dans le cadre de l'opération ;
- cartes isohypses du toit et du mur des principales formations géologiques aquifères : Bartonien, Lutétien, Yprésien, Thanétien, Crétacé supérieur, Crétacé inférieur et Jurassique ;
- cartes isopaques des principales formations géologiques aquifères ;
- carte des logs géologiques retenus pour la construction du modèle géologique ;
- 2 coupes hydrogéologiques.

3.2. PARAMÈTRES HYDRODYNAMIQUES

3.2.1. Collecte des données

Les dossiers de la banque de données du sous-sol (BSS) ont été exploités afin d'extraire les informations relatives aux paramètres hydrodynamiques des aquifères. La recherche a essentiellement porté sur les transmissivités, les perméabilités, les coefficients d'emmagasinement. Les débits spécifiques des ouvrages d'exploitation ont également été inventoriés car ils renseignent sur les débits maximaux que l'on peut attendre des aquifères.

Seuls les dossiers susceptibles de contenir des paramètres hydrodynamiques ont été dépouillés. Il s'agit notamment des forages d'irrigation, de géothermie et d'alimentation en eau potable. 913 dossiers ont ainsi été consultés sur le département de l'Oise. 42 d'entre eux, soit 4,6%, contiennent des informations sur les paramètres hydrodynamiques et 519 renferment des données sur les débits spécifiques (Tableau 2).

Par ailleurs, les données hydrodynamiques mentionnées dans l'atlas de 1987 et non retrouvées lors du premier dépouillement de la BSS ont également été prises en compte dans la base de données (Tableau 2).

Ce sont principalement les dossiers de forages agricoles et plus rarement de captage d'alimentation en eau potable qui contiennent des informations sur les paramètres hydrodynamiques. A noter qu'aucune valeur de perméabilité n'a été retrouvée dans l'ensemble des dossiers consultés.

Paramètres hydrodynamiques	Nombre de dossiers de la BSS	Nombre de dossiers de l'ancien atlas	Nombre total de dossiers
Débit spécifique	519	333	852
Transmissivité	42	24	66
Coefficient d'emmagasinement	31	9	40

Tableau 2 – Données hydrodynamiques et débits spécifiques recueillis.

La transmissivité sélectionnée, lorsqu'elle a été déterminée par plusieurs méthodes de calculs dans un même dossier, est la transmissivité obtenue par la méthode de Jacob qui est la plus couramment utilisée. Cependant de nombreux dossiers ne font pas état de la méthode de calcul.

Le débit spécifique (débit pompé rapporté à la hauteur de rabattement) a été déterminé grâce aux informations fournies par les pompages d'essai et, si possible, pour le pompage d'essai avant l'acidification afin d'éviter une surestimation des valeurs. A été sélectionné en priorité l'essai pour lequel le débit de pompage était le plus fort, sauf si le débit critique était atteint ou si la durée de pompage était trop faible et qu'alors le rabattement maximum n'était pas atteint.

3.2.2. Traitement des données

Les informations sur les paramètres hydrodynamiques des nappes (perméabilité, transmissivité, coefficient d'emmagasinement, débit spécifique) seront rassemblées en une couche SIG. Lors de la rédaction de la notice, les cartes issues de l'exploitation de ces données permettront d'illustrer le fonctionnement hydrodynamique des aquifères.

Les illustrations suivantes (Illustration 7, Illustration 8, Illustration 9 et Illustration 10) montrent la répartition des données hydrodynamiques et des débits spécifiques collectés dans la BSS lors de la phase 1.

L'aquifère le mieux caractérisé est celui de la craie (Crétacé supérieur). Concernant les aquifères tertiaires, les mieux définis sont les sables et grès de l'Yprésien et, dans une moindre mesure, les calcaires du Lutétien (Illustration 7). Dans l'ensemble, les données disponibles sont peu nombreuses. Elles couvrent le territoire de façon hétérogène et se concentrent autour des axes hydrographiques principaux et sur les secteurs pour lesquels l'irrigation est importante.

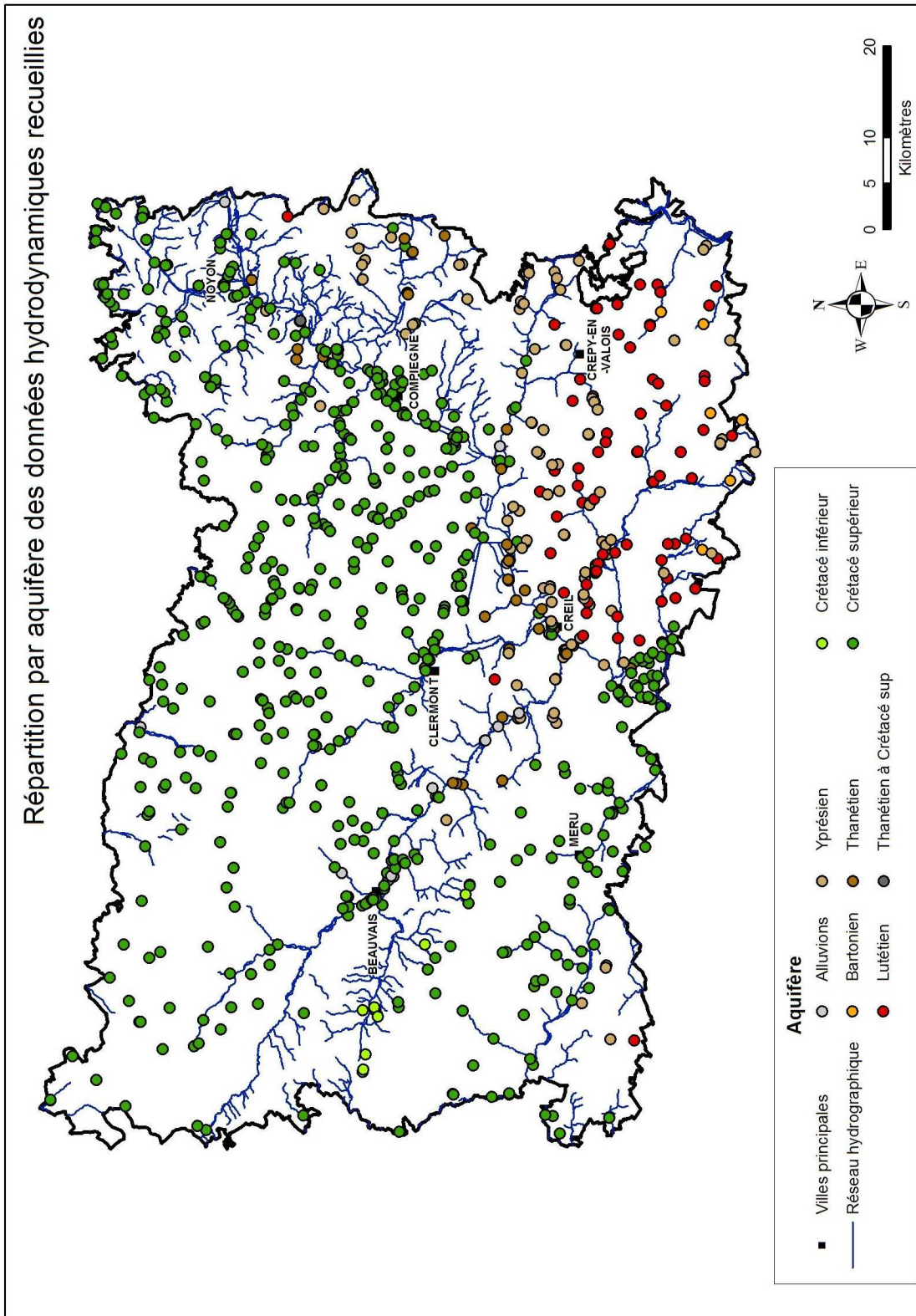


Illustration 7 – Répartition par aquifères des données hydrodynamiques et débits recueillis.

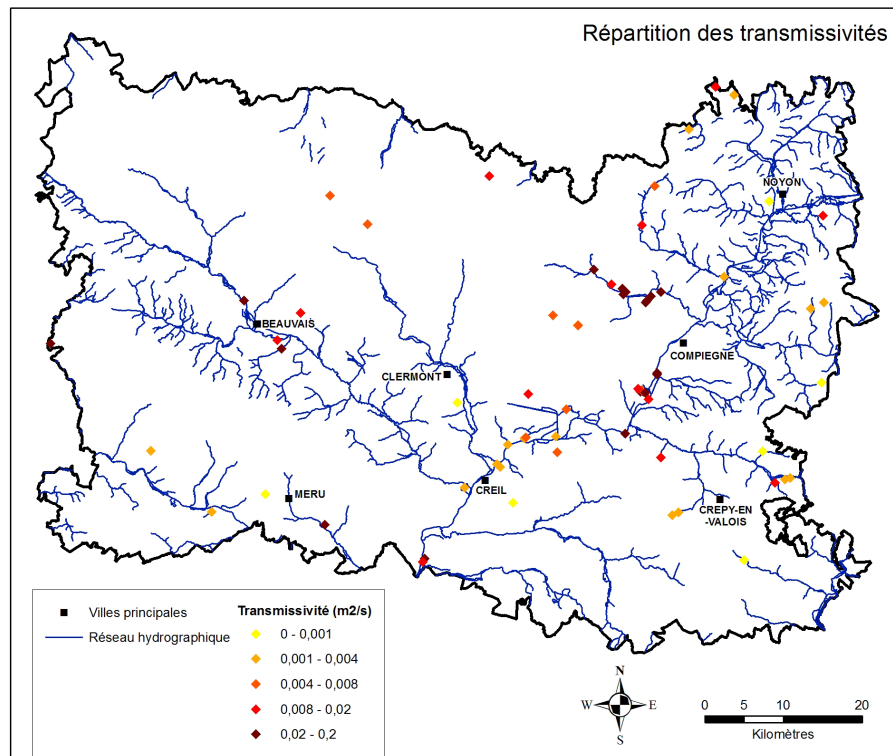


Illustration 8 – Répartition des transmissivités.

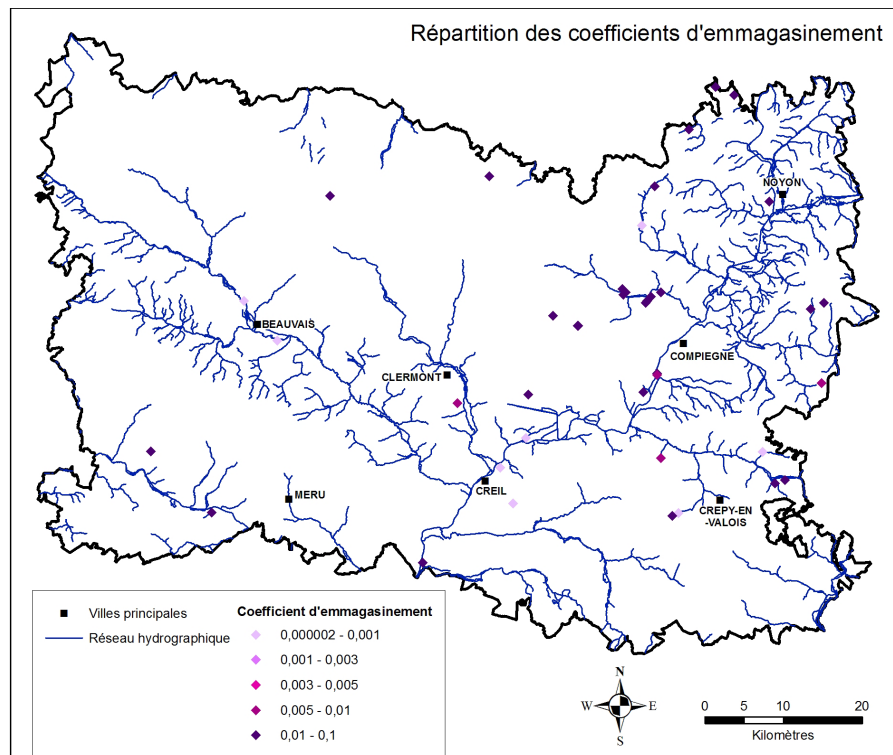


Illustration 9 – Répartition des coefficients d'emmagasinement.

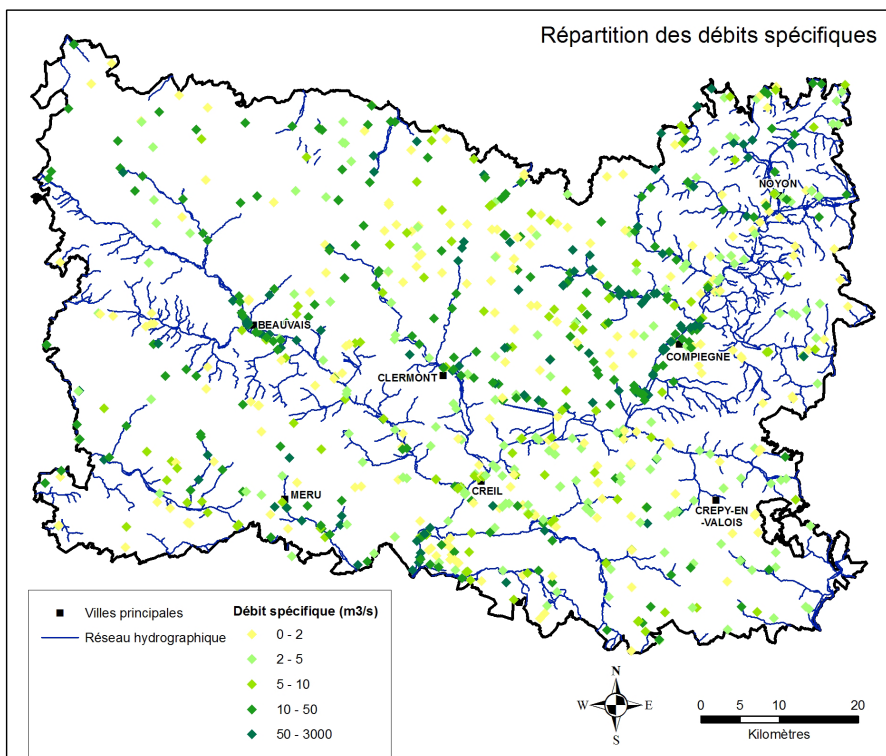


Illustration 10 – Répartition des débits spécifiques.

3.2.3. Bilan et perspectives

Les données hydrodynamiques retrouvées dans les dossiers BSS et l'ancien atlas de l'Oise sont peu nombreuses et l'ensemble du département de l'Oise n'est pas représenté de façon homogène.

Afin de palier ce manque, la base de données regroupant les captages d'alimentation en eau potable de l'ARS (Agence Régionale de la Santé) sera consultée et exploitée.

Des informations pourraient également être retrouvées dans les dossiers de réalisation de forage après déclaration au titre de la Loi sur l'eau. Ces dossiers pourront éventuellement être consultés à la DDT de l'Oise.

Des liens seront créés entre les indices BSS de la couche SIG et leur fiche descriptive disponible sur le site infoterre.brgm.fr.

La notice de l'atlas complètera ces données brutes par une synthèse bibliographique.

4. Connaissance des bassins versants hydrogéologiques de l'Oise

Le second volet concerne la collecte et le traitement des données sur les eaux superficielles et eaux souterraines afin de permettre la caractérisation des cours d'eau et des nappes souterraines de l'Oise.

Ces données permettront la réalisation de bilans hydrologiques quantitatifs sur trois bassins versants du département.

4.1. CLIMATOLOGIE

Les données météo (pluie brute, pluie efficace, évapotranspiration...) issues des bulletins de l'Association Météorologique de l'Oise ne sont pas diffusables.

La cartographie des données météorologiques du département sera donc basée sur les données de Météo France. Cependant, seuls les emplacements géoréférencés des stations météorologiques sont diffusables sous forme numérique et pourront donc faire partie de l'atlas numérique. Les éléments cartographiques issus de données Météo France (précipitations annuelles du département) seront uniquement utilisés sous forme d'illustration de type raster (non vectorisés).

Ces données seront par la suite valorisées lors de la réalisation des bilans hydrologiques des bassins versants.

4.2. EAUX SUPERFICIELLES

4.2.1. Cours d'eau et zones humides

Le tracé du réseau hydrographique a été mis à disposition par les Agences de l'Eau (BDCarthage).

L'Agence de l'Eau Seine-Normandie a également réalisé une étude sur les zones à dominante humide du bassin Seine-Normandie. La cartographie a été réalisée en 2006 par Gallia Sana, I-Mage Consult et CERE sur la base d'un travail de photo-interprétation. Le fichier SIG obtenu regroupe les eaux de surface (stagnantes et courantes), les formations forestières humides et/ou marécageuses, les prairies humides, les tourbières, landes, roselières et mégaphorbiaies, les zones humides littorales, les terres arables, les zones urbaines et autres territoires artificialisés.

Des campagnes de géoréférencement et de cartographie affinée des cours d'eau et des zones humides sont en cours. Les services du Conseil Général de l'Oise possèdent déjà un relevé cartographique précis du tracé de certains cours d'eau : l'Aronde, l'Epte, le ru de Laversines, le Haut Thérain, le Thérinet, la Tyre, la Nonette, la Divette et quelques cours d'eau du SIVOM VEO (Vallée Est Oise). Ces données permettront de compléter celles issues de BDCarthage.

4.2.2. Réseau de suivi (station hydrométrique)

La DREAL de Picardie gère un réseau de stations hydrométriques sur l'ensemble de la région. Ces stations mesurent en continu des débits ou des hauteurs d'eau, converties ensuite en débits, au pas de temps journalier.

Actuellement, aucun procédé ne permet la mesure en continu et l'enregistrement d'un débit. Des sites, pour lesquels une relation entre hauteurs d'eau et débits a été établie lors de jaugeages et vérifiée, sont donc équipés d'appareils de mesure et d'enregistrement de la hauteur d'eau. Certaines de ces stations sont reliées au réseau téléphonique et les données sont directement télétransmises. Les débits journaliers sont ensuite calculés d'après la courbe de tarage.

Les informations concernant les stations ainsi que l'ensemble des données collectées sont disponibles sur la base internet Banque Hydro.

4.2.3. Station d'épuration

Différents partenaires (Conseil Général de l'Oise, DDT de l'Oise, Agences de l'Eau) possèdent des données complémentaires sur les stations d'épuration. Les différents fichiers ont été compilés afin de répertorier, pour chaque station :

- le code SANDRE, la dénomination, le maître d'ouvrage, l'exploitant et l'année de mise en service ;
- la commune et les coordonnées d'implantation de la station ;
- la commune, les coordonnées du rejet et les type et nom de l'exutoire ;
- les débits des stations d'épuration :
 - la capacité de traitement nominale en Equivalent Habitant (EH) ;
 - le débit de référence en m^3/j déterminé lors du dimensionnement de la station d'épuration. Selon la DDT de l'Oise, ce volume est généralement calculé en prenant une moyenne de 120 à 150 litre par jour et par Equivalent Habitant ;
 - le débit entrant en m^3/j . Ces débits, extraits de la base de la DDT de l'Oise, correspondent au débit moyen de l'année 2009 ;

- le rejet annuel (en m³) estimé à partir des volumes annuels consommés soumis à la redevance assainissement. Ces volumes sont ceux communiqués par les collectivités ou leurs exploitants et dont le Conseil Général dispose pour les rapports annuels du SATESE de 2008 et 2009. Seules les stations d'épuration éligibles à un appui technique sont répertoriées dans ce fichier. Les données n'ont pas été demandées systématiquement chaque année et parfois les renseignements fournis ne correspondent pas à l'année demandée (souvent année antérieure et fonction des dates des relèves des compteurs). De plus, ces volumes ne tiennent pas compte des volumes collectés par les réseaux unitaires.

Selon la DDT de l'Oise les coordonnées des stations et rejets comportent quelques erreurs, notamment pour les dernières stations d'épurations mises en service.

4.2.4. Exploitation des eaux superficielles : Prélèvements par usage

Les volumes prélevés dans les rivières et différenciés par usages (domestiques, agricoles et industriels) ont été collectés auprès de l'Agence de l'Eau Seine-Normandie.

Les données s'échelonnent de 1994 à 2007 et concernent les volumes annuels indiqués sur les compteurs ainsi que les volumes prélevés en période d'étiage, soit entre le 1 juin et le 31 octobre.

Les prélèvements ne sont pas géoréférencés au point de captage. Seule la référence de la commune (code INSEE) de chaque compteur est indiquée. Chaque point de prélèvement sera donc géoréférencé au centroïde de la commune sur lequel le compteur est implanté.

La DDT de l'Oise possède également un fichier concernant les prélèvements privés et industriels non AEP déclarés par les préleveurs et qui relèvent de la nomenclature Loi sur l'eau. Ce fichier présente les débits horaires maximum, moyens et autorisés ainsi que les volumes annuels prélevés. L'usage ainsi que le milieu de prélèvement (nom du cours d'eau) sont également indiqués.

Selon la DDT de l'Oise, certaines de ces données sont incertaines ou incomplètes. En effet, un point peut correspondre à plusieurs ouvrages de prélèvements. L'emplacement des prélèvements n'est pas toujours certain et il peut parfois changer. Un champ « remarques » récapitule l'ensemble de ces incertitudes.

Ces données seront vérifiées et confrontées à celles de l'Agence de l'Eau afin d'être exploitées notamment dans le cadre des bilans hydrologiques.

4.2.5. Bilan et perspectives

L'ensemble des données géoréférencées collectées sera mis en forme afin d'être intégré sous forme numérique à l'atlas hydrogéologique.

Des liens hypertextes permettront d'avoir un accès direct aux données disponibles sur les différents éléments relatifs aux eaux superficielles :

- www.hydro.eaufrance.fr pour les stations de jaugeage ;
- sandre.eaufrance.fr pour les stations d'épuration.

Ces données seront également utilisées dans la réalisation des bilans hydrologiques des bassins versants.

4.3. EAUX SOUTERRAINES

4.3.1. Caractérisation des aquifères de l'Oise

L'unité de fonctionnement des aquifères la plus appropriée est celle du référentiel hydrogéologique français (BDRHF©). Les entités, découpées selon la BDRHFv2 (BDLISA), seront incorporées dans l'atlas hydrogéologiques numériques de l'Oise.

Les emprises des masses d'eau souterraines (Directive Cadre sur l'Eau 2000/60/CE) ont également été incluses dans l'atlas numérique.

4.3.2. Réseau de suivi quantitatif des eaux souterraines

Le réseau de suivi quantitatif des eaux souterraines de Picardie (RESOUPSGRPIC) fait partie du réseau de surveillance de l'état quantitatif des eaux souterraines de la France, mis en place par la Direction de l'Eau du Ministère en charge de l'environnement (MEEDDM) pour répondre aux demandes de la Directive Cadre sur l'Eau (Directive 2000/60/CE).

Le suivi piézométrique en Picardie date de 1960 ; il est réalisé par le SGR Picardie. Il compte actuellement 133 points, dont 106 actifs, permettant de caractériser les masses d'eau souterraines. 29 ouvrages sont implantés dans le département de l'Oise et le plus ancien est suivi depuis 1965.

Des puits sont équipés de capteurs, enregistreurs et appareils de télétransmission. Les profondeurs des nappes sont envoyées vers une centrale et converties en attitudes NGF. Les données, au pas de temps journalier, sont chargées sur le portail national ADES. Les informations concernant les points de surveillance ainsi que l'ensemble des données collectées sont disponibles sur la base internet ADES.

4.3.3. Piézométrie

a) Collecte des données

Dans le cadre de l'étude, des cartes piézométriques moyennes eaux au $1/100000$ seront dressées pour les nappes libres identifiées comme ressource pour le département.

Les cartes piézométriques hautes eaux, moyennes eaux et basses eaux ont déjà été établies pour la nappe libre de la craie dans le cadre de projets antérieurs.

Les rapports d'évaluation des ressources hydrauliques des feuilles topographiques au $1/50000$ ont été l'occasion de réaliser des relevés piézométriques par le BRGM entre 1960 et 1986. Des cartes piézométriques des nappes libres ont été dressées sur certaines feuilles pour les aquifères jurassiques, crétacés et tertiaires :

- isopièzes du Crétacé inférieur - Jurassique sur la feuille de Beauvais et de Gournay (Pays de Bray) ;
Le relevé des cotes piézométriques ayant servi à l'établissement des isopièzes du Pays de Bray a eu lieu de juin à novembre 1967 (Beauvais) et d'octobre à novembre 1967 (Gournay). Concernant la série du Portlandien à l'Hauterivien, les niveaux argileux séparant les différents niveaux aquifères n'ont pas été considérés comme continus et totalement imperméables. Une piézométrie commune a été établie pour ce système multicouche, constitué des calcaires du Portlandien inférieur et des grès et sables du Portlandien supérieur et de l'Hauterivien. En raison de la faible étendue des sables verts de l'Albien (Crétacé inférieur), le nombre de points d'observation s'est avéré insuffisant pour pouvoir tracer une piézométrie.
- Isopièzes du Lutétien sur la feuille de Villers-Cotterêts (Valois) ;
Les relevés piézométriques, datant de mai à juillet 1968, ont permis de dresser une carte de la nappe du Lutétien. Compte tenu des différences de niveaux constatées entre la nappe du Cuisien (Yprésien supérieur) et du Lutétien, la nappe du Lutétien est représentée en position perchée par rapport à celle du Cuisien. Les ouvrages atteignant le Cuisien sous les plateaux sont trop peu nombreux pour avoir permis un tracé piézométrique suffisamment précis.
- Isopièzes du Cuisien-Lutétien sur la feuille de Senlis (Valois) ;
Du fait de l'absence de différence entre les niveaux d'eau relevés au sein du Cuisien (Yprésien supérieur) et du Lutétien, il a été supposé une continuité entre ces deux nappes. Les relevés piézométriques, effectués de février à avril 1968, ont permis de dresser une carte des isopièzes du Cuisien-Lutétien.
- Isopièzes du Cuisien sur la feuille de Creil (Clermontois et Valois) ;
La piézométrie de la nappe des sables de Cuise (Yprésien supérieur) a été caractérisée lors des relevés effectués entre le 5 mai 1966 et le 24 février 1967.

- Isopièzes du Lutétien sur la feuille de Méru (Vexin) ;
Après les relevés datant d'avril à juillet 1970, seule la surface piézométrique de la nappe libre du Lutétien, pour laquelle les points de mesures sont suffisamment nombreux, a été établie.
- Isopièzes du Lutétien sur la feuille de Gisors (Vexin) ;
L'inventaire des points d'eau, réalisé en période d'étiage de décembre 1969 à fin février 1970, a permis l'élaboration de quelques isopièzes caractérisant essentiellement la nappe des sables de Cuise (Yprésien supérieur).
- Isopièzes du Cuisien et isopièzes du Lutétien sur la feuille d'Attichy (Soissonnais) ;
Le tracé des isopièzes a pu être esquissé pour la nappe perchée des sables de Cuise (Yprésien supérieur) d'une part et celle des calcaires du Lutétien d'autre part. En effet, du fait d'une bonne répartition des points d'observations les niveaux piézométriques des deux nappes, séparées par les argiles de Laon, ont été distingués.
- Isopièzes du Cuisien sur la feuille de Compiègne (Soissonnais) ;
La nappe superficielle des sables de Cuise (Yprésien supérieur) a fait l'objet de tracés piézométriques grâce aux relevés effectués entre le 27 août et le 11 octobre 1968.
En remarque, la nappe libre du Thanétien a été considérée comme étant en relation avec celle de la craie (continuité des cotes des plans d'eau respectifs) et son tracé piézométrique n'a pas été dissocié de celui de la craie.
- Isopièzes du Cuisien sur la feuille de Clermont (Clermontois) ;
Seules les courbes piézométriques de la nappes des sables de Cuise ont été représentées, d'après une campagne réalisée d'avril à mi-juin 1971, les points d'eau du Lutétien étant trop peu nombreux.
- Isopièzes du Tertiaire sur la feuille de Chauny (Noyonnais) ;
Seule la nappe des calcaires du Lutétien a été individualisée du fait de la présence, parfois discontinue, des argiles de Laon à sa base. Cependant, les quelques points d'observation n'ont pas permis de déterminer une piézométrie pour cet aquifère.
Les nappes des sables de Cuise (Yprésien supérieur), des niveaux sableux du Sparnacien (Yprésien inférieur) et des sables du Thanétien sont considérées comme étant en communication. Les relevés effectués de janvier à décembre 1965 ont permis une représentation de la piézométrie de la nappe libre de ces niveaux tertiaires.

Enfin, la banque de données du sous-sol (BSS) a été exploitée afin d'extraire les informations relatives aux niveaux d'eau des aquifères.

Cependant, les données ne semblent pas suffisantes pour caractériser la piézométrie des nappes captives. Celles-ci sont peu exploitées et peu connues dans le département de l'Oise, les nappes libres étant plus accessibles et productives.

b) Traitement des données

Le principal travail a consisté à scanner, géoréférencer les cartes des rapports d'évaluation des ressources hydrauliques et à tracer les courbes isopièzes des nappes libres.

Les différentes cartes disponibles ont été réalisées à des dates et avec une méthodologie différente selon la feuille topographique. Les piézométries établies ne concernent pas toujours les mêmes nappes, notamment pour les nappes du Tertiaire.

Ainsi, les différentes cartes piézométriques du Tertiaire peuvent ne pas être cohérentes entre elles, selon que les nappes du Cuisien (Yprésien supérieur) et du Lutétien ont été considérées comme étant en continuité hydraulique (feuille de Senlis) ou comme étant séparées par le niveau imperméable des argiles de Laon. La piézométrie dressée sur la carte de Chauny concerne l'ensemble des nappes tertiaires des sables de Cuise (Yprésien supérieur), des niveaux sableux du Sparnacien et des sables du Thanétien.

Ces isopièzes seront comparées, validées ou corrigées avec les connaissances géologiques et hydrogéologiques actuelles (limite des argiles de Laon), les niveaux d'eau postérieurs issus de la banque de données du sous-sol BSS (puits, forages, piézomètres et sources) et les chroniques piézométriques disponibles dans ADES.

Les mesures ponctuelles recensées en BSS ont été effectuées suite à un inventaire des points d'eau ou lors de la création du forage. Elles correspondent donc à des situations hydrogéologiques différentes (variations saisonnières et interannuelles). Les niveaux d'eau synchrones disponibles ne sont pas suffisants pour dresser des cartes piézométriques synchrones. Celles-ci sont, en toute rigueur, les seules permettant de définir les gradients hydrauliques et les sens d'écoulement des nappes. Par conséquent, les cartes piézométriques établies grâce aux données de la BSS ne seront que des cartes indicatives et seront à utiliser avec prudence.

Un aquifère a déjà été attribué pour les dossiers BSS exploités dans le cadre de la valorisation de leurs paramètres hydrodynamiques. Dans le cas où le nombre de niveaux reste insuffisant, l'ensemble des dossiers BSS comportant un niveau d'eau sera dépouillé.

Un aquifère sera attribué, selon la nomenclature définie lors de la construction du modèle géologique, à chaque niveau piézométrique en recoupant les informations contenues dans le dossier BSS (coupe géologique et technique, profondeur de l'ouvrage, profondeur du niveau d'eau, nappe captée, ...), les coupes des logs géologiques et la carte géologique harmonisée de l'Oise.

Les ouvrages ne disposant pas d'informations suffisantes pour l'attribution de l'aquifère capté ainsi que les ouvrages captant une nappe perchée (limons de plateaux, colluvions, ...) ou plusieurs aquifères seront écartés de la sélection. De la même manière, toutes les données douteuses ne seront pas gardées.

Les cartes piézométriques des nappes libres seront réalisées avec le logiciel SURFER. Les isopièzes obtenues seront lissées et des retouches manuelles pourront être faites. Ainsi il sera indispensable de s'assurer que :

- la surface piézométrique ne dépasse pas le niveau topographique (MNT) ;
- la surface piézométrique est cohérente avec la géométrie de l'aquifère, calculée grâce au modèle géologique ;
- la surface piézométrique correspond bien aux connaissances acquises sur l'aquifère, et notamment aux chroniques piézométriques connues.

c) Bilan et perspectives

La piézométrie de la nappe de la craie libre sera illustrée au moyen de trois cartes piézométriques (Illustration 11 et Illustration 12) :

- une carte hautes eaux (HE) au $1/100000$ issue des mesures réalisées lors de la campagne piézométrique de 2001. Il a également été tenu compte des éventuelles mesures disponibles au printemps 2002 montrant un niveau piézométrique supérieur à celui de 2001.
- une carte basses eaux (BE) au $1/100000$ issue des mesures réalisées lors de la campagne piézométrique de 2005.
- une carte moyennes eaux (ME) au $1/100000$ issue de données ponctuelles disponibles dans la banque de données du sous-sol (BSS) et la banque ADES et de l'interprétation des cartes hautes eaux et basses eaux.

Des cartes piézométriques au $1/100000$ seront dressées pour les nappes libres identifiées comme ressource pour le département, si les données disponibles le permettent :

• Aquifères du Jurassique et du Crétacé inférieur

Les formations du Jurassique et du Crétacé inférieur affleurent dans le Pays de Bray (Beauvais et Gournay).

- *Sables, grès et calcaires de l'Hauterivien-Portlandien*
Une piézométrie commune a été digitalisée pour le système multicouche de la série de l'Hauterivien au Portlandien.
- *Sables verts de l'Albien*
En raison de la faible étendue des sables verts de l'Albien (Crétacé inférieur), le nombre de points d'observation s'avère, *à priori*, insuffisant pour pouvoir tracer une piézométrie de la nappe libre.

• Aquifères du Tertiaire :

- *Bartonien*
Les formations du Bartonien affleurent sur le département de l'Oise dans le Vexin et au sud du Valois. Des nappes superficielles circulent dans des buttes au sein des calcaires de Saint-Ouen (Bartonien moyen) et des sables de

Beauchamps (Bartonien inférieur). Les surfaces piézométriques de ces aquifères ne pourront pas être représentées faute de points suffisamment nombreux.

- *Calcaires du Lutétien*

Les affleurements des calcaires du Lutétien sont présents dans le Vexin, le nord du Valois et le Soissonnais. Les données rassemblées permettront de réaliser une carte piézométrique de la nappe libre de cette formation.

- *Sables de Cuise (Yprésien)*

Les données piézométriques recueillies pour les sables de l'Yprésien semblent suffisantes pour pouvoir dresser une carte piézométrique sur l'ensemble des régions concernées : le Clermontois, le Soissonnais et le Noyonnais.

- *Sables de Bracheux (Thanétien)*

Les sables du Thanétien sont affleurant dans le Soissonnais et le Noyonnais. Ils restent cependant peu exploités et peu connus. La piézométrie des sables du Thanétien, tracée lors des évaluations des ressources hydrauliques, a été associée à celle de la craie (Soissonnais) ou à celle des formations de l'Yprésien (Noyonnais). Une carte piézométrique sera donc difficilement réalisable pour cet aquifère.

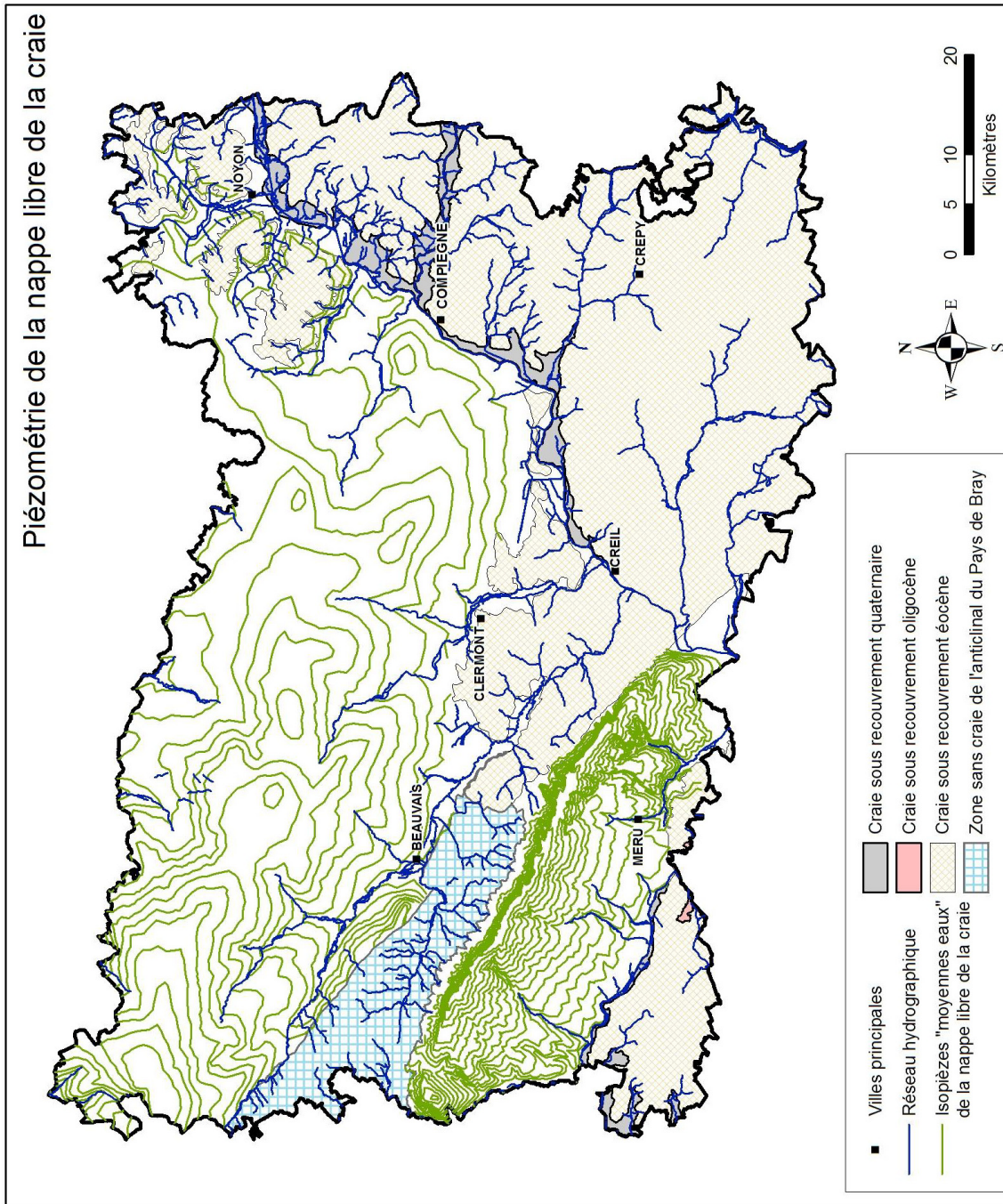


Illustration 11 – Piézométrie « moyennes eaux » de la nappe libre de la craie.

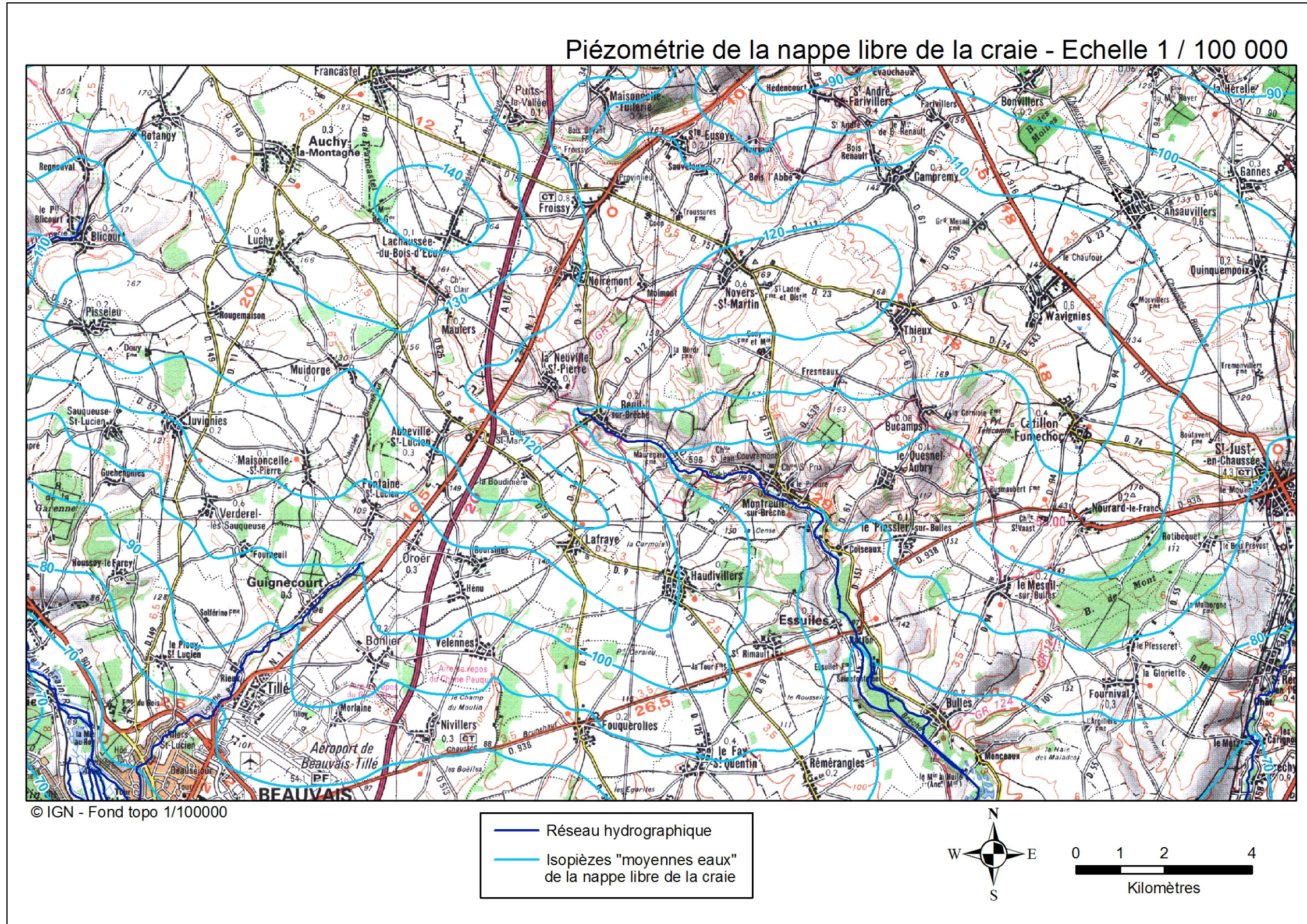


Illustration 12- Piézométrie « moyennes eaux » de la nappe libre de la craie – rendu $1/100000$

4.3.4. Exploitation des eaux souterraines : Prélèvements par usage

De même que pour les eaux superficielles, les volumes annuels prélevés dans les nappes et différenciés par usages (domestiques, agricoles et industriels) ont été fournis par l'Agence de l'Eau Seine-Normandie. Les données s'échelonnent de 1994 à 2007 et concernent les volumes annuels indiqués sur les compteurs ainsi que les volumes prélevés en période d'étiage, soit entre le 1 juin et le 31 octobre.

Les prélèvements ne sont pas géoréférencés au point de captage. Seule la référence de la commune (code INSEE) de chaque compteur est indiquée. Ce point peut-être identique à l'emplacement du forage ou différent, comme dans le cas où plusieurs forages sont rattachés à un seul compteur. Chaque point de prélèvement sera donc géoréférencé au centroïde de la commune sur lequel le compteur est implanté.

La DDT de l'Oise possède également un fichier concernant les prélèvements privés et industriels non AEP déclarés par les préleveurs et qui relèvent de la nomenclature Loi sur l'eau. Ce fichier présente les débits horaires maximum, moyens et autorisés ainsi que les volumes annuels prélevés. L'usage ainsi que le milieu de prélèvement (nom du cours d'eau) sont également indiqués.

Certaines de ces données sont incertaines ou incomplètes. En effet, un point peut correspondre à plusieurs ouvrages de prélèvements. L'emplacement des prélèvements n'est pas toujours certain et il peut parfois changer. Un champ « remarques » récapitule l'ensemble de ces incertitudes. Enfin, le volume annuel autorisé n'apparaît pas pour tous les points, du fait que les seuils de la nomenclature EAU antérieure à 2006 s'appliquaient en terme de capacité de prélèvement ($>$ à $8 \text{ m}^3/\text{h}$ ou $80 \text{ m}^3/\text{h}$) et non, comme actuellement, en volume annuel ($>$ à $10000 \text{ m}^3/\text{an}$ ou $200000 \text{ m}^3/\text{an}$). Une vérification dans le dossier s'impose alors pour contrôler le volume annuel autorisé.

Ces données seront vérifiées et confrontées à celles de l'Agence de l'Eau afin d'être exploitées notamment dans le cadre des bilans hydrologiques.

4.3.5. Bilan et perspectives

L'ensemble des données géoréférencées collectées sera mis en forme afin d'être intégré sous forme numérique à l'atlas hydrogéologique.

Des liens hypertextes seront mis en place afin d'avoir un accès direct aux données disponibles sur les différents éléments relatifs aux eaux souterraines : www.adeseaufrance.fr pour les stations piézométriques.

Ces données seront également utilisées dans la réalisation des bilans hydrologiques des bassins versants.

4.4. BILANS HYDROLOGIQUES

En adéquation avec le cahier des charges, des bilans hydrologiques seront effectués sur trois bassins sélectionnés en concertation avec les membres du Comité de pilotage. L'intérêt de réaliser des bilans quantitatifs est d'établir un état de la pression sur la ressource en eau sur un secteur géographique donné. Ces bilans hydrologiques reposeront sur l'estimation des flux d'eau mis en jeu, entre la recharge estimée d'une part et les volumes sortant d'autre part.

4.4.1. Sélection de 3 bassins versants

Lors de la réunion du 22 mars 2010, le BRGM a proposé aux membres du comité de pilotage 8 bassins versants susceptibles de faire l'objet d'un bilan hydrologique quantitatif :

- le Petit Thérain ;
- l'Avelon ;
- la Brèche (et Arré) ;
- la Divette ;
- l'Automne (et rivière Sainte-Marie) ;
- la Nonette (Launette et Aunette) ;
- l'Aronde ;
- l'Esches.

Les critères de choix de 3 bassins versants ont porté sur la qualité et la quantité des données disponibles (par exemple, existence ou non d'une station hydrométrique à l'exutoire du bassin versant) ainsi que sur la pertinence et l'intérêt du bassin au regard des éventuels conflits d'usage de l'eau souterraine.

Suite à un débat entre les membres du comité de pilotage, les 3 bassins versants sur lesquels porteront les bilans hydrologiques ont été retenus au regard de leurs enjeux respectifs liés aux usages de l'eau souterraine.

L'Avelon, s'écoulant dans le pays de Bray, a été écarté du fait de la faible contribution des nappes souterraines à son débit. En effet, dans ce secteur, la perméabilité des sols à dominance argileuse est en général faible.

Le petit Thérain n'a pas été sélectionné car son bassin n'est pas représentatif en termes de population.

Enfin, l'Aronde, faisant déjà l'objet d'études de modélisation, n'a pas été retenue. Pour information, une synthèse de travaux en cours sur la modélisation de l'Aronde dans le cadre du SAGE sera présentée dans l'atlas.

a) La Nonette

Ce cours d'eau s'écoule sur ses 40 km dans des terrains du Tertiaire (Eocène moyen et supérieur) au sud-est du département. Il est représentatif d'un cours d'eau soumis à de fortes pressions de prélèvements d'eau de surface et souterraine. La partie amont du bassin, situé dans le département Seine-et-Marne à proximité de la plateforme aéroportuaire de Roissy, est fortement urbanisée et industrialisée.

Le bassin versant de la Nonette a une superficie totale de 415 km². Les deux affluents les plus importants sont la Launette en amont (13 km) et l'Aunette en aval (14 km). La station hydrométrique de Gouvieux (H7813020), située en amont immédiat de la confluence de la Nonette et de l'Oise, est équipée uniquement d'une mire. La station retenue pour le bilan hydrologique est celle de Saint Nicolas d'Acy, implantée en aval immédiat de la confluence de la Nonette et de l'Aunette. Ainsi la surface du bassin versant étudié sera diminuée (338 km²).

b) La Divette

La Divette, d'une longueur de 15 km, se situe dans des terrains du Tertiaire (Eocène) à l'est du département. Ce bassin est soumis à de forts prélèvements agricoles et les terres agricoles sont en mutation vers la culture maraîchère. De plus le cours d'eau peut se retrouver à sec dans sa partie amont en été.

Le bassin versant de la Divette a une surface de 79 km² environ. Cependant la station hydrométrique ne se situant pas à l'embouchure de l'Oise mais à Passel, le bassin versant étudié sera donc légèrement tronqué (72 km²).

c) La Brèche

La Brèche s'écoule sur 45,5 km avant de rejoindre l'Oise à Nogent-sur-Oise. Dans sa partie amont, elle s'écoule sur le plateau picard dans des terrains du Secondaire (craie du Crétacé) sur lequel s'exerce une forte pression agricole. En aval, le cours d'eau rencontre les terrains du Tertiaire (Yprésien et Lutétien), et se retrouve soumis à des pressions industrielles et urbaines. Selon les informations recueillies, la nappe de la craie est en connexion hydraulique avec les marais de Sacy.

Le bassin versant de la Brèche fait 483 km², dont 94 km² pour son affluent principal, l'Arré, d'une longueur de 16 km. Le bassin de la station hydrométrique de Nogent-sur-Oise a été déterminé à 468 km²

4.4.2. Délimitation des bassins

En toute rigueur, les bilans hydrologiques devraient se faire sur les bassins versants souterrains. Cependant, les données piézométriques sont peu précises et les informations bibliographiques démontrent une bonne corrélation entre bassins topographique et hydrogéologique. Il a donc été décidé de travailler à partir des bassins versants de surface dont le découpage, à l'aide du MNT, est par ailleurs plus précis.

4.4.3. Collecte des données

Le BRGM assurera l'achat des chroniques de pluviométrie et d'évapotranspiration potentielle (ETP) auprès de Météo France pour les postes climatiques, en fonctionnement, les plus proches des bassins d'étude. Ces données sont disponibles au pas de temps décadaire pour les dernières années. Concernant le département de l'Oise, le calcul de l'évapotranspiration est réalisé sur deux stations : Creil et Beauvais-Tille. Les stations de Roissy-en-France dans le Val-d'Oise et de Fontaine-Les-Clercs dans l'Aisne pourraient également compléter les données.

La réserve utile moyenne des sols ainsi que la part du ruissellement seront estimées grâce aux données de MétéoFrance, de la Chambre d'Agriculture de l'Oise et aux données bibliographiques du BRGM.

Les données de débits des rivières (stations hydrométriques) au pas de temps journalier sont disponibles sur la Banque Hydro et auprès de la DREAL Picardie. A noter qu'aucune source n'est suivie dans le département de l'Oise.

Certaines sources ont été déclarées en banque de données du sous-sol (BSS) et les données contenues dans leur dossier BSS seront prises en compte lors des calculs des bilans.

Les chroniques piézométriques ont été extraites de la base de données nationale ADES.

Les volumes rejetés par les stations d'épuration seront estimés d'après les données fournies par la DDT de l'Oise, le Conseil Général de l'Oise et l'Agence de l'Eau Seine-Normandie.

Pour chaque bassin retenu, les débits prélevés dans les nappes souterraines et les eaux superficielles ont été récupérés auprès de l'Agence de l'Eau Seine-Normandie. Ces données concernent les prélèvements industriels, agricoles et des collectivités de 1994 à 2007. Deux types de données ont été fournis : les volumes annuels prélevés et les volumes prélevés pendant la période d'étiage. A défaut de chroniques de prélèvement, cela permettra d'évaluer l'ordre de grandeur des variations saisonnières. Pour rappel, les points de prélèvement sont référencés au centroïde de la commune sur laquelle le compteur est implanté.

Les volumes de prélèvements non AEP déclarés au titre de la nomenclature Loi sur l'eau et différenciés par type de milieu et usage ont été fournis par la DDT de l'Oise. Ces données seront confrontées à celles de l'Agence de l'Eau afin d'être validées et exploitées.

Les données restant à collecter concernent les flux souterrains entre bassins limitrophes, les échanges entre nappes et rivières ... Cependant, compte tenu du manque d'études sur ces sujets, les flux d'échange seront difficiles à évaluer.

4.4.4. Traitement des données

Une analyse critique de ces données sera effectuée afin d'identifier les données non représentatives, les lacunes d'observation et les erreurs grossières.

Les données piézométriques seront étudiées afin d'identifier les influences (pompages, réseau hydrographique) et les risques de débordement et d'assec. Il est également indispensable de disposer de chroniques représentatives du comportement de la nappe.

Les données de prélèvements sont au pas de temps annuel et seront cartographiées avec une représentation symbolique de leur volume annuel. Les données fournies par l'Agence de l'Eau concernent également les volumes prélevés en période d'étiage, soit entre le 1 juin et le 31 octobre.

4.4.5. Bilan et perspectives

a) *La Nonette*

Le fichier des prélèvements de l'Agence de l'Eau Seine-Normandie fait état, pour l'année 2007, de 21 captages AEP en nappe, de 3 captages industriels en nappe, de 23 captages agricoles en nappe et 2 en surface. Il existe également 10 stations d'épuration sur le bassin versant sélectionné.

Les données (Tableau 3 et Illustration 13) sont disponibles sur des chroniques suffisamment longues pour pouvoir réaliser un bilan hydrogéologique.

Type de données	Commune de mesure	Période de suivi	Remarques
Stations pluviométriques	Fontaine-Chaalis	1971 - 1983	Arrêtée
	Montepilloy	1983 - 1995	Arrêtée
	Montlognon	1970 - 1971	Arrêtée
	Nanteuil-Le-Haudouin	1990 - 2003	Arrêtée
	Plessis-Belleville	2003 - 2010	
	Rosieres	1970 - 1987	Arrêtée
	Senlis – Coop. Agric.	1951 - 2010	
	Senlis – Agglo	1873 - 1926	Arrêtée
	Trumilly	1975 - 2010	
Stations météorologiques (ETP)	Roissy-en-France	1991 - 2010	13 km du bassin versant
	Creil	1989 - 2010	3 km du bassin versant
Stations hydrométriques	Ver-sur-Launette	1993 - 2010	Sur la Launette
	Courteuil (Saint Nicolas d'Acy)	1968 - 2010	
Piézomètres	Villers-Saint-Frambourg (République)	1974 - 1996	Sur le bassin de l'Aunette - Lutétien
	Villers-Saint-Frambourg (ancien AEP)	1967 - 2010	Sur le bassin de l'Aunette - Lutétien
	Fresnoy-Le-Luat	1974 - 2010	En amont de la Launette - Lutétien
	Lagny-Le-Sec	1974 - 2010	En amont - Lutétien et Yprésien

Tableau 3 – Données disponibles pour le bassin versant de la Nonette.

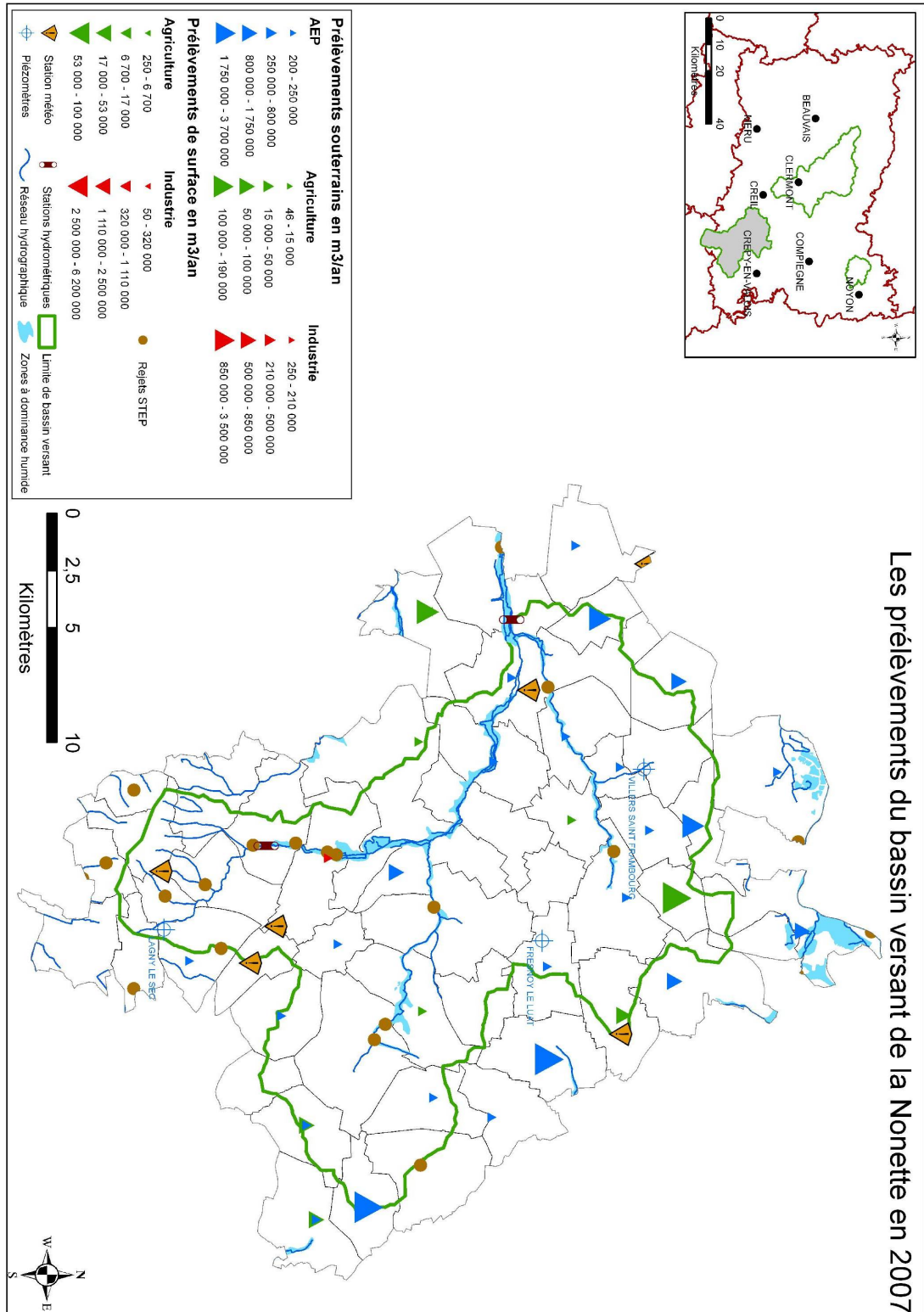


Illustration 13 – Carte du bassin versant de la Nonette – Données recueillies pour le bilan hydrologique.

b) La Divette

Sur le bassin de la Divette, l'Agence de l'Eau Seine-Normandie a référencé en 2007 : 2 captages AEP en nappe, 2 captages industriels en nappe et 1 captage agricole en nappe.

Les données disponibles et les périodes de suivi (Tableau 4 et Illustration 14) semblent suffisants pour pouvoir réaliser un bilan hydrologique.

Type de données	Commune de mesure	Période de suivi	Remarques
Stations pluviométriques	Lassigny – agglomération	1878 – 1914	Arrêtée
	Lassigny – village	1970 - 2004	Arrêtée
	Candor	1970 - 2010	2 km du bassin versant
Stations météorologiques (ETP)	Fontaine-Les-Clercs	1949 - 2010	31 km du bassin versant
	Creil	1989 - 2010	42 km du bassin versant
Stations hydrométriques	Passel	Hauteur : 1971 – 2010 Débits : 1971 - 2010	
Piézomètres	Chiry-Ourscamps	1974 - 2010	500 m au sud-est du bassin - Yprésien

Tableau 4 – Données disponibles pour le bassin versant de la Divette.

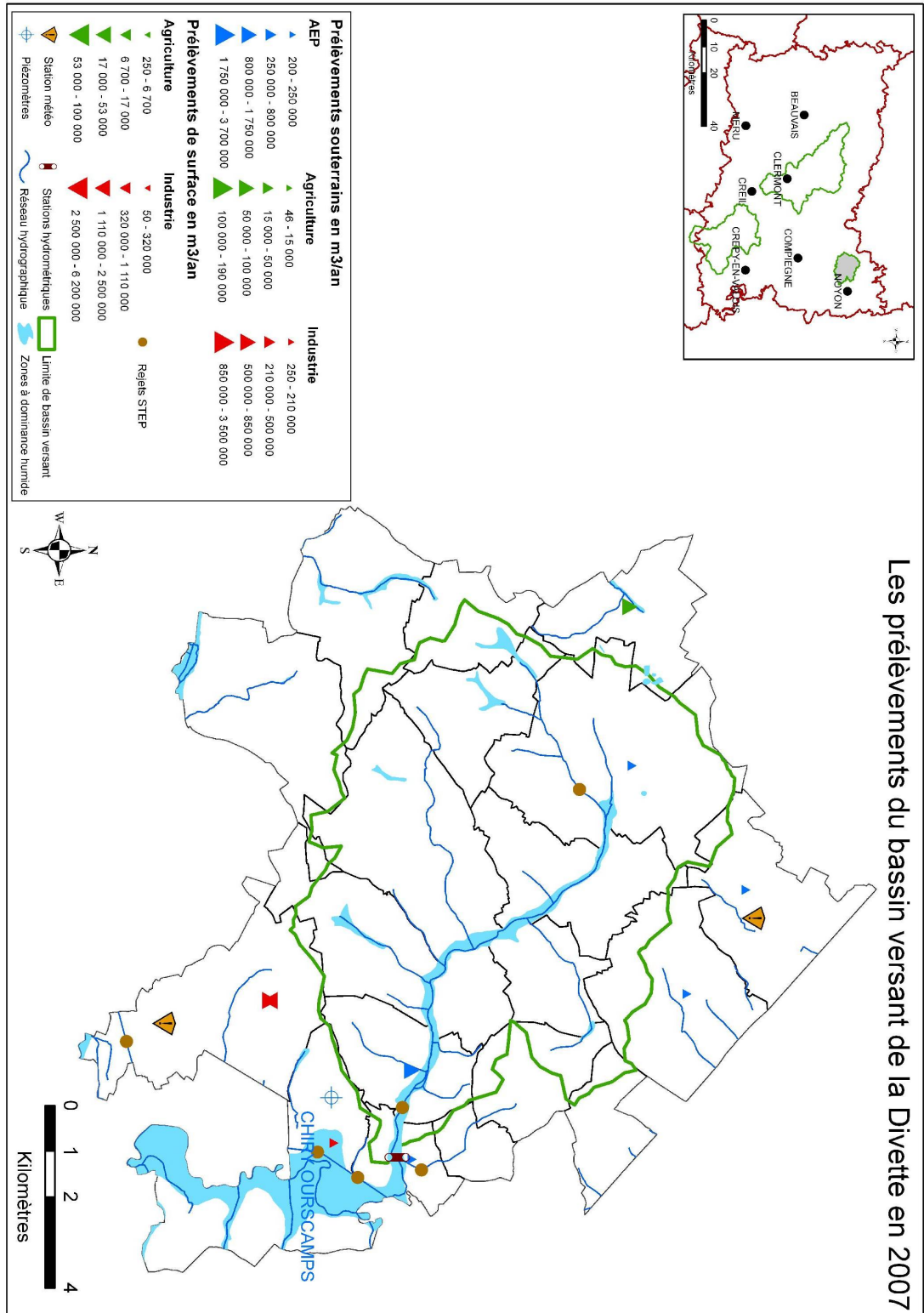


Illustration 14 – Carte du bassin versant de la Divette – Données recueillies pour le bilan hydrologique.

c) La Brèche

Selon les données Agence de l'Eau Seine-Normandie, il existait, en 2007, 27 captages AEP en nappe, 5 captages industriels en nappe et 5 en surface ainsi que 14 captages agricoles en nappe et 4 en surface. De plus 7 stations d'épuration sont présentes sur le bassin étudié.

A noter que la station hydrométrique d'Essiules (H7602004), située en partie amont de la Brèche, est équipée seulement d'une mire.

Les données (Tableau 5 et Illustration 15) sont disponibles sur des périodes de suivi assez longues pour pouvoir établir un bilan hydrologique.

Type de données	Commune de mesure	Période de suivi	Remarques
Stations pluviométriques	Froissy	1931 - 2010	
	Fitz-James	1951 - 1953	Arrêtée
	Mesnil-sur-Bulles	1951 - 2010	
	Noyers-Saint-Martin	1903 - 1935	Arrêtée
	Plainval	1972 - 1987	Arrêtée
	Quinquempoix	1970 - 1972	Arrêtée
	Erquery	1953 - 1988	Arrêtée
	Airion	1989 - 2010	
	Breuil-Le-Vert	1948 - 2010	
	Clermont	1931 - 1946	Arrêtée
Wavignies	2006 - 2010		
Stations météorologiques (ETP)	Beauvais-Tille	1991 - 2010	9 km du bassin versant
	Creil	1989 - 2010	1 km du bassin versant
Stations hydrométriques	Nogent-sur-Oise	1968 - 2010	
Piézomètres	Noiremont	1965 - 2010	En amont de la Brèche
	Catillon-Fumechon	1974 - 2010	En amont de la Brèche

Tableau 5 – Données disponibles pour le bassin versant de la Brèche.

Après accord du comité de pilotage, les bilans seront réalisés au pas de temps trimestriel et porteront sur les années 2001, 2003, 2005 et 2007 afin de caractériser les années remarquables de hautes eaux (2001) et de basses eaux (2005).

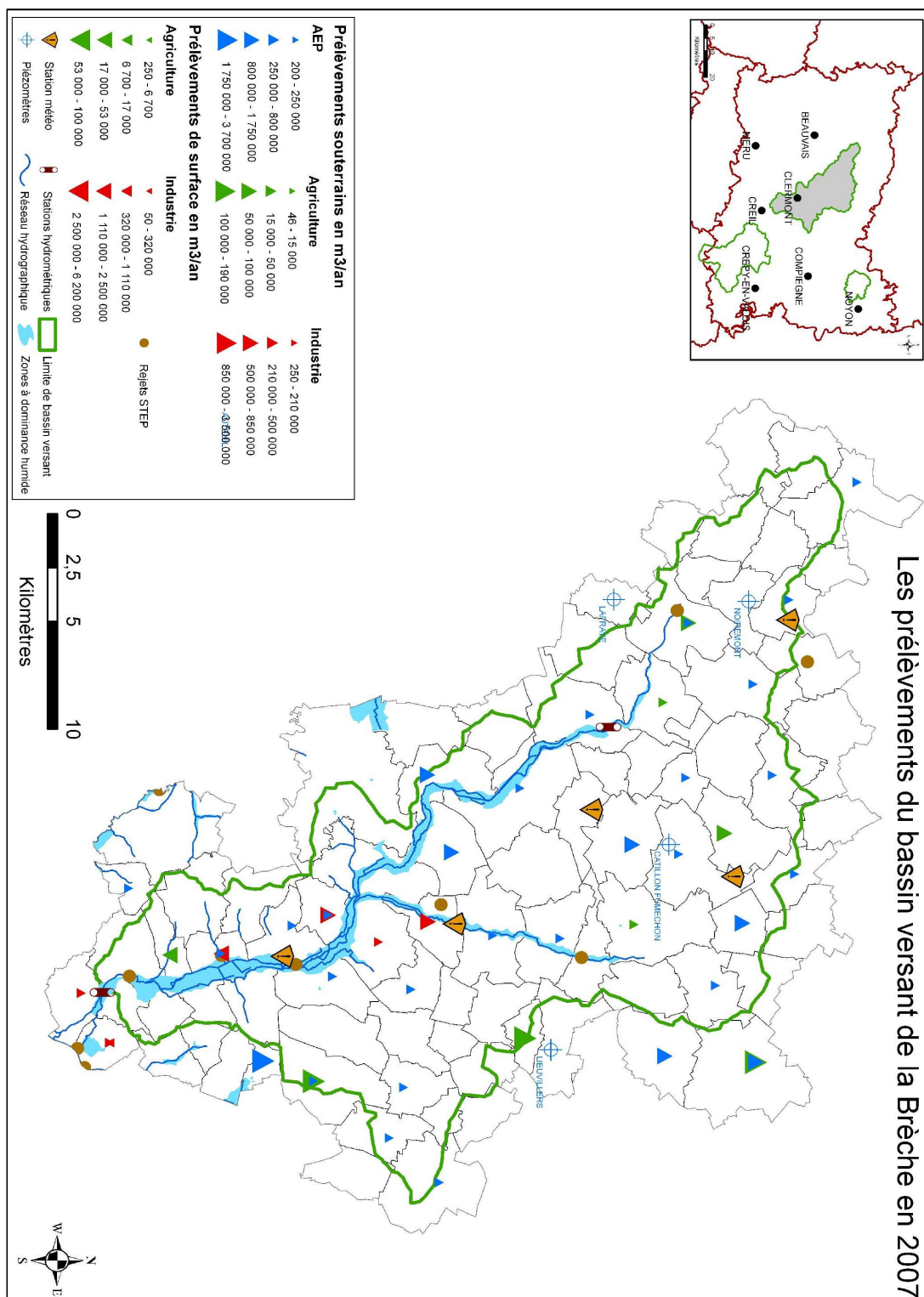


Illustration 15 – Carte du bassin versant de la Brèche – Données recueillies pour le bilan hydrologique.

5. Qualité et vulnérabilité des eaux

Le troisième volet a pour objectif de caractériser la géochimie des ressources en eau souterraine, les pressions anthropiques exercées sur la qualité des eaux (nitrates, produits phytosanitaires,...) et la vulnérabilité des aquifères.

Les données sur la qualité des eaux souterraines seront valorisées dans un document permettant l'analyse générale de la qualité des eaux souterraines par masse d'eau.

5.1. EAUX SUPERFICIELLES

5.1.1. Réseau de surveillance des eaux superficielles

Les réseaux patrimoniaux de la qualité des eaux superficielles sont gérés par les Agence de l'Eau et la DREAL. Ils permettent de connaître l'état et l'évolution de la qualité des milieux aquatiques dans le cadre des politiques de gestion menées pour leur préservation ou leur réhabilitation.

En fonction du risque identifié de non respect des objectifs environnementaux de la Directive Cadre sur l'Eau (Directive 2000/60/CE), un ou deux types de réseau, correspondant aux niveaux de contrôle exigés par la directive, sont mis en place sur les cours d'eau :

- un réseau de contrôle de surveillance permettant d'évaluer l'état général des eaux et les tendances à long terme, à l'échelle de chaque district. De nombreux paramètres sont mesurés : outre les paramètres physico-chimiques classiques (oxygène dissous, nitrates, phosphates...), des mesures de pesticides, toxiques, métaux et des indices hydrobiologiques sont également réalisées. Ce réseau rassemble 216 points pérennes sur le bassin Seine-Normandie (FRHSUSR) et aucun point du bassin Artois-Picardie ne se situe dans le département de l'Oise. Ce réseau a été mis en œuvre au 1er janvier 2007 en remplacement du Réseau National de Bassin (RNB) et du Réseau Complémentaire de Bassin (RCB).
- un réseau de contrôle opérationnel, dont le programme est défini selon les résultats du réseau de contrôle de surveillance. Ce réseau est mis en place pour les masses d'eau identifiées comme courant un risque de non respect des objectifs de la Directive Cadre sur l'Eau. Le contrôle opérationnel consiste en la surveillance des seuls paramètres à l'origine du déclassement des masses d'eau, et permet de suivre l'impact du polluant d'évaluer l'efficacité des programmes de mesures et de s'assurer du retour au bon état. Ce réseau non pérenne compte actuellement 524 points sur le bassin Seine-Normandie (FRHSUOR).

5.1.2. Bilans et perspectives

L'ensemble des points de surveillance géoréférencés seront intégrés sous forme numérique à l'atlas hydrogéologique.

Afin d'avoir accès aux données analytiques actualisées, un lien hypertexte sera créé avec la fiche du point disponible sur le site internet sandre.eaufrance.fr ou www.surveillance.eaufrance.fr.

5.2. EAUX SOUTERRAINES

5.2.1. Fond géochimique

Les résultats du rapport BRGM/RP-55346-FR, qui délimite les zones à risque de fond géochimique élevé en éléments traces, ont été collectés.

Le fond géochimique naturel correspond à des concentrations d'éléments chimiques dans les eaux d'origine naturelle. Ces concentrations en ions et en métaux sont essentiellement dues à la dissolution de la roche encaissante mais peuvent également avoir pour origine certains phénomènes naturels tels que la drainance entre nappes, la variation du niveau piézométrique, la mise en captivité d'une nappe...

La caractérisation du fond géochimique a un triple intérêt :

- déterminer le faciès (caractéristiques minérales majeures) de l'eau et établir un état de référence ;
- différencier un apport anthropique d'une présence naturelle, et ainsi mettre en évidence une éventuelle contamination de la nappe ;
- répondre à la Directive Cadre sur l'Eau 2000/60/CE en fixant des objectifs de qualité ou de restauration pertinents.

L'étude BRGM/RP-55346-FR s'est focalisée sur les éléments traces, c'est-à-dire tous les éléments considérés comme toxiques ou indésirables par la directive « Eau potable » 98/60/CE et par son décret d'application en droit français (n°1220 du 20 décembre 2001), à savoir : l'arsenic, le baryum, le bore, le fluor, le cadmium, le chrome, le mercure, le cuivre, le nickel, le plomb, le zinc, l'antimoine, le sélénium, l'aluminium, l'argent, le fer et le manganèse.

5.2.2. Réseau de surveillance des eaux souterraines

L'ensemble des données concernant les réseaux ainsi que les résultats des mesures de qualité sont disponibles sur le portail internet ADES.

a) Réseau national de suivi au titre du contrôle sur les eaux brutes utilisées pour la production d'eau potable (RNSISEAU)

La base nationale SISE-EAUX, système d'information mis en place par les services du Ministère chargé de la Santé, est alimentée par les bases départementales gérées par les ARS. Les données qualitatives de cette banque nationale sont ensuite chargées dans ADES (réseau RNSISEAU).

Le réseau national de contrôle RNSISEAU a pour objectif d'analyser les eaux souterraines des captages d'adduction en eau potable (AEP) destinées à la consommation humaine, avant traitement.

Ce réseau rassemble près de 23 000 captages publics AEP en France. Les analyses effectuées portent notamment sur les paramètres organoleptiques et physico-chimiques, les paramètres microbiologiques, les micropolluants organiques, les pesticides, les micropolluants minéraux, les paramètres liés à la radioactivité et aux isotopes.

b) Réseaux de contrôles opérationnels et de surveillance de l'état chimique des eaux souterraines

La Directive Cadre sur l'Eau impose de « *fournir une image cohérente et globale de l'état chimique des eaux souterraines de chaque district hydrographique et permettre de détecter la présence de tendances à la hausse à long terme de la pollution induite par l'activité anthropogénique* » (Annexe V.2 de la Directive 2000/60/CE). Afin de répondre à ces objectifs, 2 réseaux de surveillance de la qualité des eaux souterraines ont été mis en place :

- le réseau de contrôle de surveillance (FR_SOS). Il permet de caractériser l'état des masses d'eau, de définir le risque de non atteinte du bon état et de détecter les tendances d'évolution de la qualité. Ce réseau, rassemblant 1793 points, remplace depuis 2007 le Réseau National de Surveillance des Eaux Souterraines (RNES) créé en 1997. Dans le département de l'Oise, le métaréseau national se divise en 2 réseaux correspondant aux districts DCE : FRASOS pour le bassin Artois-Picardie (50 points) et FRHSOS pour celui de Seine-Normandie (463 points).
- le réseau de contrôle opérationnel (FR_SOO) défini selon les résultats du réseau de contrôle de surveillance. Ce réseau n'est mis en place sur une masse d'eau qu'en cas de risque de non respect des objectifs de la Directive Cadre sur l'Eau et compte actuellement 1451 points. Il permet de mettre en évidence les pollutions dues à l'activité anthropique et les tendances à la hausse à long terme de ces polluants. Ce métaréseau national regroupe 2 réseaux de districts situés sur le département de l'Oise : FRASOO pour le bassin Artois-Picardie (141 points) et FRHSOO pour celui de Seine-Normandie (394 points).

Ces réseaux, administrés par les Agences de l'Eau, sont composés de points du réseau de contrôle sanitaire des ARS, de sources, de forages d'irrigation, industriels et

particuliers. Outre les paramètres physico-chimiques, sont le plus fréquemment mesurés les pesticides, les micropolluants minéraux, les micropolluants organiques. Les données couvrent la période de 1995 à aujourd'hui.

c) Réseau qualitatif des eaux souterraines pour le suivi des installations classées pour la région Picardie (RRICQPIC)

Le réseau régional des Installations Classées et Sites (potentiellement) Pollués, RRICQPIC, a été créé par la Direction Générale de la Prévention des Risques du Ministère en charge de l'environnement afin de répondre aux exigences de la DCS. (Directive 2000/60/CE). Ce réseau est sous la maîtrise de l'Inspection des Installations Classées, les données étant fournies par les industriels, exploitants ou responsables des sites.

La surveillance des eaux souterraines au droit et à proximité des sites industriels a été mise en place à des fins préventives dans le but de détecter les pollutions qui pourraient se produire en cas d'incident et de défaillance des dispositifs industriels de prévention. Elle permet également de mieux connaître l'état environnemental des aquifères concernés, de comprendre la dynamique des éventuelles pollutions industrielles actuelles ou passées, et de maîtriser au mieux les impacts constatés.

A ce jour, le réseau RRICQPIC de Picardie comptabilise 892 stations. Les analyses disponibles concernent essentiellement celles réalisées après 1998 et selon les paramètres prescrits par arrêté préfectoral.

5.2.3. Périmètres de protection des captages AEP

Les contours des périmètres de protection ont été fournis par l'ARS de l'Oise, sous format image. Les Agences de l'eau possèdent également ces données sous format SIG et à l'échelle cadastrale.

L'utilisation et la diffusion de ces données sont soumises à un certain nombre de conditions.

Les périmètres des bassins d'alimentation des captages AEP sont pour certains déjà délimités. Lorsque les études sont assez avancées, les délimitations de ces bassins seront intégrées à l'atlas numérique de l'Oise.

5.2.4. Vulnérabilité des eaux souterraines

a) *Vulnérabilité intrinsèque des eaux souterraines*

La méthode mise au point par le BRGM (V. Mardhel, 2005) résulte du croisement de deux critères :

- l'épaisseur de la zone non saturée, déduite des niveaux des nappes libres issues de la BSS et du MNT au pas de 50 mètres ;
- l'Indice de Développement et de Persistance des « Réseaux » (IDPR), résultant du rapport entre les axes de drainage liés aux talwegs calculés à partir du MNT et des axes de drainage observés.

L'IDPR permet d'approcher l'aptitude des formations du sous-sol à laisser s'infiltrer les eaux de surface vers le milieu souterrain et réciproquement. Pour cela, il compare un réseau hydrologique théorique établi selon l'hypothèse d'un milieu parfaitement homogène (indice de développement ID) au réseau naturel, issu de la BD CARTHAGE IGN©, mis en place sous le contrôle d'un contexte géologique hétérogène (persistance des réseaux PR).

La vocation de la cartographie obtenue (Illustration 16) n'est pas de se substituer aux cartes d'échelle infra départementales, la précision de la méthode ne le permettant pas, mais il constitue un indicateur, à l'échelle départementale et régionale, d'un état général de vulnérabilité des premières eaux souterraines rencontrées.

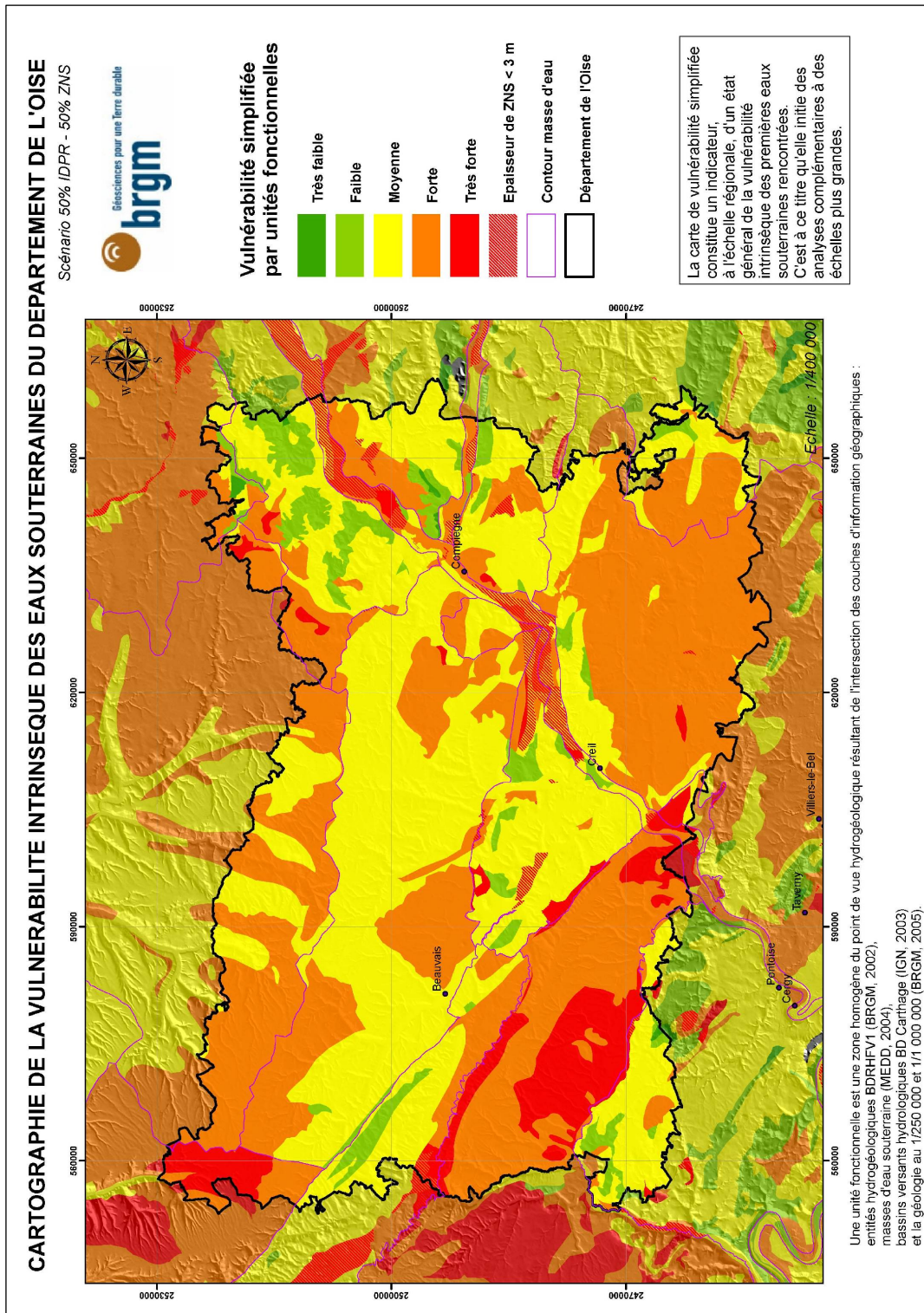


Illustration 16 – Cartographie de la vulnérabilité intrinsèque des eaux souterraines du département de l'Oise.

b) Travaux du GREPP (Groupe Régional d'Etudes des Produits Phytosanitaires)

Le Groupe Régional d'Etudes des Produits Phytosanitaires (GREPP) a réalisé une étude sur la vulnérabilité des masses d'eau de la région Picardie à la pollution des eaux par les produits phytosanitaires.

La cartographie de la vulnérabilité hydrogéologique des aquifères (Illustration 17) est basée sur l'analyse des cartes géologiques au 1/50000 complétée par l'examen de l'atlas hydrogéologique départemental. A partir des informations des notices géologiques et en fonction des caractéristiques régionales et des spécificités locales, il a été attribué à chaque faciès une caractéristique de perméabilité distinguant 4 classes de vulnérabilité :

- milieu imperméable et semi-imperméable : vulnérabilité faible ;
- milieu fissuré : vulnérabilité moyenne ;
- milieu poreux : vulnérabilité forte ;
- milieu karstique : vulnérabilité très forte.

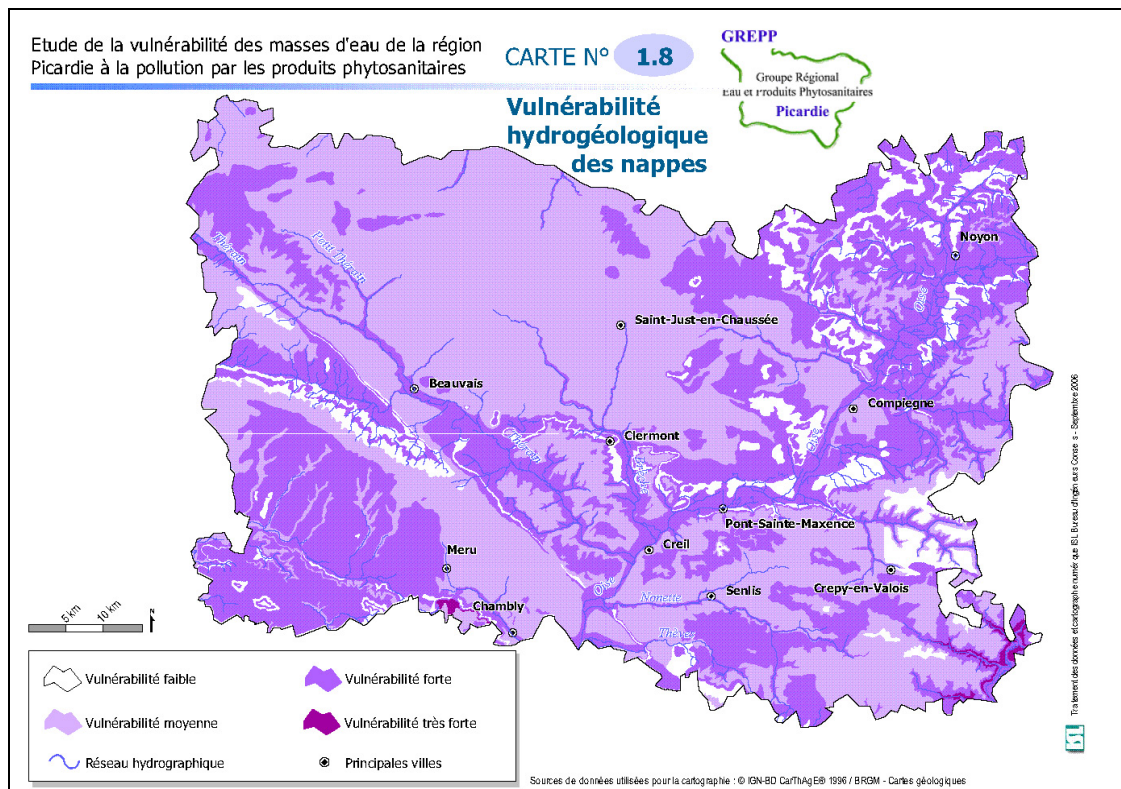


Illustration 17 – Cartographie de vulnérabilité hydrogéologique des masses d'eau souterraine à la pollution par les produits phytosanitaires.

La vulnérabilité intrinsèque des masses d'eau souterraines (Illustration 18) ne tient compte que des paramètres physiques invariants traduisant les transferts vers les masses d'eau (topographie, sols, géologie). Sa cartographie a été obtenue par combinaison des données concernant la partition des écoulements entre composante infiltration et ruissellement (déterminée par la pente, le caractère filtrant des sols, la battance et la différenciation structurale), la vulnérabilité des aquifères, la mobilité de l'eau (définie par la réserve utile, l'hydromorphie, la présence de colluvions et d'alluvions).

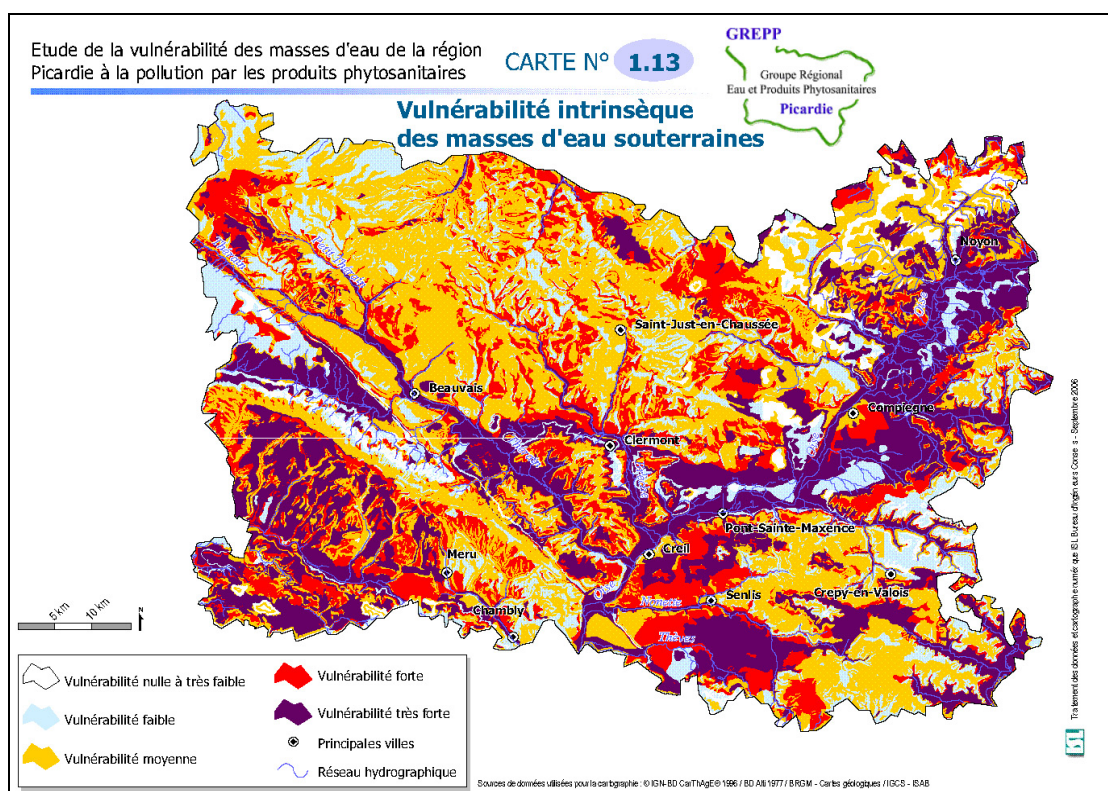


Illustration 18 – Cartographie de vulnérabilité intrinsèque des masses d'eau souterraines à la pollution par les produits phytosanitaires.

La vulnérabilité spécifique des masses d'eau (Illustration 19) dérive de la vulnérabilité intrinsèque par prise en compte de l'occupation des sols. Ce nouveau paramètre permet d'intégrer l'organisation des écoulements au sein des hydrosystèmes cultivés ainsi que la notion d'usage de phytosanitaires.

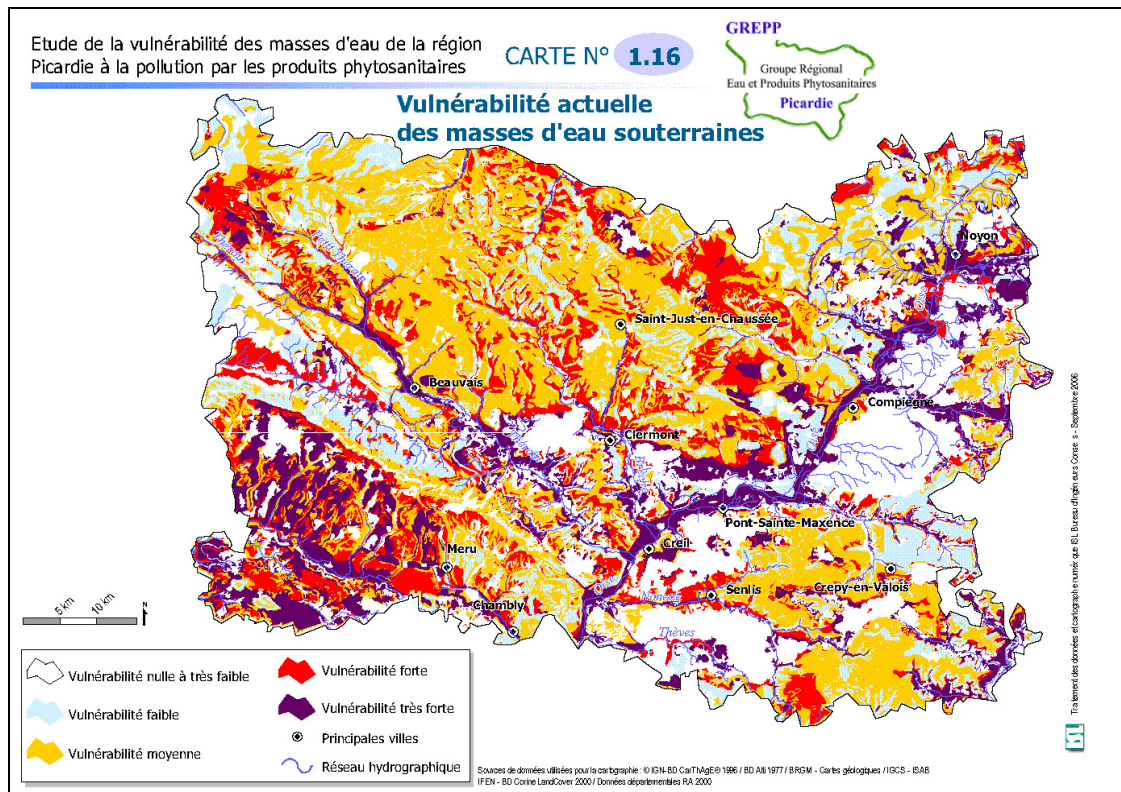


Illustration 19 – Cartographie de vulnérabilité actuelle des masses d'eau souterraine à la pollution par les produits phytosanitaires.

5.2.5. Bilans et perspectives

Les couches SIG des zones à risque de fond géochimique élevé en éléments traces seront mises en forme. Les périmètres de protection seront vectorisés et digitalisés.

Les points géoréférencés des différents réseaux (RNSISEAU, FRASOS, FRASOO, RRICQPIC), permettant la surveillance de la qualité des eaux souterraines, seront intégrés à l'atlas numérique. Grâce à un lien hypertexte, il sera possible d'accéder directement à la fiche du point des réseaux de surveillance, disponibles sur le site www.ades.eaufrance.fr. Cette technique permet de ne pas figer l'information et de mettre à disposition de l'utilisateur les données du portail actualisées régulièrement.

La carte décrivant la vulnérabilité intrinsèque des eaux souterraines (BRGM) ainsi que celles du zonage de la vulnérabilité à la pollution par les produits phytosanitaires (GREPP) pourront être incluses dans l'atlas hydrogéologique numérique, après accords du GREPP et du comité de pilotage. Lors de la rédaction de la notice, un paragraphe sera consacré à la nature des sols rencontrés dans le département de l'Oise ainsi qu'à leur rôle dans l'infiltration des eaux superficielles et dans la détermination de la vulnérabilité des eaux souterraines.

5.3. FICHES DE SYNTHÈSE

Les données qualitatives des eaux souterraines seront valorisées et incorporées de façon pertinente à l'atlas hydrogéologique de l'Oise. Ces résultats doivent conduire à présenter dans le document final une analyse générale de la qualité des eaux souterraines par masse d'eau.

Les fiches de synthèse développées dans le cadre de l'atlas hydrogéologique de l'Aisne recourent le travail déjà réalisé par les Agences de l'Eau dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau.

Le comité de pilotage souhaiterait donc que le contenu de ces fiches ne soit pas factuel et figé à un moment donné mais qu'elle présente, par aquifère :

- un tableau récapitulant les fonds hydrogéochemiques en éléments majeurs et mineurs. Les éléments absents ou en limites de quantification seront également indiqués ;
- des chroniques de suivi de paramètres qualitatifs (nitrates ou certains pesticides) témoignant d'une évolution de la qualité de l'aquifère.

L'origine des phénomènes témoignant d'anomalie géochimique ou de pollutions anthropiques dans certaines aquifères seront expliquée dans la notice.

Des fiches de synthèse seront proposées pour avis du comité de pilotage en tenant compte des différents besoins formulés.

6. Risques naturels

Le volet concernant les risques naturels doit permettre l'inventaire des données cartographiques disponibles relatives aux risques d'inondation et aux risques de mouvements de terrain induits par remontée des nappes.

6.1. INONDATIONS

6.1.1. Zones d'extension des crues

Les limites des crues centennales et historiques ainsi que la délimitation des lits majeurs ou des zones d'extension de crue déjà vectorisées (DREAL Picardie et DDT de l'Oise) seront collectées pour être intégrées à l'atlas SIG.

6.1.2. Zonages réglementaires (PPR)

Les zonages approuvés des PPR (plans de préventions des risques) : inondations par débordement (Oise, Aisne, Thérain) et par remontée de nappe seront fournis avec les couches décrivant l'aléa, après accord de la DDT de l'Oise.

6.1.3. Sensibilité aux remontées de nappe

La carte de sensibilité aux remontées de nappes à l'échelle $1/100000$ (Illustration 20) est disponible sur le site internet développé par le BRGM : www.inondationsnappes.fr (BRGM/RP-54414-FR). Cette carte a été établie à l'échelle départementale suivant la méthodologie nationale (BRGM/RP-52340-FR) et affinée lors de la réalisation de l'atlas des risques naturels majeurs de l'Oise (BRGM/RP-54152-FR). Elle reflète l'état de la connaissance à la date de son élaboration (juin 2006).

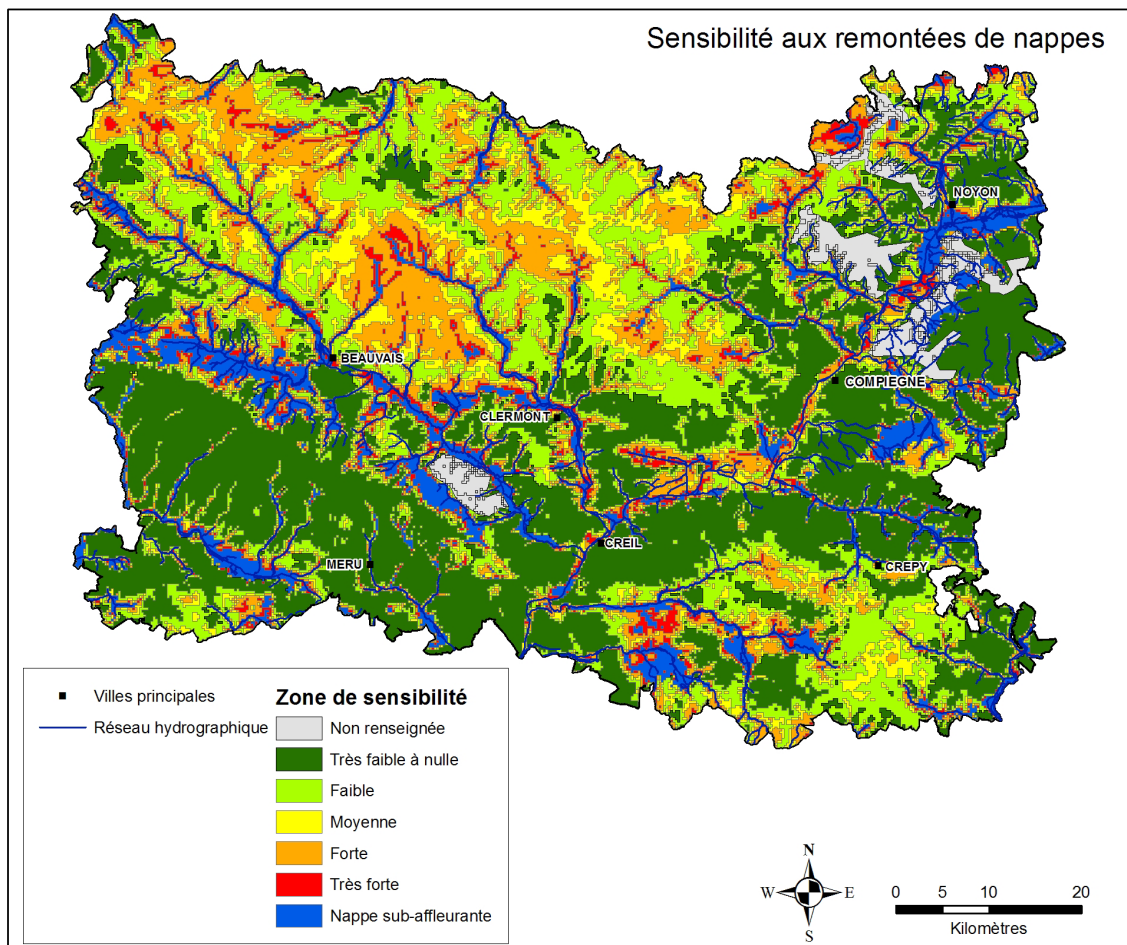


Illustration 20 – Cartographie de la sensibilité aux remontées de nappes.

On appelle zone « sensible aux remontées de nappes » un secteur dont les caractéristiques d'épaisseur de la zone non saturée (ZNS) et d'amplitude du battement de la nappe superficielle sont telles qu'elles peuvent déterminer une remontée de la nappe au niveau du sol, ou une inondation des sous-sols à quelques mètres sous la surface du sol.

La possibilité de représentation cartographique des zones sensibles est étroitement dépendante de la connaissance de plusieurs données, dont :

- la valeur du niveau moyen de la nappe ;
- une appréciation correcte du battement annuel de la nappe ;
- la présence d'un nombre suffisant de points au sein d'un secteur hydrogéologique homogène, pour que la valeur du niveau de la nappe puisse être considérée comme représentative.

Les données nécessaires ont été extraites des cartes géologiques au $1/50000$ (lithologie), BDCarthage© V2 (hydrologie de surface), BDRHF© V1 et les masses d'eau (hydrogéologie), la BSS et des suivis piézométriques spécifiques (niveaux piézométriques et battement).

L'indice de sensibilité a été défini comme le rapport de la valeur du demi-battement de la nappe par l'épaisseur de la zone non saturée (ZNS) pour chaque cellule de 250 mètres de côté. Ainsi, plus la valeur obtenue est élevée et plus la zone est «sensible» au phénomène.

Cette approche a été confrontée aux connaissances et éléments d'appréciation divers disponibles : zones humides reconnues ou nappes sub-affleurantes, contrôle du réseau hydrographique.

6.2. MOUVEMENTS DE TERRAIN

Les données disponibles relatives aux mouvements de terrain et aux cavités ont été récupérées. Les fichiers indiquent l'origine des mouvements de terrain et notamment s'ils ont été induits par une remontée des nappes.

Ces inventaires sont réalisés par le BRGM et disponibles sur les sites www.bdmvt.net et www.bdcavite.net.

6.3. BILAN ET PERSPECTIVES

Toutes les données collectées seront intégrées à l'atlas hydrogéologique de l'Oise.

Lors de la rédaction de la notice, un paragraphe sera consacré aux phénomènes de remontées de nappes et de crues des cours d'eau dans le département de l'Oise ainsi qu'aux inondations de 2001 et à leurs causes.

7. Erosion

Une carte de susceptibilité à l'aléa érosion des sols de l'Oise a été dressée par l'INRA en 2002.

L'INRA a élaboré un modèle permettant de combiner dans un SIG les principaux paramètres explicatifs de l'érosion des sols, et permettant de cartographier les risques d'érosion en chaque saison en France. Le modèle utilise une méthode de croisement de ces paramètres sous forme de combinaisons logiques. Les paramètres sont hiérarchisés et pondérés à partir des connaissances actuelles sur les différents types de fonctionnements érosifs.

La cartographie de l'intensité de l'aléa érosion annuel et saisonnier est réalisée en plusieurs étapes :

- évaluation de la sensibilité potentielle des terrains à l'érosion, établie à partir du croisement des données sur les sols, l'occupation des sols et la pente ;
- évaluation de l'aléa moyen d'érosion saisonnier obtenu par croisement de la sensibilité potentielle avec les précipitations moyennes saisonnières ;
- intégration de l'aléa par unité spatiale (bassin hydrographique par exemple).

La méthodologie nationale définie par l'INRA a été reprise et améliorée en 2006 par le BRGM, lors de la définition d'un cahier des charges national pour l'établissement d'un zonage de l'aléa érosion à l'échelle départementale.

L'objectif de cette étude BRGM était d'intégrer des données plus précises et d'effectuer une approche plus dynamique en modifiant certains paramètres d'entrée.

Une carte du zonage des risques érosion a pu être réalisée sur le département de l'Oise et pourra être insérée dans l'atlas hydrogéologique de l'Oise.

8. Géothermie

8.1. ISOPRODUCTIVITÉ

L'inventaire géothermique de la région Picardie, éditée en 1981 par Géotherma, traite des trois types de ressources existant en Picardie : les aquifères thermiques « chauds », les aquifères thermiques « tièdes » et les aquifères thermiques « froids » ou superficiels.

Les informations sur les aquifères thermiques profonds ont été extraites de documents existants à l'époque : les cartes géologiques, les synthèses hydrogéologiques, les résultats des campagnes géophysiques, les 250 forages d'exploitation pétrolière sur la Picardie et départements limitrophes ainsi que les études et forages de Gaz de France réalisés pour implanter des stockages de gaz souterrain.

Cinq aquifères profonds potentiels sont décrits dans la bibliographie : l'Albien, le Barrémien-Néocomien, le Lusitanien (Oxfordien), le Dogger (Jurassique moyen) et le Lias (Jurassique inférieur) - Trias. Pour chacun d'eux, ainsi que pour la nappe de la craie, des sables de l'Yprésien et des calcaires du Lutétien, des cartes de productivité prévisionnelle ont été réalisées.

Ces cartes ont déjà été vectorisées et digitalisées pour l'ensemble de la région Picardie, dans le cadre de l'atlas numérique de l'Aisne.

8.2. EXPLOITATION GÉOTHERMIQUE

Dans le cadre du programme national d'inventaire des ressources géothermiques régionales des aquifères (BRGM/RP-57915-FR), a été effectué un recueil des données de base nécessaires à l'élaboration d'un atlas du potentiel géothermique des aquifères superficiels.

1747 dossiers BSS ont été exploités sur la région Picardie et pour les aquifères peu profonds (moins de 100 mètres) constituant une ressource géothermique.

Les données collectées ont permis de constituer un fichier récapitulatif pour chaque ouvrage :

- les caractéristiques de l'ouvrage (profondeur de la tête et du pied de la crépine) ;
- la géométrie des aquifères (profondeur du niveau d'eau, profondeur du toit et du mur de l'aquifère capté, type de nappe (captive, semi captive, libre, artésienne)) ;
- les paramètres hydrodynamiques (transmissivités et coefficients d'emménagement) ;

- les débits d'exploitation et spécifiques ;
- la qualité de l'eau (température, conductivité, résistivité à 20°C, pH, TAC, dureté, teneurs en fer, en calcium, en manganèse, en sulfates et en chlorures).

La suite de cette étude, en cours de discussion avec le Conseil Régional et l'ADEME, consiste essentiellement en travaux de traitement des données pour intégration au SIG « potentiel géothermique » : analyses statistiques, numérisation, spatialisation (création de grilles de données ou Raster). Cette opération prévoit également la réalisation d'une carte régionale des aquifères profonds et superficiels présentant un intérêt pour la ressource en énergie géothermique.

8.3. BILAN ET PERSPECTIVES

Les données cartographiques concernant le département de l'Oise seront individualisées et intégrées à l'atlas hydrogéologique numérique départemental.

Au cas où le projet ADEME/CR Picardie sur le potentiel géothermique n'aboutit pas, les données brutes déjà collectées seront mises au format SIG.

L'inventaire géothermique de la région Picardie, éditée en 1981 par Géotherma, traite des trois types de ressources existant en Picardie : les aquifères thermiques « chauds », les aquifères thermiques « tièdes » et les aquifères thermiques « froids » ou superficiels. Ces connaissances seront valorisées lors de la rédaction de la notice de l'atlas hydrogéologique de l'Oise.

Une évaluation du potentiel géothermique du bassin parisien a été entreprise en 1976 afin de localiser les réservoirs profonds, de déterminer leurs caractéristiques hydrodynamiques et d'évaluer les ressources en eau chaude. Les conclusions de ce rapport seront également incluses dans la notice. Seuls les aquifères profonds sont concernés par cette étude : Albien, Dogger, Lias, Rhétien et Trias.

9. Faisabilité de l'atlas : bilan

La majeure partie des données a été collectée à ce stade de l'étude (Tableau 6) et la faisabilité de l'atlas hydrogéologique numérique de l'Oise est confirmée.

Données	Données traitées	Données collectées à traiter	Données à collecter	Fournisseur de la donnée
Modèle géologique		X		BRGM (BSS, cartes géologiques)
Paramètres hydrodynamiques	X		X X	BRGM (BSS) ARS (dossiers hydro agréé) DDT60
Station météo Climatologie (ETP, pluviométrie)	X		X	Météo France
Cours d'eau et zones humides	X X			Agence de l'eau SN CG60
Stations hydrométriques	X			DREAL
Station d'épuration	X			Agence de l'eau SN, DDT60, CG60
Piézomètres	X			BRGM
Piézométrie craie Piézométrie ERH	X	X		BRGM
Prélèvements	X	X	X	Agence de l'eau SN DDT60
Qualitomètres	X			Agence de l'eau SN, DREAL, ARS
Fond géochimique	X			BRGM
Périmètres de protection		X	X	ARS Agences de l'eau SN et AP
Vulnérabilité des eaux souterraines	X			BRGM, GREPP
Zones d'extension des crues			X	DREAL, DDT60
PPRi			X	DREAL, DDT60
Remontées de nappe	X			BRGM
Mouvements de terrain		X		BRGM
Erosion des sols		X		BRGM (ou INRA)
Géothermie Isoproduktivité ERH	X	X		BRGM

Tableau 6 –Récapitulatif des données de l'atlas hydrogéologique numérique.

Hydrogéologie et caractérisations géologique et géométrique des aquifères :

La caractérisation des principaux aquifères pourra être menée à partir de 2241 logs géologiques. Des réserves sont cependant à émettre pour les formations profondes postérieures au Crétacé supérieur (Craie s.l.). En effet, compte tenu du peu de données disponibles, une bonne reconstitution de la géométrie ne peut être garantie.

Les paramètres hydrodynamiques issus des dossiers de la banque de données du sous-sol (BSS) sont peu nombreux et devront être complétés par ceux disponibles dans les dossiers des hydrogéologues agréés qui seront fournis sous peu par l'ARS.

Connaissance des bassins versants hydrogéologiques :

Les données concernant les eaux superficielles (cours d'eau, station hydrométrique, station d'épuration, prélèvements) et les eaux souterraines (piézomètres, prélèvements) ont été collectées, traitées, géoréférencées et mises en forme dans différentes couches SIG.

Des cartes piézométriques seront ou ont déjà été élaborées pour les nappes libres du Jurassique et du Crétacé inférieur, des sables, grès et calcaires de l'Hauterivien-Portlandien, de la craie du Crétacé supérieur, des calcaires du Lutétien, des sables de Cuise (Yprésien). Du fait d'un manque d'information, l'élaboration des cartes piézométriques des nappes du Thanétien (sables de Bracheux), du Bartonien (calcaires de Saint-Ouen et des sables de Beauchamps) et de l'Albien (sables verts) semble compromise.

Les bilans hydrologiques seront réalisés sur les bassins versants de la Nonette, la Brèche et la Divette. Ces trois bassins sont en effet équipés de stations pluviométriques, de stations hydrométriques et de piézomètres rendant possibles les calculs. Les données météorologiques (évapotranspiration, pluviométrie) restent à acquérir auprès de MétéoFrance.

Qualité et vulnérabilité des eaux :

Différentes données concernant la qualité (réseaux de surveillance, fond géochimique, périmètres de protection) et les cartes de vulnérabilité des eaux souterraines (vulnérabilité intrinsèque et vulnérabilité à la pollution par les produits phytosanitaires) ont été rassemblées. Les travaux sur la vulnérabilité des eaux à la pollution par les produits phytosanitaires seront diffusés, après accord du GREPP.

Pour chacun des aquifères du département, des fiches de synthèse seront proposées pour avis du comité de pilotage. Elles permettront une compilation et une analyse des chroniques de suivi de paramètres qualitatifs ainsi que des fonds hydrogéochimiques naturels.

Risques naturels :

Un accord est en cours avec la DDT de l'Oise pour la mise à disposition des différents fichiers relatifs aux zones d'extension des crues et aux zonages réglementaires (PPRi).

La carte de sensibilité aux remontées de nappes et les données sur les mouvements de terrain induits par une remontée des nappes ont été collectées.

Erosion :

Une carte du zonage des risques érosion a été réalisée en 2006 par le BRGM.

Géothermie :

Les courbes d'isoproduktivité, tracées lors d'un inventaire géothermique de la région Picardie en 1981, ont été digitalisées pour les aquifères de la craie, des sables de l'Yprésien, des calcaires du Lutétien, de l'Albien, du Barrémien-Néocomien, du Lusitanien (Oxfordien), du Dogger (Jurassique moyen) et du Lias (Jurassique inférieur) - Trias.

L'opération ADEME / Conseil régional de Picardie n'a pas encore débutée. Cependant, les données BSS déjà rassemblées pourront être intégrées à l'atlas.

10. Conclusion

La phase 1 de collecte de données nécessaires à l'élaboration de l'atlas hydrogéologique numérique de l'Oise est terminée. Après traitement et mise en forme des données, la faisabilité des objectifs fixés a ainsi pu être précisée pour chacun des volets thématiques composant le projet.

A ce stade, si le contenu de l'atlas est maintenant bien défini, la forme du document final n'est pas encore figée. La suite du projet permettra de préciser, en accord avec le comité de pilotage, l'aspect visuel des produits livrés (notice et cartes, éléments cartographiques SIG).

La phase 2 de l'étude, consistant en la réalisation de la notice et des cartes de l'atlas hydrogéologique, sera réalisée au cours des mois à venir.

11. Lexique

Les définitions ci-après sont inspirées essentiellement des dictionnaires suivants :

- **Castany G., Margat J.** (1977). Dictionnaire français d'hydrogéologie. Editions du BRGM. 248 p.
- **Foucault A., Raoult J.-F.** (2001). Dictionnaire de Géologie. 5^e édition. Editions Dunod. 379 p.

Aquifère : Corps (couche, massif) de roches suffisamment perméable et conducteur pour permettre l'écoulement significatif d'une nappe souterraine et le captage de quantités d'eau appréciables.

Bassin hydrogéologique : Zone dans laquelle les eaux souterraines s'écoulent vers un même exutoire ou groupe d'exutoires. Un bassin hydrogéologique est délimité par une ligne de partage des eaux souterraines.

Bassin versant = bassin hydrographique : Zone dans laquelle les eaux superficielles ruissèlent, selon les pentes topographiques, vers un exutoire commun (cours d'eau, lac, mer, océan). Un bassin hydrographique est délimité par des lignes de crêtes ou de partage des eaux superficielles.

Battance : Phénomène résultant de l'action de la pluie sur la couche superficielle du sol, provoquant une désagrégation du sol et la formation d'une croûte en surface, rendant l'infiltration des eaux difficile.

Battement (de la nappe) : Variation des niveaux des eaux souterraines au cours d'une période définie (souvent année).

Bilan hydrologique : Calcul des quantités d'eau réparties dans chacune des parties du cycle de l'eau, pour une période et un bassin donné. Le bilan hydrologique peut être estimé d'après les précipitations, l'évaporation, le ruissellement (écoulement de surface), l'infiltration (écoulement souterrain) et les prélèvements et rejets anthropiques.

Captif (aquifère ou nappe) : Aquifère entièrement saturé d'eau et surmonté par une formation à perméabilité très faible faisant obstacle à tout flux appréciable. La nappe, contenue dans cet aquifère, ne possède pas de surface libre et est donc soumise en tous points à une pression supérieure à la pression hydraulique. La surface piézométrique est située au-dessus du toit de l'aquifère.

Coefficient d'emmagasinement : Quantité d'eau libérée (ou emmagasinée) par unité de surface d'un aquifère pour une perte (ou un gain) de charge hydraulique donnée, c'est-à-dire une baisse (ou une hausse) de pression.

Débit spécifique : Débit pompé dans un puits rapporté à la hauteur de rabattement dans le puits, dans des conditions définies.

Drainance : Flux d'eau, à composante essentiellement verticale, entre deux aquifères superposés ou entre un aquifère et une nappe d'eau de surface, à travers une couche semi-perméable.

Evapotranspiration : Quantité d'eau transférée vers l'atmosphère par évaporation au niveau du sol, par évaporation des eaux superficielles ou par transpiration des plantes.

Exutoire : Toute issue (point, ligne, surface) par laquelle l'eau d'un cours d'eau, d'un lac, d'une nappe souterraine sort ou peut sortir par gravité.

Fissuré (milieu) : Milieu perméable hétérogène et discontinu, dans lequel l'eau peut s'écouler essentiellement à la faveur d'un réseau de discontinuités (fissures, fractures, diaclases) plus ou moins connectées.

Fond géochimique : Concentrations dans les eaux ou les sols attribuables uniquement à une origine naturelle.

Hydromorphie : Qualité d'un sol vis-à-vis de sa saturation en eau sur une période plus ou moins longue. Un sol est dit hydromorphe lorsqu'il montre des marques physiques d'une saturation régulière en eau.

Imperméable : Qualifie un milieu théoriquement impénétrable et non traversable par un fluide, notamment par l'eau, et en pratique ne laissant passer aucun flux significatif sous un gradient de potentiel hydraulique donné. En hydrogéologie, qualifie un milieu dont le coefficient de perméabilité est inférieur à 1.10^{-8} ou 1.10^{-9} m/s.

Isohypse (courbe) : Courbe joignant, sur une carte, les points situés à une même altitude.

Isopaque (courbe) : Courbe joignant, en projection sur une carte, le lieu d'égale épaisseur d'une formation géologique.

Isopièze (courbe) : Courbe joignant, sur une carte, les points situés à une même altitude piézométrique pour une nappe d'eau souterraine donnée.

Isoproductivité (courbe) : Courbe joignant, sur une carte, les points pour lesquels le même débit de pompage peut être attendu pour une nappe d'eau souterraine donnée.

Karstique (milieu) : Milieu hétérogène et discontinu, dans lequel l'eau peut s'écouler essentiellement à la faveur d'un réseau de chenaux et de conduits de grande dimension, formés par la dissolution du calcaire.

Libre (aquifère ou nappe) : Aquifère comportant une surface libre et une zone non saturée dont les caractéristiques sont semblables à celles de la zone saturée. La nappe, s'écoulant au sein de cet aquifère, n'est pas limitée vers le haut par des terrains imperméables.

Lithologie : Nature des roches d'une formation géologique.

Logs géologiques : Représentation schématique de la succession des couches géologiques d'un terrain, levée lors de la réalisation d'un forage ou de l'interprétation d'affleurements.

Multicouche (aquifère) : Système aquifère composé par une alternance de couches aquifères et semi-perméables interstratifiées, et pouvant comporter plusieurs nappes libres ou semi-captives inter-communicantes (drainance).

Modèle numérique de terrain = MNT : Représentation de la topographie sous un format numérique permettant d'associer, à chaque point d'une maille régulière, une position et une altitude.

Mur (de la nappe) : Formation géologique très peu perméable constituant la base d'un aquifère.

Nappe souterraine : Ensemble des eaux souterraines remplissant entièrement les interstices ou fissures d'un terrain perméable et poreux, nommé aquifère, de telles sortes que qu'il y ait toujours liaison par l'eau entre les pores.

Nappe phréatique : Nappe d'eau souterraine alimentant habituellement les puits et les sources, car facilement accessible et exploitable. Une nappe phréatique est donc généralement libre et peu profonde.

Paramètre hydrodynamique : Tout paramètre physique définissant quantitativement le comportement d'un milieu conducteur vis-à-vis d'un fluide : son aptitude à le contenir, à permettre son écoulement et à régir les propagations d'influence. Les principaux paramètres régissant l'écoulement des eaux souterraines sont la transmissivité, la perméabilité, le coefficient d'emmagasinement, la porosité efficace.

Perché (aquifère ou nappe) : Aquifère étagé au-dessus d'une zone non saturée et d'une nappe libre d'extension plus générale. La nappe circulant au sein de cet aquifère est libre et peut être permanente ou temporaire.

Perméabilité : Aptitude d'un milieu à se laisser traverser par un fluide sous l'effet d'un gradient de potentiel.

Perméable : Qui peut être pénétré et traversé par un fluide, en particulier par l'eau, mu par un gradient de potentiel. En hydrogéologie, qualifie un milieu dont le coefficient de perméabilité est assez élevé pour qu'il puisse être aquifère, c'est-à-dire supérieur à 1.10^{-6} ou au moins à 1.10^{-7} m/s.

Piézomètre : Dispositif consistant en un tube enfoncé verticalement dans le sol par sondage et servant à mesurer la hauteur piézométrique en un point donné d'un aquifère, qui indique la pression en ce point, en permettant l'observation ou l'enregistrement d'un niveau d'eau libre ou d'une pression.

Pluie brute : Précipitations totales (somme de la lame d'eau qui ruisselle, de la lame d'eau qui s'infiltré et de la lame d'eau qui s'évapore).

Pluie efficace : Précipitations qui alimentent les cours d'eau par ruissellement et qui permettent l'alimentation des nappes d'eau souterraine par infiltration (somme de la lame d'eau qui ruisselle et de la lame d'eau qui s'infiltré).

Pluviométrie : Mesure des précipitations sous forme de pluie, de grêle ou de neige qui se produisent sur une aire géographique et pendant une période données.

Poreux (milieu) : Milieu perméable continu à grande échelle, dans lequel l'eau peut s'écouler essentiellement à la faveur de vides interstitiels (pores) interconnectés.

Recharge : Augmentation naturelle de la charge hydraulique résultant d'une montée des niveaux de la nappe.

Réserve utile : Quantité d'eau que le sol est susceptible d'absorber et qui est utilisable par les végétaux.

Semi-captif (aquifère ou nappe) : Aquifère délimité au moins en partie par des formations semi-perméables pouvant laisser passer un flux non négligeable, entrant ou sortant (drainance). La nappe, contenue dans cet aquifère, ne possède pas de surface libre.

Semi-perméable : Qualifie un milieu dont la perméabilité est trop faible pour permettre le captage de l'eau en quantité appréciable, mais suffisante pour permettre des transferts d'eau significatifs en provenance ou à destination des aquifères contigus (drainance). En hydrogéologie, qualifie un milieu dont le coefficient de perméabilité est compris entre 1.10^{-6} et 1.10^{-9} m/s.

Seuil de fusion : Lors du calcul d'un modèle, distance séparant deux points A et B en dessous de laquelle les deux mesures des points A et B seront moyennées ; la moyenne résultante est attribuée au point situé au milieu du segment [AB], et c'est cette mesure « virtuelle » qui est utilisée dans l'interpolation, à la place des deux mesures initiales.

Système d'information géographique (SIG) : Système informatique capable de rassembler, de saisir, de mettre à jour, d'organiser, de gérer et d'analyser des données localisées géographiquement afin de produire des plans et des cartes.

Station hydrométrique : Dispositif mis en place sur un cours d'eau ou un réservoir d'eau afin de mesurer des hauteurs d'eau ou des débits.

Stratigraphie : Science qui étudie la succession des différents dépôts sédimentaires géologiques, généralement disposés en couches (strates).

Superficielle (nappe) : nappe libre dont le niveau piézométrique est proche de la surface du sol (quelques cm à dizaines de cm) pendant au moins une période l'année.

Toit (de la nappe) : Pour une nappe captive, formation géologique très peu perméable située au sommet de l'aquifère.

Transmissivité : Débit d'eau s'écoulant par unité de largeur de la zone saturée d'un aquifère continu et par unité de gradient hydraulique. Ce paramètre permet d'évaluer le débit que peut capter un forage.

Voisinage d'interpolation rectangulaire : Distance d'interpolation lors du calcul d'un modèle, c'est-à-dire distance maximale séparant deux points retenus pour l'interpolation.

Vulnérabilité (des eaux souterraines) : Facilité et rapidité avec laquelle une pollution pénètre dans le sol pour rejoindre la nappe et dégrader ses qualités.

Zone non saturée : Zone du sous-sol comprise entre la surface du sol et la surface d'une nappe libre.

Zone saturée : Zone du sous-sol dans laquelle l'eau occupe complètement les interstices des roches, formant, dans un aquifère, une nappe d'eau souterraine.

Zone humide : « Terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année » (Loi sur l'eau du 03/01/1992 – Article 2).

12. Bibliographie

Allier D., Chrétien P. avec la collaboration de Baraton A., Leveau E., Minard D. et Tourlière B. (2009) – Atlas hydrogéologique numérique de l'Aisne - Notice – Rapport final. BRGM/RP-57439-FR, 158 pages, 65 illustrations, 10 tableaux, 6 annexes.

Arnal C., Mirgon C., Imbaut M., Willeumier A., Mardhel V., Gravier A., Cauvin L. (2007) – Atlas des risques naturels majeurs de l'Oise. Cartographie des risques. Phénomènes naturels. Principaux enjeux. BRGM/RP-54152-FR. 158 pages, 12 cartes.

Arnaud L., Couëffe R. – Atlas hydrogéologique numérique du Calvados – Année 1 : collecte de données et faisabilité. Rapport BRGM/RP-54791-FR, 115 p., 35 fig., 7 tabl., 3 ann.

Artis H., Roux J.-C. (1972) – Données géologiques et hydrogéologiques acquises à la date du 31/12/1971 sur le territoire de la feuille topographique à 1/50000. Gisors – 125 (Eure, Oise, Val-d'Oise). BRGM/73-SGN-014-PNO. 77 p. 17 fig. 24 tab. 5 ann.

Belpaume D., Tirat M. (1968) – Données géologiques et hydrogéologiques acquises à la date du 30 juin 1967 sur le territoire de la feuille topographique au 1/50000. Creil – n°129 (Oise et Val-d'Oise). BRGM/68-SGL-099-PNO. 73 p. 19 fig. 31 tab. 5 ann.

Brenot A., Gourcy L., Mascre C., Pons A., Blum A., Chery L. (2007) - Identification des zones à risque de fond géochimique élevé en éléments traces dans les cours d'eau et les eaux souterraines. Rapport BRGM/RP-55346-FR, 5 volumes.

Caous J.-Y. (1971) – Données géologiques et hydrogéologiques acquises à la date du 31/12/1970 sur le territoire de la feuille topographique à 1/50000. Méru - 126 (Oise). BRGM/73-SGN-117-PNO. 51 p. 9 fig. 15 tab. 5 ann.

Caous J.-Y., Legrand M. (1974) – Données géologiques et hydrogéologiques acquises à la date du 30-06-1971 sur le territoire de la feuille topographique à 1/50000. Clermont - 103 (Oise). BRGM/74-SGN-113-PNO. 66 p. 16 fig. 22 tab. 5 ann.

Castany G., Margat J. (1977). Dictionnaire français d'hydrogéologie. Editions du BRGM. 248 p.

Chrétien P., Tourlière B. avec la collaboration de Bernon N. et Minard D. (2008) – Atlas hydrogéologique numérique de l'Aisne – Phase 1 : recueil des données et proposition du contenu de l'atlas. BRGM/RP-56336-FR, 50 pages, 13 illustrations, 5 tableaux, 2 annexes.

D'Arcy D. (1970). Données géologiques et hydrogéologiques acquises à la date du 31/12/1968 sur le territoire de la feuille topographique à 1/50000. Compiègne - 104 (Oise). BRGM/70-SGN-207-PNO. 46 p. 10 fig. 17 tab. 5 ann.

De La Queriére, Ph., Belpaume D. (1972). Données géologiques et hydrogéologiques acquises à la date du 01/07/1971 sur le territoire de la feuille topographique à 1/50000. Attichy - 105 (Aisne-Oise). BRGM/72-SGN-253-PNO. 59 p. 23 fig. 30 tab. 5 ann.

Foucault A., Raoult J.-F. (2001). Dictionnaire de Géologie. 5^e édition. Editions Dunod. 379 p.

Géotherma (1981) – Inventaire géothermique de la région Picardie.

Gravier A., Koch-Mathian J.-Y., Mardhel V., Nowak C. (2004) – Croisement des données des sites BASOL avec la vulnérabilité simplifiée des nappes du bassin Seine-Normandie, Rapport de synthèse. BRGM/RP-54257-FR, 95 pages, 17 fig., 2 ann.

GREPP / DIREN / DRAF Etude réalisée par **ISL et CALLIGEE (2007)** - Zonage de la vulnérabilité des masses d'eau de la région Picardie à la pollution des eaux par les produits phytosanitaires. Méthode de caractérisation de la vulnérabilité intrinsèque et actuelle des masses d'eaux superficielles et souterraines de la région Picardie. 26 pages, 4 ann.

Mardhel V., Gravier A. (2005) - Carte de vulnérabilité simplifiée des eaux souterraines du bassin Seine-Normandie au 1/100000. BRGM/RP-54148-FR.

Roux J.C., De La Queriére Ph., Tirat M. (1966) – Données géologiques et hydrogéologiques sur la feuille topographique au 1/50000. Chauny – 82. BRGM/66-SGN-165-PIC. 42 p. 6 ann.

Surdyk N., Cerdan O., Dubus I.G. (2006) – Guide méthodologique pour un zonage départemental de l'érosion des sols. Rapport n°2 : Etude de sensibilité sur le département de l'Oise. BRGM/RP-55103-FR. 60p. 60 ill.

Tirat M. et Belkessa R. (1969) – Données géologiques et hydrogéologiques acquises à la date du 31-12-1967 sur le territoire de la feuille topographique au 1/50000. Beauvais – n°128 (Oise). BRGM/69-SGL-223-PNO. 58 p. 12 fig. 18 tab. 7 ann.

Tirat M. et Legrand M. (1971) – Données géologiques et hydrogéologiques acquises à la date du 30-12-1968 sur le territoire de la feuille topographique au 1/50000. Villers-Cotterêts – 129 (Aisne). BRGM/71-SGN-303-PNO. 55 p. 14 fig. 16 tab. 5 ann.

Tirat M. et Richard M. (1970) – Données géologiques et hydrogéologiques acquises à la date du 31-12-1968 sur le territoire de la feuille topographique au 1/50000. Senlis - 128 (Oise). BRGM/71-SGN-041-NPO. 54 p. 13 fig. 8 tab. 5 ann.

Urban S., Vandenbroucke H., Jauffret D., Roblet P., Colin A., Chabart M., Hoogstoel R., Nguyen D., Marchal J.P., Picot J., Pira K., David P.Y., Udhin Z., Arnaud L., Lereculey A., Conil P., Rodriguez G., Chretien P., Minard D., Thinon-Larminach M., Cailleaud T., Brenot A., Chretien M., Bézèlques-Courtade S., Martin J.C. (2009) – PNIGRA : Programme National des Inventaires Géothermiques Régionaux sur Aquifères. Rapport BRGM/RP-57915-FR, 203 p., 85 fig., 32 tab., 2 ann.

Van Den Avenne S. et Trémenbert J. (1972) – Données géologiques et hydrogéologiques acquises à la date du 31/12/1970 sur le territoire de la feuille topographique à 1/50000. Gournay – 101 (Eure, Oise, Seine-Maritime). BRGM/73-SGN-015-PNO. 68 p. 15 fig. 24 tab. 5 ann.



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 Picardie
Polytech
7 rue Anne Frank
80136 – Rivery - France
Tél. : 03 22 91 42 47