Surcouche « alluvions réservoirs » du bassin Seine-Normandie

Sommaire

1. Aspects méthodologiques 3

1.1. DONNEES UTILISEES POUR LA DELIMITATION DES SURCOUCHES 3
1.1.1. Les cartes géologiques harmonisées 3
1.1.2. Les données de la Banque du Sous-Sol (BSS) 5
1.1.3. Le référentiel des masses d'eau souterraine 7
1.1.4. Le référentiel des captages AEP 7
1.1.5. Le SIG hydromorphologique du Bassin Seine-Normandie 9
1.1.6. Autres fonds SIG utilisés 12
1.1.7. Recherches bibliographiques 12

1.2. TRACÉ DES ALLUVIONS RÉSERVOIRS 12

1.3. TRACÉ DES ALLUVIONS AUTRES QUE RESERVOIRS EN BASSE-NORMANDIE 13

1.4. SECTORISATION DES SURCOUCHES « ALLUVIONS RESERVOIR » EN FONCTION DU SUBSTRATUM 13
1.4.1. Codification de la surcouche 13
1.4.2. Structure de la table attributaire des alluvions réservoirs et Alluvions tourbeuses 14

2. Alluvions réservoirs du bassin Seine-Normandie 17

2.1. FONCTIONNEMENT GENERAL DE LA NAPPE ALLUVIALE 17

2.2. LES ALLUVIONS DE LA SEINE 18
2.2.1. Alluvions de la Seine en amont de la Bassée (MESO FRHG007) 18
2.2.2. Alluvions de la Bassée (MESO FRHG006) 20
2.2.3. Alluvions de la Seine moyenne (MESO FRHG001) 20
2.2.4. Alluvions de la Seine aval (MESO FRHG001) 23

2.3. ALLUVIONS DES AFFLUENTS DE LA SEINE MOYENNE ET AVAL 31
2.3.1. Alluvions de la Risle 31
2.3.2. Alluvions du Cailly 32
2.3.3. Alluvions de l'Andelle 32
2.3.4. Alluvions de l'Epte 33

2.3.5. Alluvions du Loing et de l'Ouanne 34
2.3.6. Alluvions de l'Eure (ME HG001) 35
2.3.7. Alluvions de l'Essonne 35

2.4. ALLUVIONS DU BASSIN VERSANT DE LA MARNE 36
2.4.1. Alluvions de la Marne en aval du Perthois (MESO FRHG004) 36
2.4.2. Alluvions du Perthois (MESO FRHG005) 37
2.4.3. Alluvions du bassin versant de la Marne en amont du Perthois 37
2.4.4. Alluvions du bassin versant de la Marne en Champagne Pouilleuse 37
2.4.5. Alluvions du Grand-Morin 38

2.5. ALLUVIONS DU BASSIN VERSANT DE L'AUBE (MESO FRHG008) 38
2.5.1. Alluvions sur craie 38
2.5.2. Alluvions sur argiles 39
2.5.3. Alluvions sur calcaires 39

2.6. ALLUVIONS DU BASSIN VERSANT DE L'YONNE 40
2.6.1. Alluvions de l'Yonne en aval de la confluence avec la Cure 40
2.6.2. Alluvions de la Vanne 41
2.6.3. Alluvions du bassin de l'Armançon 42
2.6.4. Alluvions du Serein 44
2.6.5. Alluvions de l'Yonne et de la Cure à l'amont de leur confluent 44

2.7. LES ALLUVIONS DU BASSIN VERSANT DE L'OISE (MESO FRHG002) 45
2.7.1. Alluvions de l'Oise 45
2.7.2. Alluvions de la Vesle 46
2.7.3. Alluvions de la Suippe 48
2.7.4. Alluvions du Thérain 49
2.7.5. Alluvions de l'Aisne (MESO FRHG003) 49
2.7.6. Alluvions de la Serre 50

2.8. LES ALLUVIONS DES BASSINS COTIERS 50
2.8.1. Alluvions de la Touques 50
2.8.2. Alluvions de l'Orne 50
2.8.3. Alluvions de la Brêsle 51
2.8.4. Alluvions de Basse Normandie 51

3. Bibliographie générale 52

1. Aspects méthodologiques

D'après la définition BD-LISA, les « alluvions réservoirs » sont les alluvions contenant les nappes d'accompagnement des cours d'eau dont l'épaisseur et la granulométrie permettent de stocker un volume important d'eaux souterraines potentiellement exploitables.

Le référentiel BD-LISA en Seine-Normandie considère les « alluvions » et « alluvions réservoir » comme entités complémentaires, aussi appelées surcouches. Leur délimitation est basée sur plusieurs sources de données.

1.1. DONNEES UTILISEES POUR LA DELIMITATION DES SURCOUCHES

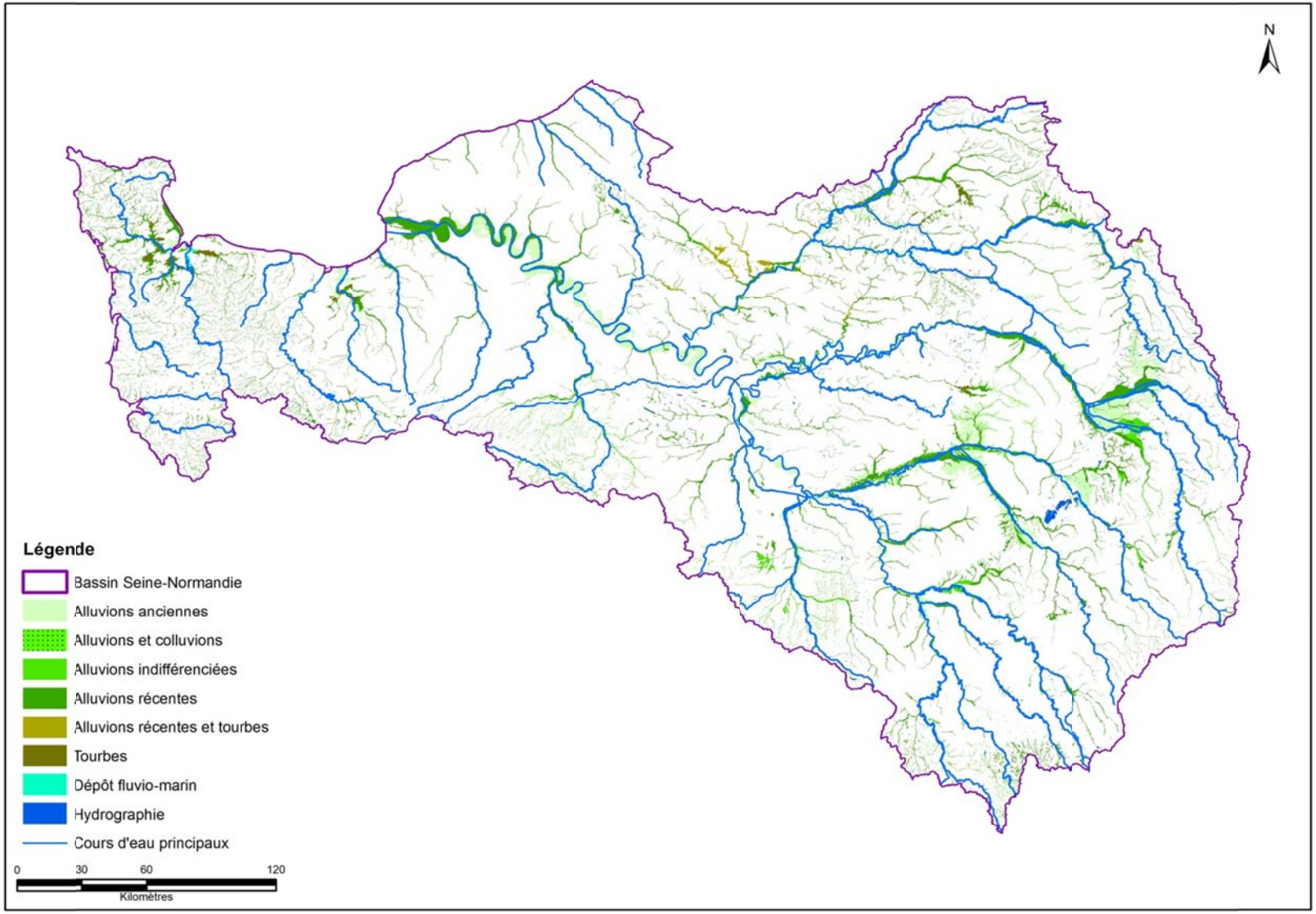
Afin de délimiter les formations alluvionnaires contenant la nappe alluviale, différentes sources de données ont été consultées :

1.1.1. Les cartes géologiques harmonisées

Lors de la délimitation des « alluvions réservoirs », les contours des alluvions retenus sont ceux des cartes géologiques départementales ou régionales harmonisées du bassin Seine-Normandie. Ces contours sont donc valides à l'échelle 1/50 000 et sont présentés sous forme d'un fichier « shape » dans le système de projection Lambert 93. La carte, Figure 1, présente la localisation et une typologie des alluvions dans le bassin Seine-Normandie. Lors de la délimitation des contours de la surcouche, toutes les formations alluvionnaires ont été considérées afin d'appréhender au mieux le système hydrogéologique dans son ensemble :

- Les entités « alluvions réservoirs » sont définies à partir des contours géologiques des alluvions susceptibles de présenter la nappe d'eau alluviale, à savoir les alluvions récentes notées Fz et les alluvions indifférenciées, celles-ci reposant en général sur des alluvions anciennes (Fy, Fx etc.). L'extension latérale du réservoir alluvial est généralement limitée aux alluvions récentes ou aux alluvions anciennes Fy. Cette limite tient compte des différentes sources de données relatives aux alluvions : BSS, bibliographie, topographie (les sources et le traitement de ces données sont détaillés dans les paragraphes suivants).
- En général, les terrasses alluviales (Fy, Fx, Fw) ne sont pas inclues dans le réservoir principal (à l'exception localement des basses terrasses) et ne sont donc pas considérées dans la surcouche BD-LISA « alluvions réservoirs » (exception dans le bassin AG). Les terrasses ont donc seulement été prises en compte dans les cas où elles sont en relation hydraulique directe avec la nappe des alluvions. Elles peuvent toutefois contenir des nappes perchées ayant un intérêt hydrogéologique très local.

FICHE SURCOUCHE BD-LISA ALLUVIONS RESERVOIRS



1.1.2. Les données de la Banque du Sous-Sol (BSS)

L'ensemble des sondages du bassin Seine-Normandie ont été extraits de la Banque du Sous-Sol. Il s'agit d'un fichier de points dont la projection est le Lambert 93. Les points d'eau et sondages captant les alluvions du bassin ont été sélectionnés et les données associées étudiées, notamment dans les secteurs où peu d'information bibliographique était disponible. La localisation et la nature des informations données par les sondages BSS sont présentées en figure 2.

La qualité de données de la BSS est hétérogène car elle dépend des descriptions fournies suite aux travaux de forage. Ces données permettent néanmoins de caractériser les alluvions en terme :

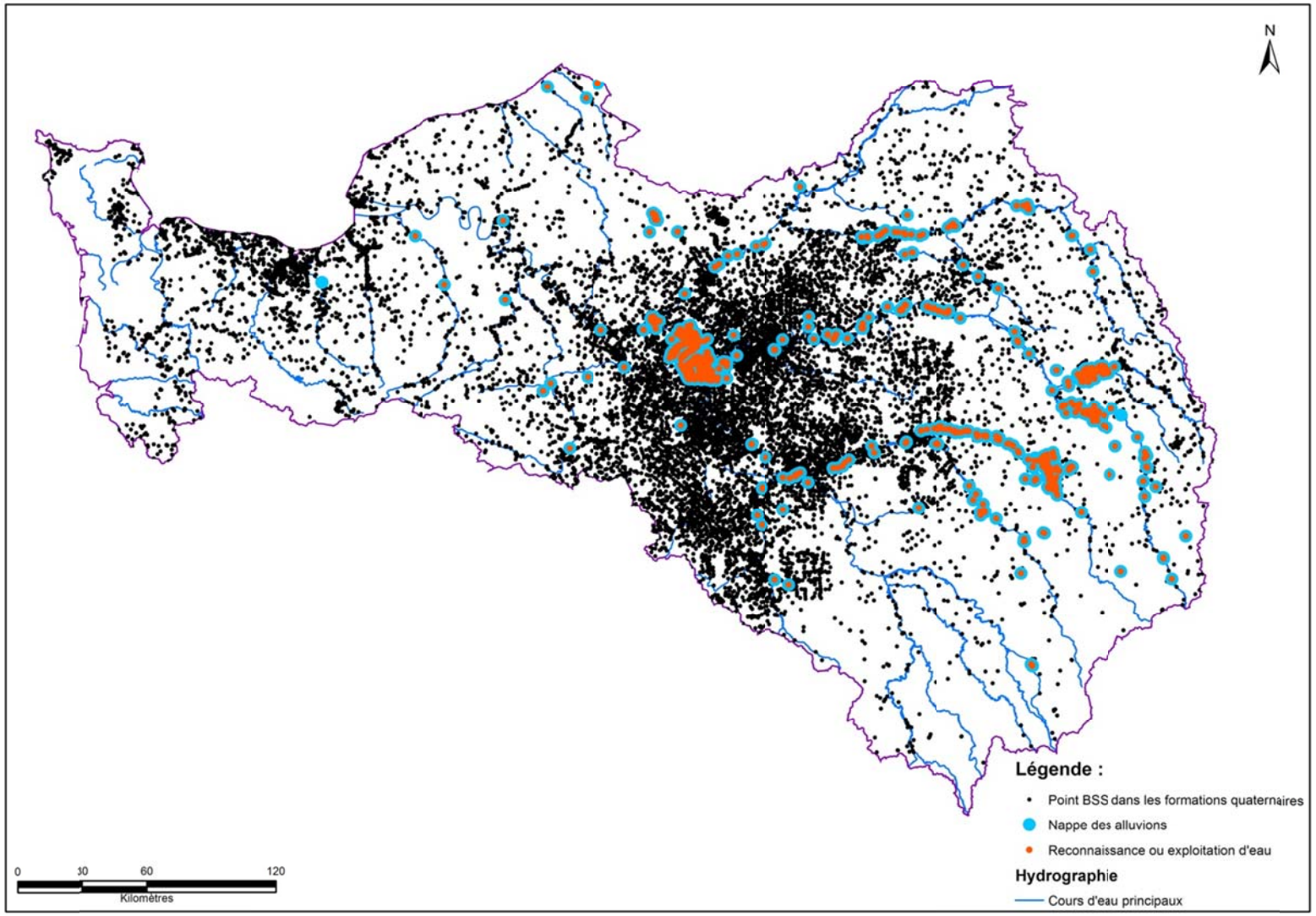
- d'épaisseur ;
- de lithologie ;
- de présence d'eau, ou recherche d'eau (avec mention de la hauteur utile)

Le critère d'épaisseur est principalement utilisé pour exclure les cours d'eau affluents d'alluvions réservoir ou définir les limites latérales de l'entité (épaisseur de 5 mètres).

Environ 1400 ouvrages de la BSS mentionnent la présence d'une nappe alluviale associée ou non à une nappe sous-jacente. Leur répartition dans la zone est inégale, et certains tronçons et cours d'eau se trouvent mieux caractérisés que d'autres.

Dans le cadre de recherche d'eau, 315 ouvrages ont été réalisés dans des formations quaternaires – cependant cette prospection ne concerne pas forcément les alluvions, la présence d'une hauteur utile peut donc aussi décrire d'autres formations quaternaires que les alluvions.

En conclusion, l'épaisseur des formations alluvionnaires couplée avec les données sur la présence d'eau ont donc principalement été utilisés pour déterminer l'extension des alluvions réservoirs.


N
Légende :
Point BSS dans les formations quaternaires
Nappe des alluvions
Reconnaissance ou exploitation d'eau
Hydrographie
Cours d'eau principaux
0
30
60
120
Kilomètres

sponible

1.1.3. Le référentiel des masses d'eau souterraine

Le fond utilisé est le fichier SIG du Sandre en projection WGS84, projeté en Lambert 93 lors des travaux de découpage. Seules les masses d'eau alluviales sont FRHG001 à FRHG008 ont été utilisées dans le cadre des travaux de délimitation de la surcouche « alluvions réservoir ».

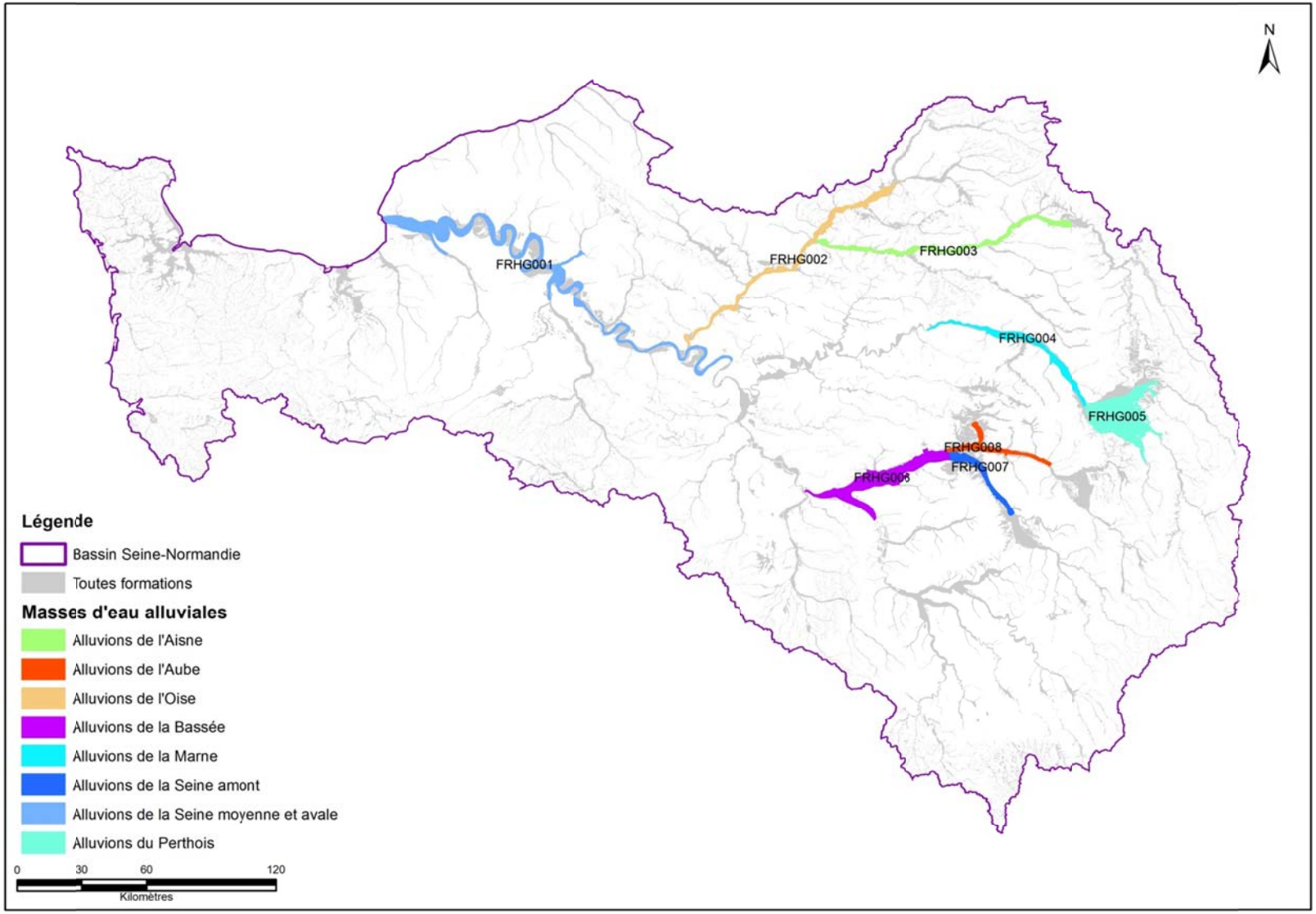
La projection du fichier original en Lambert 93 peut avoir pour conséquence un décalage par rapport à la géologie de l'harmonisation. Les masses d'eau ayant été tracées à partir de la géologie au 1/1.000.000, elles peuvent présenter une différence avec la géologie affleurante au 1/50.000, cela s'explique aussi par une différence de généralisation des cartes aux deux échelles.

Dans le cadre du découpage des alluvions réservoirs le tracé des masses d'eau sert d'indicateur. Mais les informations privilégiées restent les épaisseurs, la nature des alluvions ainsi que la mention de la présence d'eau.

1.1.4. Le référentiel des captages AEP

La présence de captages AEP, au droit des formations d'alluvions, sert d'indication quant à la présence d'un réservoir de forte transmissivité. La figure 2 présente une carte de localisation des captages situés au droit des alluvions.

Il est toutefois difficile d'identifier les ouvrages captant la nappe alluviale uniquement du fait du manque d'informations associées aux captages et notamment, la profondeur d'investigation et la position des crépines. En général, les pompages s'effectuent dans les nappes sous-jacentes (substratum) voire les nappes plus profondes, déconnectées des alluvions mais potentiellement plus productives.


N
FRHG001
FRHG002
FRHG003
FRHG004
FRHG005
FRHG006
FRHG007
FRHG008
Légende
Bassin Seine-Normandie
Toutes formations
Masses d'eau alluviales
Alluvions de l'Aisne
Alluvions de l'Aube
Alluvions de l'Oise
Alluvions de la Bassée
Alluvions de la Marne
Alluvions de la Seine amont
Alluvions de la Seine moyenne et avale
Alluvions du Perthois
0
30
60
120
Kilomètres

die

1.1.5. Le SIG hydromorphologique du Bassin Seine-Normandie

La base de données hydromorphologiques nécessaire à la caractérisation des corridors fluviaux du bassin Seine-Normandie a été mise à disposition du BRGM par l'Agence de l'Eau Seine-Normandie. Elle a été constituée en 2004-2005 par l'Université Pierre et Marie Curie et par deux bureaux d'études (SCOT et GEOSPHAIR) pour le compte de l'Agence de l'eau Seine Normandie.

La base de données détermine l'ensemble des zones marquées morphologiquement par la présence d'eau. Elles sont délimitées à partir de l'interprétation des cartes géologiques au 1/50 000 (alluvions récentes (FZ), anciennes (Fy), indéfinies, etc.) en prenant en compte la morphologie du terrain (carte topographiques de l'IGN).

La base est constituée d'une description cartographique des corridors fluviaux du bassin Seine - Normandie comprenant cinq couches :

- La couverture des corridors fluviaux : elle cartographie les unités d'alluvions holocènes (fz et fzt) et les unités d'alluvions de fonds de vallées des cartes géologiques et a été numérisée à partir de l'interprétation des « scans » de la carte géologique au 1/50 000e et des Scan25 de l'IGN[1].
- La couverture des systèmes de terrasses et montilles : il s'agit des anciennes plaines fluviales mises en place lors de la dernière période froide (Weichsélien), il s'agit d'une interprétation des cartes géologiques et topographiques car il faut délimiter les basses terrasses qui correspondent aux unités fy et/ou aux unités fxy[2].
- La couverture des annexes hydrauliques ;
- La couverture des formes fluviales ;
- La couverture des unités spatiales élémentaires des corridors fluviaux.

Néanmoins les deux approches doivent bien être différenciées :

- La surcouche « Alluvions réservoir » doit prendre en considération les secteurs où les alluvions sont considérées comme exploitables, c'est-à-dire où elles sont aquifères. Les contours de la surcouche ont donc été définis pour les alluvions perméables ou les alluvions contenant de l'eau mobilisable contenues dans les alluvions récentes (Fz), anciennes et indifférenciées.

- Dans le référentiel hydrogéomorphologique lits mineurs, lits majeurs et terrasses alluviales sont bien délimités pour chaque cours d'eau du bassin. Les contours des plaines alluviales fonctionnelles, des vallées sèches et des

[1] A partir du document annexe du référentiel de l'AESN

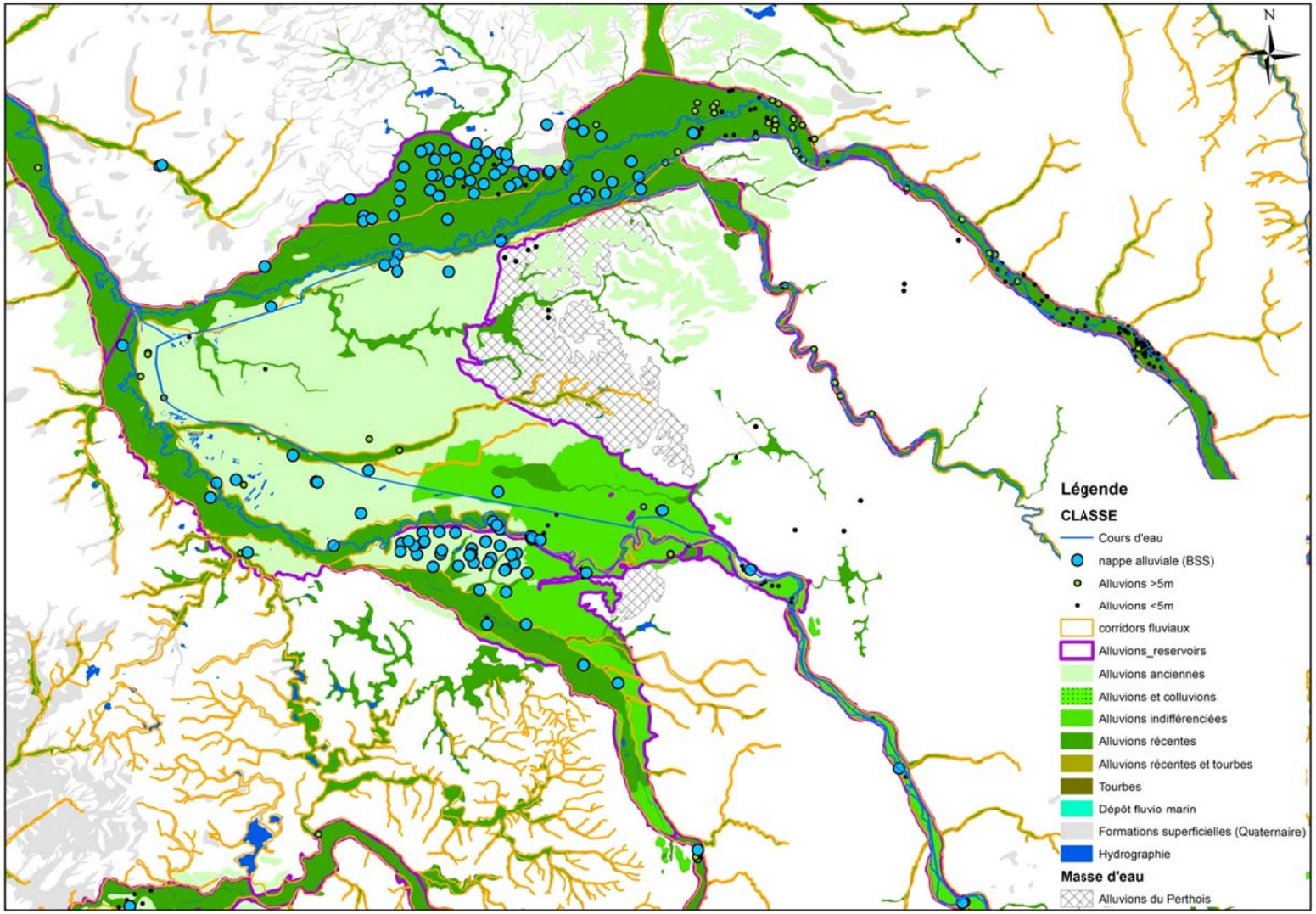
[2] A partir du document annexe du référentiel de l'AESN

basses terrasses et des montilles sont basés essentiellement sur l'interprétation des cartes géologiques et la morphologie du terrain. Ainsi, la réinterprétation des limites des unités géologiques de surface a permis de confirmer le positionnement des contours des couvertures alluviales récentes et plus anciennes dans certains secteurs et d'identifier les structures des facies géomorphologiques.

L'information sur le type d'alluvions est codé dans la couche SIG à partir des codes suivants : code 10 (Fz, correspondant exactement aux polygones des alluvions récentes de la géologie harmonisée), code 14 (dépôt alluvial marin, environ 50 polygones en Basse-Normandie) et code 999 (réservoir, 14 polygones à l'amont extrême du bassin Seine-Normandie en Bourgogne). Par définition, le code 11 (Tourbes), code 12 (substrats) et code 13 (vallées sèches), n'ont pas de lien direct avec les alluvions réservoirs.

En conclusion, la base de données des corridors fluviaux et la surcouche « alluvions réservoir » présentent des contours similaires lorsque la surcouche est représentée par les alluvions récentes (codées 10) et parfois les terrasses d'alluvions anciennes quand celles-ci sont suffisamment perméables pour contenir de l'eau mobilisable et hydrauliquement connectées.

La carte ci-après à hauteur du Perthois montre que lorsque les alluvions réservoirs sont étroites et relativement peu épaisses, celles-ci suivent les contours des corridors fluviaux. A l'inverse, la masse d'eau plus importante telle que celle du Perthois englobe l'ensemble des alluvions.


N
Légende
CLASSE
Cours d'eau
nappe alluviale (BSS)
Alluvions >5m
Alluvions <5m
corridors fluviaux
Alluvions_reservoirs
Alluvions anciennes
Alluvions et colluvions
Alluvions indifférenciées
Alluvions récentes
Alluvions récentes et tourbes
Tourbes
Dépôt fluvio-marin
Formations superficielles (Quaternaire)
Hydrographie
Masse d'eau
Alluvions du Perthois

1.1.6. Autres fonds SIG utilisés

Pour procéder aux découpages SIG, d'autres fonds cartographiques sont utilisés, n'intervenant cependant que de manière secondaire :

- Le MNT (isolignes de 10m) pour les aspects liés à la topographie (lignes d'iso-altitude) ;
- Les cours d'eau issus de la BD Carthage.
- Carte géologique au 1/250 000 (pour les alluvions réservoirs de la Seine à Paris).

1.1.7. Recherches bibliographiques

En complément des données cartographiques SIG disponibles, une recherche bibliographique a été menée pour compléter la caractérisation des alluvions permettant le découpage des « alluvions réservoirs ».

Les atlas hydrogéologiques et études d'échelle régionale ou bassin ainsi que les notices de cartes géologiques constituent les sources principales d'information qui ont permis de définir la composition des alluvions et la présence de nappe alluviale. En complément, certaines études locales sur les nappes alluviales ont été consultées.

1.2. TRACÉ DES ALLUVIONS RÉSERVOIRS

Le choix des formations alluviales retenues (alluvions récentes, anciennes, terrasses alluviales) a été fait au cas par cas : épaisseur des alluvions, description de la formation dans la notice géologique, présence d'une nappe mentionnée en BSS ou dans des études locales.

Les limites des polygones retenues sont, à de rares exceptions près, celles indiquées sur la carte géologique. Les cas où les polygones des cartes harmonisées sont redécoupés concernent :

- soit la suppression de vallons adjacents (placages alluviaux trop peu étendus ou d'épaisseur trop faible) ou
- certaines alluvions dont les bordures sont entrecoupées d'affleurements de roche sous-jacente.

La limite amont des entités « alluvions réservoirs » a été fixée à 5 mètres d'épaisseur d'alluvions. Il a été considéré, conformément à la méthodologie adoptée pour la réalisation de la surcouche en région Centre, qu'en deçà de cette limite d'épaisseur, l'eau souterraine contenue dans les alluvions n'était plus exploitable.

La définition de la limite amont a été complétée à partir de sources bibliographiques, des données disponibles dans les fonds SIG ou avec les délimitations des « alluvions

aquifères » de la carte hydrogéologique du bassin de Paris (*carte hydrogéologique du bassin de Paris, Albinet, 1967*).

On notera qu'au niveau de Paris, la carte géologique harmonisée ne représente que les formations géologiques du Tertiaire, situées sous la couverture alluviale. Dans ce secteur, la délimitation des alluvions réservoirs de la Seine a été réalisées à partir des limites des polygones de la carte au 1/250 000.

La surcouche « alluvions réservoir » est présentée en figure 5.

1.3. TRACÉ DES ALLUVIONS AUTRES QUE RESERVOIRS EN BASSE-NORMANDIE

En Basse Normandie, il a été décidé de délimiter des entités alluvionnaires qui ne sont pas à proprement parler des alluvions réservoirs mais qui présentent un intérêt indirect (rôle de dénitrification, intérêt patrimonial, écologique, économique...).

1.4. SECTORISATION DES SURCOUCHES « ALLUVIONS RESERVOIR » EN FONCTION DU SUBSTRATUM

Les entités sont créées en fonction des connaissances des alluvions. Une première sectorisation a été réalisée à partir des éléments bibliographiques disponibles :

- sectorisation par les grands cours d'eau (Seine, Marne, Oise…) ;
- délimitation des alluvions réservoir d'un cours d'eau jusqu'à sa confluence avec un cours d'ordre supérieur ;
- des affluents peuvent avoir été pris en compte au sein du bassin versant d'un cours d'eau d'ordre supérieur ;
- certains cours d'eau ont été regroupés bien que déconnectés car le fonctionnement hydrogéologique des alluvions réservoirs associées est similaire (cas des cours d'eau en amont Perthois par exemple).

Du fait de l'importance de la nature du substratum sur le fonctionnement des nappes alluviales (voir chapitre suivant), les alluvions réservoir ont été sectorisées à partir de la nature du substratum (argileux, crayeux…).

Au total, 362 polygones ont été définis (voir figure 6).

1.4.1. Codification de la surcouche

La codification des alluvions sectorisées a été établie à partir du code de l'entité BD-LISA recoupée :

- Les 5 premiers caractères du code relatifs à l'entité LISA recoupée ;
- Les 2 derniers caractères de 70 à 81.

ENTITE_RHF	DESCR	type_alluv
104AG71	Alluvions du Bassin de la Seves	
141AG71	Alluvions du Bassin de la Seves	
144AA71	Alluvions du Bassin de la Seves	
147AA71	Alluvions du Bassin de la Seves	
167AA71	Alluvions du Bassin de la Seves	
141AC71	Alluvions de l'Aure	
141AG72	Alluvions de l'Aure	
144AA72	Alluvions de l'Aure	
147AA72	Alluvions de l'Aure	
104AG72	Alluvions de l'Ay	
169AE71	Alluvions de l'Ay	
119AE71	Alluvions de l'Epte	réservoir
121AZ71	Alluvions de l'Epte	réservoir
107AC71	Alluvions de l'Essonne	réservoir
107AF71	Alluvions de l'Essonne	réservoir
107AK71	Alluvions de l'Essonne	réservoir
110AA71	Alluvions de l'Essonne	réservoir
113AA71	Alluvions de l'Essonne	réservoir
113BA71	Alluvions de l'Essonne	réservoir

Illustration 1 : Extrait de la table attributaire de la surcouche sectorisée

1.4.2. Structure de la table attributaire des alluvions réservoirs et Alluvions tourbeuses

La table attributaire est renseignée de trois champs : le code « alluvion réservoir », le champ « dénomination » de l'entité et le champ « type alluvions », qui permet de distinguer les alluvions « réservoirs », des alluvions de Basse-Normandie.

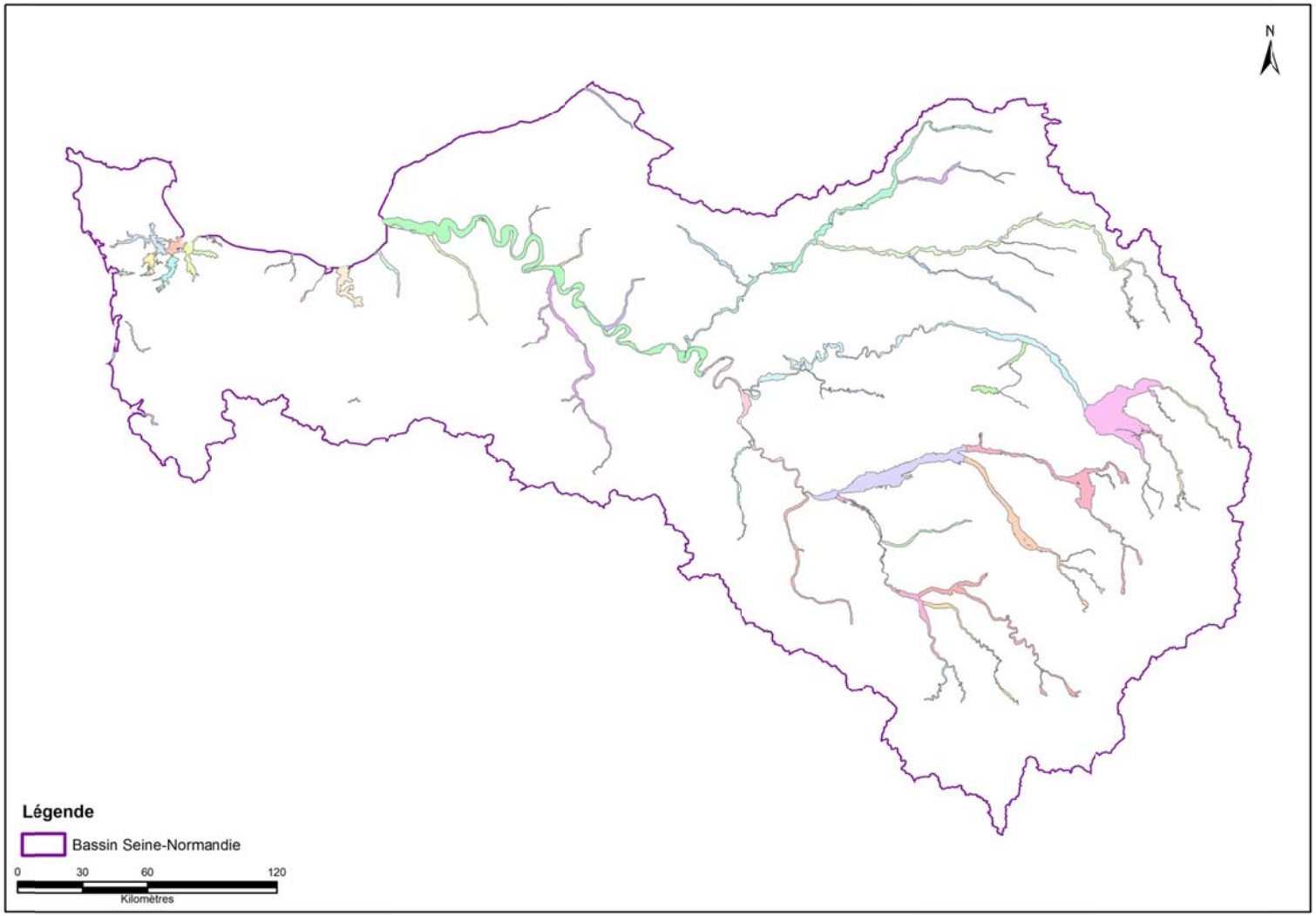


Figure 5 : Surcouche « alluvions réservoir »

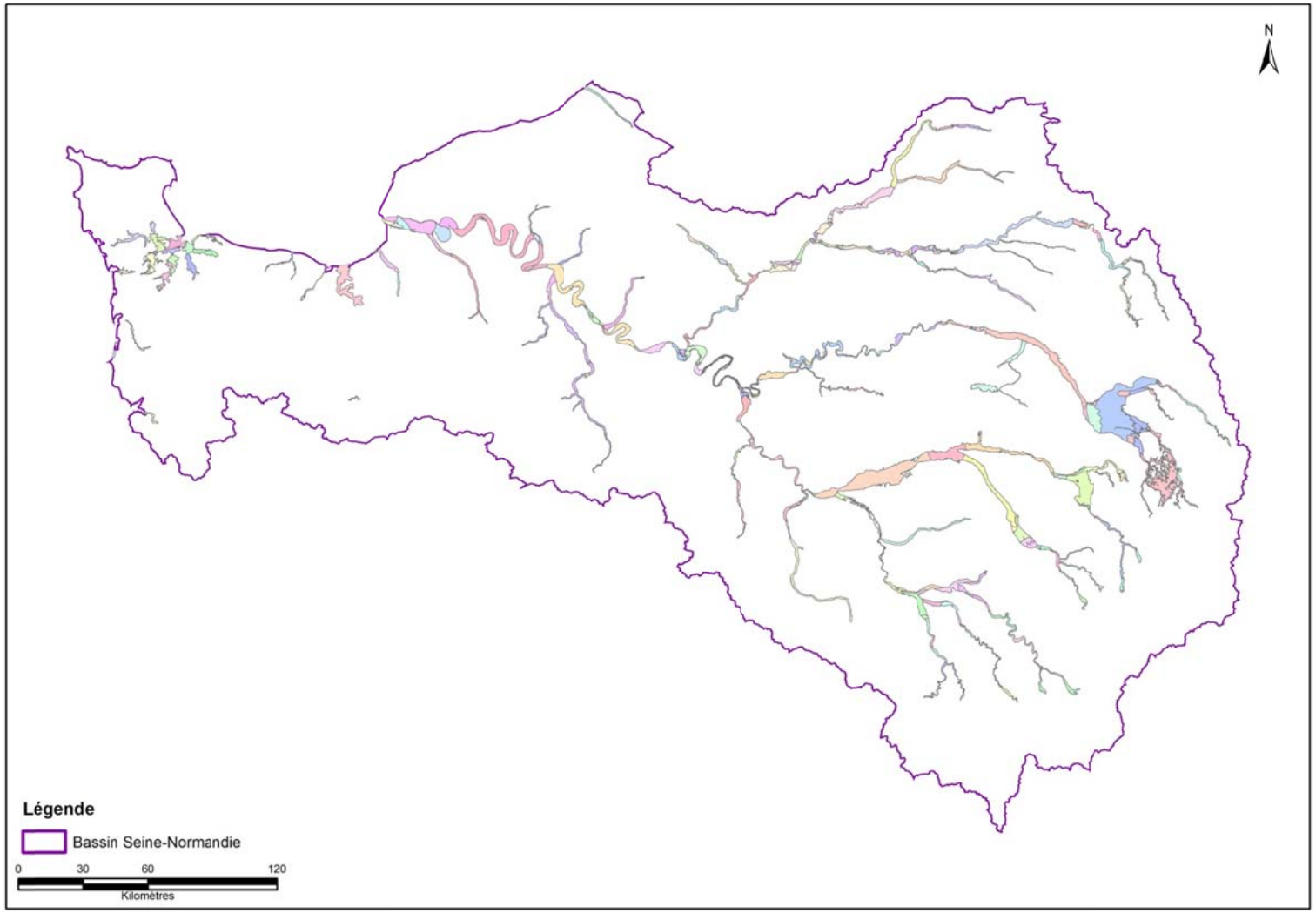


Figure 6 : Sectorisation de la surcouche "alluvions réservoirs"

2. Alluvions réservoirs du bassin Seine-Normandie

2.1. FONCTIONNEMENT GENERAL DE LA NAPPE ALLUVIALE

Le réservoir aquifère alluvial est en général complexe et l'étude de ses caractéristiques géologiques est nécessaire à la compréhension des phénomènes hydrodynamiques et hydrochimiques qui s'y développent.

A l'échelle du bassin, seule la plaine alluviale actuelle présente un intérêt hydrogéologique. Celle-ci est constituée de dépôts alluviaux récents (holocènes à actuels) surmontant des dépôts pléistocènes plus grossiers, elle est délimitée de manière latérale par des systèmes de terrasses alluviales anciennes dont les plus basses peuvent être rattachées à la plaine alluviale. D'un point de vue hydrogéologique, la nappe alluviale est généralement en équilibre dynamique permanent avec trois autres systèmes distincts : les coteaux, le substratum et le cours d'eau.

Le milieu alluvial, à l'échelle du bassin Seine-Normandie comme localement, reste complexe pour plusieurs raisons :

- La profondeur d'altération du substratum, lorsqu'il est crayeux ou calcaire, peut être très différente pour deux forages très proches. Ce sont en général, les 5 à 10 premiers mètres sous les alluvions qui sont seulement perméables, mais la fracturation peut localement descendre jusqu'à une trentaine de mètres ;
- L'existence de chenaux préférentiels, de paléo-thalwegs comblés ou paléo-reliefs peut faire varier subitement la morphologie du mur des alluvions ;
- Les faciès granulométriques ainsi que la hauteur saturée expliquent les variations importantes de transmissivités ;
- Le coefficient d'emmagasinement est difficile à déterminer par suite de l'existence de niveaux limoneux et tourbeux qui entrainent la présence d'aquifères semi-captifs, et ainsi la présence d'une forte hétérogénéité en terme de réservoir;
- Les relations avec le cours d'eau peuvent varier le long d'une même rive par suite de l'alternance des zones de dépôt et des zones d'érosion et de l'intervention de l'homme.

L'importance des nappes alluviales est liée à la nature du substratum qui joue un rôle déterminant dans l'alimentation de la nappe. S'il est imperméable, celle-ci n'est alimentée que par son impluvium propre ; au contraire, s'il est suffisamment perméable, le bassin d'alimentation est souvent beaucoup plus important que la seule surface alluviale. L'alimentation peut aussi s'effectuer par la rivière en période de crue.

La décharge de ce complexe aquifère s'opère principalement par la rivière qui draine la plaine alluviale la majeure partie de l'année et qui, par son niveau, règle le potentiel variable de sortie du système hydraulique ; par le substratum lorsque celui-ci est perméable et bien drainé par la rivière ; par le réseau d'écoulement de surface des alluvions (en cas d'affleurement) et artificiellement par les sablières et prélèvements divers.

Ces indications très succinctes montrent qu'il existe en fait, pour chaque vallée principale ou affluente, des caractéristiques particulières.

2.2. LES ALLUVIONS DE LA SEINE

2.2.1. Alluvions de la Seine en amont de la Bassée (MESO FRHG007)

Dans le secteur de Troyes, la nappe des alluvions, constituée de sables et graviers, est particulièrement développée (5 à 10 mètres), très productive et activement exploitée (champs captant de Courgerennes et de la Chapelle-Saint-Luc, AEP Saint-Thibault et Chappes) y compris sur substratum imperméable tels que les marnes de Brienne.

Plus en amont, les alluvions récentes de la vallée de Seine contiennent une nappe peu profonde emmagasinée dans les graviers de base et en contact direct avec les réseaux karstiques des formations calcaires du Jurassique (résurgences situées directement dans le fond de la vallée).

Ces alluvions de la Seine amont, en particulier dans le département de la Côte-d'Or, ont cependant un rôle important pour l'AEP car elles représentent, notamment dans le Châtillonnais, la seule ressource non karstique, donc ressource moins vulnérable et, surtout, plus régulière que les petits captages de sources. Les alluvions récentes de la Seine n'ont un développement notable qu'à l'aval de Quemigny-sur-Seine (20 km à l'aval de sa source). A partir de là, elles sont toujours présentes au fond de la vallée du cours d'eau avec une largeur variant de 200 mètres à 1 800 mètres. La largeur maximale est atteinte en aval de Châtillon-sur-Seine, à la traversée des marnes et argiles oxfordiennes (Vix, Pothières, Noiron-sur-Seine). Elles sont composées, de bas en haut ;

- de graviers et de sables, en général propres, à la base ;
- puis de sables plus ou moins argileux au-dessus ;
- enfin d'argiles ou de limons d'inondation en surface.

Les sables et graviers sont de nature calcaire. A la traversée des formations calcaires, c'est-à-dire entre Quemigny-sur-Seine et Châtillon-sur-Seine, les sables et graviers sont propres et il n'y a pas de niveau de sables argileux. A la traversée des formations marneuses, c'est-à-dire entre Etrochey et la limite du département de l'Aube, les graviers et sables même à la base, peuvent être assez argileux et les argiles supérieures peuvent comporter des niveaux de tourbe.

L'épaisseur de ces différents niveaux peut varier de l'amont vers l'aval :

- pour les graviers et sables de base, 4 à 5 m vers Quemigny, 1,5 à 2 mètres vers Buncey, 2 à 2,5 mètres vers Vix, Pothières et Moiron-sur-Seine ;
- pour les argiles et limons argileux de surface, 1,5 m à l'amont de Châtillon-sur-Seine et 3,5 mètres à plus de 5 mètres à l'aval d'Etrochey.

D'un point de vue hydrogéologique, il est notable de constater qu'à la traversée des calcaires, notamment ceux du Bathonien, c'est-à-dire depuis Chamesson jusqu'à la sortie avale de Châtillon-sur-Seine, les alluvions sont en général dénoyées, le niveau de la nappe s'établissant dans les calcaires sous-jacents et à une cote, en étiage au moins, nettement plus basse que celle de la Seine (celle-ci, d'ailleurs, perd son eau). On doit alors considérer que, dans ce secteur, la nappe des alluvions de la Seine n'existe pas. Cette configuration est particulièrement évidente aux captages de Châtillon-sur-Seine (04053X0010), de Sainte-Colombe-sur-Seine (04053X0024), de Buncey (04053X0012) et d'Ampilly-le-Sec (04053X0032). Ces captages captent en fait l'aquifère des calcaires du Dogger.

Ailleurs, c'est-à-dire là où les alluvions reposent sur des formations peu perméables (argiles du Lias ou marnes du Bajocien supérieur) à l'amont de Chamesson et marno-calcaires du Callovien-Oxfordien à l'aval d'Etrochey, les alluvions sont aquifères et la nappe est captive ou semi-captive lorsqu'il y a un recouvrement argileux. Ses fluctuations suivent le niveau de la Seine qui alimente la nappe. L'alimentation par les formations marno-calcaires du substratum et des coteaux est, à priori, faible. Cependant, localement existent des sources karstiques en pied de coteau, comme la Douix de Châtillon, qui, bien que rejoignant rapidement le cours de la Seine, doivent aussi alimenter la nappe des alluvions, mais pour une part difficile à évaluer.

Les captages d'AEP exploitant la nappe des alluvions là où elle existe sont relativement nombreux. Les productivités obtenues dans les ouvrages peuvent être intéressantes, de l'ordre de 20 m^3/h pour un rabattement de l'ordre du mètre, parfois plus.

Cette nappe est bien protégée naturellement par la couverture de limons argileux peu perméables de surface. Cette couche est cependant peu épaisse en générale (2 mètres) et est parfois absente. Lorsqu'elle existe, on doit donc veiller à ne pas l'amincir ou la supprimer par des travaux d'aménagement (fondations de bâtiments, fossés de drainage, puits divers, fosses, etc.).

Cette nappe est la seule qui soit non karstique dans le Châtillonnais et elle est considérée comme patrimoniale dans le département de la Côte-d'Or.

Références bibliographiques : Cartes géologiques n°261, 262, 298, 297, 333, 334, 370.

Jauffret D (2003) - Ressources patrimoniales en eau souterraine dans le département de la Côte-d'Or. Délimitation, caractéristiques et propositions pour leur préservation. BRGM/RP-52156-FR.

2.2.2. Alluvions de la Bassée (MESO FRHG006)

Les alluvions de la Seine dans la plaine de la Bassée présentent un substratum crayeux et contiennent une nappe d'eau d'accompagnement du cours d'eau.

Cette plaine est constituée d'alluvions anciennes déposées au cours du Pléistocène (Fy) constituées de graviers calcaires de taille millimétrique à centimétrique et d'alluvions récentes issues des dépôts holocènes (Fz). Les alluvions récentes présentent une granulométrie plus fine ou les passées limoneuses sont fréquentes. Le contact entre la base des alluvions et la craie se présente sous une forme allongée correspondant sensiblement à l'extension des alluvions de la terrasse de 15 mètres et légèrement inclinée de l'amont vers l'aval comme la plaine elle-même. Sur les bordures, la craie remonte assez rapidement donnant à l'ensemble la forme d'un U très aplati.

Le substratum n'est pas plan d'amont en aval et présente des anomalies de deux sortes : thalwegs et dômes. Les variations de profondeur du substratum crayeux entrainent des variations d'épaisseur mouillée alluviale (allant jusqu'à 20 mètres, la moyenne est de 7 à 8 mètres (*Gourcy et al.*)) et donc des transmissivités sensiblement variables de $0{,}9.10^{-2}$ à 7.10^{-2} m^2/s (*Mégnien, 1979*).

Une différence de gradient hydraulique : environ 0.006 dans la craie contre 0.0005 à 0.002 dans les alluvions traduit des différences de perméabilité des deux réservoirs. L'écoulement souterrain recoupe parfois les méandres.

De Champagne-sur-Seine à la confluence avec le Loing, le substratum alluvial est localement constitué par les argiles plastiques du Sparnacien. Les 5 ou 6 mètres d'alluvions renferment une nappe semi-captive entre les limons argilo-tourbeux au sommet et des argiles noires à lignites et pyrites à la base.

Références bibliographiques :

Cartes géologiques n°223, 294, 295, 296,259, 260 et 261.

L. Gourcy, A. Winckel, N. Baran, A. Brenot, A. Guitierrez, 2007 - Impact sur la qualité de la ressource en eau souterraine du surstockage dans la plaine alluviale de la Bassée. BRGM/RP-55918-FR.

2.2.3. Alluvions de la Seine moyenne (MESO FRHG001)

Alluvions de la Seine de sa confluence avec le Loing à la Boucle de Gennevilliers

Dans ce tronçon, les alluvions de la Seine reposent sur des substratums très différents.

De **Champagne-sur-Seine à Corbeil-Essonne**, le substratum des alluvions est essentiellement constitué, à de rares exceptions près, par les faciès lacustres de l'Eocène. Localement, au niveau de la Boucle alluviale de Livry, le substratum (calcaire de Champigny fissuré) est beaucoup plus perméable que les alluvions (transmissivité de 2 à 4.10^{-4}m²/s des alluvions environ dix fois moins importante que celle des calcaires). L'aquifère calcaire reste toutefois déconnecté de la Seine du fait de la présence d'alluvions localement argileuses et de la présence de bancs marneux au sommet des calcaires de Champigny sous-affleurants.

De **Corbeil-Essonne à la Confluence avec la Marne,** le substratum alluvial est assez complexe et peut-être constitué, du sud vers le nord :

- Des faciès marno-gypseux du Ludien ;
- Des faciès marneux du Bartonien-Ludien ;
- Des faciès argilo-sableux de l'Auversien ;
- Des faciès « marnes et caillasses » du Lutétien dans la région de la confluence avec la Marne (anticlinal Meudon-Saint-Maur).

Les alluvions ont localement été très exploitées pour les sables et graviers, la nappe alluviale est donc difficile à individualiser. Peu de mesures ont été effectuées depuis que l'exploitation des alluvions a débuté et la compréhension du système est donc limitée à quelques études locales sur les gravières, qui ne précisent pas l'extension de la nappe alluviale, ni précisément comment ont évolués les écoulements au cours du temps.

Localement, au niveau de la plaine de Valenton, la nappe alluviale de la Seine est alimentée par des eaux venant des coteaux de Valenton et Limeil-Brévannes. En relations hydraulique avec le fleuve, elle s'écoulait vers le nord en direction de la plaine de Créteil. La nappe alluviale a été particulièrement perturbée par l'exploitation intensive des sables et graviers et la mise en place de remblais hétérogènes créant des barrières étanches.

Références bibliographiques :

J.F.Vernoux, 2000 - Etude hydrogéologique de la nappe alluviale de la Seine - Plaine de Valenton. RP-50337-FR.

Au niveau de l'**agglomération parisienne**, il est actuellement difficile d'individualiser une nappe alluviale du fait de travaux souterrains et d'une urbanisation dense. L'épaisseur de la nappe est très variable et elle dépend essentiellement de la cote du substratum. Exceptionnellement, elle peut atteindre 10 mètres au centre de Paris, rive gauche et à l'intérieur de la boucle de Gennevilliers, mais elle est plus généralement épaisse de 5 mètres. De même, les débits obtenus dans les alluvions sont très variables et dépendent très souvent de la nature du substratum : Craie (Boulogne), Yprésien (Ivry, XVème, Puteaux), Lutétien (centre de Paris, Neuilly), Bartonien (boucle de Gennevilliers). Ils dépassent rarement les 50m^3/h pour un rabattement de quelques mètres sauf dans la région de Boulogne où la Craie apporte une forte contribution,

difficile à distinguer de celle des alluvions (100 à 200 m^3/h pour un rabattement de 1 à 3 mètres).

Les alluvions de la Seine à Paris ont été étudiées en détail par P. Diffre (1969) dans la synthèse hydrogéologique de Paris et sa proche Banlieue où une carte structurale très fine de la base des alluvions est présentée.

L'épaisseur mouillée des alluvions, qui dépend surtout de l'altitude de leur base, peut atteindre 10 mètres dans certaines zones : centre de Paris, Issy-les-Moulineaux, Gennevilliers, Nanterre. En moyenne, elle est de 5 mètres. Dans Paris, sur la rive droite et en dans certaines zones de banlieue (Villeneuve-la-Garenne), la nappe des alluvions a considérablement baissé du fait de l'urbanisation croissante.

Références bibliographiques :

Ph. Diffre (1969) - Hydrogéologie de Paris et sa proche banlieue, thèse de 3ème cycle, Faculté des Sciences de l'université de Paris.

Alluvions de la Seine moyenne (de Gennevilliers à la confluence avec l'Epte) :

Les alluvions de la Seine moyenne présentent trois zones alluviales plus productives et qui ont le caractère commun de posséder un substratum crayeux.

- La **nappe de Croissy** : A la faveur de la remontée structurale due à l'anticlinal de Beynes-Meudon, la Seine a érodé son lit dans une « boutonnière » de Craie, correspondant au méandre de Croissy. Dans cette région, les alluvions sont épaisses d'environ 12 mètres avec des sables grossiers à la base et elles reposent sur un substratum crayeux érodé. La craie sous-jacente est fissurée sur une hauteur de 15 mètres au moins. La nappe alluviale est en relation hydraulique avec la Craie fissurée et avec la Seine.
- **Secteur d'Aubergenville** : La plaine alluviale s'élargie considérablement sur sa rive gauche à partir des Mureaux, dès que le substratum devient crayeux. Cette région est constituée principalement par la basse terrasse et les alluvions modernes que l'on rencontre en bordure de la Seine et au débouché de la vallée de la Mauldre. Localement, la nappe alluviale est en relation directe avec la Seine et la Craie sous-jacente. Il a été observé que les puits situé à peu de distance de la Seine, entre 100 et 150 mètres de la rive et traversant des alluvions épaisses, présentaient des débits élevés. En revanche, les puits situés dans la plaine alluviale ont une productivité plus faible.
- **Région de Moisson** : Entre Mantes et Bonnières-sur-Seine, le fleuve forme le méandre de Guernes, suivi de la Boucle de Moisson. Dans les parties concaves des méandres se sont établies d'importantes plaines alluviales, de plus de 3 km de large, tandis que les parties convexes buttent contre les falaises crayeuses. Les alluvions modernes ont une faible perméabilité et les alluvions würmiennes de fond de vallée ont également une perméabilité peu élevée, la zone saturée ne constituant qu'une bande étroite ne dépassant rarement 200 mètres de distance par rapport au fleuve. Ces alluvions sont caractérisées par une

perméabilité réelle très irrégulière. Les études réalisées dans la région de Moisson montrent que la puissance des alluvions mouillées décroît rapidement à partir de la Seine et les essais de pompage ont donné des débits très faibles avec un colmatage rapide des crépines par les éléments fins. La Craie sous-jacente constitue le gîte aquifère principal. La nappe alluviale est en lien avec la Seine et la Craie sous-jacente.

Références bibliographiques :

J.F.Vernoux, 2000 - Etude hydrogéologique de la nappe alluviale de la Seine - Plaine de Valenton. RP-50337-FR

2.2.4. Alluvions de la Seine aval (MESO FRHG001)

Alluvions de la Seine aval

Les alluvions de la Seine sont constituées d'un dépôt d'alluvions récentes à granulométrie fine (sables limoneux, argiles et parfois tourbes) généralement peu épaisses 0 et 3 mètres selon les auteurs. Toutefois, elles sont particulièrement bien développées dans la vallée de la Seine aval où leur épaisseur peut dépasser 20 mètres. Ces alluvions reposent sur un dépôt d'alluvions anciennes grossières de sables, graviers et galets d'une épaisseur de 7 à 10 mètres.

L'asymétrie des versants (méandres) induit que, sur la rive convexe des méandres, le substrat (craie le plus souvent) peut affleurer, tandis que les versants concaves, en pente douce, sont couverts d'alluvions anciennes siliceuses grossières et très perméables sur quelques mètres. Les alluvions de la Seine sont exploitées dans de nombreuses gravières.

Une description plus complète des alluvions et des différentes étapes de comblement est disponible dans le rapport BRGM/RP-52473-FR. Ce rapport découpe la nappe d'accompagnement de la basse Seine en 3 secteurs :

- Zone estuarienne : située à l'aval de Tancarville ;
- La zone médiane : située entre Tancarville et le barrage de Poses (ou zone d'estuaire fluviale) soumise à marée et reposant sur le substratum crayeux ;
- La zone fluviatile : à substratum crayeux situé en amont de Poses.

Dans la suite du § 2.2.4, cette terminologie sera utilisée, étant entendu que le terme zone estuarienne n'est pas utilisé ici au regard de la zone de gradient de salinité qui peut également concerner la zone dite médiane. La zone estuarienne est alors considérée comme étant sujette à l'onde de la marée.

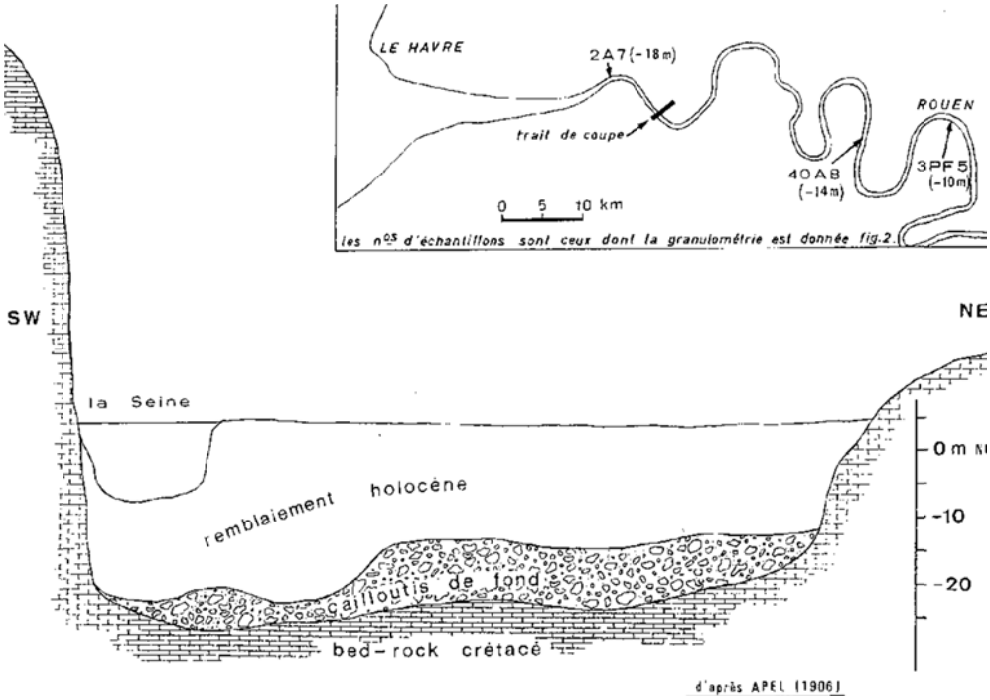


Illustration 2 :Coupe géologique simplifiée de la basse Seine (hors zone estuarienne) (Lefèvre, 1974 - BRGM/RP-52473-FR.) Référence ancienne : le chenal a depuis été creusé jusqu'au bed-rock.

Bed-Rock (encaissant)

En Normandie, la quasi-totalité du cours actuel du fleuve est située dans une gouttière dont le bed-rock (substratum du remplissage de vallée) est constitué de craie. Du fait de failles importantes, il existe 4 exceptions à cette règle :

- A Vernon, l'anticlinal percé associé à la Faille de Rouen, conduit à l'affleurement des sables de l'Albien sous les alluvions du fond de vallée (Illustration 3); cette mise en communication avec la nappe captive de l'albien, induit un dôme piézométrique dans les alluvions (Illustration 4) ;
- A Rouen, le jeu de la Faille de Rouen implique que le Jurassique supérieur (Portlandien) affleure sous les alluvions du fond de vallée ;
- A Villequier, le jeu de la Faille de Villequier a conduit à l'affleurement de niveaux sablo-gréseux à glauconie du Crétacé inférieur (Albien) en fond de vallée ;
- A partir de Tancarville, les pendages des couches des auréoles occidentales du bassin de Paris déterminent un bed-rock qui passe des niveaux albo-cénomaniens à Tancarville aux marno-calcaires de l'Oxfordien au Havre, en recoupant les sables continentaux de l'Aptien et les marnes, argiles et calcaires du Kimméridgien.

A noter que le bed rock crayeux fournit des eaux karstiques localisées (réseaux de Caumont par exemple ; Rodet 1991).

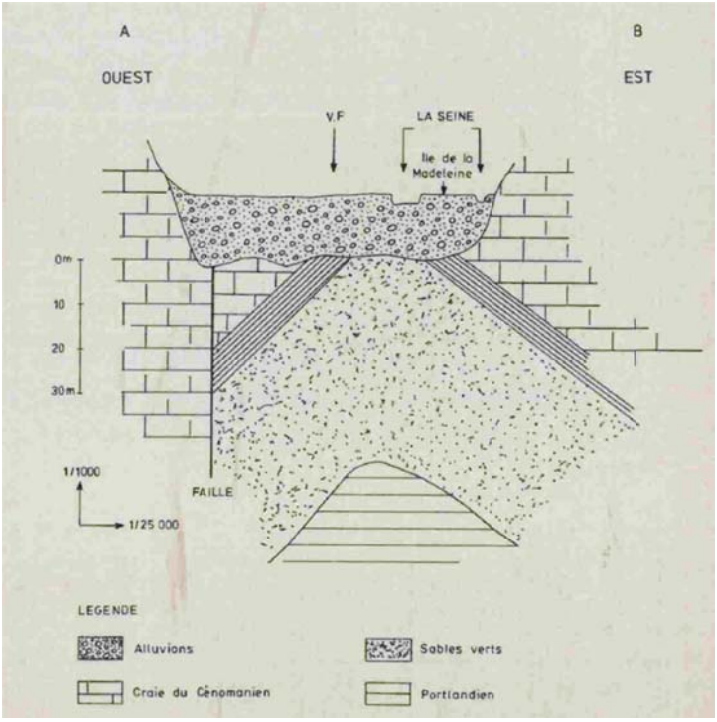


Illustration 3 :Anticlinal percé mettant en contact les sables verts de l'Albien aux alluvions de la Seine dans le secteur de Vernon (27) (extrait du rapport BRGM 84-AGI-059-HNO)

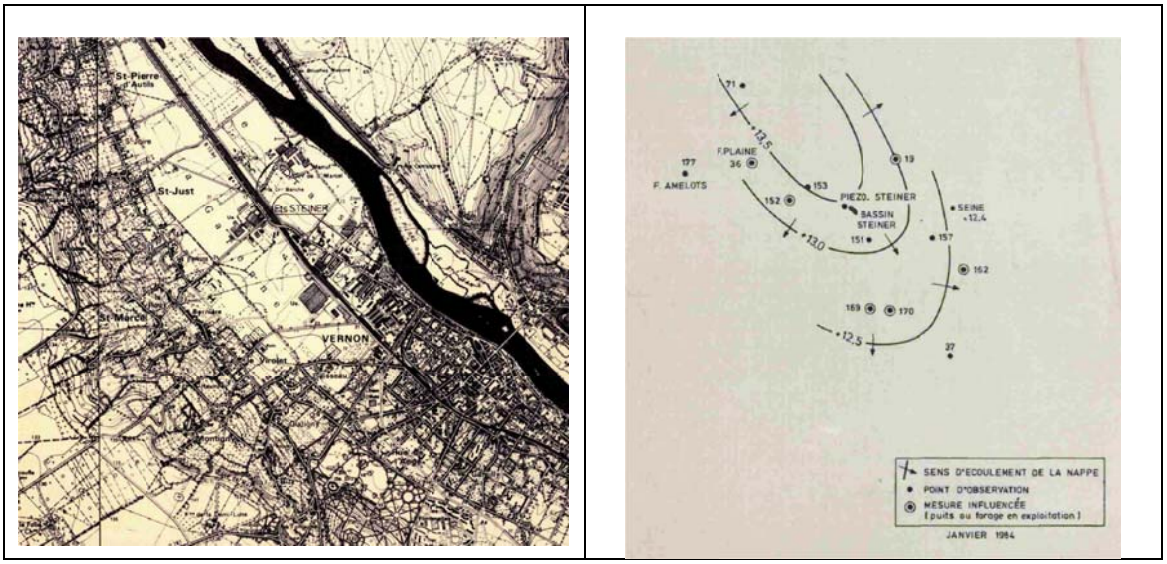


Illustration 4 :Piézométrie des alluvions de la Seine dans le secteur de Vernon (janvier 1984) (extrait du rapport BRGM 84-AGI-059-HNO)

Fonctionnement hydrogéologique des alluvions de la Seine Aval (hors zone estuarienne) (rapport BRGM/RP-52473-FR)

Sur le plan hydrogéologique, **les graves de fond constituent le principal réservoir et abritent la nappe d'accompagnement**. Ces graves de fonds occupent de manière apparemment continue le fond de la basse vallée de Seine.

D'un forage à l'autre, les graves de fonds varient en épaisseur et en lithologie (fraction graveleuse plus ou moins infirmée) mais ces variations n'expriment pas de comportement différentiel marqué de la nappe d'accompagnement : le comportement hydrodynamique de la nappe d'accompagnement est réputé homogène et sans discontinuité majeure. Dans les parties de rive convexe, le bas de versant peut être comblé essentiellement par des colluvions crayeuses arrachées au versant et il faut se rapprocher au plus près du lit mineur pour retrouver les graves de fonds. Dans la rive concave, les dépôts graveleux sont généralement plus épais, ce qui doit traduire une dissymétrie du fonctionnement hydrogéologique, sans qu'il soit toutefois possible d'en mesurée le décalage.

Les graves de fonds sont soumis jusqu'à Poses (barrage) aux effets de la marée.

Les graves de fonds sont, jusqu'à la zone de Tancarville, en contact avec le substratum crayeux essentiellement. Il existe une continuité hydraulique forte entre la craie et les graves de fonds.

L'aquifère de la craie s'avère ainsi en charge par rapport au fond de vallée et se décharge également latéralement sur les flancs de versant (nombreuses sources en bord de versant ou effluences masquées sous les alluvions) mais aussi sous la vallée par drainance directe dans les graves de fonds. Dans les graves de fond, l'écoulement est ainsi avec une composante ascendante. Cette drainance topographique de l'aquifère de la craie par la vallée de la Seine peut s'observer en période climatique sèche : en l'absence de fort cumul lié aux débits ruisselés, l'augmentation du débit du fleuve vers l'aval traduit les arrivées continues des eaux de la craie (débits drainés).

Au contraire, en période de crue du fleuve par les eaux de surface (augmentation du débit ruisselé), il n'est pas à exclure que cette pression exceptionnelle et momentanée d'eau depuis la surface puisse inverser le sens d'écoulement dans les graves de fond. Si cette inversion n'a jamais été observée, il a pu être observé à plusieurs reprises (1985, 2001) des inondations par remontée des eaux souterraines en fond de vallée alluviale qui semblent traduire un engorgement complet de la nappe d'accompagnement. Les eaux du versant crayeux, qui ne peuvent plus s'écouler comme à l'accoutumée dans la nappe d'accompagnement, envahissent le restant du fond de la vallée jusqu'à l'affleurement (effet de barrage hydraulique de la nappe d'accompagnement vis-à-vis de l'aquifère crayeux).

Enfin, les premières chroniques de mesures piézométriques prises conjointement sur des niveaux captant la craie seule d'une part et des niveaux captant les graves de fonds seules ou avec la craie d'autre part (sur les boucles de Jumièges et de Roumare dans le cadre de l'étude du fonctionnement hydraulique des boucles de la Seine en

2001) ne montrent pas un comportement très différent entre l'aquifère de la craie et les graves de fonds :

- les écarts de fluctuations piézométriques entre deux ouvrages captant le même aquifère crayeux s'avèrent plus marqués que ceux observés entre piézomètre captant la craie et piézomètre captant la craie et les graves de fonds,
- les effets de la marée semblent plus importants dans la craie que dans les alluvions grossières sur la boucle de Roumare. Ils sont par contre identiques sur la boucle de Jumièges.

Ces mesures comparatives entre craie et graves de fonds restent à étendre sur d'autres sites, qu'ils soient ou non soumis aux effets de marées.

Au toit des graves de fonds, les alluvions holocènes (modernes sabloneuses à argileuses, semi-perméable à imperméables) favorisent, avec la surpression hydraulique de la craie en fond de vallée, la mise en charge assez systématique de la nappe d'accompagnement. La plupart des fouilles en vallée de Seine qui traversent les alluvions holocènes, lorsqu'elles atteignent le toit des graves de fonds, sont alors rapidement envahies en fond d'excavation par les eaux en charge de la nappe d'accompagnement (sur une trentaine de centimètres en moyenne) : la nappe d'accompagnement serait alors en état de légère captivité.

Dans certains secteurs, des phénomènes d'artésianisme sont même observés comme sur le Marais Vernier (phénomène assez fréquent en hiver lors des années pluvieuses). En 2001, année de plus hautes eaux connues pour l'aquifère de la craie, des phénomènes d'artésianisme ont même été observés sur la plupart des différentes boucles suivies (Roumare, Jumièges et Herteauville), témoignant des fortes relations de la Basse Seine avec l'aquifère de la craie (alors en très Hautes Eaux). Sur Jumièges où l'artésianisme était le moins marqué, il est difficile de savoir si ces phénomènes sont récurrents ou exceptionnels. Dans la zone d'Herteauville, ces phénomènes pourraient sûrement être plus fréquents. Sur la Boucle de Saint-Martin-de-Boscherville, il a même pu être estimé que les niveaux de la craie ne sont artésiens qu'en période de hautes eaux de la nappe, en pied de coteau.

Au-dessus des graves de fonds, les alluvions du comblement holocène se caractérisent avant tout par leur diversité et leur hétérogénéité à tous points de vue (lithologie, épaisseur). Elles sont, à l'inverse des alluvions grossières de fond, à dominante argileuse et donc peu perméables et peu aquifères. Cependant, les niveaux de tourbes peuvent s'avérer être au contraire très perméables et en total équilibre piézométrique avec les graves de fonds (boucle de Bardouville, par exemple). Dans les secteurs moins perméables, les niveaux mesurés dans les alluvions fines sont généralement plus bas que dans les alluvions des fonds (Boucle de Roumare, Jumièges).

Dans le secteur d'Herteauville, le décalage marqué des hauteurs d'eaux entre alluvions holocènes et graves de fond indique une forte déconnexion hydrogéologique. Les niveaux sont bien plus hauts dans les alluvions fines holocènes que dans les alluvions grossières du fond. Cette situation pourrait traduire en période de très forts excédents

pluviométriques, les difficultés des eaux de surface à s'infiltrer jusqu'aux graves de fond et donc une accumulation d'eau dans les horizons supérieurs du sol (situation sans doute non pérenne et à récurrence inconnue).

Fonctionnement hydrogéologique des alluvions de la Seine Aval dans la zone estuarienne (rapport BRGM/RP-52473-FR)

Dans la zone de l'estuaire du Havre (Tancarville et aval), plusieurs paramètres modifient cette configuration générale :

- Les graves de fonds s'enfoncent vers 30 à 40 mètres de profondeur.
- Le comblement holocène est plus épais. Il comprend à la base des niveaux peu perméables fortement continus, ce qui isole davantage les graves de fonds. A l'inverse, des niveaux perméables dans les passées sablo-graveleuses de sédiments marins définissent des niveaux aquifères holocènes plus francs qu'à l'amont du fleuve (un niveau de sables coquillers, continu (?), s'observe même au-dessus des vases holocènes du fond). Lefevre et al., (1993) signale la présence de niveaux sableux intercalés aux silts et vases ainsi que des paléo-cordons de galets qui sont eux aussi perméables mais indépendant des graves de fond. On peut parler d'une expression dédoublée de la nappe d'accompagnement située à la fois dans ces niveaux sableux marins mais aussi dans les graves de fonds.
- Enfin, le substratum n'est plus de nature crayeuse et n'est plus en relation hydraulique directe avec le versant crayeux (alimentation par la craie limitée aux versants). Le bed-rock s'avère de plus de nature beaucoup moins perméable (faciès argileux dominant, y compris dans les niveaux des sables verts apto-albiens qui restent très riches en fines et semblent là peu aquifères).

Pour toutes ces raisons, les phénomènes d'artésianisme dans les graves de fonds de la basse vallée de la Seine, observés ailleurs en amont en 2001 en période de hautes eaux, disparaissent dans cette zone estuarienne.

Perméabilités des alluvions de la Seine Aval (Lefevre et al., 1993)

Les graviers de la base sont très perméables. Les matériaux fins qui les surmontent : silts, argiles, tourbes compactes, sont semi-perméables à imperméables. Le coefficient de perméabilité des graviers de base a été mesuré sur le site de Tancarville $K_{graviers}$ = 2.10^{-3} m/s (Rognon, 1963). Cette forte valeur contraste avec les faibles coefficients des sablons de l'estuaire (de l'ordre de 1.10^{-5} m/s selon des mesures faites sur échantillon au laboratoire) ou des sédiments limono-argileux et tourbeux (de l'ordre de 1.10^{-7} à 1.10^{-9}m/s).

Etudes importantes concernant le fonctionnement hydrogéologiques des alluvions de la Seine Aval

La boucle de la Seine à Rouen a fait l'objet d'études poussées :

- Une étude sur les capacités des ressources en eaux souterraines en regard des prélèvements industriels dans les années 1968 à 1980 (rapport BRGM 68-SGN-066-PNO notamment ; différentes cartes ont été établies) ;
- Mise en place d'un réseau piézométrique dans la vallée de la Seine entre 1968 et 1980 (Calba et al. 1980), réseau abandonné depuis (rapport BRGM/80SGN161HNO);
- Réalisation d'une modélisation hydrogéologique de la craie et des nappes alluviales (rapport BRGM/80SGN161HNO) ;
- Ce travail sur la boucle de Rouen s'est poursuivi avec la Thèse d'A. Delepouve (1978) (citée dans le rapport BRGM RP-52473-FR) qui a permis de préciser les relations nappes/rivières sur la boucle de Rouen.

Des études importantes sur le fonctionnement hydraulique de la basse vallée de la Seine ont été réalisées au début des années 2000, à savoir :

- Etude hydraulique des boucles de la Seine réalisée par Safege-Horizons en 2011 pour le compte du Parc Naturel des Boucles de la Seine Normande (PNRBSN, 2001) (de nombreuses informations ont été acquises dans le cadre de cette étude) ;
- L'étude du fonctionnement hydraulique des prairies humides de l'estuaire –point zéro réalisé par SGODETI en 2002 pour la Maison de l'Estuaire (pas d'acquisition spécifique de données).

Depuis, le G.I.P. Seine Aval en collaboration avec l'université de Rouen, poursuit l'amélioration de la connaissance concernant les apports de l'aquifère de la craie au débit de la Seine Aval :

- Dupont J-P., Fournier M., 2004. Thème 3: Contribution de l'aquifère de la craie au débit de la Seine aval : suivi et interprétation des données hydrologiques acquises sur le site témoin de Norville - GIP Seine-Aval / Université de Rouen – UMR CNRS 6143 M2C ;
- Dupont J-P., Fournier M., Massei N., Valdès D., Dupuis E., Slimani S., Laignel B., 2005. Thème 3: Contribution de l'aquifère de la craie au débit de la Seine aval : suivi et interprétation des données hydrologiques acquises sur le site témoin de Norville- GIP Seine-Aval / Université de Rouen – UMR CNRS 6143 M2C ;
- Fournier M., 2006. Interrelations entre la nappe de la craie et la Seine. Etude préliminaire sur le site pilote de Norville ; Thèse- Université de Rouen – UMR CNRS 6143 M2C ;
- Jardani, A. ; Dupont JP, Revil A., Massei N., Fournier M., and Laignel B – 2012. Geostatistical inverse modeling of the transmissivity field of a heterogeneous alluvial aquifer under tidal influence. Journal of Hydrology

Volumes 472-473, 2012, pages 287 – 300. Université de Rouen, M2C, UMR 6143, CNRS, Morphodynamique Continentale et Côtière, Bât. IRESE A, Mont Saint Aignan, France / Colorado School of Mines, Dept. of Geophysics, Golden, CO, USA / ISTerre, CNRS, UMR CNRS 5275, Université de Savoie, 73376 Le Bourget du Lac Cedex, France.

Références bibliographiques :

Cartes géologiques n°74, 75, 76, 97, 98, 99, 100, 123, 150, 151, 152, 153, 182, 183

Calba F., Conrad G., Le Nir M., Peaudecerf P. Panel R., Bian H. (1980) Etude de l'évolution qualitative et quantitative des ressources en eau souterraine de la boucle gauche de la Seine à Rouen et simulation sur modèle mathématique — Rapport BRGM/80-SGN-161-HNO

Equilbey.E., Schomburgk.S. (2003) - Etude diagnostic de faisabilité d'un réseau piézométrique de connaissance de la nappe d'accompagnement de la Seine et des zones humides associées - BRGM/RP-52473-FR.

Hole JP (1984) - Influence du bassin de rejet des eaux usées industrielles de la Société Steiner à Saint-Marcel (Eure) — Rapport BRGM/84-AGI-059-HNO.

Lefebvre D., De La Querière Ph. et Leboulanger T. (1993) - Nappe captive et sous-écoulements : le rôle des alluvions en Basse Seine –Université de Rouen, Faculté des Sciences, Laboratoire de Géologie.

Martin Pierre (1970) - Etude des alluvions pléistocènes de la Seine dans le méandre de Cléon (Seine Maritime) - Faculté des Sciences de l'Université de Rouen.

Nougier J. (1959) – Les alluvions quaternaires du bassin de la Seine – Zones III et I. 41 p. 2 cartes. Rapport *BRGM/BRGG-A1628.*

Peaudecerf P., Van Den Avenne S. (1971) – Etude hydrogéologique de la plaine de Tourville-la-Rivière (Seine-Maritime). Résultats de la première phase des travaux - BRGM/71-SGN-135-PNO.

Rodet J. (1991) - La craie et ses karsts – Centre Normand d'étude du karst et des cavités du sous-sol et Groupe Seine.

Rognon P. (1967) – Variations avec la marée de la nappe alluviale de la Seine à Tancarville. Rapport BURGEAP, Neuilly-sur-Seine.

Thèse d'A. Delepouve (1978) (références indisponibles, citée dans le rapport BRGM RP-52473-FR*)*

2.3. ALLUVIONS DES AFFLUENTS DE LA SEINE MOYENNE ET AVAL

2.3.1. Alluvions de la Risle

Les alluvions récentes de la Risle présentent une variation d'épaisseur et de granulométrie d'aval en amont du cours d'eau. Elles occupent le fond plat de la vallée et se composent en général de quelques mètres d'un dépôt silto-tourbeux sur une épaisse assise de graviers et de cailloux roulés exploités pour leur matériau de sables et de graviers.

La limite amont se situe au niveau de la commune de Beaumont-le-Roger. En effet plus en amont entre Rugles et Beaumont-le-Roger, le cours d'eau est perché par rapport à la nappe. Le substrat crayeux sous-jacent est karstifié et responsable de pertes limitant le débit jusqu'au niveau de Grosley-sur-Risle et Beaumont-le-Roger. Les eaux, qui s'engouffrent dans ces pertes, ressortent nettement plus en aval sous forme d'émergences de fort débit à Beaumont-le-Roger (nombreuses expériences de traçages positifs), où la rivière se reconnecte à l'aquifère de la craie et le draine ensuite jusqu'à l'embouchure de la Risle.

Il n'y donc pas de nappe d'accompagnement sur le tronçon Rugles - Grosley-sur-Risle.

Après la confluence de son principal affluent, la Charentonne, le cours de la Risle est presque entièrement implanté dans les terrains crayeux. A l'embouchure aval, la Risle a en effet entaillé le substratum géologique au-delà de la base de la craie, jusque dans les sables verts albo-aptiens. Ces derniers sont, par la rivière et les alluvions, en connexion/relais avec l'aquifère crayeux des versants (craie glauconieuse résiduelle). De plus, le comportement hydrogéologique dans la zone est compliqué par les fluctuations de marée, qui peuvent remonter jusqu'à Pont-Audemer (Equilbey E. et al. 2004).

Les alluvions de la Risle sont notées comme aquifères sur la carte hydrogéologique du bassin de Paris (Margat, 1967).

Références bibliographiques :

Cartes géologiques n°98, 122, 123, 148, 149.

Arnault. (2005) – Pertes de la Risle au lieu-dit « Le Val Gallerand » - Commune de Grosley-sur-Risle (Eure). Avis hydrogéologique du BRGM. Rapport BRGM/RP-54124-FR. Septembre 2005, 25 p., 3 fig., 4 ph.

SAGE de la Risle – Etat des Lieux « Caractéristiques générales du bassin versant » - Décembre 2007.

Equilbey E., Normand M., Schomburgk S. (2004) – Atlas hydrogéologique numérique de l'Eure. Volet bilan quantitatif de l'aquifère de la craie. Rap. BRGM/RP-52988-FR, 148 p., 44 fig., 17 tabl., 3 ann.

2.3.2. Alluvions du Cailly

Les alluvions du Cailly reposent sur des assises crayeuses du Crétacé supérieur. Leurs épaisseurs sont en général peu développées : de 0 à 6 m d'après le rapport BRGM / 86SGN221HNO. Elles sont composées d'alluvions grossières à la base recouvertes par des alluvions récentes plus argileuses.

Les alluvions grossières, très généralement masquées par les alluvions récentes, ont été reconnues par forage dans les vallées de la Seine et de ses affluents et font seulement l'objet de notations ponctuelles sur la carte géologique n°0076. Dans la vallée du Cailly, les alluvions grossières, épaisses de quelques décimètres à 4 ou 5 m, reposent parfois sur 2 à 3 m de limon jaune argileux (sondage 8-8). Près de ce sondage, des alluvions grossières très fragmentées par le gel, appartenant peut-être au même niveau stratigraphique, affleurent exceptionnellement sur environ 1 mètre dans un talus de route au bord de la vallée (x = 505,575 ; y = 203,100 ; z = 41). Les alluvions grossières de fond de vallée ont un âge probablement wurmien (notice de la carte géologique n° 0076).

Les alluvions récentes des affluents de la Seine sont composées de silt argileux, de sables, de tourbe, etc. ; leur épaisseur est importante à proximité de la Seine mais ne représentent que 1 à 6 m dans les vallées de l'Austreberthe et du Cailly (notice de la carte géologique n° 0076).

Dans le rapport BRGM n°81SGN791HNO, un bilan quantitatif a été établi pour la vallée du Haut Cailly. Les résultats semblent montrer qu'il existerait 2 axes de circulation préférentielle de la nappe à Grand-Tendos, l'un au droit du Cailly dans ses alluvions, l'autre sous le coteau en rive droite, dans la craie fissurée et sans doute karstifiée (p.13 du rapport).

Références bibliographiques :

J.M. Barrat (1986) - Modèle de gestion de la ressource en eau du Haut Bassin du Cailly (76). BRGM/86-SGN-221-HNO

J. Chemin, G. Deuss et J.P. Hole (1981) - Adduction d'eau du Cailly- Etat initial du système hydraulique de la haute vallée du Cailly. BRGM/81-SGN-791-HNO.

2.3.3. Alluvions de l'Andelle

La vallée de l'Andelle s'est creusée sur près de 100 m de profondeur par rapport aux plateaux dans la craie du Crétacé supérieur (du Sénonien et du Turonien).

Les alluvions de l'Andelle sont constituées d'un dépôt à granulométrie fine limoneuse de 2 à 2,5 mètres d'épaisseur auquel succède une couche d'alluvions graveleuses peu

épaisses (3 mètres en moyenne). L'ensemble repose sur l'aquifère de la craie sénonienne (rapport 79SGN296HNO).

Les sondages ou forages pouvant nous renseigner sur la nature et la puissance des alluvions sont peu nombreux et mal répartis : la puissance des alluvions et des limons de vallée réunis n'excède pas 9m. En fait, l'épaisseur la plus courante semble comprise entre 5 et 7 m. La couche d'alluvions anciennes (sables et graviers) est de l'ordre de 2 m (rapport 75SGN030PNO).

La nappe de la craie et la nappe des alluvions sont en connexion hydraulique.

Cette nappe dont le niveau est situé entre 1,5 et 5 m de profondeur, serait captive sous les alluvions récentes argileuses (rapport 75SGN030PNO).

Références bibliographiques :

Cartes géologiques n° 100, 124.

J-P. Hole et Ph. De la Quérière – 1979 - Détermination des volumes d'eau prélevables dans le bassin moyen de l'Andelle (76) pour l'alimentation en eau potable de l'agglomération rouennaise. BRGM/79-SGN-296-HNO. Cette étude concerne essentiellement l'aquifère de la Craie au niveau du bassin de l'Andelle. Les caractéristiques hydrogéologiques des alluvions spécifiquement ne sont pas précisées.

J.C. Roux – 1975 – Recherche de sites de captage dans la vallée de l'Andelle entre Croisy et Fleury-sur-Andelle (Eure) – BRGM/75-SGN-030-PNO

2.3.4. Alluvions de l'Epte

Les alluvions de la vallée de l'Epte sont constituées d'alluvions récentes à granulométrie fine d'une épaisseur de 2 m environ, auxquelles succèdent des alluvions anciennes grossières constituées de graves à silex de 2m d'épaisseur. La nappe des alluvions de l'Epte a été exploitée par deux industries à raison d'un rendement de 30 et de 60 m^3/jour respectivement.

D'après le rapport 73SGN014PNO :

- **les alluvions anciennes** sont assez bien développées dans la vallée de l'Epte où elles ont été exploitées par ballastières à l'aval de Gisors. A Eragny-sur-Epte (01254X0206) (amont de Gisors), elles sont représentées par des sables et graviers sur une puissance de 1,2m. Leur puissance s'accentue vers l'aval où elles atteignent 5,50 m à Bray-et-Lu (01257X1001). Dans la vallée du Cambon, à Radeval, les alluvions sablo-graveleuses ont une épaisseur de 1,80m.

- **les alluvions modernes** recouvrent les précédentes. A Eragny-sur-Epte, épaisses de 2,30m, elles sont formées d'argiles sableuses, ocre-rouge à brun-rouge. A Bray-et-Lu, puissante de 3m, l'argile toujours présente contient de nombreuses intercalations de lentilles tourbeuses. Dans la vallée du Cambon, les alluvions modernes contiennent également des passées tourbeuses et atteignent 3 m d'épaisseur.

Dans le secteur de St-Clair-sur-Epte, les alluvions récentes ont une épaisseur variant entre 1 et 5 m. Elles reposent sur les alluvions grossières anciennes (rapport 81SGN015HNO).

Références bibliographiques :

Cartes géologiques n° 101, 125, 126, 151.

Données géologiques et hydrogéologiques acquises à la date du 31/12/1971 sur le territoire de la feuille topographique à 1/50000 Gisors -125 – H. Artis ; JC ROUX – 1973 – BRGM / 73SGN-014PNO.

J. Labourgine, C. Mathon (1981) - Gaz de France – Artère de Normandie – Canalisation St-Clair sur Epte- Preaux – Croix-Mare – Synthèse documentaire des données géologiques et hydrogéologiques pour la constitution du dossier d'impact. BRGM/81-SGN-015-HNO.

2.3.5. Alluvions du Loing et de l'Ouanne

Le Loing est un affluent rive gauche de la Seine, il prend sa source dans le département de l'Yonne. Les dépôts alluvionnaires sont constitués d'un dépôt à granulométrie plus fine auquel succèdent des alluvions grossières de sables et graviers. La puissance de cet ensemble est variable mais les forages issus de la BSS montrent une épaisseur d'environ 5 m.

La nappe des alluvions est exploitée par des puits particuliers l'alimentation en eau potable, tendis ainsi que les industriels puisent dans les aquifères sous-jacents. Ceux-ci peuvent être directement connexes à la nappe des alluvions ou séparés par des lambeaux d'argiles. Les sondages issus de la BSS indiquent la présence d'une nappe au droit des alluvions du Loing à environ 2m de profondeur, la profondeur de la nappe des alluvions de l'Ouanne n'est pas mentionnée.

Dans le département du Loiret, la nappe des alluvions est assez productive, d'une épaisseur de 5 à 10 mètres avec une perméabilité de 10^{-3} m.s^{-1}.

Références bibliographiques :

Cartes géologiques n°294, 329, 366, 365, 401.

C. Martins (1990) - Projet d'autoroute A160, Analyse hydrogéologique et vulnérabilité du milieu aquifère des zones sensibles et zones à protéger : franchissement du Loing et de la Clery, BRGM/RR-31896-FR, 6 pages, 1 planche annexée.

D. Rousselot (1992) – Sablières de Puy-La-Laude, demande poursuite et extension de la carrière de Cépoy (Loiret) : impact de l'exploitation et du réaménagenement sur les eaux souterraines, BRGM/RR-35639-FR.

2.3.6. Alluvions de l'Eure (ME HG001)

Les alluvions modernes occupent la totalité du fond des vallées de l'Eure et de l'Iton. Dans la vallée de l'Eure, les alluvions modernes sont grossières (silex peu roulés) dont l'épaisseur varie ; celles-ci présentent une granulométrie plus fine (limons) plus en amont (*carte d'Evreux)*.

Dans la partie aval, les alluvions modernes recouvrent des niveaux d'alluvions anciennes grossières (Fyd, *carte des Andélys*). Les graviers et sables alluvions anciennes (Fy) sont exploités dans de nombreuses gravières. Les sondages effectués au cours de différents travaux, ainsi que la carte hydrogéologique du bassin de Paris (*Margat, 1980)* indiquent que ces alluvions sont aquifères de par leur lithologie.

La nappe des alluvions de l'Eure n'est généralement pas individualisée de la nappe de la craie sous-alluviale (*D.Chigot, 1986*). Une campagne de 5 sondages a permis de mettre en évidence une transmissivité de l'ordre de $3{,}5.10^{-2}$ $m.s^{1}$ dans les alluvions qui se trouvent au-dessus du substratum de craie à St Prest (*N.Deprez et al., 1977*).

Références bibliographiques :

Cartes géologiques n°294, 329, 366, 365, 401.

N. Desprez et Cl. Martin avec la collaboration de Ph. Morx et G. Marquet – 1977 – Reconnaissance hydrogéologique des alluvions et de la craie sous-alluviale de l'Eure à St-Prest (Eure) – comptes rendus de travaux. BRGM/77-SGN-329-BDP.

D. Chigot – 1986 – Inventaire des captages pour l'alimentation en eau potable des collectivités publiques en Eure et Loir, BRGM/86-SGN-534-CEN.

2.3.7. Alluvions de l'Essonne

La partie inférieure graveleuse ou sableuse des alluvions de fond de vallées, contient une nappe d'eau en communication avec celle des terrains qui constituent le substratum. Cette nappe est parfois captive et même localement artésienne sous les limons et la tourbe (en amont de la Ferté-Alais).

Les nappes des alluvions de l'Essonne et de la Juine, son affluent, communiquent avec les eaux des Sables de Fontainebleau dans la partie amont (*carte de Malherbes*).

Elle est captive sous les tourbes du lit majeur. Elle est atteinte par des puits jaillissants qui contribuent à l'alimentation des cressonnières (*cartes de Malesherbes, Augerville-la-Rivière, Maisse*).

Références bibliographiques :

Cartes géologiques n°219, 257, 293, 328.

2.4. ALLUVIONS DU BASSIN VERSANT DE LA MARNE

2.4.1. Alluvions de la Marne en aval du Perthois (MESO FRHG004)

Les alluvions de la Marne sont constituées de sables et de graviers calcaires surmontées de limons fluviatiles et forment un aquifère important en continuité hydraulique avec l'aquifère de la craie sous-jacente. Elles sont constituées d'alluvions récentes généralement de granulométrie fine (argiles, limons) reposant sur des alluvions anciennes perméables composées de sables et graviers calcaires.

Les alluvions anciennes dans le lit majeur sont généralement des dépôts sableux avec des graviers calcaires dont l'épaisseur varie fortement (1 à 10 mètres). Elles peuvent être très perméables 10^{-2} m²/s à pointe de Gournay et 2.10^{-3} m²/s au Plateau d'Avron (Fauché O. et Hirschauer A., 2007).

Les possibilités aquifères sont importantes mais les alluvions de la Marne présentent de rapides variations de perméabilité, d'épaisseur mouillée et des débits spécifiques entre deux points rapprochés.

Le substratum des alluvions est variable sur toute sa longueur. Lorsqu'il est crayeux, la nappe de la Craie est en lien directe avec la nappe alluviale, formant avec celles-ci un aquifère multicouche alluvions-craie, unique et important. Ainsi les niveaux et débits de la Marne sont tributaires du niveau de la nappe qui joue un rôle régulateur. Dans le département de l'Aisne, la vallée de la Marne traverse les terrains du Tertiaire et devient plus étroite (500 m à 1 km).

Références bibliographiques :

Fauché O. et Hirschhauer A., 2007 - Variations de la nappe phréatique et cartographie de l'infiltrabilité des sols sur le territoire de la Seine-Saint-Denis, XIVes journées techniques du Comité français d'hydrogéologie 2007.

Cartes géologiques : 159, 158, 157, 156, 155, 154, 189, 186, 185, 184, 183, 225, 219.

2.4.2. Alluvions du Perthois (MESO FRHG005)

Cette entité comprend les alluvions de la Blaise, de la Marne, du Saulx et de l'Ornain. Dans le Perthois, les alluvions de la Marne sont constituées de sables et graviers d'une épaisseur comprise entre 1 et 5 mètres recouvertes d'un dépôt fin où dominent les limons d'épaisseur variable (de quelques décimètres à plus de deux mètres localement).

Les alluvions du Perthois reposent sur les argiles de Gault (Albien). La nappe du Perthois est alimentée par les précipitations efficaces dans le bassin.

La perméabilité de l'aquifère se situe entre 3.10^{-3} et 7.10^{-2} $m.s^{-1}$ ces variations traduisent des variations de la granulométrie et de la composition du matériel alluvial.

La différence entre la présente entité et la masse d'eau des alluvions du Perthois (FRHG005) s'explique notamment par l'adjonction des alluvions de l'Ornain (au nord) en connexion avec les alluvions du Perthois pour lesquels les sondages BSS indiquent la présence de la nappe alluviale.

Références bibliographiques :

Cartes géologiques n°165, 167, 200, 202, 205, 236, 238.

Panel R. (1994) – Impact des carrières de granulats sur les ressources en eau souterraine – Plaine du Perthois – Etude des modalités d'exploitation destinées à réduire les impacts hydrodynamiques - BRGM/RR-37973-FR.

2.4.3. Alluvions du bassin versant de la Marne en amont du Perthois

En amont de la plaine du Perthois, les alluvions ne sont généralement productives et exploitables qu'à la faveur des résurgences d'eaux souterraines provenant des calcaires sous-jacents (vallées de la Blaise, de la Marne amont, de la Saulx et de l'Ornain).

Cartes géologiques n° 191, 228, 227, 226, 266, 265, 264, et 301.

2.4.4. Alluvions du bassin versant de la Marne en Champagne Pouilleuse

Les alluvions récentes de la Marne en Champagne « Pouilleuse » sont représentées dans les vallées du Petit Morin et du Surmelin par des limons argileux recouvrant les sables et graviers des alluvions anciennes. Les formations alluviales sont également à l'origine des marais de Saint-Gond (accumulation de tourbe dans une dépression dont le soubassement est constitué des formations alluviales anciennes).

Généralement ces formations ne sont pas identifiées en tant que telles comme aquifère. Elles sont en interaction avec la nappe de la craie sous-jacente qui est reconnue semi-captive sous recouvrement de tourbe. L'exploitation de cette ressource est délicate car elle implique fréquemment des impacts sur le milieu naturel humide en surface.

Références bibliographiques :

Cartes géologiques n°158, 188, 187, et 224.

2.4.5. Alluvions du Grand-Morin

Ces alluvions sont constituées d'alluvions récentes (Fz) sableux et argileux avec lits de graviers et galets calcaires surmontant des alluvions anciennes (Fx-Fy) plus grossiers déposés en terrasses.

Plusieurs communes du Grand-Morin font appel au réservoir alluvial. Celui-ci est alimenté par l'impluvium direct, par la rivière qui influence le niveau piézométrique de la nappe, et par le substratum perméable (Sables de Beauchamp ou Marnes et caillasses à l'Est de Lagny, Calcaire de Saint-Ouen à l'Ouest). L'absence de niveau imperméable ne permet pas d'individualiser la nappe alluviale de la nappe sous-jacente. Les débits sont moyens par suite d'une épaisseur trop faible d'alluvions noyées plus particulièrement en amont de la confluence avec la Seine.

Références bibliographiques :

Cartes géologiques n° 184, 185, 186, 221.

2.5. ALLUVIONS DU BASSIN VERSANT DE L'AUBE (MESO FRHG008)

Cette entité se développe en grande partie sur le département de l'Aube. On distingue trois configurations différentes : les alluvions sur craie, les alluvions sur argiles et les alluvions sur calcaires.

2.5.1. Alluvions sur craie

Dans la partie aval, entre la Bassée et la confluence avec la Seine jusqu'à Lesmont, les alluvions, d'épaisseur moyenne de 5 mètres, reposent sur la craie et forment avec elle un seul et même aquifère car les niveaux sont en continuité hydraulique. Les possibilités de pompages sont importantes en raison du substratum crayeux (productivité des alluvions sur argiles ou sur calcaires moins satisfaisantes). Mais cette craie sous-jacente reste moins productive toutefois que dans les régions situées plus au Nord (vallée de la Marne, par exemple).

La nappe des alluvions est particulièrement exploitée, en particulier pour l'alimentation en eau potable de la ville d'Arcis-sur-Aube (captages du pré de Chety en amont de la ville) et, partiellement, pour les besoins de la sucrerie d'Arcis-sur-Aube. Les eaux sont de type bicarbonaté calcique avec une minéralisation et une dureté moyenne. Le gradient hydraulique est de l'ordre de $0.6.10^{-3}$ à 1.10^{-3}, la transmissivité varie de 3.5 à 4.10^{-2} m^2/s.

Plus à l'est dans le secteur de Lesmont, les caractéristiques hydrodynamiques sont très aléatoires selon l'épaisseur des formations alluviales et dépendent en partie de celles de la craie sous-jacente (plus la craie est fracturée plus elle sera productive). Pour exemple, le forage 02636X0001 a fourni un débit maximal de 400 m^3/h pour un rabattement de 5,65 mètres, soit un débit spécifique de 70,8 $m^3/h/m$. Un autre forage 02636X0024 implanté sur la même commune a quant à lui fourni un débit spécifique de 182 à 240 $m^3/h/m$.

2.5.2. Alluvions sur argiles

La bande alluviale devient plus étendue dans le secteur de Brienne-le-Chateau où elle englobe les alluvions de la Brévonne et de la Voire (largeur 6 kilomètres). La composition de ces alluvions est essentiellement faite de graviers calcaires avec des concrétions sableuses. Le substratum est constitué des formations imperméables de l'Albien, les marnes de Brienne.

Le débit spécifique est estimé à environ 50 $m^3/h/m$ à Rances (02637X0035) (épaisseur des formations alluviales de 3 à 4 m) et de 130 $m^3/h/m$, à Saint-Christophe-Dodinicourt (02637X0025) (épaisseur des alluvions 5,60 mètres).

L'épaisseur du réservoir alluvial augmente progressivement d'amont (moins d'un mètre au nord de Trannes), en aval (près de quatre mètres au nord de Brienne-le-Château). D'anciens chenaux déterminent localement des surépaisseurs de 2 à 3 mètres qui sont recherchées, soit pour en extraire des granulats, soit pour y implanter des forages d'exploitation. La productivité de la nappe alluviale est directement liée à l'épaisseur saturée en eau des sables et graviers, souvent noyés dans une matrice argilo-sableuse. Le substratum de ce réservoir est constitué par les formations imperméables du Crétacé inférieur.

2.5.3. Alluvions sur calcaires

En amont, les cours d'eau de l'Aube et de son affluent l'Aujon (tous deux prennent naissance dans le département de la Haute-Marne) coulent sur les formations calcaires du Tithonien, Kimméridgien et Dogger. Ces alluvions sont généralement peu épaisses dans des vallées étroites et les débits peu importants sauf à Bar-sur-Aube (débit 240 m^3/h). Il y a très peu de pompage d'essai sur le secteur, donc peu de données exploitables de débits spécifiques notamment.

Références bibliographiques :

Duermael G., Morseaux P., Picot G. (1968) – Etat de la documentation des ouvrages souterrains implantés sur les feuilles topographiques Troyes, Arcis-sur-Aube, Chavanges, Brienne-le-Château. Description hydrogéologique provisoire. BRGM/68-SGN-179-BDP.

Cartes géologiques n°269, 368, 367, 404, 403, 437, 436.

2.6. ALLUVIONS DU BASSIN VERSANT DE L'YONNE

Cette entité se développe dans l'Yonne jusqu'à sa confluence avec la Seine (Seine-et-Marne). Les nappes alluviales sont alimentées par les aquifères sous-jacents (sables albiens et craie). Dans la vallée de l'Yonne, l'écoulement souterrain s'effectue vers la rivière avec une composante avale. Les eaux souterraines du val de l'Yonne rejoignent celles du val de Seine quelques kilomètres avant la confluence des deux rivières.

2.6.1. Alluvions de l'Yonne en aval de la confluence avec la Cure

De Sens à Montereau, les alluvions de l'Yonne présentent une nappe qui a de très grandes similitudes avec celle de la Bassée : même type de substratum crayeux et même surcreusement de la vallée, largeur importante (3 km). La puissance des alluvions est de 4 à 5 mètres avec un recouvrement limoneux de 1 à 3 mètres. La nappe alluviale s'écoule avec un gradient d'environ 0.5‰ et fortement influencée par les retenues présentes sur le cours d'eau.

Plus à l'amont, c'est-à-dire du confluent de la Cure à Sens, les alluvions de l'Yonne montrent la même constitution (sables et graviers avec quelques niveaux plus argileux) mais la plaine alluviale est moins large (entre 1000 et 2000 mètres de large). Les valeurs courantes de perméabilité rencontrées sont de l'ordre de 10^{-3} à 10^{-2} m/s pour les alluvions les plus graveleuses. La surface piézométrique dans la plaine alluviale se tient couramment entre 1 et 4 mètres de profondeur seulement. L'écoulement se fait vers l'aval et en direction du cours d'eau mais avec une obliquité d'environ 45° par rapport à l'axe de celui-ci.

Les sables et graviers des alluvions de l'Yonne (Fy, Fz) sont noyés au-dessus d'une cote voisine de celle des cours d'eau. Les études de détail montrent que l'aquifère des alluvions est alimenté pour une part qui peut être importante par les aquifères encaissant de la vallée alluviale : aquifère de la craie en aval de Migennes, des sables albiens aux abords de Migennes, des calcaires jurassiques en amont d'Auxerre ; ces aquifères, dans les zones indiquées, sont aussi sous-jacents aux alluvions.

Il en résulte que les AEP qui puisent dans la nappe alluviale puisent aussi dans les aquifères immédiatement sous-jacents, notamment la craie à l'aval de Migennes mais aussi les calcaires jurassiques au champ captant de la plaine du Sausse qui aliment la ville d'Auxerre (*Jauffret D.1998).*

Les communes de la vallée de l'Yonne, y compris les principales villes du département de l'Yonne (Auxerre, Joigny, Sens, etc…) s'alimentent pour l'AEP dans cette nappe alluviale mais, en général en partie seulement, ainsi Sens qui, en plus des alluvions, s'alimente par le captage de la source de Collemiers (grosse source issue de la craie du Gâtinais).

Enfin, signalons que les alluvions de la vallée de l'Yonne à l'aval d'Auxerre, sont très sollicitées par les exploitations de graviers pour granulats, exploitations qui se font en nappe. Le schéma départemental des carrières de l'Yonne, dans sa nouvelle version, actuellement (novembre 2012) en cours de signature, contient des prescriptions destinées à limiter ces exploitations afin de préserver la ressource en eau.

Références bibliographiques :

Cartes géologiques n° 296, 295, 331, 367, 403, 402, 435.

Mégnien C (1979) – Hydrogéologie du centre du bassin de Paris. Mémoire du BRGM n° 98.

Jauffret D. (1998) – Détermination des paramètres hydrogéologiques en partenariat avec l'INRA, pour l'explication de l'évolution des teneurs en nitrates des eaux souterraines dans le département de l'Yonne. BRGM/RR-40030-FR.

Jauffret D (2001) – Carte de vulnérabilité à la pollution des eaux souterraines de la région Bourgogne. 1ère partie : introduction générale, vulnérabilité intrinsèque des eaux souterraines. BRGM/RP-50908-FR.

Jauffret D (2010) – Avis sur les limites Nord du bassin d'alimentation du champ captant de la plaine du Sausse à Escolives-Sainte-Camille alimentant la ville d'Auxerre (Yonne). BRGM/RP-58250-FR.

2.6.2. Alluvions de la Vanne

La plaine alluviale des alluvions de la Vanne présente une configuration particulière : les alluvions sablo-graveleuses y sont recouvertes de limons argileux et de tourbe (jusqu'à 2 à 3 mètres de tourbe et de limons argileux) et la nappe des alluvions sablo-graveleuses peut y être captive. La nappe de la craie sous-jacente alimente fortement ces alluvions et, dans ce cas, on peut même considérer que cette plaine alluviale tourbeuse n'est qu'une émergence continue de la nappe de la craie.

Notons que cette configuration se retrouve dans le département de l'Yonne mais beaucoup plus à l'amont, quoique sur une moindre surface : dans la vallée de la Druyes à l'aval de la source de Druyes-les-Belles-Fontaines (en limite des départements de l'Yonne et de la Nièvre) ; la nappe des alluvions y est fortement alimentée par l'aquifère encaissant des calcaires jurassiques.

Références bibliographiques :

Cartes géologiques n°297, 332, 331.

Blavek R., Megnien C., Florin J. (1959) – Etude hydrogéologique du bassin des sources de la Vanne (Yonne). Rapport BRGM/BRGG-A1485. 90 p. 8 pht.

Mégnien C (1964) – Observations hydrogéologiques sur le Sud-Est du bassin de Paris. Mémoire du BRGM n° 25.

Jauffret D (2001) – Carte de vulnérabilité à la pollution des eaux souterraines de la région Bourgogne. 1ère partie : introduction générale, vulnérabilité intrinsèque des eaux souterraines. BRGM/RP-50908-FR.

2.6.3. Alluvions du bassin de l'Armançon

Les alluvions de l'Armançon, épaisses de 2 à 4 m dans la partie aval du bassin et de, sont constituées de sables et graviers noyés mais l'épaisseur mouillée de ces alluvions reste faible (1 à 2 mètres) (*carte de Chablis*). Celles-ci présentent une perméabilité de 1 à 3.10^{-3} m/s aux abords de Saint-Florentin. Les alluvions de l'Armançon sont largement utilisées pour l'AEP par les communes de sa vallée du fait d'une bonne productivité (*carte de Saint Florentin*).

Plus à l'amont, notamment à l'amont de Cry-sur-Armançon, la nappe des alluvions de l'Armançon et de son affluent la Brenne présente globalement les mêmes caractéristiques que celle des alluvions des autres cours d'eau de la tête du bassin Seine-Normandie, notamment la Seine dans le département de la Côte-d'Or, à ceci près cependant que ces deux cours d'eau (Armançon et Brenne),

- d'une part, traversent des zones d'argiles ou de marnes sur des distances beaucoup plus importantes que la Seine et,
- d'autre part, l'Armançon, comporte sur son bassin versant des zones de socle (Morvan) non négligeables.

Ces alluvions peuvent atteindre 6 à 8 mètres d'épaisseur sur la Brenne (Montbard, Nogent-les-Monbard, Fains-les-Montbard, Venarey-les-Laumes, Alise-Sainte-Reine, Grésigny-Sainte-Reine sur l'Oze avale) et 5 à 7 mètres sur l'Armançon (Senailly, Athie).

Les alluvions récentes de ces deux cours d'eau présentent une extension maximale à l'aval de Genay pour l'Armançon et d'Alise-Sainte-Reine et Pouillenay pour la Brenne. Les alluvions peuvent s'y étendre, sur substratum d'argiles du Lias, sur 1 500 m de large. Ailleurs, sur substratum de calcaires du Dogger, leur largeur peut se réduire à 200 m seulement.

Elles comportent, à leur base, des sables et des graviers le plus souvent calcaires mais qui peuvent être en partie granitiques sur l'Armançon. C'est ce niveau qui est

aquifère. Ces sables et graviers deviennent de plus en plus argileux vers le haut, puis, sont souvent recouverts par des argiles et des limons qui assurent lors une bonne protection de l'aquifère sous-jacent pour peu qu'elle ne soit pas amincie par des travaux d'aménagements (fondations de bâtiments, fossés de drainage, puits divers, fosses, etc.).

Ces ressources alimentent d'assez nombreuses communes dont, notamment, Montbard (7 900 habitants) et Venarey-les-Laumes (3 500 habitants). La productivité des ouvrages peut y être importante (plusieurs dizaines de m^3/h). C'est la seule ressource non karstique de ce secteur et même, à peu près la seule ressource, toutes natures confondues, du fait de la nature essentiellement argileuse (marnes du Lias) de cette contrée.

L'alimentation de la nappe des alluvions se fait par les cours d'eau, la Brenne et l'Armançon. Elle doit se faire aussi par les précipitations sur les affleurements des alluvions par drainance du haut vers le bas à partir des zones marécageuses. L'alimentation par les coteaux n'est vraisemblablement pas absente mais doit être faible à la traversée des zones argileuses. Lorsque les alluvions reposent sur les calcaires, c'est-à-dire au confluent de la Brenne et de l'Armançon et à l'aval, l'alimentation se fait aussi par ce substratum calcaire et, dans ce cas, ne doit pas être négligeable.

Lorsque la nappe des alluvions repose sur un substratum argileux et est exploitée par puits, il se produit une réalimentation par le cours d'eau et il faut donc veiller que le débit ainsi soustrait au cours d'eau reste très inférieur à son débit. Le débit d'étiage de la Brenne est évalué, entre Venarey et Montbard, à environ 140 l/s, soit 12 000 m^3/j et la ville de Montbard prélève pour son AEP environ 3 000 m^3/j dans la nappe des alluvions de ce cours d'eau.

La nappe des alluvions de la Brenne à l'aval de Pouillenay et de Grésigny-Sainte-Reine (Oze aval) et de l'Armançon à l'aval de Genay est considérée comme patrimoniale dans le département de la Côte-d'Or.

A l'amont de Genay pour l'Armançon et de Pouillenay pour la Brenne, les alluvions ont une extension moins importante, entre 100 et 1 000 mètres en largeur et, du fait d'un substratum presque uniquement argileux, sont plus argileuses. Sur l'Armançon, là où le substratum est granitique, les alluvions peuvent être absentes. Dans ces secteurs amont, les alluvions, du fait de leur faible développement, ne peuvent être qu'une ressource très locale.

Références bibliographiques :

Cartes géologiques n° 369, 368, 367, 404, 403, 437, 436.

Gaillard-Rondino – Enviro Services France (2001) – Usine Gaillard-Rondino, Saint-Florentin : rapport de diagnostic approfondi. Evaluation détaillée des risques – Phase 1 (par Y. Deniaud et P. Veber)

Jauffret D (2003) - Ressources patrimoniales en eau souterraine dans le département de la Côte-d'Or. Délimitation, caractéristiques et propositions pour leur préservation. BRGM/RP-52156-FR.

2.6.4. Alluvions du Serein

Les alluvions du Serein, épaisses de 2 à 4 mètres dans la partie avale du bassin, sont constituées de sables et graviers noyés mais l'épaisseur mouillée de ces alluvions reste faible (1 à 2 mètres). C'est essentiellement à l'aval de Pontigny que ces alluvions sont exploitées pour l'AEP.

Les alluvions du Serein comportent une particularité : entre Dissangis et Chablis, donc à sa traversée des calcaires jurassiques, le Serein perd une partie de son débit (en étiage, jusqu'à 40%) et, dans ce tronçon, les alluvions, en étiage peuvent donc être en grande partie dénoyées.

Références bibliographiques :

Cartes géologiques n°368, 367, 404, 403, 436, 467.

2.6.5. Alluvions de l'Yonne et de la Cure à l'amont de leur confluent

Dans la partie amont du bassin de l'Yonne, c'est-à-dire à l'amont du confluent avec la Cure, les alluvions de l'Yonne elle-même comme de ses affluents sont peu développées. La largeur des plaines alluviales n'atteint jamais 1 km (elle est en général d'environ 500 mètres). Les puits ou forages implantés dans les vallées alluviales captent, en général, les formations aquifères sous-jacentes (calcaires jurassiques le plus souvent) ; ainsi la ville de Clamecy s'alimente, en dehors d'un captage de source, par 2 puits, l'un de faible débit en alluvion (5 mètres de profondeur), l'autre dans les calcaires callovien sous-jacent aux alluvions (10 mètres de profondeur) et qui fournit en moyenne 70 m3/h.

Plus à l'amont, l'Yonne et la Cure coulent sur le socle morvandiau, dans des vallées le plus souvent très encaissées et les alluvions peuvent y être absentes.

Références bibliographiques :

Cartes géologiques n°34, 35, 66.

Comité technique de l'eau de Bourgogne et Institut des sciences de la Terre de Dijon (1978) – Etat des connaissances sur les ressources en eaux souterraines de la région Bourgogne en 1978 (document établi par P. Rat, M. Amiot, J.C. Menot, M. Chapelard).

2.7. LES ALLUVIONS DU BASSIN VERSANT DE L'OISE (MESO FRHG002)

2.7.1. Alluvions de l'Oise

Le cours de la partie amont de l'Oise est très sinueux, et elle ne reçoit des affluents qu'en rive gauche : la Serre, le Thon, ou encore l'Ailette et l'Aisne en aval. Le seul affluent significatif de l'Oise en rive droite est le Thérain, dans le département de l'Oise.

Dans la vallée de l'Oise, de Compiègne à Pontoise, les dépôts alluvionnaires sont constitués de matériaux fins, et localement en profondeur d'alluvions plus grossières de graviers ou de sables. La nappe alluviale de l'Oise s'étend dans une vallée plus ou moins étroite, de 0,5 à 3 km. L'aquifère a une épaisseur inférieur à 10 m.

Le substratum de l'aquifère alluvial est aussi varié que les couches géologiques traversées. Il peut être constitué de formations également perméables comme la craie, les sables ou les calcaires tertiaires et dans ce cas la nappe alluviale est en connexion avec la nappe sous-jacente. Lorsque le substratum est formé de couches imperméables comme les argiles du Sparnacien (Yprésien inférieur), la nappe des alluvions est alors indépendante et forme une unité hydrogéologique à part entière.

La nappe alluviale est normalement en position de drainage par l'Oise et son alimentation se fait à la fois par impluvium direct et par les apports latéraux des aquifères encaissants dont elle constitue le niveau de base. Une alimentation par la nappe sous-jacente peut également exister. Lors des crues de rivière, lorsqu'il y a débordement et inondation, les écoulements entre le cours d'eau et la nappe alluviale s'inversent.

Dans les zones de Boran-Beaumont, la craie affleure au passage de l'anticlinal du Pays de Bray. Le tracé des isopièzes indique que le bassin d'alimentation est surtout développé sur la rive droite, toute la masse crayeuse dénudée de son manteau tertiaire alimente alors les alluvions.

Dans le cas où les alluvions sont grossières et homogènes les aquifères possèdent une transmissivité de l'ordre de 10^{-2} $m^2.s^{-1}$. Mais il arrive assez fréquemment que les alluvions soient trop hétérogènes du fait de la présence d'intercalations de lentilles composées de sables fins voire d'argiles. La transmissivité est alors beaucoup plus faible, comme c'est le cas dans la vallée de l'Oise à Verberie et à Pont-Sainte-Maxence.

Références bibliographiques :

Cartes géologiques n°51, 50, 49, 65, 83, 82, 105, 104, 128, 127, 152, 153.

Bault V., Borde J., Follet R., Laurent A., Tourlière B. avec la collaboration de Leveau E. et Willefert V. (2012) – Atlas hydrogéologique numérique de l'Oise. Phase 3 : Notice. Rapport final. BRGM/RP-61081-FR, 320 p., 81 ill., 55 tab., 2 ann., 1 cd-rom, 1 carte A0.

S. Schomburgk – 2003 – Pré-étude des interrelations Nappes-cours d'eau de l'Oise entre Compiègne et Pontoise, BRGM/RP-52229-FR.

R. Camard, Ph. Dague, R. Mercier – 1970 - Etude géologique et hydrogéologique de la plaine alluviale de l'Oise à Maurécourt, BRGM/70-SGN-300-BDP.

2.7.2. Alluvions de la Vesle

Les alluvions récentes de la Vesle sont constituées de sédiments fins limoneux peu épais auxquels succèdent des alluvions anciennes plus grossières de sables et de graviers d'une épaisseur moyenne de 2 à 3 mètres mais peut atteindre localement 5m. Dans la partie aval du cours d'eau l'ensemble repose sur les marnes du Tertiaire (Thanétien et Sparnacien), dont l'hydromorphie conduit localement à la formation de tourbes.

Plus en amont du cours de la Vesle, les alluvions reposent sur la craie altérée à faible profondeur. Les études réalisées traitent la nappe alluviale et la nappe de la craie sous-jacente comme un seul et unique aquifère. Les possibilités aquifères sont importantes et relativement bien connues. Le rapport BRGM de 1985 dresse notamment une cartographie des transmissivité (Figure 7).

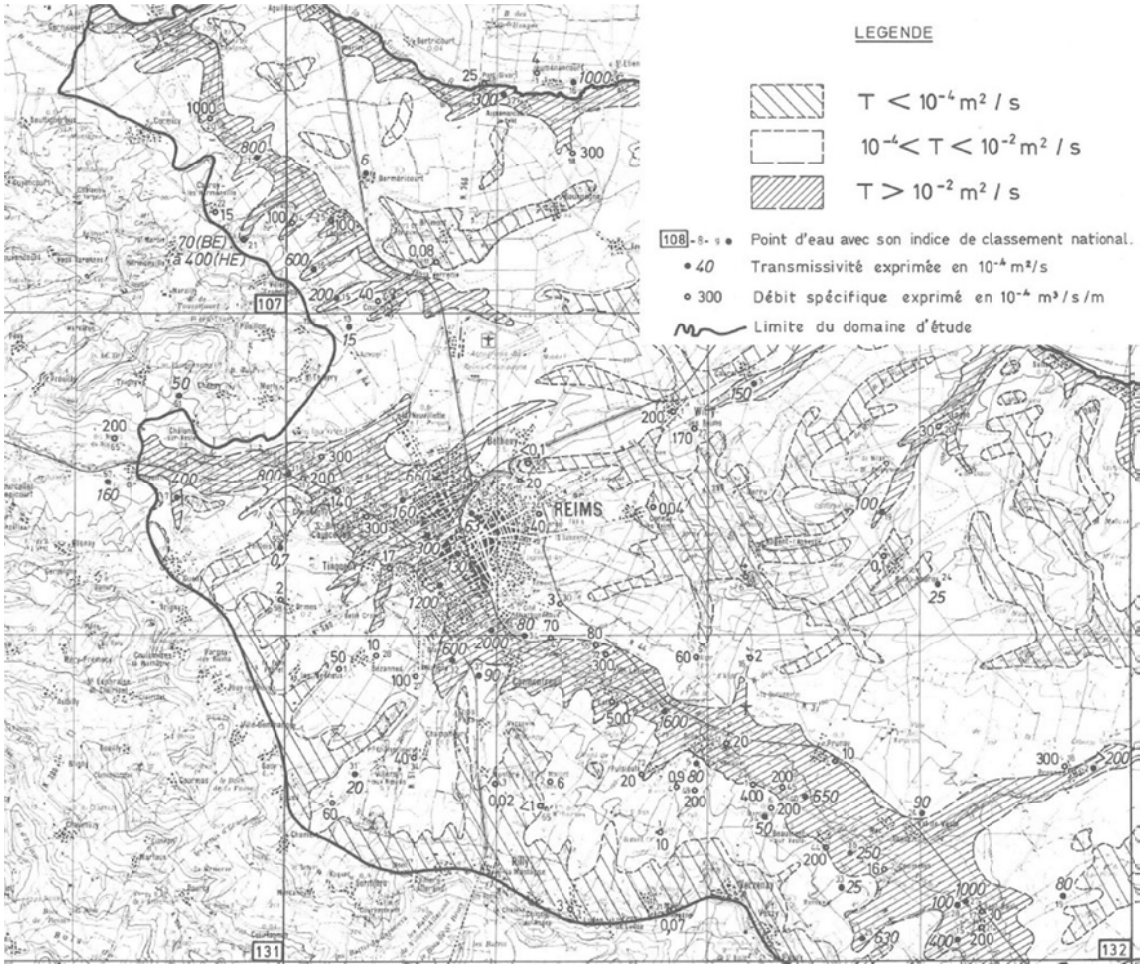


Figure 7 : carte des transmissivité des alluvions de la Vesle (Morceaux et al. 1985)

Références bibliographiques :

Cartes géologiques n°106, 133, 132, 131, 130, 159, 158.

Moreau C.F., Morfeaux P., Rambaud D., Kerbault A., Pommernof T., 1985 – Etude hydrogéologique de la nappe de la Craie et des alluvions du bassin de la Vesle en vue de sa modélisation. BRGM/85-SGN-175-CHA

Mouron R., Resende S., et Tribout J.L. (198) - Inventaire des ressources et contraintes d'exploitation des granulats alluvionnaires dans les Vallées de l'Aisne entre Soisson et Compiègne et de la Vesle entre Conde-Sur-Aisne et Fisme (Département de l'Aisne). BRGM/84-AGI-369-PIC.

2.7.3. Alluvions de la Suippe

Comme pour le cours d'eau de la Vesle, la Suippe s'écoule sur les alluvions quaternaires (dépôts de sables et limons calcaires) en connexion hydraulique avec la nappe de la craie sous-jacente (profondeur du niveau d'eau à environ 1.5 m par rapport au sol). Les études réalisées traitent la nappe alluviale et la nappe de la craie sous-jacente comme un seul et unique aquifère.

Les possibilités aquifères sont importantes et relativement bien connues. Plusieurs études de reconnaissance des années 90 portant sur l'aquifère craie-alluvions ont permis de déterminer des perméabilités entre 10^{-1} m^2/s et $2.5.10^{-2}$ m^2/s sur un certain nombre de secteurs.

Références bibliographiques :

Cartes géologiques n°108, 133, 132, 159

Panel R. (1992) – Reconnaissance hydrogéologique dans la vallée de la suippe à Aumenancourt, Marne. Rapport BRGM/RR-34176-FR. 43 p. 14 pht

Panel R. (1992) – Département de la Marne – Vallées de la Suippe et de la Vesle – Etude de la ressource en eau souterraine en Champagne crayeuse, interprétation des travaux et essais – secteur de Sept-Saulx. Rapport BRGM/RR-35734-FR. 24 p.

Panel R. (1992) – Département de la Marne – Vallées de la Suippe et de la Vesle – Etude de la ressource en eau souterraine en Champagne crayeuse, interprétation des travaux et essais – secteur de Saint-Hilaire Le Petit Betheniville. Rapport BRGM/RR-35735-FR. 25 p.

Panel R. (1992) – Département de la Marne – Vallées de la Suippe et de la Vesle – Etude de la ressource en eau souterraine en Champagne crayeuse, interprétation des travaux et essais – secteur de Jonchery sur Suippe / Saint-Hilaire le Grand. Rapport BRGM/RR-35736-FR. 22 p.

Panel R. (1992) – Département de la Marne – Vallées de la Suippe et de la Vesle – Etude de la ressource en eau souterraine en Champagne crayeuse, interprétation des travaux et essais – secteur de Pontfaverger. Rapport BRGM/RR-35737-FR. 23 p.

Panel R. (1992) – Département de la Marne – Vallées de la Suippe et de la Vesle – Etude de la ressource en eau souterraine en Champagne crayeuse, interprétation des travaux et essais – secteur de Saint-Hilaire au Temple. Rapport BRGM/RR-35738-FR. 27 p.

2.7.4. Alluvions du Thérain

La nappe phréatique est utilisée dans la vallée du Thérain où elle est connectée à l'aquifère crayeux sous-jacent. Les alluvions récentes (Fz) sont constituées d'un dépôt fin et parfois tourbeux auxquelles succèdent des alluvions anciennes grossières exploitées pour leurs matériaux. Les forages de la BSS indiquent la présence d'une nappe alluviale.

Références bibliographiques :

Cartes géologiques n°79, 102, 103, 127.

2.7.5. Alluvions de l'Aisne (MESO FRHG003)

Les alluvions de l'Aisne (et de son affluent la Retourne) sur le sud du département des Ardennes et une partie du département de la Marne sont fortement argileuses, plus ou moins calcaires, généralement épaisses d'1 à 3 mètres et reposent sur des alluvions plus graveleuses. Dans la partie aval du cours d'eau, les alluvions recouvrent la nappe de la craie (très perméable) et se raccordent avec elle pour former un seul et même aquifère. Dans les départements de l'Aisne et de l'Oise, les alluvions se sont déposées d'abord sur les sables du Thanétien, en connexion hydraulique avec la craie, puis sur les sables de Cuise et sur les argiles sparnaciennes (Yprésien). Les débits sont importants et les rabattements faibles. L'amplitude des variations saisonnières est de l'ordre du mètre. La nappe est exploitée pour l'alimentation en eau potable.

En amont de Sault les Rethel, les alluvions reposent sur les formations argileuses du Crétacé supérieur (gaize albienne) puis du Jurassique (calcaires) et leur nature évolue vers des faciès limono-argileux et limono-argilo-sableux. L'aquifère qui se développe dans les alluvions de l'Aisne conserve des caractéristiques intéressantes pour des usages agricoles et l'élevage quand l'épaisseur est suffisante (plus de 3 à 4 mètres sur substratum argileux par exemple) ou quand les calcaires du Jurassique donnent lieu à des résurgences dans le fond de la vallée alluviale (secteur de Bayonville, Quatre-Champs, Grandpré).

La perméabilité des alluvions de l'Aisne est estimée en moyenne à 5.10^{-3} m²/s sachant que cette donnée est très variable le long du cours d'eau en fonction de la nature plus ou moins argileuse des formations alluviales et de son substratum.

Références bibliographiques :

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

Cartes géologiques n°86, 85, 110, 109, 108, 107, 106, 105, 104, 135, 134, et 160.

2.7.6. Alluvions de la Serre

Les alluvions de la Serre (cours d'eau affluent de l'Oise qui prend naissance à La Férée commune au nord-ouest des Ardennes) sont généralement limoneuses, localement calcaires, et argilo-limoneuses dans la partie en amont des vallées. Il y a parfois accumulation de matières organiques en surface, sans toutefois passer à des tourbes franches. L'épaisseur moyenne des alluvions est de l'ordre de 5 mètres.

Les possibilités aquifères sont mal connues mais sans doute limitées de par la nature argilo-limoneuse des alluvions.

Références bibliographiques :

Cartes géologiques n°68, 67, 66, 65, 85, 84, 83.

2.8. LES ALLUVIONS DES BASSINS COTIERS

2.8.1. Alluvions de la Touques

Les alluvions de ce fleuve côtier sont notées comme « alluvions aquifères » dans la carte hydrogéologique du bassin de Paris (*Albinet, 1967*). Les forages disponibles dans la BSS indiquent que leur épaisseur varie de plus de 20 mètres à l'embouchure à 5 mètres dans la partie amont du cours d'eau. Leur granulométrie varie en fonction de la distance à l'embouchure, la partie avale est constituée de matériau fins (limons, argiles) tandis que la partie amont est constituée de graves et galets (*source BSS*).

Les eaux des alluvions de la Touques sont sont saumâtres. Un forage de recherche implanté à Reux (01212X0001) a traversé 10,50 m d'alluvions et n'a fourni qu'un débit de 14 m^3/h. Un autre sondage implanté à Saint-Martin-aux-Chartrains (01212X0165) n'a fourni que 9 m^3/h. Les alluvions anciennes ne sont guère favorables: un résultat nul a été enregistré dans le même secteur (01212X0164).

Références bibliographiques :

Cartes géologiques n°97, 121.

2.8.2. Alluvions de l'Orne

Les alluvions de l'Orne sont constituées d'alluvions récentes et anciennes, l'ensemble présentant une épaisseur variable au fur et à mesure de la distance à l'embouchure. Les alluvions récentes sont constituées de dépôts fins (argiles et tourbe) alors que les alluvions anciennes sont constituées de sables grossiers à forte porosité considérées comme aquifères dans la carte hydrogéologique du bassin de Paris (Albinet, 1967). La

nappe alluviale de l'Orne est alimentée par l'aquifère bathonien (craie) que le cours d'eau draine en permanence (*carte hydrogéologique du Calvados*).

Du fait de sa forte vulnérabilité aux activités industrielles la nappe alluviale de l'Orne n'est pas exploitée par des captages AEP.

Références bibliographiques :

Cartes géologiques n°119, 120, 145.

Arnaud.L., Coueffe.R., Regnier.D. (2006) - Atlas hydrogéologique numérique du Calvados - Année 1 : collecte de données et faisabilité. BRGM/RP-54791-FR.

Arnaud L., Mardhel V., Coueffe R., Tourlière B. (2007) - Atlas hydrogéologique numérique du Calvados - Volet cartographique. BRGM/RP-55670-FR.

Petit V., Arnaud L. Tourlière B., Coueffe R., Lachassagne P. (2007) - Atlas hydrogéologique numérique du Calvados - Volet relatif aux aquifères de socle. BRGM/RP-55671-FR.

Arnaud L. (2007) - Atlas hydrogéologique numérique du Calvados - Volet quantitatif. BRGM/RP-55672-FR.

Equilbey E. (2001) – Analyse de dossiers E.S.R – zone industrielle de Caen-Mandeville (Calvaldos) – contexte hydrogéologique et vulnérabilité. Avis du BRGM, Rap. BRGM/RP-51432-FR, 29p.

2.8.3. Alluvions de la Brêsle

Les cailloutis flandriens de la base des alluvions sont aquifères mais d'épaisseur trop faible pour permettre des débits importants. Cette nappe est alimentée par la nappe de la craie avec laquelle elle peut se confondre en l'absence d'horizon imperméable à la base des alluvions. Les alluvions de la Brêsle sont considérées comme aquifères par la carte hydrogéologique du bassin de Paris (*Albinet, 1967*).

Références bibliographiques :

Cartes géologiques n°32 et 44.

2.8.4. Alluvions de Basse Normandie

Les alluvions de la basse-vallée de la Touques, de la Dives, de l'Aure et de la Seulles confèrent une captivité (ou semi-captivité) à l'aquifère sous-jacent qui est alors

alimenté par des transferts d'eau verticaux lents à travers l'éponte plus ou moins argileuse.

Ces nappes alluviales ont non seulement un rôle de nappe d'accompagnement de l'aquifère sous-jacent, mais également un rôle dénitrifiant qu'il est important de souligner d'autant plus que la dénitrification naturelle n'est possible que dans des conditions très strictes de milieu : milieu captif entrainant une anaérobie stricte, présence de bactéries dénitrifiantes (Thinon Larminach M. (2011) – Avis technique sur la délimitation de l'aire d'alimentation des forages du marais de Vimont-Sannerville. Rapport BRGM/RP-59760-FR).

Toutes les rivières, avant de se déverser dans la mer, drainent les nappes du Bajocien et du Bathonien dont l'écoulement se fait globalement conformément à la topographie. Ces alluvions diminuent ainsi le risque de nitrification des estuaires.

Références bibliographiques :

Thinon Larminach M. (2011) – Avis technique sur la délimitation de l'aire d'alimentation des forages du marais de Vimont-Sannerville. Rapport BRGM/RP-59760-FR

3. Bibliographie générale

Megnien C. (1979) - Hydrogéologie du centre du bassin de Paris. Contribution à l'étude de quelques aquifères principaux. Thèse Université Paris VI. Mémoires du BRGM n° 98. 532p.

C. Mégnien, BRGM, 1970 - Atlas des nappes aquifères de la région parisienne.

Albien, 1967 - Carte hydrogéologique du bassin de Paris.

SCOT, 2005 - Constitution de la base de données hydrogéomorphologiques nécessaire à la caractérisation de la fonctionnalité des corridors fluviaux du bassin Seine-Normandie -Rapport final-Synthèse des travaux. DTO/PCAY/05-752.