



---

Définition d'un réseau de suivi quantitatif  
et qualitatif dans la Bassée aval  
Campagne de mesures et d'analyses

**Rapport**

01638487 | mai 2017 | v6







Immeuble Central Seine  
42-52 quai de la Rapée  
75582 Paris Cedex 12

Email : [hydra@hydra.setec.fr](mailto:hydra@hydra.setec.fr)

T : 01 82 51 64 02

F : 01 82 51 41 39

Directeur d'affaire : NVC

Responsable d'affaire : DAY

N°affaire : 01638487

Fichier : 38487\_Rapport\_réseau\_piezo.docx

Version	Date	Etabli par	Vérifié par	Nb pages	Observations / Visa
1	28/09/2016	DAY	NVC	39	
4	21/10/20106	DAY	NVC	44	Remarques EPTB GLS
5	24/04/2017	DAY	NVC	49	Remarques EPTB GLS + MAJ cartes
6	18/05/2017	DAY	NVC	49	Remarques EPTB GLS

## TABLE DES MATIÈRES

1	OBJET DE L'ETUDE.....	7
2	ETAT DES LIEUX DES CONNAISSANCES .....	8
2.1	SOBESOL – Campagne de reconnaissances géologique et hydrogéologique, suivi piézométrique (2002 à 2004).....	8
2.2	AH2D, 2004, Campagne de mesures de perméabilité verticale des alluvions modernes de la Bassée .....	13
2.3	ARMINES/Mines Paris Tech, 2005, Etude hydrogéologique de faisabilité .....	14
2.4	BRGM, 2008, Impact sur la qualité de la ressource en eau souterraine du surstockage dans la plaine alluviale de la Bassée .....	14
2.5	Setec hydratec, études d'impacts de carrières .....	15
2.6	Mines Paris Tech, B.LABARTHE, 2016, Quantification des échanges nappe-rivière au sein de l'hydrosystème Seine par modélisation multi-échelle.....	16
2.7	Captages d'eau potable - contrôles sanitaires .....	16
2.8	Réseau de surveillance de l'Agence de l'eau Seine Normandie .....	18
2.9	VNF, 2016, Mise en place d'un réseau de suivi dans la Bassée secteur Bray-Nogent .	20
3	RECONNAISSANCE D'OUVRAGES PIEZOMETRIQUES.....	22
3.1	Piézomètres de l'EPTB, référencés dans la Banque du Sous-Sol et de carrières .....	22
3.2	Campagne de reconnaissance des ouvrages sur le terrain.....	24
3.2.1	Mode opératoire .....	24
3.2.2	Déroulement de la campagne .....	24
3.3	Résultats des reconnaissances.....	26
3.3.1	Ouvrages investigués.....	26
3.3.2	Fiches d'ouvrages .....	28
3.3.3	Investigation des plans d'eau du casier pilote et des rivières .....	29
3.3.4	Investigations pour la proposition de création de nouveaux piézomètres.....	31
4	CAMPAGNE PIEZOMETRIQUE DE HAUTES EAUX.....	34
5	CAMPAGNE D'ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES EN NAPPE ET RIVIERE EN HAUTES EAUX.....	37
5.1	Déroulement de la campagne de prélèvement .....	37
5.2	Résultats des analyses physico-chimiques.....	39
5.2.1	Seine .....	39
5.2.2	Auxence.....	39
5.2.3	Nappe alluviale .....	40
5.2.4	Nappe de la craie .....	40
6	PROPOSITION D'UN RESEAU DE SUIVI .....	42
6.1	Identification des besoins au regard de la modélisation en régime transitoire .....	42

6.2	Suivi piézométrique en continu .....	43
6.3	Campagnes piézométriques ponctuelles .....	46
6.4	Réseau de suivi qualitatif.....	47
6.4.1	Suivi qualitatif des eaux souterraines .....	47
6.4.2	Suivi qualitatif des cours d'eau.....	47
6.4.3	Suivi qualitatif des plans d'eau.....	48

ANNEXE 1 : Fiches d'ouvrages (piézomètres et échelles)

ANNEXE 2 : Liste des paramètres physico-chimiques et fréquence des analyses pour le suivi qualitatif

ANNEXE 3 : Analyses physico-chimiques de juin 2016

## TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 2-1 : Carte d'emplacement des ouvrages créés par l'EPTB en 2002	10
Figure 2-2 : Piézométrie d'octobre 2003 sur fond géologique du BRGM	12
Figure 2-3 : Réseau de surveillance de l'ARS	17
Figure 2-4 : Réseau de surveillance de l'AESN	19
Figure 2-5 : Réseau de suivi piézométrique de VNF - Secteur Bray-sur-Seine	21
Figure 3-1 : Ensemble des ouvrages piézométriques référencés sur la Bassée aval	23
Figure 3-2 : Niveaux statistiques et chronique piézométrique de 2016 (02605X0062/M4 à Mouy-sur-Seine)	25
Figure 3-3 : Hauteur de Seine à Bray-sur-Seine au printemps 2016 (Banque Hydro)	25
Figure 3-4 : Carte des ouvrages reconnus par hydratec	27
Figure 3-5 : Exemple de fiche d'ouvrage	28
Figure 3-6 : Implantation d'échelles limnimétriques dans les plans d'eau et dans les rivières	30
Figure 3-7 : Photos d'implantation des échelles	30
Figure 3-8 : Schéma de l'étude du colmatage au droit d'une gravière	31
Figure 3-9 : Sites d'implantation des nouveaux piézomètres	33
Figure 4-1 : Carte piézométrique de juin 2016 sur fond géologique du BRGM	35
Figure 4-2 : Comparaison des piézométries de 2011 et 2016	36
Figure 5-1 : Points de prélèvements et d'analyses physico-chimiques en juin 2016	38
Figure 5-2 : Résultats synthétiques des analyses de juin 2016	41
Figure 6-1 : Réseau de suivi piézométrique en continu	45
Figure 6-2 : Points de mesures à la craie amont pouvant être intégrés aux piézométries ponctuelles (source : SIGES Seine Normandie)	46
Figure 6-3 : Réseau de suivi qualitatif	49

# 1 OBJET DE L'ETUDE

L'EPTB Seine Grands Lacs a mandaté setec hydratec pour une mission de suivi quantitatif et qualitatif des eaux superficielles et souterraines de la Bassée aval, dont les objectifs sont :

- Caractériser l'état initial du milieu : variations des nappes et eaux superficielles ainsi que leurs relations
- Alimenter un modèle hydrogéologique en données de calage : piézométrie, paramètres hydrodynamiques
- Mettre en place un réseau de suivi pérenne dans et autour du casier pilote.

Cette étude vise en particulier la meilleure connaissance de l'hydrosystème du casier pilote, elle est le préalable indispensable à un dimensionnement de l'ouvrage efficace et efficient, conforme à la mission de l'EPTB.

Les tâches effectuées et présentées dans ce rapport sont :

- L'inventaire et la reconnaissance d'ouvrages de mesures piézométriques dans la Bassée aval
- La réalisation d'une campagne de mesures piézométriques de hautes eaux des nappes alluviale et de la craie
- La réalisation d'une campagne de prélèvements et d'analyses d'eaux superficielle et souterraine
- La proposition d'un réseau de suivi pérenne

## 2 ETAT DES LIEUX DES CONNAISSANCES

La Bassée a fait l'objet de nombreuses études hydrogéologiques, notamment dans le cadre de l'étude de faisabilité du projet de casiers de surstockage rendue en 2005, par le BRGM (1965 et 2008), par les organismes de recherche (PIREN SEINE) et par les bureaux d'études dans le cadre d'études d'impacts de carrières et de grands projets tel que la mise à grand gabarit de la Seine.

Il en résulte une bibliographie conséquente, tant sur les aspects géologique et hydrogéologique que géochimique. Les travaux du BRGM en 1965 concernent la piézométrie de la Bassée, de nombreux sondages, essais de pompages et analyses physico-chimiques. Une autre piézométrie à grande échelle a été réalisée par le BRGM en 2011, présentée dans le présent rapport (chapitre 4).

La zone de la Bassée ayant connu des modifications majeures durant les deux dernières décennies, par la mise à grand gabarit de la Seine et l'activité d'extraction de granulats, nous ne recensons que les études les plus récentes, les plus à même de fournir des informations de l'état actuel des nappes :

- SOBESOL, 2003, Campagne de reconnaissance des sols géologique – hydrogéologique – géotechnique (15110)
- SOBESOL, Suivi piézométrique et limnimétrique de 2002 à 2004
- AH2D, 2004, Campagne de mesures de perméabilité verticale des alluvions modernes de la Bassée
- ARMINES/Mines Paris Tech, 2005, Etude hydrogéologique de faisabilité
- BRGM, 2008, Impact sur la qualité de la ressource en eau souterraine du surstockage dans la plaine alluviale de la Bassée (RP-56635-FR)
- Etudes d'impacts de carrières menées par setec hydratec
- MINES Paris Tech, B.LABARTHE, 2016, Quantification des échanges nappe-rivière au sein de l'hydrosystème Seine par modélisation multi-échelle
- VNF, 2016, Mise en place d'un réseau de suivi dans la Bassée Bray – Nogent

### 2.1 SOBESOL – CAMPAGNE DE RECONNAISSANCES GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE, SUIVI PIEZOMETRIQUE (2002 A 2004)

Les missions menées par SOBESOL nous intéressent particulièrement, puisqu'elles concernent la réalisation de sondages géologiques, la mise en place d'un réseau de piézomètres et le suivi des niveaux de nappe et de lacs de gravières entre 2002 et 2004.

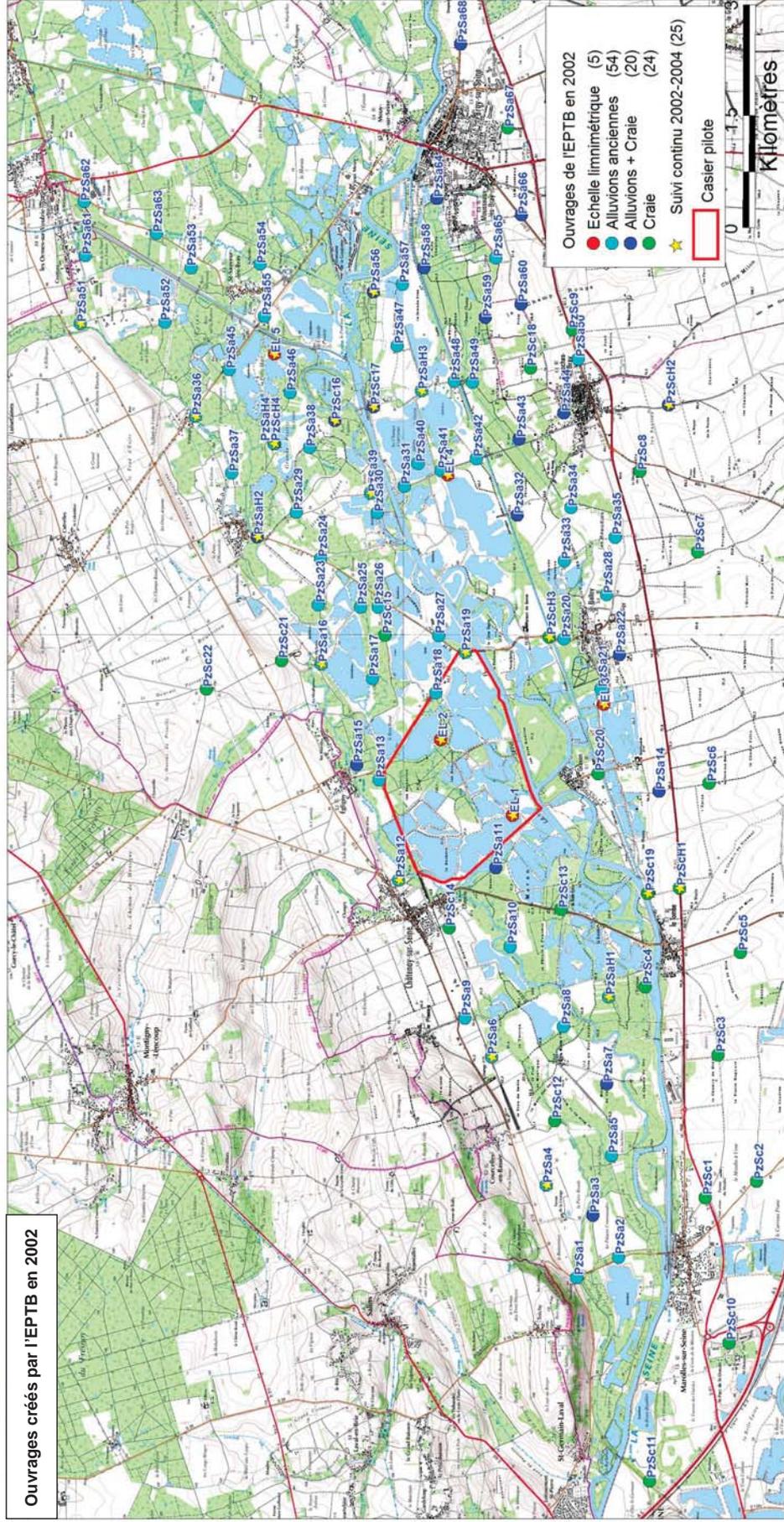
Les travaux de forage ont été réalisés dans la nappe des alluvions anciennes et de la craie sous-jacente, dans le secteur de la Bassée aval entre Montereau et Bray-sur-Seine.

Au total, 103 ouvrages ont été réalisés, dont 54 crépinés dans les alluvions récentes, 24 dans la craie, 20 dans les alluvions et la craie et 5 échelles limnimétriques placées dans des plans d'eau.

Nous avons récupéré auprès de l'EPTB le positionnement de ces ouvrages et leurs caractéristiques (profondeur du forage et des crépines, nivellement du tubage, mesure de niveau d'eau...). La carte ci-après présente l'emplacement de ces ouvrages et les nappes traversées, ainsi que ceux qui ont fait l'objet d'un suivi continu de 2002 à 2004.

Il y a une répartition relativement homogène des ouvrages dans cette partie de la Bassée, toutefois nous observons un manque dans le casier pilote.

Figure 2-1 : Carte d'emplacement des ouvrages créés par l'EPTB en 2002



Le positionnement des points de suivi en continu, le long de la Seine et en marge de la vallée, avait probablement pour objectif d'analyser les relations nappe-Seine et la dynamique des nappes en pied de coteaux.

Les données piézométriques acquises n'ont pas été exploitées par SOBESOL. Elles étaient destinées à l'origine au calage du modèle hydrogéologique d'ARMINES mais n'ont pas fait l'objet d'interprétation ni de tracé de cartes piézométriques.

Nous traçons sur la carte ci-après la piézométrie d'étiage d'octobre 2003, qui présente l'avantage d'être interpolée sur les 103 points de mesures, et donc de disposer d'une haute précision dans la vallée.

Les mesures en nappe alluviale, de la craie et des lacs ont été indistinctement prises en compte dans les interpolations, car les masses d'eau sont en relation étroite et ne peuvent être dissociées à cette échelle, notamment à l'interface craie des coteaux / terrasses alluviales anciennes en pied de versant où les deux nappes communiquent.

Afin de bien visualiser l'alimentation de la nappe alluviale par la craie des coteaux en rive droite, nous avons ajouté des points fictifs le long de l'isopièze 59 m NGF, sur la base d'une mesure à 59.3 m NGF et de la piézométrie régionale de la craie tracée en 2011 (source : SIGES).

L'écoulement de la nappe dans la vallée est orienté Nord-Est / Sud-Ouest, avec une inflexion vers l'Ouest de la piézométrie à l'aval qui suit peu ou prou celle de la Seine et le rétrécissement du corridor alluvial en rive droite.

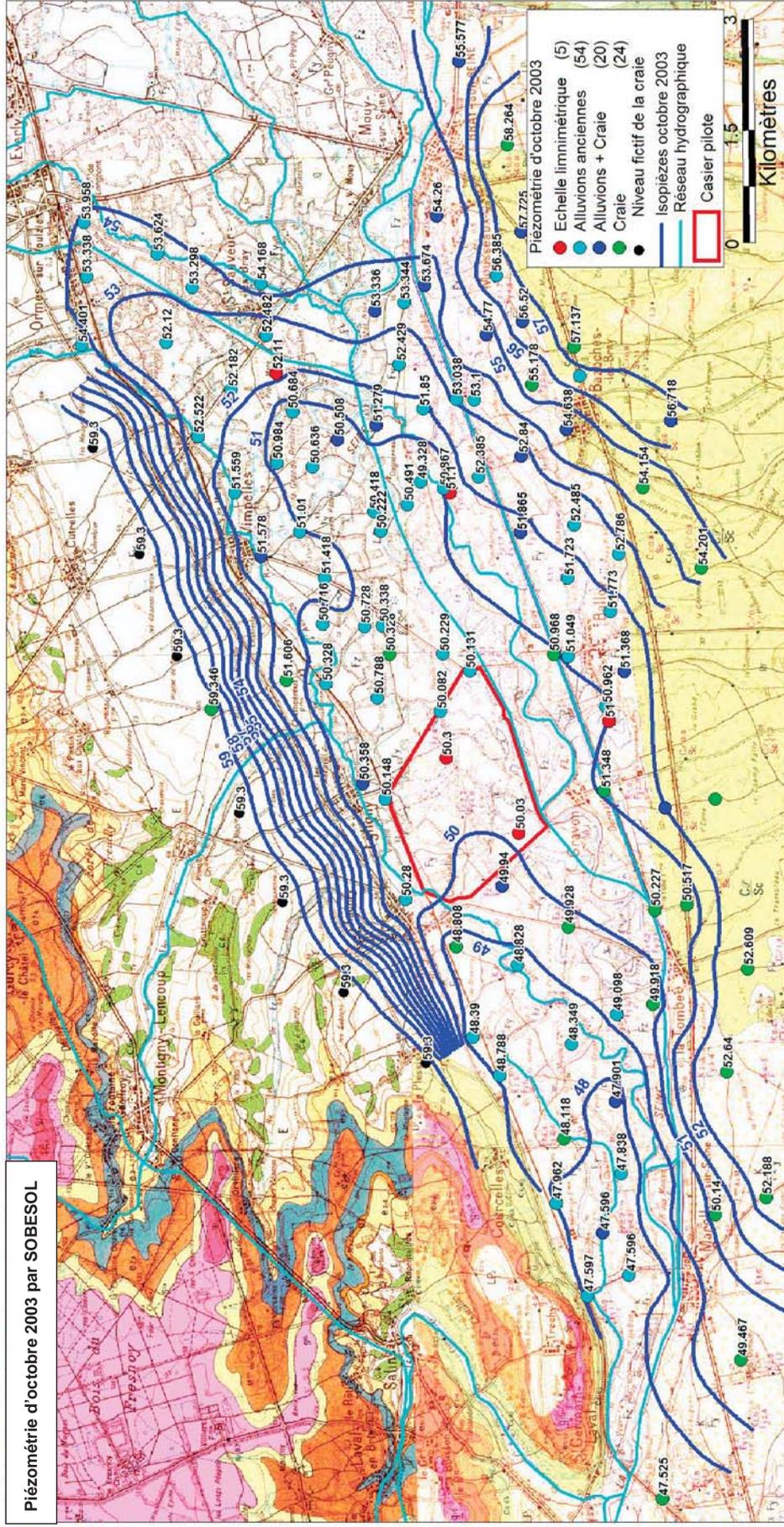
Nous distinguons deux axes de drainage fortement marqués, au niveau de l'Auxence aval et la Voulzie. Un ressaut piézométrique d'1m est visible en amont de l'écluse de la Grande Bosse, en cause la chute d'eau de 3.4m par la retenue normale du barrage (RN amont : 53.52 m NGF, RN aval = 50.11 m NGF). Le remous qui pourrait s'étendre en amont jusqu'à la Voulzie est la seule influence visible de la Seine dans cette partie de la vallée.

Nous observons un aplanissement piézométrique significatif entre 50 et 51 m NGF en amont du casier pilote qui pourrait être dû à la présence des nombreuses gravières. Le gradient mesuré est de 0.16‰ entre ces deux isopièzes.

De part et d'autre de la vallée, l'alimentation de la nappe alluviale par la craie des coteaux est bien visible, avec des forts gradients et des écoulements dirigés vers les points bas. Entre Bazoches-les-Bray et le canal de dérivation de Bray-la-Tombe en rive gauche, le gradient de nappe mesuré est d'environ 3‰.

En rive droite, le gradient est d'environ 9‰ en pied de coteaux, ce qui est très élevé.

Figure 2-2 : Piézométrie d'octobre 2003 sur fond géologique du BRGM



L'enregistrement en continu de la piézométrie entre 2002 et 2004 est présenté dans les annexes du rapport hydrogéologique d'ARMINES, sous forme de graphiques.

L'amplitude maximale saisonnière est calculée sur la période de mesure. Des corrélations entre points de mesure sont établies graphiquement dans le rapport, mais pas d'interprétation que nous allons tenter d'esquisser.

Les plans d'eau affichent les amplitudes les plus faibles : de 0.41 à 0.58m dans la vallée, qui traduit l'inertie inhérente aux grandes étendues d'eau, et de 0.72m en pied de versant gauche (EL3), influencé par l'apport de la craie.

Pour le reste, il est délicat d'avancer des interprétations, car la variabilité des amplitudes est forte dans la vallée, de 0.4 à 1.37m, et les cours d'eau n'ont pas été suivis.

Nous pouvons toutefois dégager des tendances en fonction de la position des points de mesures.

Les plus fortes amplitudes sont mesurées dans la nappe de la craie affleurante, notamment sur le versant gauche, entre 2 et 7m en s'éloignant de la vallée (maximum sur PzSc7, mesures ponctuelles).

Le long de l'Auxence, de l'amont vers l'aval nous avons les amplitudes suivantes : 1.83m (PzSa51), 1.31m (PzSa36), 1.02m (PzSaH2), 0.66m (PzSa16), 0.64m (PzSa12). L'écrêtement de la nappe par la rivière pourrait être donc plus important en aval qu'en amont.

Le long de la Voulzie, nous observons le même phénomène de l'amont vers l'aval : 1.13m (PzSa62), 0.93m (PzSa63), 0.41m (PzSa54).

Le long de la Seine, les amplitudes sont variables de l'amont vers l'aval : 0.56m (PzSa56), 1m à la Grande Bosse (PzSc17 et PzSc16), 0.8m (PzSa19), 0.58m (PzSc19). Cela pourrait être aussi lié aux distances différentes de ces points à la Seine.

La variabilité de ces amplitudes montre à quel point le système est complexe et qu'il y a une forte interconnexion des masses d'eau, sans oublier leur réactivité propre à la météorologie (pluie, ETP).

## **2.2 AH2D, 2004, CAMPAGNE DE MESURES DE PERMEABILITE VERTICALE DES ALLUVIONS MODERNES DE LA BASSEE**

La perméabilité verticale des alluvions modernes de la Bassée, qui conditionne la capacité d'infiltration du sol, a été mesurée sur une centaine de points entre Marolles-sur-Seine et les Ormes-sur-Voulzie. Ces mesures ont été effectuées à l'aide d'un infiltromètre double-anneau.

Il ressort de ces mesures que 60% des points présentent une perméabilité verticale de l'ordre de  $1.10^{-6}$  m/s, 20% de l'ordre de  $1.10^{-7}$  m/s, 10% de l'ordre de  $1.10^{-5}$  m/s, le reste étant partagé entre  $1.10^{-4}$  et  $1.10^{-8}$  m/s.

## 2.3 ARMINES/MINES PARIS TECH, 2005, ETUDE HYDROGEOLOGIQUE DE FAISABILITE

ARMINES a produit un modèle hydrogéologique de la Bassée sur la base des sondages géologiques réalisés par SOBESOL et le BRGM et les perméabilités et coefficient d'emménagement mesurés par le BRGM en 1965.

Des scénarios de surstockage ont été simulés pour la crue de 1955 et pour différents aménagements de la Bassée, afin de quantifier les fuites des casiers vers les nappes.

Les résultats indiquent des débits de fuite d'environ 25 m<sup>3</sup>/s pour les scénarios testés, considérés comme acceptables au regard du débit de remplissage de 200 m<sup>3</sup>/s.

Le rapport recommande toutefois une consolidation du modèle par des mesures de perméabilités complémentaires le long des zones potentielles de fuite, soit au voisinage des futures digues des casiers, en différenciant les couches aquifères : alluvions anciennes, craie supérieure pâteuse (qui présente le plus d'incertitudes), craie inférieure.

## 2.4 BRGM, 2008, IMPACT SUR LA QUALITE DE LA RESSOURCE EN EAU SOUTERRAINE DU SURSTOCKAGE DANS LA PLAINE ALLUVIALE DE LA BASSEE

L'étude consistait à évaluer l'impact qualitatif d'un surstockage temporaire d'eau provenant de la Seine sur les nappes, et de définir le comportement de quelques polluants de type éléments traces métalliques et pesticides au travers la zone non saturée. Pour se faire, une campagne d'analyse isotopique et de pesticides a été réalisée sur 25 piézomètres, et d'analyse de métaux sur 35 carottes de sols.

La synthèse de l'étude relate les éléments suivants :

- L'analyse isotopique révèle un mélange d'eau « jeune » (>1985) et ancienne (<1950) qui indiquerait une influence prédominante des eaux profondes de la craie qui alimentent latéralement l'hydrosystème de vallée.
- Sur le bassin versant, il y a une prédominance des nitrates et phytosanitaires (notamment glyphosate et AMPA) sous forme diffuse dans les eaux, avec toutefois des zones alluviales dénitrificatrices.
- Des métaux tels que le Pb, Ni, Cu, Cr, Zn ont été détectés dans les sols superficiels, traduisant une forte adsorption pour certains (Cu, Zn, Ni) et une faible mobilité. Par ailleurs, la présence de ces métaux favoriserait l'adsorption du glyphosate dans les sols.
- Les temps de transfert verticaux ont été déterminés par modélisation de la ZNS et d'une mise en eau de +2.50m du casier pendant 100 heures. Il a été déterminé une saturation du sol superficiel en moins de 3h, et en fonction de sa nature limoneuse, de la ZNS. Si les métaux Cu, Zn, Ni sont bloqués dans le sol, d'autres métaux et pesticides sont transférés vers la ZNS. Après la phase de vidange du casier, le temps de rémanence de ces éléments dissous serait de plusieurs années.

L'étude conclut sur la nécessité de la mise en place d'un suivi de la qualité des eaux, en amont du bassin de la Seine 5 jours avant et pendant le remplissage des casiers.

## 2.5 SETEC HYDRATEC, ETUDES D'IMPACTS DE CARRIERES

Setec hydratec a mené à bien de nombreuses études d'impacts de carrières dans la Bassée, sur les aspects hydrauliques et hydrogéologiques. Elles concernent entre autres les carrières suivantes :

- CEMEX, Châtenay-sur-Seine
- Sables de Brevannes, Vimpelles
- A2C Granulats, Mouy-sur-Seine/Les Ormes-sur-Voulzie
- GSM, Balloy
- A2C Granulats, Grisy-sur-Seine
- Lafarge, Hermé
- A2C Granulats, Port Montain...

Le modèle hydrogéologique utilisé pour ces études couvre l'ensemble du territoire de la Bassée incluant les coteaux crayeux. Il a été calé de manière sectorielle sur les données piézométriques acquises au fur et à mesure par les exploitants sur leur réseau de suivi respectif.

Les valeurs de perméabilités résultantes du calage piézométrique sont diverses d'un secteur à l'autre de la Bassée, reflétant le caractère hétérogène des alluvions anciennes et de la craie. Les ordres de grandeur des perméabilités utilisées sont les suivants :

- Alluvions anciennes :  $10^{-2}$  m/s à  $10^{-3}$  m/s
- Alluvions anciennes en terrasse :  $10^{-4}$  m/s
- Craie marneuse sous alluviale :  $10^{-7}$  m/s
- Craie saine de la vallée :  $10^{-4}$  m/s
- Craie des coteaux :  $10^{-4}$  à  $10^{-5}$  m/s

Outre les essais de pompages menés en 1965 par le BRGM, qui ont souvent sollicités des forages crépinés à la fois dans les alluvions et la craie, et les pompages d'essais de captages crépinés également dans les deux couches, nous recensons une campagne d'essais menée par setec hydratec sur la barrette réservée de l'AESN à Vimpelles, pour le compte de l'exploitant de granulats Sables de Brevannes, qui a l'avantage de dissocier les couches alluviale et de la craie. Les résultats issus de la campagne 2004 sont les suivants :

- Alluvions anciennes :  $8 \cdot 10^{-4}$  m/s
- Craie saine :  $5 \cdot 10^{-4}$  m/s

En Octobre 2011, la société Fugro a réalisé sous notre conduite, des essais de perméabilité (Lefranc avec injection) au niveau d'une gravière de Châtenay-sur-Seine :

- dans les terres de remaniement de l'ancienne exploitation,  $1.5 \cdot 10^{-5}$  m/s
- dans la craie fracturée 3 à  $7.5 \cdot 10^{-5}$  m/s

## 2.6 MINES PARIS TECH, B.LABARTHE, 2016, QUANTIFICATION DES ECHANGES NAPPE-RIVIERE AU SEIN DE L'HYDROSYSTEME SEINE PAR MODELISATION MULTI-ECHELLE

Cette thèse a été réalisée dans le cadre des travaux du PIREN-SEINE sur l'hydrogéologie quantitative, notamment les programmes « interface nappe-rivière » et « modélisation ».

Elle concerne l'estimation des échanges nappe-rivière à plusieurs échelles de modélisation : régionale (flux Seine-corridor alluvial) à locale (flux Seine-corridor hyporhéique). Les différents modèles sont par la suite emboîtés pour prendre en compte l'ensemble des hétérogénéités.

A l'échelle intermédiaire, la Seine dans la zone Bassée a été modélisée à deux échelles, par estimation des transmissivités et calage de la piézométrie.

A l'échelle régionale, le bassin Seine-Normandie a été modélisé par estimation des différents termes du bilan hydrique et calage des débits moyens de la Seine. Il en résulte un échange nappe-rivière net d'environ 30% du débit à l'exutoire du bassin.

Les perspectives de l'étude concernent les mesures des données d'entrée et de validation des modèles à différentes échelles, dont certains protocoles de suivi sont déjà en place sur des bassins pilotes par le PIREN SEINE :

- Sur le bassin de l'Orgeval (affluent du Grand Morin, 77) un réseau de suivi expérimental (MoLonaRi) a été mis en place depuis 2012 incluant niveau et température en rivière et zone hyporhéique, afin de quantifier les échanges réels à une fréquence de 15 minutes.
- Sur le bassin de la Seine en Bassée un réseau de suivi similaire a été mis en place en 2015, étendu aux nappes et gravières le long des transepts étudiés. Des documents sur ce sujet devaient être diffusés début 2017.

## 2.7 CAPTAGES D'EAU POTABLE - CONTROLES SANITAIRES

Il existe 5 captages pour l'eau potable sur le territoire du projet.

Ces ouvrages font l'objet d'un suivi sanitaire sous contrôle de l'ARS DT 77. Le tableau ci-dessous donne les informations connues sur ces ouvrages, dans le référentiel des captages d'eau potable, récemment mis en ligne par les ARS.

Code national installation	Nom installation	Date D.U.P.	Etat D.U.P.	Débit réglementaire (m <sup>3</sup> /j)	X L93 ou WGS84(DOM/C OM) dans SISE Eaux	Y L93 ou WGS84(DOM/C OM) dans SISE Eaux	Code INSEE commune	Nom commune dans SISE-EAUX	Indice BSS de SISE-EAUX	Désignation BSS de SISE-EAUX	Altitude (m)	Précision altitude	Profondeur d'investigation (m)	Nature du point d'eau	Code Masse d'eau
77000409	BAZOCHES LES BRAY 1	07/10/2003	DUP en cours de révision	87	713758,667	6811605,055	77025	BAZOCHES-L	02954X0001	P1	55	EPD	40,1	Puits	HG209
77000410	BAZOCHES LES BRAY 2	07/10/2003	DUP en cours de révision	88	713670,083	6811765,702	77025	BAZOCHES-L	02954X0073	F2	55	EPD	20	Forage	HG209
77000553	CHATENAY SUR SEINE 3 - LA		procédure en cours	822	707143,382	6811893,874	77101	CHATENAY-S	02953X0108	F	51,25	ENG	30,2	Puits	HG209
77003694	GRAVON 1	16/03/2016	procédure terminée pour un captage public	265	709562,363	6811721,51	77212	GRAVON	02953X0140	F2008	52	MNT	8	Forage	HG006

Les analyses sont en général effectuées tous les 2 ans, et permettent de vérifier la conformité de la qualité de l'eau pour l'alimentation humaine. Le tableau ci-dessous montre les analyses effectuées pour Bazoches-les-Bray 2.

Notons enfin, qu'il existe sur ces ouvrages des essais de nappe et de puits, publiés à la Banque du Sous-Sol.

Disponibilité des résultats :

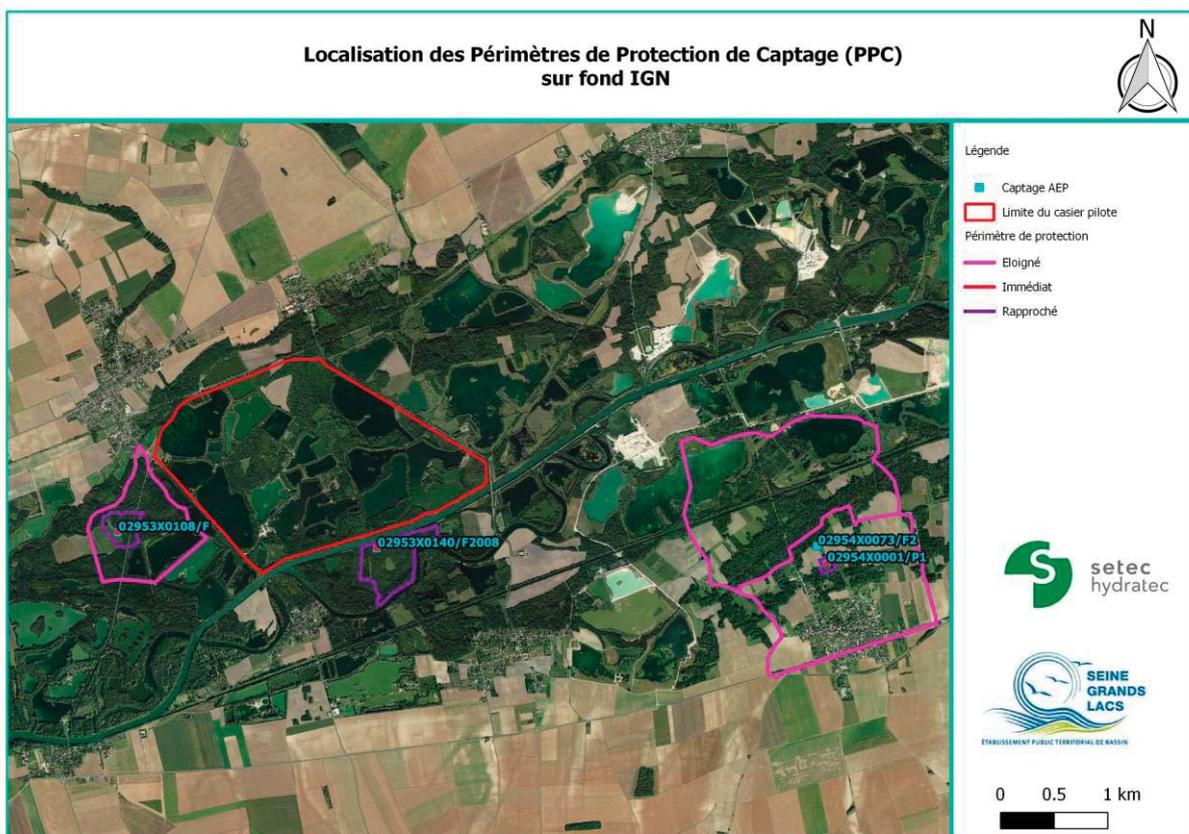
	1997	2005	2007	2010	2012	2014
EN COURS DE CLASSEMENT						
MICROPOLLUANTS-MINERAUX						
MICROPOLLUANTS ORGANIQUES						
PARAMETRES LIES A LA RADIOACTIVITE ET AUX ISOTOPES						
PARAMETRES MICROBIOLOGIQUES						
PARAMETRES ORGANOLEPTIQUES						
PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES						
PHYTOSANITAIRES						

Nombre de prélèvements par an :	
	Aucun
	1
	2
	3 - 4
	5 - 12
	Plus de 12

La carte ci-après montre la position des ouvrages et leurs périmètres de protection.

Figure 2-3 : Réseau de surveillance de l'ARS



Enfin notons que le captage de Bazoches-les-Bray1 et celui de Châtenay-sur-Seine sont suivis par l'AESN, comme il est expliqué ci-dessous.

## 2.8 RESEAU DE SURVEILLANCE DE L'AGENCE DE L'EAU SEINE NORMANDIE

L'Agence de l'Eau Seine Normandie a établi un réseau de surveillance des masses d'eau de son bassin hydrographique, pour répondre aux exigences de la DCE relatives à l'évaluation de la qualité des masses d'eau et au risque de ne pas atteindre le bon état chimique.

Il existe trois réseaux dont le type de contrôle est bien distinct :

- Un réseau de contrôle de surveillance (RCS), assimilable à un réseau de connaissance patrimoniale, pérenne depuis 2007
- Un réseau de contrôle opérationnel (RCO), assimilable à un réseau d'impact pour les masses d'eau sous pression anthropique, non pérenne, en place depuis 2008
- Un réseau complémentaire de bassin (RCB), nécessaire à la connaissance plus fine du bassin sur des paramètres et des masses d'eau spécifiques (non DCE)

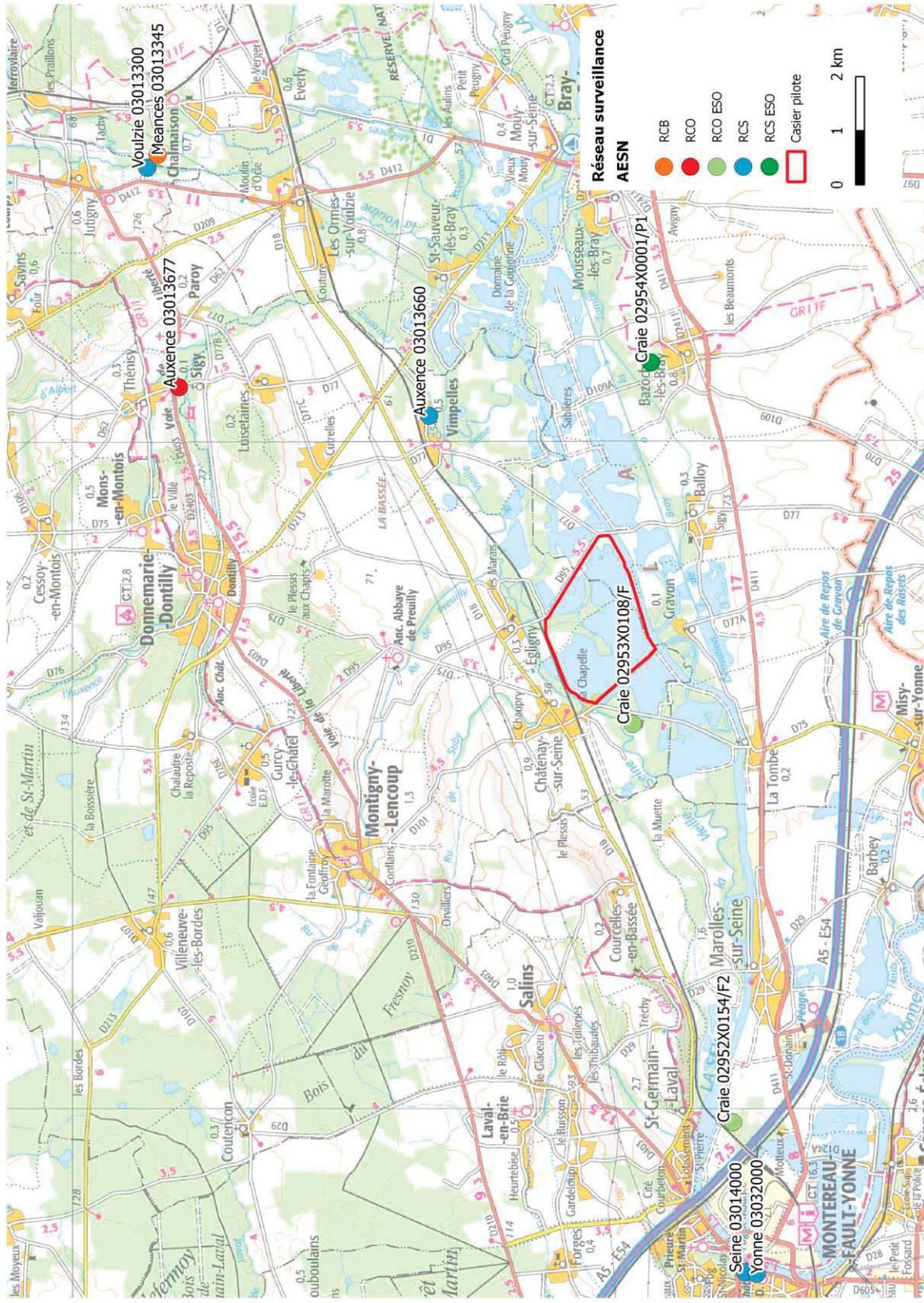
A l'échelle de la Bassée aval, nous dénombrons 9 stations de mesures :

- Seine à Montereau-Fault-Yonne (03014000)
- Yonne à Montereau-Fault-Yonne (03032000)
- Auxence à Vimpelles (03013660)
- Auxence à Thénisy (03013677)
- Ruisseau des Méances à Chalmaison (03013345)
- Voulzie à Chalmaison (03013300)
- Craie à Cannes-Ecluse (02952X0154/F2)
- Craie à Châtenay-sur-Seine (02953X0108/F)
- Craie à Bazoches-les-Bray (02954X0001/P1)

Les paramètres recherchés sont :

- Physico-chimie générale
- Métaux
- COHV
- Hydrocarbures
- Pesticides
- Autres polluants spécifiques au bassin Seine Normandie

Figure 2-4 : Réseau de surveillance de l'AESN



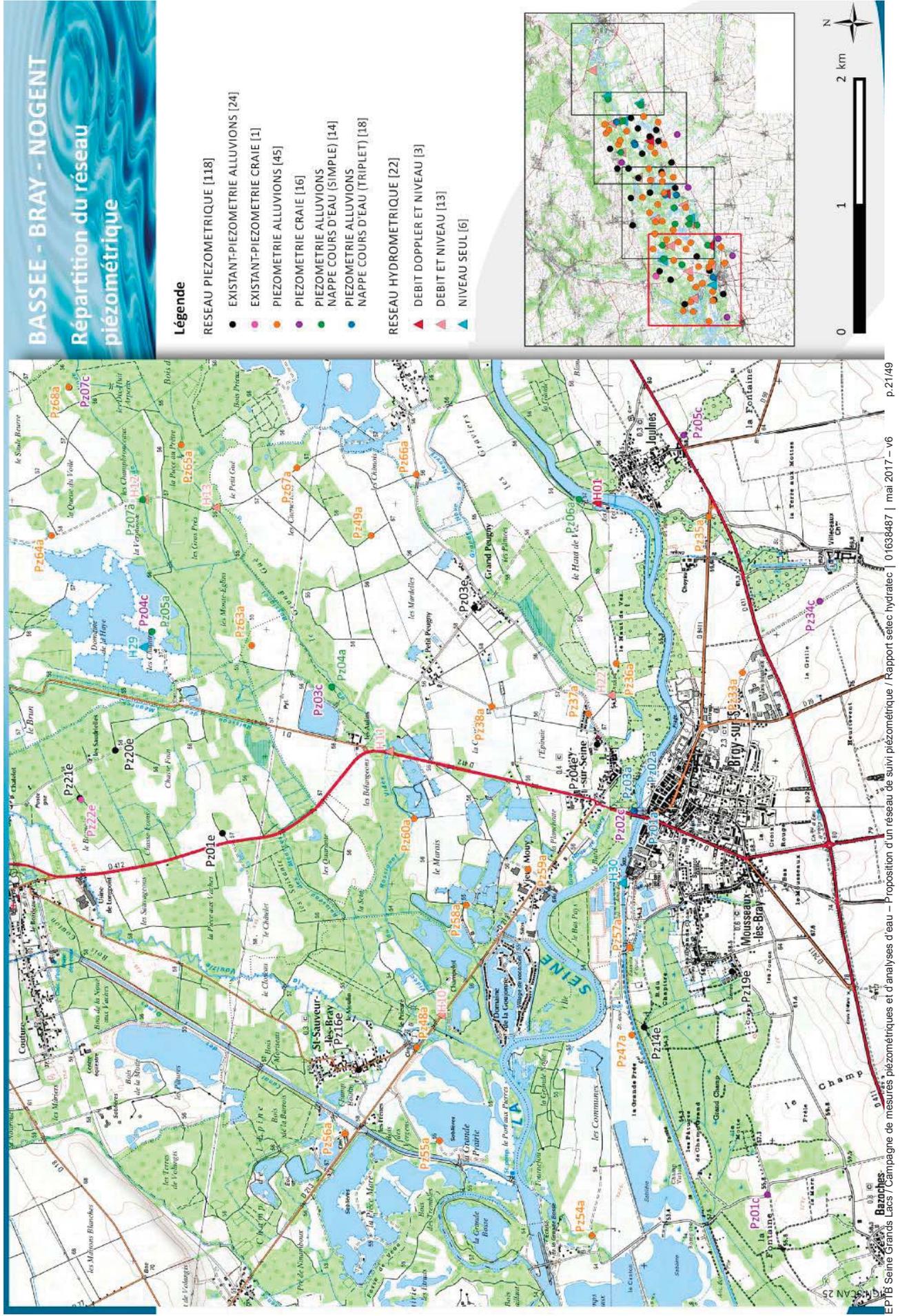
## **2.9 VNF, 2016, MISE EN PLACE D'UN RESEAU DE SUIVI DANS LA BASSEE SECTEUR BRAY-NOGENT**

Dans le cadre de l'étude d'impact de la mise à grand gabarit de la Seine entre Bray-sur-Seine et Nogent-sur-Seine, VNF a engagé en 2015 la mise en œuvre d'un réseau de suivi quantitatif. Une centaine de piézomètres ont été forés dans la nappe alluviale et la craie, des sondes piézométriques y ont été installés ainsi que dans les rivières et les noues afin de comprendre et établir l'état initial de l'hydrosystème de part et d'autre du tronçon de Seine susceptible d'être modifié.

Les sondes de suivi sont des Orpheus mini 1bar, la fréquence des mesures est de 15 minutes.

Nous présentons ci-après la carte d'emplacement des ouvrages équipés dans le secteur de Bray-sur-Seine, qui recoupe la partie Est du territoire des casiers pilotes.

Figure 2-5 : Réseau de suivi piézométrique de VNF - Secteur Bray-sur-Seine



### **3 RECONNAISSANCE D'OUVRAGES PIEZOMETRIQUES**

#### **3.1 PIEZOMETRES DE L'EPTB, REFERENCES DANS LA BANQUE DU SOUS-SOL ET DE CARRIERES**

Nous avons ajouté à la carte du réseau de l'EPTB les ouvrages référencés dans la Banque du Sous-Sol (BRGM), sur lesquels un tri a été opéré afin de supprimer les captages d'eau potable, agricole et industrielle, et de ne conserver que les ouvrages d'une profondeur atteignant au maximum la craie.

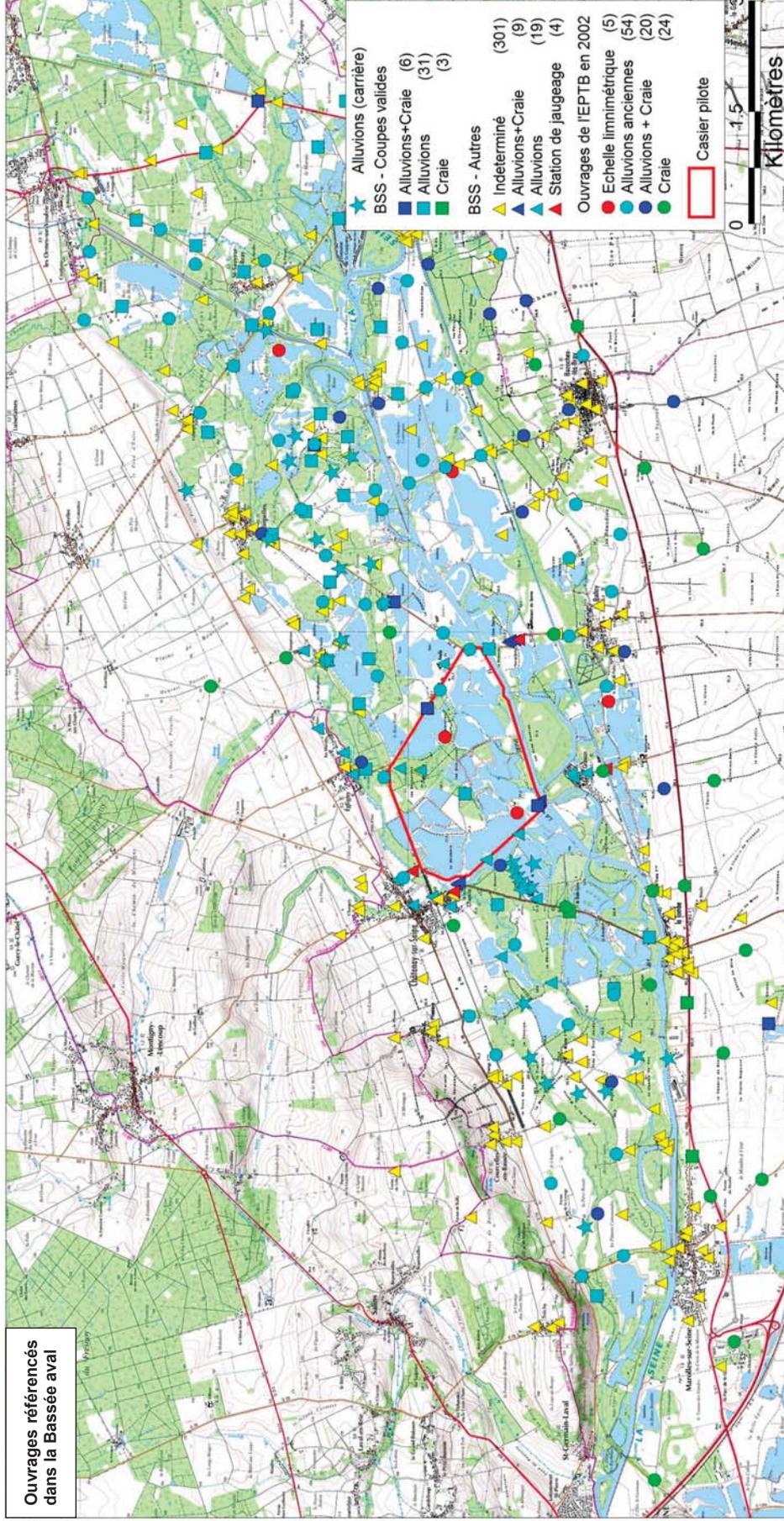
Nous avons fait la part entre les ouvrages dont les coupes géologiques ont été validées, donc avec une connaissance fine des horizons traversés, et ceux sans cette information.

L'ensemble des coupes validées des ouvrages dans le secteur d'étude a été analysé afin de préciser la nappe traversée.

Par ailleurs, les réseaux piézométriques aux alluvions des carrières de Vimpelles (Sables de Brevalle, Lafarge) et Châtenay-sur-Seine (Cemex) ont été récupérés.

Près de 500 ouvrages ont ainsi été référencés, et sont localisés sur la carte suivante. Quelques piézomètres sont recensés dans le casier pilote et aux abords.

Figure 3-1 : Ensemble des ouvrages piézométriques référencés sur la Bassée aval



## 3.2 CAMPAGNE DE RECONNAISSANCE DES OUVRAGES SUR LE TERRAIN

### 3.2.1 Mode opératoire

Compte tenu du nombre très important d'ouvrages recensés, des priorités ont été établies pour leur reconnaissance sur le terrain :

- Réseau EPTB : ensemble des ouvrages à investiguer ; pour ces ouvrages réalisés en 2002, des informations très complètes (nivellement, profondeur crépines...) ont été conservées,
- BSS Coupes validées : ensemble des ouvrages à investiguer,
- Piézomètres de carrières : ensemble des ouvrages à investiguer,
- BSS autres : seulement dans les secteurs où l'information manque.

L'objectif fixé était de trouver 150 piézomètres.

Le protocole de reconnaissance fut le suivant :

- Localisation exacte sur une carte A0
- Prise d'une photo
- Mesure de la hauteur de la tête du piézomètre (hors capot) par rapport au sol
- Mesure de la profondeur du piézomètre par rapport à la tête
- Mesure du diamètre de la tête du piézomètre
- Mesure du niveau piézométrique par rapport à la tête et date

Afin d'établir des fiches d'ouvrage les plus complètes possibles.

### 3.2.2 Déroulement de la campagne

La campagne s'est tenue sur 5 jours, du 13 au 17 juin 2016, et a été réalisée par un hydrogéologue et un technicien.

Cette période de reconnaissance était marquée par les précipitations exceptionnelles de mai 2016 (154 mm à Melun), et par la crue de Seine du 2 au 5 juin 2016. Des précipitations ont également été observées pendant la campagne. La nappe était donc extrêmement haute pour un mois de juin, parfois affleurante, rendant les déplacements difficiles même en 4x4. Les plans d'eau étaient également remplis et submergeaient parfois leurs berges.

Ci-dessous les graphiques des niveaux piézométriques statistiques et de 2016 (ADES) de 02605X0062/M4 à Mouy-sur-Seine, dans les alluvions anciennes, qui montrent bien la forte montée des eaux de juin par rapport à la normale ; ainsi que les fluctuations de niveau de Seine enregistrées au printemps 2016 à la station de Bray-sur-Seine.

Figure 3-2 : Niveaux statistiques et chronique piézométrique de 2016 (02605X0062/M4 à Mouy-sur-Seine)

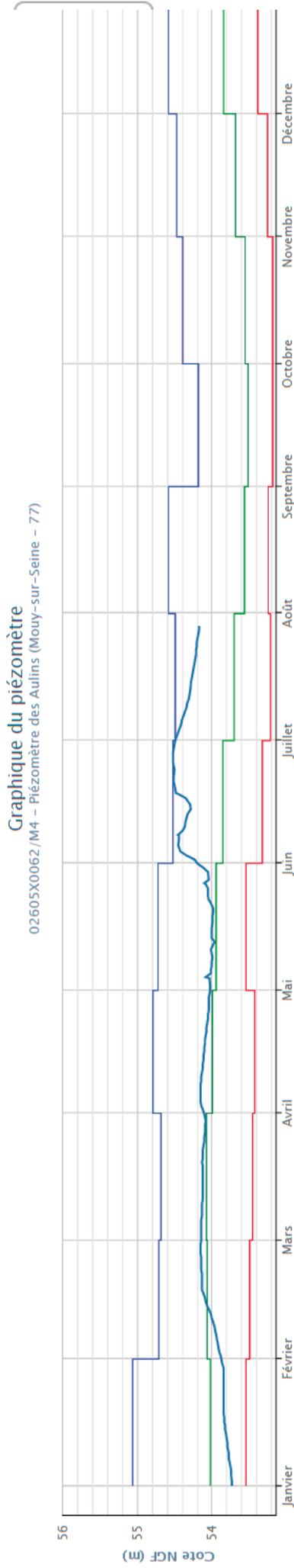
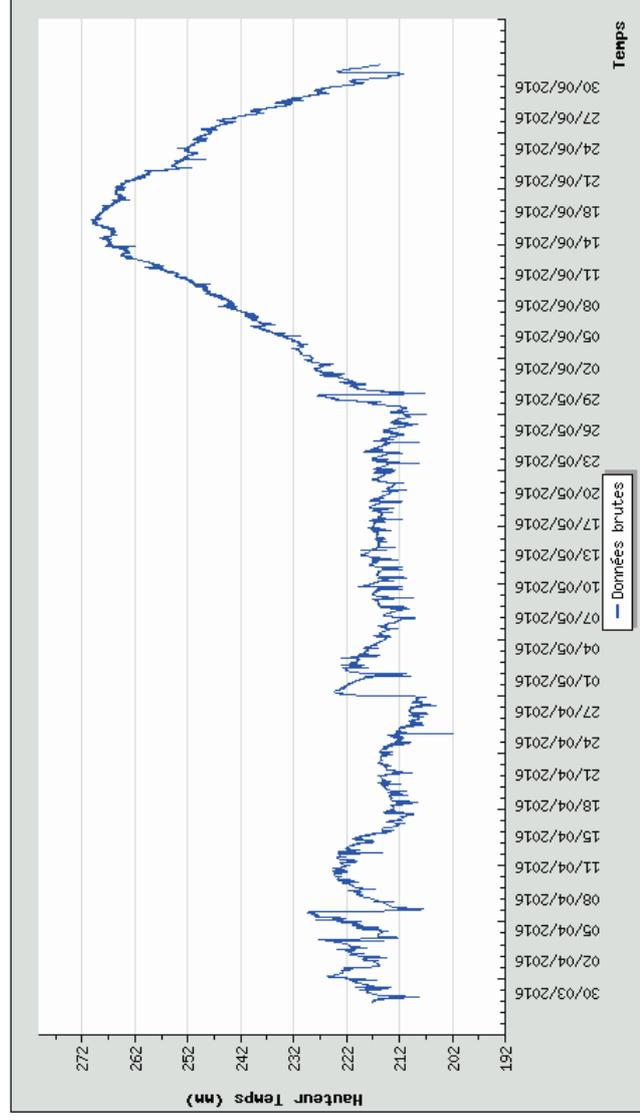


Figure 3-3 : Hauteur de Seine à Bray-sur-Seine au printemps 2016 (Banque Hydro)



Une lettre de l'EPTB nous autorisant à réaliser cette campagne de reconnaissance nous a été fournie, afin de la présenter aux propriétaires des terrains visités. Cependant, nous n'avons jamais eu besoin de la présenter, en effet très peu de personnes ont été croisées, seulement quelques agriculteurs lors de visites d'anciens puits dans les fermes.

Nous avons mené une enquête approfondie dans le casier pilote pour localiser des plans d'eau susceptibles d'être équipés en échelle limnimétrique et sonde pressiométrique et forer trois piézomètres dans leurs berges (remblais/craie/alluvions). En effet l'un des objectifs de la mission est de déterminer la perméabilité des berges des gravières et de déterminer leur relation avec la nappe alluviale.

Deux autres campagnes de reconnaissance ont eu lieu les 16 et 22 août 2016 pour repérer les piézomètres de l'EPTB qui étaient inaccessibles à cause d'une végétation importante en juin.

### **3.3 RESULTATS DES RECONNAISSANCES**

#### **3.3.1 Ouvrages investigués**

Nous avons trouvé 104 ouvrages sur le terrain, dont 67 piézomètres de l'EPTB (légendé EPTB), 8 référencés sur la BSS (légendé BSS), 22 ouvrages issus de la prospection terrain (non référencés et légendés PT) et 7 piézomètres de suivi VNF auxquels s'ajoutent 9 ouvrages VNF situés à l'Est de la zone d'étude (légendés VNF).

Nous notons que tous les cadenas des piézomètres EPTB étaient rouillés et inutilisables, et ont dû être cassés.

Les ouvrages référencés sur la BSS sont quasiment tous rebouchés ou détruits.

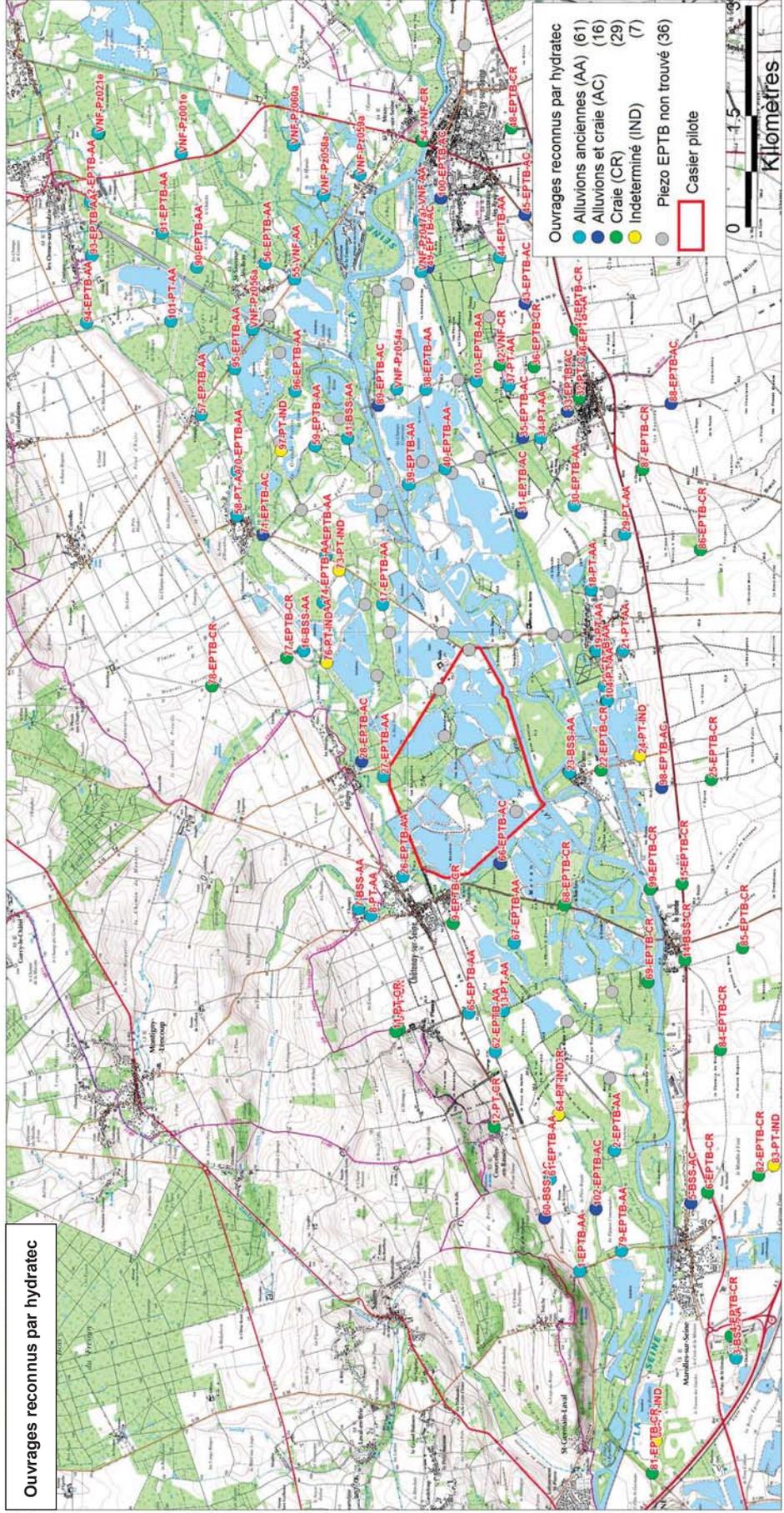
Les ouvrages reconnus par hydratec sont présentés sur la carte suivante, par nappe captée, ainsi que les 36 autres piézomètres de l'EPTB non trouvés en grisé.

Aucun ouvrage n'a été trouvé dans le casier pilote.

Les ouvrages de l'EPTB ne disposent pas d'une margelle béton autour de la tête hors sol, dans les règles de l'art en zone inondable. Pour comparaison, les nouveaux piézomètres de VNF ont une margelle béton de 1m sur 1m, ce qui permet d'assurer une étanchéité parfaite à la surface, et un bon maintien de la tête de l'ouvrage.

La vérification des coupes techniques des forages SOBESOL montre toutefois une cimentation de l'espace annulaire au droit du tube plein, le risque d'infiltration le long du tubage est donc écarté. En revanche, la solidité de la tête du piézomètre n'est pas assurée.

Figure 3-4 : Carte des ouvrages reconnus par hydratec



### 3.3.2 Fiches d'ouvrages

Les fiches d'ouvrages sont annexées à ce rapport. Nous en présentons ci-dessous un exemple, qui contient outre une photo et un extrait de carte IGN indiquant l'emplacement exact, les informations suivantes :

- La commune, les coordonnées X,Y et l'altitude du sol en m NGF
- Les caractéristiques du piézomètre et la coupe géologique
- Les mesures piézométriques

Figure 3-5 : Exemple de fiche d'ouvrage



**Fiche d'ouvrage**



---

Affaire : 38487

ID hydratec : 1-EPTB-AA

Source : EPTB PzSa1

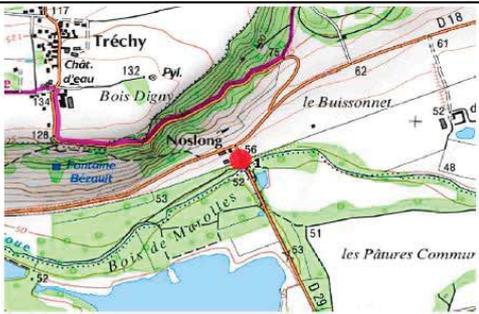
---

#### 1. Description de l'ouvrage

**Localisation :**  
 Commune : Courcelles-en-Bassée  
 Parcelle cadastrale : C0288  
 Propriétaire : RFF  
 X (L93) : 702193.3  
 Y (L93) : 6810991.8  
 Z TN : 52.57 m NGF

**Dimensions :**  
 Hauteur du repère de mesure / sol : 0.74 m  
 Profondeur du piézomètre / sol : 6.01 m  
 Diamètre du piézomètre : 0.13 m

**Mesure piézométrique :**  
 Nappe captée : Alluvions  
 Profondeur de l'eau / repère : 5.76 m (18/10/2016)  
 Altitude piézométrique : 47.55 m NGF (18/10/2016)  
 Suivi : Ponctuel EPTB



---

#### 2. Photo et coupe géologique de l'ouvrage



Cote N.G.F. (m)	Profondeur (m)	Description lithologique	Stratigraphie
53.0	0.00		
52.0	0.40	Terre végétale	R. ou C.
51.0	1.50	Blocs divers, remblais	
50.0			ALLUVIONS ANCIENNES
49.0			
48.0		Sable et graviers	
47.0			

### 3.3.3 Investigation des plans d'eau du casier pilote et des rivières

Le suivi des plans d'eau (gravières) et des rivières a pour intérêt de caractériser leur dynamique propre, en lien avec la météorologie (pluie, ETP), et leurs relations étroites avec les nappes.

Nous avons donc recherché aux abords de l'ensemble des plans d'eau des berges pouvant accueillir une échelle et une sonde. Cinq plans d'eau se sont avérés accessibles dans le casier pilote (échelles 1 à 5). Les autres plans d'eau du secteur étaient pour la plupart clôturés et inaccessibles. À noter que l'échelle 2 est située dans un secteur appartenant à une SCI et qu'il y a de nombreuses péniches : en sus d'obtenir les autorisations nécessaires, il faut choisir un emplacement adéquat pour éviter d'éventuelles dégradations du matériel.

A l'extérieur du casier pilote, un plan d'eau situé au lieu-dit La Grande Pâturage, qui est une gravière dont l'exploitation s'est récemment terminée, a été retenu pour y placer une échelle n°4.

Sur l'Auxence, plusieurs sites ont été visités pour l'implantation d'échelles / sondes : deux à Egligny, deux à Châtenay-sur-Seine, un à Vimpeles et un à La Tombe. Nous avons choisi trois sites d'implantation des échelles en fonction de la facilité d'accès aux équipements en toute saison et de la pertinence des mesures entre ces points relativement éloignés entre l'amont et l'aval.

Le point de suivi proposé en amont est à Vimpeles sous le pont de la D77, intermédiaire à Châtenay-sur-Seine accessible par un petit chemin derrière l'église menant au bois et enfin à l'aval à La Tombe par un chemin longeant une ancienne gravière depuis la D75.

Sur la Seine, deux sites ont été visités. Nous avons privilégié un accès simple pour l'installation du matériel de mesure, soit localement les piles des ponts de la D77 en amont (Balloy). Nous n'avons finalement pas retenu le point aval accessible par le chemin de halage à La Tombe.

Enfin il a été décidé de suivre le canal Bray-la-Tombe sur la commune de Gravon, dont le niveau d'eau a fortement baissé en 2016 suite à la détérioration de l'écluse de la Tombe.

L'ensemble de ces points sont présentés sur la carte ci-dessous et illustrés par des photos en annexe.

Figure 3-6 : Implantation d'échelles limnimétriques dans les plans d'eau et dans les rivières

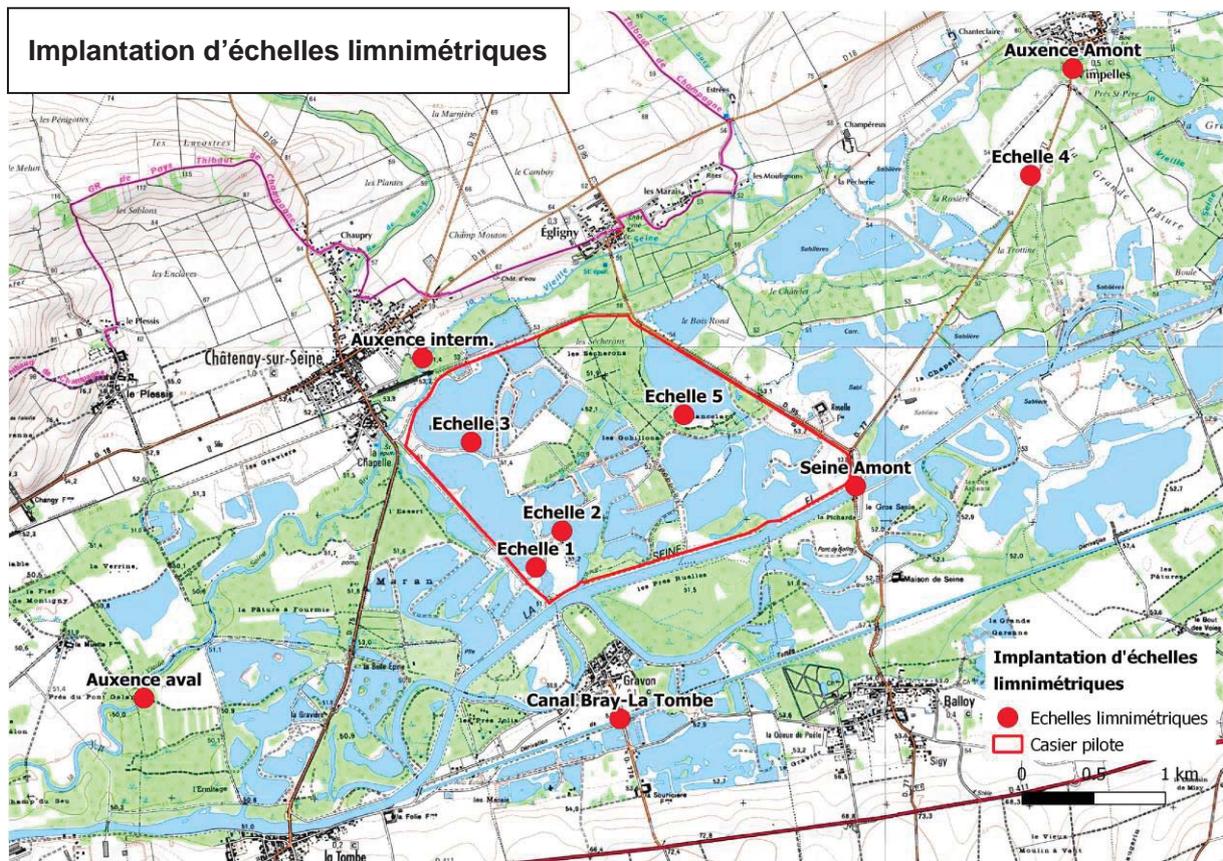


Figure 3-7 : Photos d'implantation des échelles



### 3.3.4 Investigations pour la proposition de création de nouveaux piézomètres

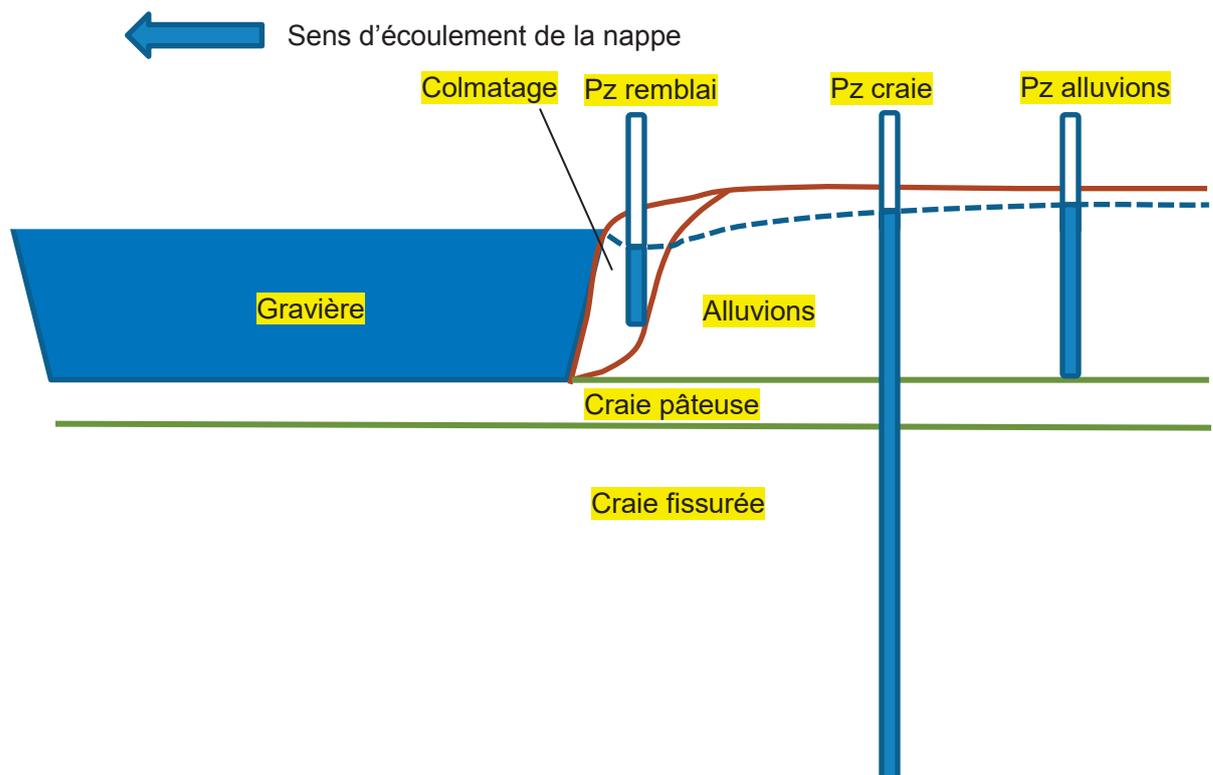
Suite à la reconnaissance des piézomètres sur site, il nous a semblé judicieux de proposer la création de 8 nouveaux piézomètres, dont 6 dans le casier pilote compte tenu du manque identifié.

L'objectif de ces nouveaux ouvrages est de coupler les observations dans différentes masses d'eau superficielles et souterraines. Nous avons vu que dans un état « permanent » ; en l'absence de pluies ou de variations de niveaux dans les eaux superficielles, la pression est équivalente dans les différentes masses d'eau : tout s'équilibre. La compréhension du fonctionnement doit donc s'attarder sur les changements d'état, de hautes à basses eaux, de l'étiage au maximum de la recharge.

Par l'analyse de la dynamique de la réponse, notamment lorsque des essais de pompage sont menés, ou encore en cas de variation brutale des niveaux dans les plans d'eau, les rivières ou la Seine, nous pourrions :

- Caractériser le colmatage des berges et l'effet sur le niveau piézométrique, par un transept plan d'eau-remblai de berge-alluvions
- Étudier les dynamiques du plan d'eau et ses répercussions sur la nappe alluviale et de la craie.

Figure 3-8 : Schéma de l'étude du colmatage au droit d'une gravière

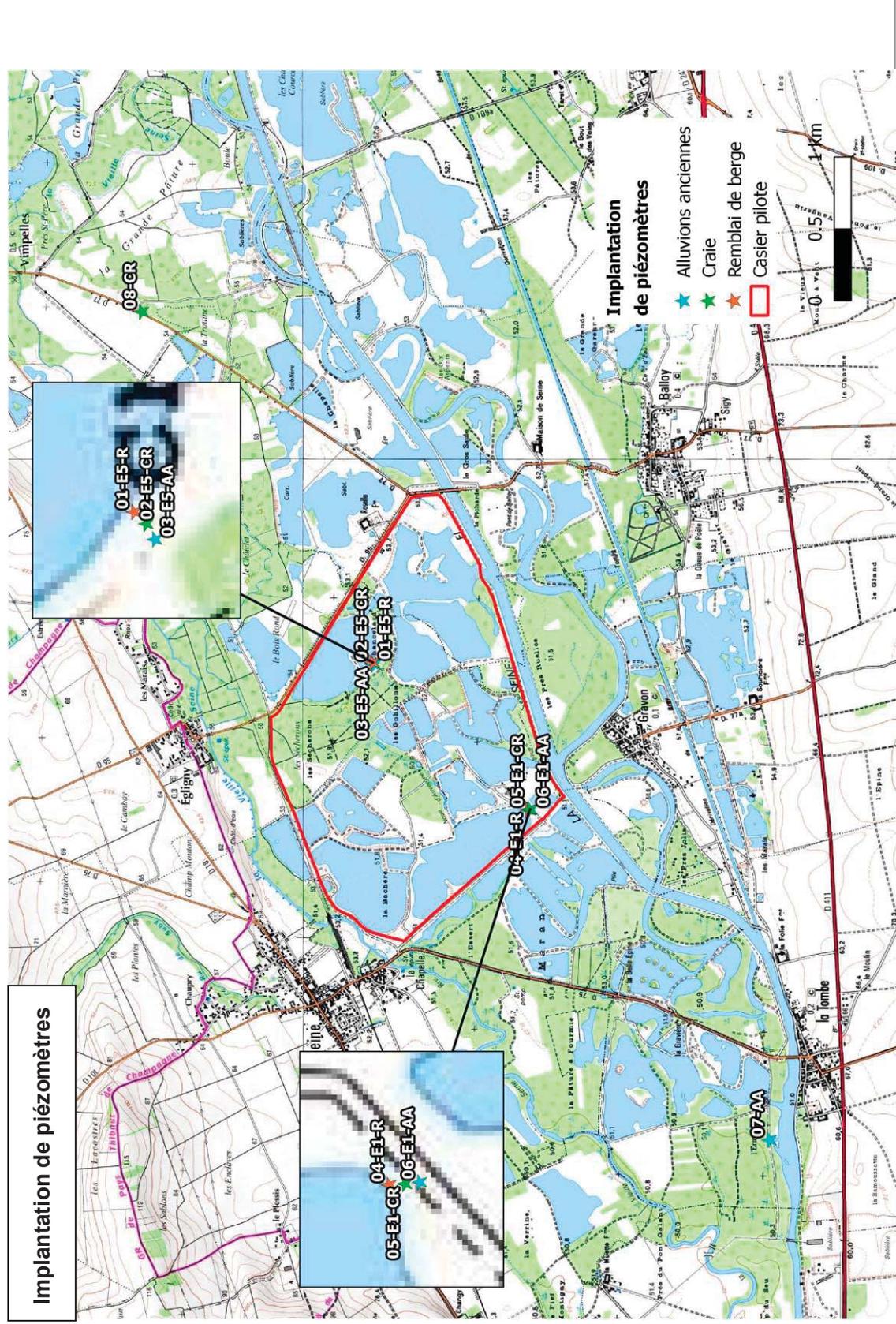


Nous proposons ainsi :

- 3 piézomètres au droit de l'échelle 1 (aval du casier), respectivement dans le remblai de berge, les alluvions anciennes (à une distance suffisante pour s'éloigner du remblai), et dans la craie.
- 3 autres piézomètres au droit de l'échelle 5 (amont du casier), selon le même schéma
- Un piézomètre aux alluvions au droit de 69-EPTB-CR à proximité de la Seine afin d'étudier la réponse des deux nappes à une fluctuation de Seine
- Un piézomètre à la craie au droit de 72-EPTB-AA afin de disposer d'un doublet alluvions/craie dans ce secteur en amont du casier pilote et étudier finement les relations entre les deux nappes.

Les photos des sites d'implantation envisagés et leur localisation précise sont présentées en annexe.

Figure 3-9 : Sites d'implantation des nouveaux piézomètres



## 4 CAMPAGNE PIEZOMETRIQUE DE HAUTES EAUX

La campagne de reconnaissance d'ouvrages a été l'occasion de réaliser des mesures piézométriques des nappes alluviale et de la craie en période de hautes eaux.

La carte ci-dessous indique les interpolations piézométriques effectuées sur 53 mesures que nous avons considérées comme valides.

Les mesures en nappe alluviale et de la craie ont été indistinctement prises en compte dans les interpolations, car les deux masses d'eau sont en relation étroite et ne peuvent être dissociées à cette échelle, notamment à l'interface craie des coteaux / terrasses alluviales anciennes en pied de versant ou les deux nappes communiquent.

Afin de bien visualiser l'alimentation de la nappe alluviale par la craie des coteaux en rive droite, nous avons ajouté des points fictifs le long de l'isopièze 55 m NGF, sur la base de la piézométrie régionale de la craie de 2011, ainsi que des points fictifs en amont et en aval de la vallée pour améliorer l'interpolation aux bordures.

La carte ci-dessous affiche les interpolations piézométriques des nappes sur un fond géologique du BRGM.

L'écoulement de la nappe dans la vallée est orienté Nord-Est / Sud-Ouest, avec une inflexion vers l'Ouest de la piézométrie à l'aval qui suit peu ou prou celle de la Seine et le rétrécissement du corridor alluvial en rive droite.

L'axe de drainage de la nappe dans la vallée de la Seine est visible, notamment au niveau de l'écluse de la Grande Bosse qui induit un ressaut piézométrique de plus de 2 mètres, en cause la chute d'eau de 3.4m par la retenue normale du barrage (RN amont : 53.52 m NGF, RN aval = 50.11 m NGF). L'axe de drainage le long de la Voulzie n'apparaît pas comme sur la piézométrie de 2003, car il n'y a pas eu de mesures en amont de Saint Sauveur les Bray, de même qu'à l'aval de l'Auxence où le drainage apparaît moins marqué.

Nous observons un aplanissement piézométrique significatif entre 51 et 52 m NGF qui pourrait être dû à la présence des nombreuses gravières. Le gradient mesuré est de l'ordre de 0.1‰ entre ces deux isopièzes qui encadrent le casier pilote.

De part et d'autre de la vallée, l'alimentation de la nappe alluviale par la craie des coteaux est bien visible, avec des forts gradients et des écoulements dirigés vers les points bas. Entre Bazoches-les-Bray et le canal de dérivation de Bray-la-Tombe en rive gauche, le gradient de nappe mesuré est d'environ 3.4‰.

Nous comparons par la suite les piézométries de 2011 (source : SIGES AESN) et de 2016, qui ont été respectivement mesurées en période de basses et hautes eaux. En 2016, la nappe est plus haute dans la vallée (+1.30 m) et en rive gauche (+3 m) qu'en 2011, tandis qu'elle semble équivalente en rive droite jusqu'à 55 m NGF.

Figure 4-1 : Carte piézométrique de juin 2016 sur fond géologique du BRGM

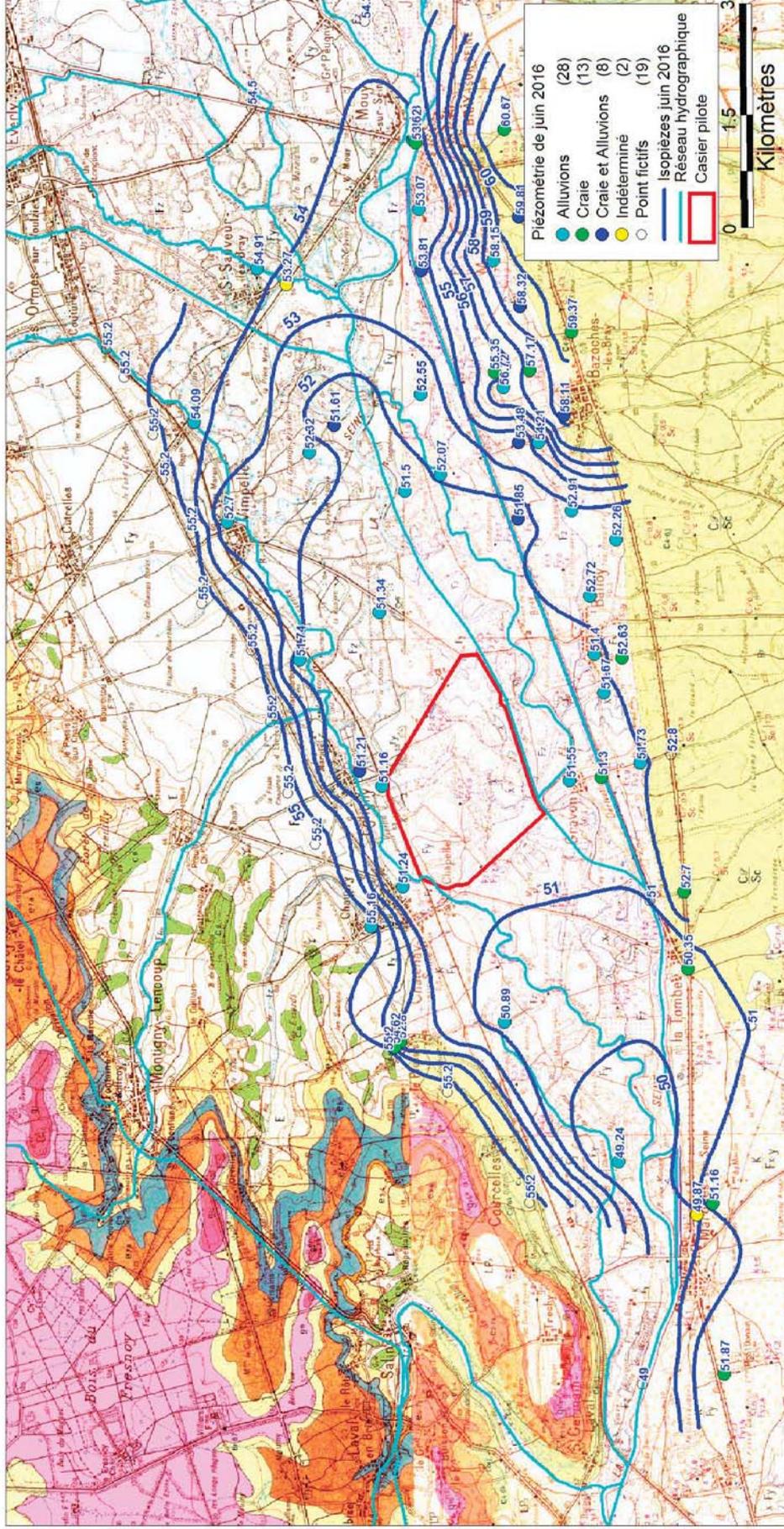
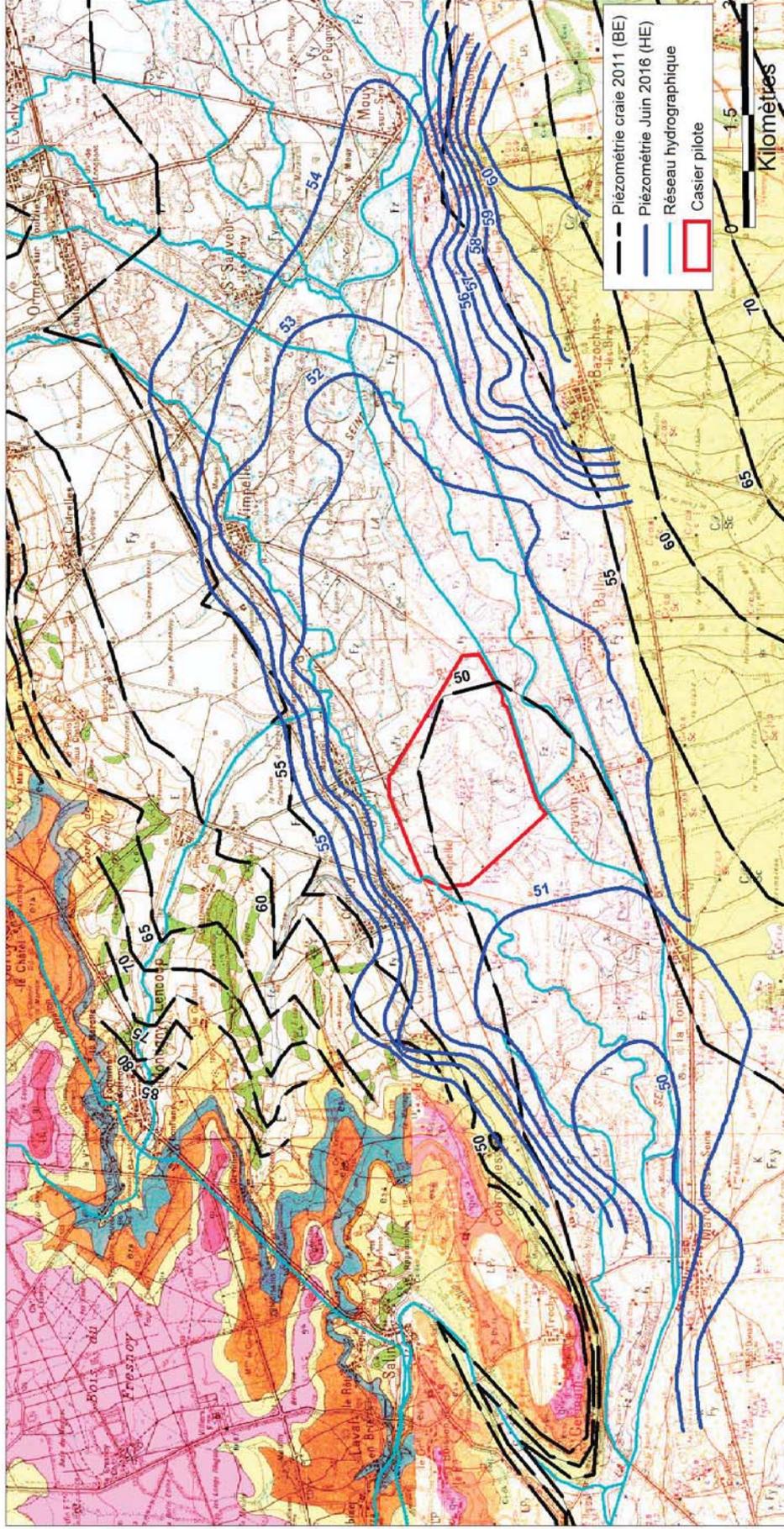


Figure 4-2 : Comparaison des piézométries de 2011 et 2016



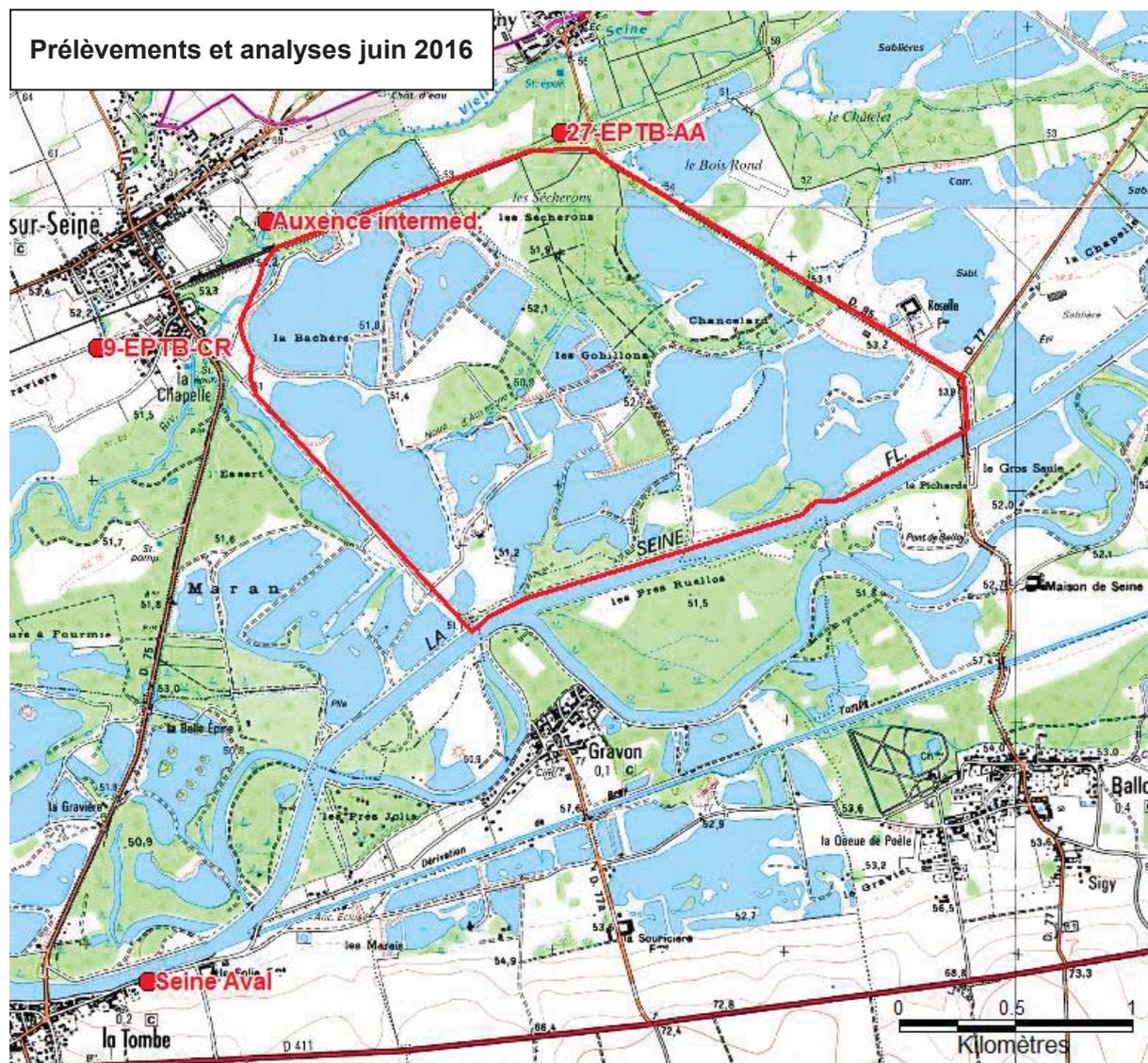
## **5 CAMPAGNE D'ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES EN NAPPE ET RIVIERE EN HAUTES EAUX**

### **5.1 DEROULEMENT DE LA CAMPAGNE DE PRELEVEMENT**

Six prélèvements étaient prévus, dont un piézomètre aux alluvions, un piézomètre à la craie, deux dans l'Auxence (eau + sédiments) et deux dans la Seine (eau + sédiments).

Les points de prélèvements en rivière sont les mêmes que ceux dédiés aux analyses hydrobiologiques effectuées par ECOSPHERE, et accessoirement que les positionnements d'échelles limnimétriques proposés ; soit les points Auxence intermédiaire à Châtenay-sur-Seine, et Seine aval à La Tombe. Les points de prélèvements en nappe sont le piézomètre 27 aux alluvions à Egligny et le piézomètre 9 à la craie à Châtenay-sur-Seine.

Figure 5-1 : Points de prélèvements et d'analyses physico-chimiques en juin 2016



Les prélèvements ont été effectués le 17 juin 2016. Le débit de la Seine était de 274 m<sup>3</sup>/s à Bazoche-les-Bray.

Les prélèvements ont été réalisés dans les règles de l'art, à savoir pour les piézomètres un renouvellement d'au moins 3 fois la colonne d'eau pour obtenir une eau bien claire et provenant effectivement de la nappe.

Une pelle à sédiments a été utilisée pour draguer le fond de l'Auxence et de la Seine.

Les prélèvements ont été effectués dans des flacons en verre, en volume adéquat pour les paramètres d'analyse prévus.

## 5.2 RESULTATS DES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES

Les analyses ont été réalisées par le laboratoire EUROFINs, accrédité COFRAC.

Les paramètres analysés sont conformes à la DCE 2006/16 et l'arrêté du 05/08/2015 ; ils concernent la physico-chimie classique (7 groupes de paramètres) et 41 substances prioritaires, dont les métaux, les HAP, les COV, les pesticides. L'ensemble des résultats sont présentés en annexe, et de manière synthétique sur la carte ci-après.

Nous exposons ci-dessous nos observations concernant les non conformités des eaux souterraines par rapport aux limites de qualité (LQ) pour l'eau potable (arrêté 11/01/2007), et des eaux superficielles par rapport aux indicateurs d'état écologique (IEE) et normes de qualité environnementale (NQE) décrits dans l'arrêté du 05/08/2015.

### 5.2.1 Seine

Matière en suspension : 24 mg/l (LQ = 25 mg/l)

Turbidité : 6.10 NFU (LQ = 1 NFU)

Les autres paramètres sont conformes aux limites de qualité et les substances prioritaires inférieures aux limites de quantification.

La concentration en nitrates est de 8 mg/l (LQ = 50 mg/l, IEE : très bon état < 10 mg/l).

Les sédiments en Seine présentent les concentrations suivantes :

Aluminium : 1320 mg/kg MS

Fer : 4310 mg/kg MS

Manganèse : 169 mg/kg MS

### 5.2.2 Auxence

Matière en suspension : 49 mg/l (LQ = 25 mg/l)

Turbidité : 22 NFU (LQ = 1 NFU)

Ammonium : 0.11 mg/l (LQ = 0.1 mg/l, IEE : bon état < 0.5 mg/l)

Aluminium : 0.65 mg/l (LQ = 0.2 mg/l)

Fer : 0.46 mg/l (LQ = 0.2 mg/l)

Présence d'atrazine : 0.02 µg/l (LQ = 0.1 µg/l, NQE = 0.6 µg/l)

Les autres paramètres sont conformes aux limites de qualité et les autres substances prioritaires inférieures aux limites de quantification.

La concentration en nitrates est de 23.7 mg/l (LQ = 50 mg/l, IEE : bon état < 50 mg/l).

Les sédiments en Auxence présentent les concentrations suivantes :

Aluminium : 4600 mg/kg MS

Fer : 6720 mg/kg MS

Manganèse : 190 mg/kg MS

### 5.2.3 Nappe alluviale

Turbidité : 56 NFU (LQ = 1 NFU)

Ammonium : 0.30 mg/l (LQ = 0.1 mg/l)

Fer : 7.65 mg/l (LQ = 0.2 mg/l)

Manganèse : 433 mg/l (LQ = 0.05 mg/l)

Présence de Nonylphénol - Isomères : 0.42 µg/l (LQ = 1 µg/l)

Présence de diéthylhexylphthalate (DEHP) : 0.11 µg/l

Présence de BDE 209 : 0.11 µg/l

Les autres paramètres sont conformes aux limites de qualité et les autres substances prioritaires inférieures aux limites de quantification.

La concentration en nitrates est de 1.03 mg/l (LQ = 50 mg/l).

### 5.2.4 Nappe de la craie

Ammonium : 0.1 mg/l (LQ = 0.1 mg/l)

Présence de Nonylphénol - Isomères : 0.34 µg/l (LQ = 1 µg/l)

Présence de BDE 209 : 0.12 µg/l

Les autres paramètres sont conformes aux limites de qualité et les autres substances prioritaires inférieures aux limites de quantification.

La concentration en nitrates est de 36.7 mg/l (LQ = 50 mg/l).



## 6 PROPOSITION D'UN RESEAU DE SUIVI

### 6.1 IDENTIFICATION DES BESOINS AU REGARD DE LA MODELISATION EN REGIME TRANSITOIRE

Les cartes piézométriques établies dans ce rapport ont permis de mettre en exergue cinq régions d'écoulement spécifique des nappes dans cette partie de la Bassée à savoir :

- Une piézométrie plane dans la vallée, dont l'influence des gravières est fortement pressentie mais doit être précisée
- Une alimentation latérale par la nappe de la craie au gradient significatif en pied de coteaux
- Un ressaut piézométrique en amont de l'écluse de la Grande Bosse, seule influence « visible » de cette partie la Seine sur la nappe
- Un fort drainage dans l'axe aval de la Voulzie
- Un resserrement de l'inflexion des isopièzes à l'aval, qui pourrait être imputable à un engorgement du corridor alluvial

Ces constats conditionnent la surface à couvrir par les mesures afin de mieux comprendre comment tous ces écoulements évoluent dans le temps, ainsi que les interactions entre les masses d'eau à plusieurs échelles :

- Entre la Seine et sa nappe d'accompagnement, notamment la diffusion de l'onde de crue en termes d'amplitude et de distance d'influence
- Entre l'Auxence et la nappe, dont les interactions sont méconnues
- Entre la nappe et la Voulzie, dont le niveau est suivi à la station hydrométrique de Jutigny
- Entre les gravières et la nappe alluviale, en termes d'amortissement de crue de la Seine et d'influence du remplissage et de la vidange des plans d'eau sur la nappe
- Entre la nappe de la craie et la nappe alluviale, sous les coteaux comme dans la vallée, puisqu'il faut évaluer la connectivité hydraulique de la craie marneuse sous alluviale.

La modélisation hydrogéologique de la Bassée devra reproduire au mieux :

- les cartes piézométriques tracées à grande échelle pour évaluer au mieux les flux d'alimentation provenant des coteaux, et valider les perméabilités en grand
- les variations piézométriques aux points de suivi pour valider les coefficients d'emménagement des aquifères, les colmatages des cours d'eau et des gravières, mais aussi les transferts verticaux via la zone non saturée (ZNS).

Concernant ce deuxième point, il est en effet intéressant d'observer sur la chronique piézométrique de Mouy-sur-Seine (cf. Figure 3-2) pendant la crue de juin 2016, deux pics successifs.

Le premier au 05 juin 2016 à 54.44 m NGF certainement imputable à la pluie, puisque la Seine entamait sa hausse tandis qu'il pleuvait près de 100mm du 28 mai au 2 juin (données Troyes). La saturation de la ZNS s'est effectuée rapidement car le pic piézométrique apparaît 3 jours après.

Le second pic au 26 juin 2016 à 54.51 m NGF imputable à la crue de Seine. Le pic de crue de Seine étant observé le 17 juin 2016, il y aurait donc un décalage d'environ 9 jours pour qu'il soit observable au piézomètre situé à plus de 2km du cours d'eau.

Le réseau de suivi que nous proposons permettra de disposer d'un nombre et d'une densité suffisante de données pour dissocier les diverses influences sur la piézométrie, discerner au mieux les rôles des masses d'eau dans la Bassée et in fine construire un modèle le plus représentatif possible, puisque nous aurons acquis au préalable une connaissance pointue du fonctionnement de l'hydrosystème.

## 6.2 SUIVI PIEZOMETRIQUE EN CONTINU

Le suivi en continu a pour vocation d'acquérir des chroniques piézométriques extrêmement précises (pas de temps 15 minutes, en adéquation à la fréquence de suivi du réseau VNF) synchrones sur l'ensemble des points et de dégager des corrélations entre masses d'eau. Le réseau de suivi piézométrique en continu s'appuie en priorité sur les piézomètres de l'EPTB que nous avons trouvé, pour lesquels les mesures effectuées en hautes eaux ont été validées. La répartition des points couvre l'ensemble des casiers de surstockage, avec une plus forte densité de points au centre du projet, notamment autour du casier pilote pour préciser le rôle des plans d'eau dans l'aplanissement piézométrique. Les données issues de 5 piézomètres suivis par VNF (Pz022e, Pz021e, 55-VNF-AA (Pz48a), 42-VNF-CR (Pz1c), 49-EPTB-AC (Pz14e)), seront collectées auprès de leur prestataire pour compléter la compréhension du secteur à l'Est.

Les relations nappe-rivière seront étudiées aux points suivants :

- À proximité de l'Auxence se trouvent de l'amont vers l'aval les points 57-EPTB-AA (Volangis), 71-EPTB-AC (Vimpelles), 75-EPTB-AA, 26-EPTB-AA et 67-EPTB-AA (Châtenay-sur-Seine).

En particulier le point 71-EPTB-AC est placé à 2m du point de suivi amont de l'Auxence (échelle + sonde), le point 26-EPTB-AA à 50m du point de suivi aval de l'Auxence.

- À proximité de la Seine se trouvent de l'amont vers l'aval les points 39-EPTB-AA (Bazoches-les-Bray), et 69-EPTB-CR (La Tombe).
- Non loin de la Voulzie se trouvent de l'amont vers l'aval les points VNF-Pz021e (Les-Ormes-sur-Voulzie) et 55-VNF-AA (Saint-Sauveur-les-Bray).
- Le canal Bray-La Tombe qui pourrait être alimenté par la nappe sera suivi à Gravon, à proximité du point 22-EPTB-CR.

Les relations nappe-gravière seront étudiées dans le casier pilote avec les piézomètres alluvions/craie à proximité des échelles/sondes n°1 et 5 (les piézomètres dans les remblais seront suivis ponctuellement pour l'étude de colmatage des berges). Les autres gravières dans leurs axes NO-SE ainsi que la Seine à Balloy seront suivies en continu afin d'établir des profils de niveaux d'eau gravière/nappe/rivière dans le casier pilote.

Quelques points sur les coteaux sont conservés pour le calage de la piézométrie de versant et la bonne évaluation des flux d'alimentation dans le futur modèle hydrogéologique. L'effet de l'alimentation de la craie sur la nappe alluviale sera suivi sur les points aux alluvions en

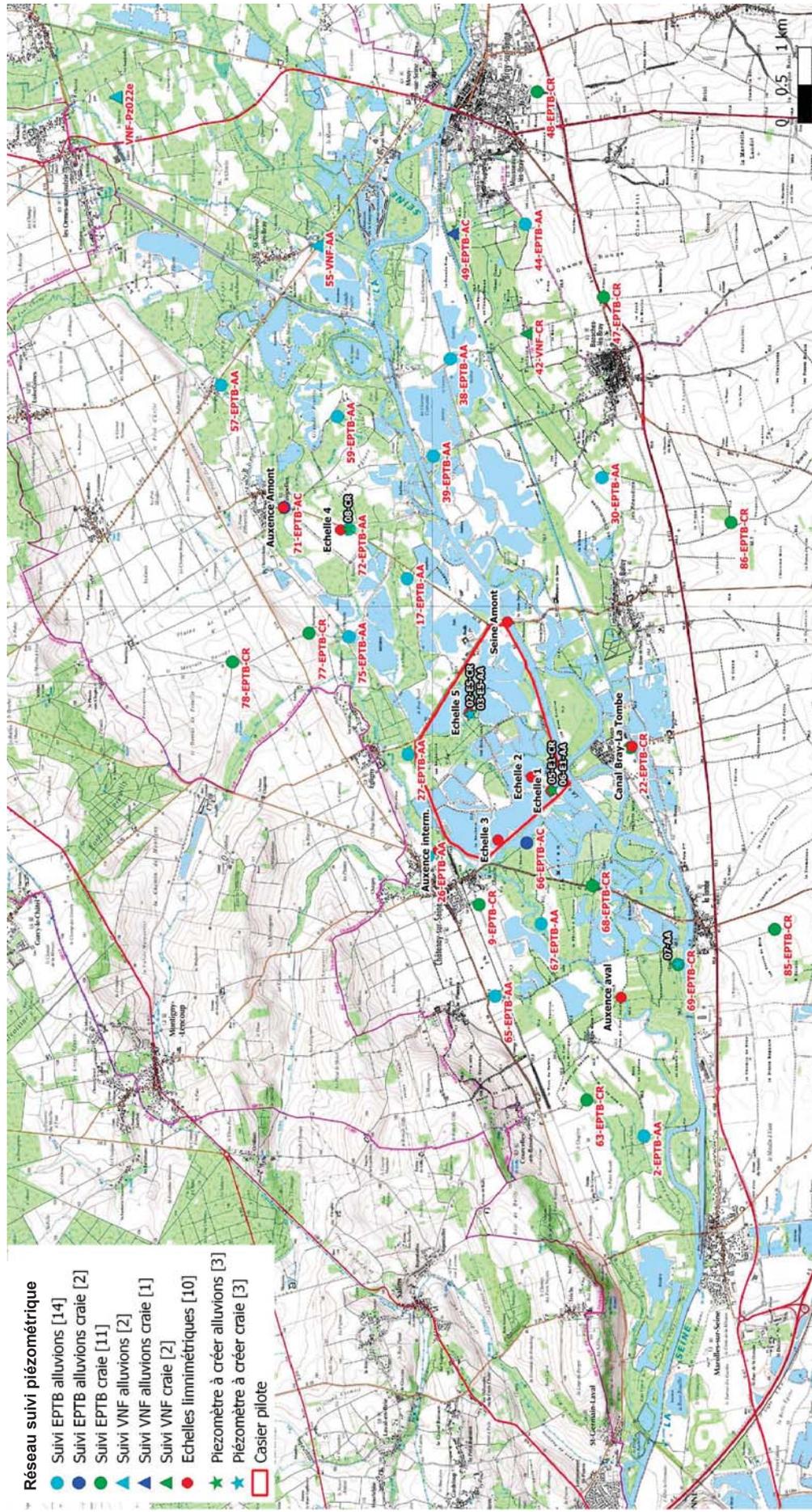
ped de versant et à la craie dans les axes Nord-Sud en rive droite : 78-EPTB-CR/77-EPTB-CR/75-EPTB-AA, et Sud-Nord en rive gauche : 86-EPTB-CR/30-EPTB-AA.

Outre les piézomètres à créer dans le casier pilote, nous proposons la création de deux piézomètres supplémentaires, respectivement aux alluvions au droit du point 69-EPTB-CR (craie), et à la craie au droit du point 72-EPTB-AA (alluvions) pour déterminer finement les relations entre les deux nappes à proximité de la Seine (69-EPTB-CR) et en amont du casier pilote (72-EPTB-AA).

Nous avons donc 43 points suivis en continu par l'EPTB, dont 17 aux alluvions, 14 à la craie, 2 alluvions+craie qui sont avantageusement localisés au droit d'eau de surface, 5 en rivières et 5 en plans d'eau.

Les données de 5 piézomètres VNF (2 alluvions, 1 alluvions+craie, 2 craie) complètent notre réseau.

Figure 6-1 : Réseau de suivi piézométrique en continu



### 6.3 CAMPAGNES PIEZOMETRIQUES PONCTUELLES

Nous proposons de réaliser des campagnes piézométriques préférentiellement en hautes et basses eaux afin d’avoir une signature de la nappe au moment de l’équilibre avec la Seine (à l’étiage) et en période de crue transitoire qui indiquera plutôt la dynamique spatiale de la nappe.

Le territoire couvert par ces campagnes sera plus grand que le suivi en continu. Outre les piézomètres reconnus lors de nos investigations de juin et août 2016 (cf. Figure 3-4) nous intégrerons d’autres points à la craie plus en amont des versants, qui ont notamment servis à la réalisation de la piézométrie de 2011 du BRGM, ceci dans le but de tracer une piézométrie la plus précise possible sur l’ensemble du bassin versant hydrogéologique, et valider le modèle au droit de ses limites.

Figure 6-2 : Points de mesures à la craie amont pouvant être intégrés aux piézométries ponctuelles (source : SIGES Seine Normandie)



## 6.4 RESEAU DE SUIVI QUALITATIF

### 6.4.1 Suivi qualitatif des eaux souterraines

#### a) Points de suivi

Les points 9-EPTB-CR (craie) et 27-EPTB-AA (alluvions) qui ont fait l'objet de prélèvements et d'analyses en juin 2016 sont situés en amont immédiat du casier pilote (cf. Figure 5-1). La nappe de la craie alimentant préférentiellement la nappe alluviale, elle est susceptible de lui transférer nitrates et pesticides provenant des intrants agricoles des coteaux, ces points de suivi en pied de versant sont donc intéressants pour étudier la dynamique de ces transferts, ainsi que le phénomène de dénitrification au sein des alluvions.

Ces deux points pourront à terme être remplacés par deux points à l'intérieur du casier lorsqu'ils seront créés.

Il manque toutefois des points au droit de la Seine pour étudier les relations nappe-rivière du point de vue qualitatif. Nous proposons de compléter le suivi des nappes par deux points supplémentaires au droit de la Seine : 69-EPTB-CR (craie) à la Tombe et 07-AA (alluvions) lorsqu'il sera créé.

Cela fait donc 4 points de suivi d'eaux souterraines.

#### b) Paramètres physico-chimiques et fréquence des analyses

Les paramètres à suivre sont conformes à l'arrêté du 7 août 2015 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif à la surveillance de l'état des eaux.

Ils peuvent être décomposés deux familles : 27 éléments de physico-chimie générale et 25 substances prioritaires, classés dans l'arrêté comme « à analyser régulièrement ».

Ces paramètres sont présentés en Annexe 3.

Les analyses physico-chimiques générales sont réalisées en hautes et basses eaux, tandis que les autres substances sont analysées à l'étiage.

### 6.4.2 Suivi qualitatif des cours d'eau

#### a) Points de suivi

Les cours d'eau suivants feront l'objet d'un suivi :

- Un point dans la Seine amont à Balloy
- Un point dans l'Auxence intermédiaire à Châtenay-sur-Seine
- Un point dans le canal Bray-la Tombe à Gravon
- Un ancien méandre de la Seine à Balloy

Cela fait donc 4 points de suivi de cours d'eau.

#### **b) Paramètres physico-chimiques et fréquence des analyses**

Les paramètres à suivre sont conformes à l'arrêté du 7 août 2015 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif à la surveillance de l'état des eaux.

Il s'agit pour les cours d'eau de :

- 15 éléments de physico-chimie générale (3x par an)
- 4 polluants spécifiques non synthétiques (1x par an)
- 16 polluants spécifiques synthétiques au bassin Seine Normandie (1x par an)
- 45 substances prioritaires (1x par an)
- 35 substances pertinentes dans les sédiments (1 seule fois)
- 34 substances pertinentes dans les sédiments (1 seule fois à partir de 2019)

L'ensemble des paramètres sont présentés en Annexe 3.

Les analyses physico-chimiques générales sont réalisées en hautes, moyennes et basses eaux, tandis que les autres substances sont analysées à l'étiage.

### **6.4.3 Suivi qualitatif des plans d'eau**

#### **a) Points de suivi**

Les plans d'eau suivants sont analysés :

- Dans le casier pilote, le plan d'eau de l'échelle 3
- Dans le casier pilote, le plan d'eau de l'échelle 5
- Le plan d'eau de l'échelle 4 à Vimpelles, créé récemment par l'exploitation d'une carrière,

Cela fait donc 3 points de suivi de plans d'eau.

#### **b) Paramètres physico-chimiques et fréquence des analyses**

Les paramètres à suivre sont conformes à l'arrêté du 7 août 2015 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif à la surveillance de l'état des eaux.

Il s'agit pour les plans d'eau de :

- 14 éléments de physico-chimie générale (3x par an)
- 25 substances prioritaires (identiques à celles des eaux souterraines, 1x par an)
- 35 substances pertinentes dans les sédiments (1 seule fois)
- 34 substances pertinentes dans les sédiments (1 seule fois à partir de 2019)

Les analyses physico-chimiques générales sont réalisées en hautes, moyennes et basses eaux, tandis que les autres substances sont analysées à l'étiage.

