

Document public



# Contamination des eaux souterraines du Nord-Loiret et Sud-Essonne par les solvants chlorés

Synthèse des résultats de 2001 à 2013

Rapport final

BRGM/RP-64002-FR

Novembre 2014



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**



# Contamination des eaux souterraines du Nord-Loiret et Sud-Essonne par les solvants chlorés

Synthèse des résultats de 2001 à 2013

Rapport final

**BRGM/RP-64002-FR**

Novembre 2014

Étude réalisée dans le cadre des projets  
de Service public du BRGM  
et dans le cadre de l'Accord tripartite **AERSN-BRGM-DRIEE**

**A. Neveux**

**Vérificateur :**

Nom : Laurent Rouvreau

Date :

Signature :

**Approbateur :**

Nom : Luc Closset

Directeur du BRGM Ile de France

Date :

Signature :

Le système de management de la qualité et de l'environnement  
est certifié par AFNOR selon les normes ISO 9001 et ISO 14001.

**Mots-clés** : Eaux souterraines, panache, pollution, solvants chlorés, Loiret, Essonne, Sermaises

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

**Neveux A.** (2014) – Contamination des eaux souterraines du nord-Loiret et sud-Essonne par les solvants chlorés. Synthèse de 2001 à 2013. Rapport final. BRGM/RP-64002-FR, 118 p., 46 fig., 8 ann.

© BRGM, 2011, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

## Synthèse

La présence de Composés Organo-Halogénés Volatiles (COHV) a été mise en évidence dans les eaux de la nappe du Calcaire de Brie (Oligocène) pour la première fois dans le Loiret (45) et l'Essonne (91) en 1993 au droit des forages d'Alimentation en Eau Potable (AEP) de Rouvres-Saint-Jean (Nord-Loiret) et Bois-Herpin (Sud-Essonne). Un suivi dans le temps a confirmé la présence persistante de COHV dans les eaux de la nappe du Calcaire de Brie (contrôles de la qualité des eaux des forages AEP réalisés par les syndicats des eaux entre 1993 et 2000).

La zone industrielle (ZI) de Sermaises (45) et une ancienne décharge située sur le territoire de la commune de Sermaises sont considérées comme les pistes les plus vraisemblables dans la recherche de l'origine de cette contamination historique.

Un réseau de surveillance a donc été défini par le BRGM (à partir des ouvrages existants) entre 2001 et 2003 afin d'évaluer l'étendue spatiale du panache de contamination et de suivre l'évolution des concentrations dans le temps. Ce réseau a par la suite connu des évolutions régulières d'une campagne à l'autre (nombre et localisation de points de surveillance, paramètres analysés).

Le suivi, annuel à pluriannuel, a été pris en charge par la DDT de l'Essonne entre 2004 et 2011, en mandatant des bureaux d'études. Aucune campagne n'a été réalisée en 2012.

En 2013, l'Agence de l'Eau Seine-Normandie a repris la surveillance de la qualité des eaux souterraines à son compte. Elle a assuré la campagne de prélèvement des eaux souterraines en juillet 2013 en mandatant le laboratoire d'analyse CAR. Deux points du réseau de surveillance (Bois Herpin F3, code BSS 02931X0028/F3, et Rouvres Saint Jean Château d'eau, code BSS 02935X1005/F) ont été prélevés une deuxième fois en octobre 2013, afin de vérifier les résultats de la campagne estivale.

De manière générale, les résultats d'analyse de la campagne de juillet 2013 sont cohérents avec les campagnes précédentes, et montrent une stabilité globale des COHV totaux dans les points de suivis. Le trichloroéthylène reste le COHV mesuré de manière prédominante.

La synthèse des résultats d'analyse des campagnes de suivi du panache de pollution en COHV totaux de la zone Nord-Loiret et Sud-Essonne réalisés depuis 2001 montre que :

- Des COHV sont présents dans la nappe de Beauce (calcaire de Beauce, sables de Fontainebleau et calcaire de Brie) depuis la ZI de Sermaises, jusqu'à l'Essonne à d'Huisson-Longueville ;
- Une migration s'opère depuis les calcaires de Beauce et les sables de Fontainebleau (dans le Loiret) jusqu'au calcaire de Brie (dans l'Essonne). Cependant la migration du panache de pollution n'est pas complètement définie, notamment dans les Sables de Fontainebleau.
- Même si ce panache trouve vraisemblablement son origine au niveau de la ZI de Sermaises (pollution historique sur laquelle des actions ont été menées), et qu'il est (ou qu'il a été) réalimenté de manière plus ou moins significative au droit de l'ancienne décharge, la contribution d'autres sources secondaires, non identifiées ne peut être exclue en différents points du secteur concerné ;

- Les concentrations en COHV sont globalement en baisse dans les calcaires de Beauce, en aval immédiat de la ZI de Sermaises, liée aux travaux de dépollution réalisés entre 2002 et 2009 au niveau de la zone industrielle. Elles sont globalement stables dans le calcaire de Brie. Les concentrations mesurées en COHV totaux dans la nappe de Beauce (calcaires de Beauce, sables de Fontainebleau et calcaires de Brie) sont généralement supérieures à la limite de qualité des eaux destinées à la consommation humaine pour la somme du TCE et PCE (10 µg/l) dans la zone comprise dans l'extension estimée du panache de pollution. Il est à noter que le TCE est le principal COHV mesuré ;
- Les concentrations en COHV (TCE) mesurées dans la nappe du calcaire de Champigny sous-jacent, bien que très faibles (<1µg/l), laissent entrevoir la possibilité d'une légère migration verticale du panache. L'aquifère éocène du calcaire de Champigny est en principe séparé hydrauliquement de l'aquifère multicouche de Beauce par la formation peu perméable des marnes vertes du Rupélien ;
- Pour rappel, les résultats des analyses isotopiques réalisées en 2008 (Référence bibliographique ici et dans le chapitre « Bibliographie » ?) indiquent que le panache présente une contamination directe en TCE, (qui n'est pas le résultat d'une biodégradation de PCE), ce qui confirme l'absence de phénomène de biodégradation naturelle ;
- Une estimation de l'extension du panache de pollution, permet de mettre en évidence un panache, long et étiré, caractéristique d'un panache en COHV. D'une dimension de 20 km de long sur 3 km de large en moyenne, ce panache représente une surface de 70 km<sup>2</sup> environ, soit 4% de la surface totale de la masse d'eau FRGG092 "Calcaires Tertiaires libres de Beauce" (surface totale de 1 715 km<sup>2</sup>).

Ces résultats sont à vérifier lors des prochaines campagnes de prélèvements, car il faut rappeler les limites liées aux différentes campagnes de prélèvements réalisées depuis 2001, à savoir :

- Les pratiques (protocoles de prélèvement, programmes analytiques) ont pu connaître des évolutions notables ;
- Les paramètres analysés et limites de quantifications (LQ) appliquées par les laboratoires peuvent être très variables d'un point à l'autre et d'une année à l'autre. Ce point particulier constitue un frein à l'exploitation des données.

Par ailleurs, la profondeur des ouvrages est un paramètre important à prendre en compte. En effet, les COHV constituent une famille de composés dont certains ont tendance à s'accumuler au-dessus du toit des niveaux les moins perméables (les marnes vertes du Rupélien notamment dans le contexte de l'étude). Les ouvrages intégrés au suivi du panache de pollution n'ont pas été spécifiquement forés pour le suivi. Ils ne sont donc pas obligatoirement forés jusqu'à la base du mur de l'aquifère du calcaire de Brie. Les concentrations en COHV sont donc éventuellement sous-estimées au droit de certains points de suivi.

Il convient également de rappeler que les études menées mettent en évidence la présence d'anomalies, difficilement explicables, notamment sur la commune de Puiset-le-Marais et des cressonnières d'Huisson-Longueville.

Sur la base des informations recueillies, le BRGM préconise :

- Au niveau des études, de poursuivre et d'améliorer le suivi du panache. Cela permettra d'améliorer la compréhension des mécanismes de propagation, et ainsi de suivre au mieux les éventuelles évolutions, afin d'y réagir au plus tôt. Plusieurs phases d'études peuvent être mises en œuvre pour améliorer le suivi du panache, à savoir :
  - o Intégration, dès la prochaine campagne de suivi, des ouvrages complémentaires existants dans la zone d'étude (sur la base des informations issues des déclarations d'ouvrages de la BSS) ;
  - o Réalisation d'une campagne géophysique, qui améliorera la connaissance du contexte hydro-géologique de la zone d'étude ;
  - o Suite aux résultats de la campagne géophysique, implantation d'ouvrages de suivis complémentaires éventuels.
- Selon les résultats des études menées (campagne géophysique notamment) et/ou dans le cas de la constatation d'une évolution des concentrations dans le panache de pollution, il faudra s'assurer d'avoir identifié et traité suffisamment toutes les sources de pollution (actuelles et passées).
- Au niveau des travaux, les actions de traitements possibles ne peuvent concerner que les sources de contamination (ou à défaut un traitement des eaux pompées à des fins de potabilisation). Toute action sur le panache lui-même n'apparaît pas envisageable, tant au plan technique qu'économique. Cependant, afin de réduire les risques de contamination dans les calcaires de Champigny, des actions pourraient actuellement être menées en agissant sur les ouvrages pouvant mettre les nappes en communication.
- Il n'est pas possible actuellement d'estimer la propagation future du panache de pollution dans l'aquifère du calcaire de Champigny (le degré de contamination et à quelle échéance). Seule une modélisation robuste le permettrait. Pour cela, une amélioration des connaissances est nécessaire. Cette amélioration des connaissances devra porter en priorité sur le contexte géologique (particularités géologiques locales ? identifiées grâce à une campagne géophysique) et les sources et leurs évolutions dans le temps (zones de "stockage" de la pollution par exemple ?).

A noter :

- Cette synthèse ne prétend pas être exhaustive. Il est probable que toutes les données (qualité des eaux notamment) n'ont pas été prises en compte.
- Cette synthèse n'est pas un travail d'expertise des rapports des bureaux d'études.





## Sommaire

<b>1. Contexte et objectif de l'étude</b> .....	<b>11</b>
<b>2. Rappel sur le contexte géographique</b> .....	<b>12</b>
2.1. LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE.....	12
2.2. TOPOGRAPHIE.....	12
2.3. RESEAU HYDROGRAPHIQUE .....	12
2.4. CONTEXTE GEOLOGIQUE .....	15
2.4.1. Présentation du plateau de Beauce .....	15
2.4.2. Lithostratigraphie simplifiée de la zone d'étude.....	15
2.4.3. Terrains de couverture .....	16
2.4.4. Oligocène.....	16
2.4.5. Les Calcaires Eocènes : Calcaire de Château-Landon .....	17
2.5. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE.....	17
2.5.1. Aquifère de l'Oligocène .....	18
2.5.2. Aquifère de l'Eocène supérieur .....	18
2.5.3. Nappes alluviales.....	19
2.5.4. Alimentation .....	19
2.5.5. Drainage de la nappe de Beauce.....	19
2.5.6. Piézométrie de la nappe de Beauce.....	19
2.5.7. Relations avec la nappe de l'Eocène .....	20
<b>3. Synthèse des informations disponibles</b> .....	<b>21</b>
3.1. RAPPEL DES INFORMATIONS DISPONIBLES JUSQU'EN 2008 .....	21
3.2. DONNEES COMPLEMENTAIRES DEPUIS 2008 :.....	29
3.2.1. 2009-2011 : suivi annuel réalisé par le bureau d'études SOGESPOL .....	29
3.2.2. Campagne 2013 : suivi annuel réalisé par le laboratoire CAR.....	31
3.2.3. Le suivi de la qualité des eaux souterraines de l'ARS 91 .....	33
3.2.4. Auto-surveillance de la Zone Industrielle de Sermaises .....	34
3.2.5. Ancienne décharge de Sermaises : données ADEME .....	39
3.2.6. Inventaire des points pouvant mettre en communication l'aquifère du Calcaire du Champigny et l'aquifère du Calcaire de Brie .....	39
3.2.7. Rappel sur les limites des données et de l'étude :.....	41
<b>4. Interprétations des résultats d'analyse</b> .....	<b>44</b>
4.1. RESULTATS DE LA CAMPAGNE 2013.....	44
4.2. INTERPRETATIONS DES RESULTATS DEPUIS 2001 .....	45
4.2.1. Localisation des points de prélèvements des différentes campagnes de suivi et identification de l'aquifère associé.....	45
4.2.2. Nappe de l'Oligocène : nappe de Beauce .....	47
4.2.3. Nappe de l'Eocène supérieur : Calcaire de Champigny .....	61
4.2.4. Mise en communication des calcaires de Brie et de Champigny .....	64

4.3. SYNTHÈSE - ÉVALUATION DU PANACHE DE POLLUTION.....	67
<b>5. Conclusions et préconisations du BRGM .....</b>	<b>71</b>
5.1. LE SUIVI DU PANACHE .....	73
5.2. RÉALISATION D'UNE CAMPAGNE GÉOPHYSIQUE.....	78
5.2.1. Sismique réflexion haute résolution .....	79
5.2.2. Panneaux électriques de résistivité électrique et polarisation provoquée	79
5.3. IDENTIFICATION DES POTENTIELLES SOURCES DE POLLUTION .....	80
5.4. MISE EN COMMUNICATION DES AQUIFÈRES .....	80
5.5. MODÉLISATION .....	81
5.5.1. Acquisition de nouvelles connaissances.....	81
5.5.2. Elaboration d'un modèle d'écoulement et de transport des COHV dans le système aquifère multicouche des calcaires de Beauce.....	81
<b>6. Bibliographie .....</b>	<b>83</b>

## Liste des illustrations

Figure 1 : Localisation de la nappe de Beauce et de la zone d'étude .....	12
Figure 2 : Carte de localisation de la zone d'étude (fond IGN 1/25000) et réseau hydrographique	14
Figure 3 : Carte géologique du plateau de Beauce .....	15
Figure 4 : Lithostratigraphie simplifiée dans le secteur de Sermaises .....	16
Figure 5 : Bloc diagramme explicatif du fonctionnement des aquifères. Source : Rapport BRGM SGN 610 BDP .....	78
Figure 6 : Carte de localisation des points prélevés entre 1993 et 2000 (BRGM, RP-57962-FR, octobre 2009).....	22
Figure 7 : Carte de localisation des points prélevés en septembre 2001 (BRGM, RP-57962-FR, octobre 2009).....	23
Figure 8 : Carte de localisation des points prélevés en juillet 2003 (BRGM, RP-57962-FR, octobre 2009) .....	24
Figure 9 : Carte de localisation des points prélevés en 2008 (BRGM, RP-57962-FR, octobre 2009) .....	26
Figure 10 : Carte de localisation des points prélevés lors des campagnes réalisées par l'ADEME (source : carte issue du rapport BRGM, RP-57962-FR, octobre 2009 - source : rapport de la société Eau et Industrie).....	28
Figure 11 : Caractéristiques des points prélevés lors des campagnes réalisées par SOGESOL entre 2009 et 2011 (source : rapport SOGESPOL n°18-11-1121, Surveillance de la pollution de la nappe de Beauce par des composés organo-halogénés volatils (COHV) dans le Nord du Loiret et le Sud de l'Essonne, campagne août 2011, version n°1 du 27/04/2012).....	30
Figure 12 : Carte de localisation des 26 points prélevés lors de la campagne réalisée par l'AESN (2013) .....	31
Figure 13 : Tableau récapitulatif des résultats d'analyse en COHV en 2013 (source : AESN)....	32
Figure 14 : Carte de localisation des points suivis par l'ARS.....	33

Figure 15 : Carte de localisation des points prélevés lors des campagnes réalisées par CHRYSO (source : note sur les résultats de DB Environnement de décembre 2012, A.20374/HD, CPA Experts, 14 février 2013) .....	34
Figure 16 : Tableau récapitulatif des résultats d'analyses en COHV pour le site CHRYSO (source : CHRYSO - suivi semestriel de la nappe du site de Sermaises, campagne des 9 et 10 avril 2013, DB Environnement, 16/04/2013, version n°0 ).....	35
Figure 17 : Carte de localisation des points prélevés lors des campagnes réalisées par EPTA RACK (source : Surveillance de la qualité des eaux souterraines, campagne du second semestre 2013, Arcadis, AFR-CRR-00010-RPT-A01 du 24/02/2014).....	36
Figure 18 : Carte de localisation des points prélevés lors des campagnes réalisées par SOFEDIT (source : Rapport d'essai – Mesure dans les eaux souterraines – Site SOFEDIT, SOCOTEC, C13F3/13/650, 2 août 2013).....	37
Figure 19 : Tableau récapitulatif des résultats d'analyse en COHV pour le site SOFEDIT (source : Rapports d'essai, SOCOTEC, 2010, 2012 et 2013) .....	37
Figure 20 : Figure récapitulative de localisation des points de surveillance des eaux souterraines de la ZI de Sermaises .....	38
Figure 21 : Tableau récapitulatif des résultats d'analyse en COHV pour l'ancienne décharge de Sermaises (source : rapport SOGESPOL n°14-10-27, Surveillance de la pollution de la nappe de Beauce par des composés organo-halogénés volatils (COHV) dans le Nord du Loiret et le Sud de l'Essonne, campagne juillet 2010, version n°1 du 25/02/2011).....	39
Figure 22 : Statistiques sur les risques potentiels associés aux ouvrages analysés entre 2008 et 2010.....	41
Figure 23 : Liste des captages captant la nappe des calcaires de Brie au -dessus des marnes vertes .....	43
Figure 24 : Carte de localisation des points prélevés lors des différentes campagnes entre 2001 et 2013 et aquifère capté associé .....	46
Figure 25 : Carte de localisation des points prélevés lors des différentes campagnes entre 2001 et 2013 dans le calcaire de Beauce .....	47
Figure 26 : Tableau descriptif des points prélevés lors des différentes campagnes entre 2001 et 2013 dans le calcaire de Beauce .....	48
Figure 27 : Concentrations mesurées dans les points de prélèvements captant l'aquifère du calcaire de Beauce.....	49
Figure 28 : Concentrations mesurées dans les points de prélèvements captant l'aquifère du calcaire de Beauce au droit de la ZI de Sermaises .....	50
Figure 29 : Carte de localisation des points prélevés lors des différentes campagnes entre 2001 et 2013 dans le calcaire de Beauce - zoom .....	51
Figure 30 : Concentrations mesurées dans les points de prélèvements captant l'aquifère du calcaire de Beauce en aval de la ZI de Sermaises.....	52
Figure 31 : Carte de localisation des points prélevés lors des différentes campagnes entre 2001 et 2013 dans les sables de Fontainebleau .....	54
Figure 32 : Tableau descriptif des points prélevés lors des différentes campagnes entre 2001 et 2013 dans les sables de Fontainebleau.....	55
Figure 33 : Concentrations mesurées dans les points de prélèvements captant l'aquifère des sables de Fontainebleau.....	55
Figure 34 : Carte de localisation des points prélevés lors des différentes campagnes entre 2001 et 2013 dans le calcaire de Brie.....	57

Figure 35 : Tableau descriptif des points prélevés lors des différentes campagnes entre 2001 et 2013 dans le calcaire de Brie.....	58
Figure 36 : Concentrations mesurées dans les points de prélèvements captant l'aquifère du calcaire de Brie .....	59
Figure 37 : Carte de localisation des points prélevés lors des différentes campagnes entre 2001 et 2013 dans le calcaire de Champigny .....	62
Figure 38 : Tableau descriptif des points prélevés lors des différentes campagnes entre 2001 et 2013 dans le calcaire de Champigny .....	63
Figure 39 : Concentrations mesurées dans les points de prélèvements captant l'aquifère du calcaire de Champigny .....	63
Figure 40: Carte de localisation des points prélevés lors des différentes campagnes entre 2001 et 2013.....	65
Figure 41: Tableau descriptif des points prélevés lors des différentes campagnes entre 2001 et 2013 dans le calcaire de Brie et de Champigny .....	66
Figure 42: Concentrations mesurées dans les points de prélèvements captant l'aquifère du calcaire de Brie et l'aquifère du calcaire de Champigny .....	66
<i>Figure 43: Proposition d'esquisse du panache de contamination en COHV sur la zone d'étude</i>	69
<i>Figure 44: Proposition de points de suivi complémentaire au réseau de surveillance .....</i>	74
<i>Figure 45: Tableau récapitulatif des points de suivi complémentaire au réseau de surveillance</i>	75
<i>Figure 46: Tableau des points du réseau de surveillance nécessitant un passage caméra .....</i>	77

## Liste des annexes

Annexe 1 Carte piézométrique « basses eaux » - Octobre 2010.....	85
Annexe 2 Carte piézométrique « hautes eaux » - Avril 2011 .....	87
Annexe 3 Tableau récapitulatif des résultats d'analyse en COHV depuis 2001 (source : rapport SOGESPOL n°18-11-1121, Surveillance de la pollution de la nappe de Beauce par des composés organo-halogénés volatils (COHV) dans le Nord du Loiret et le Sud de l'Essonne, campagne août 2011, version n°1 du 27/04/2012 .....	89
Annexe 4 Tableau récapitulatif des résultats d'analyse du suivi de la qualité des captages d'eau potable (ARS) .....	93
Annexe 5 Tableau récapitulatif des résultats d'analyse en COHV pour le site EPTA RACK (source : Surveillance de la qualité des eaux souterraines, campagne du second semestre 2013, Arcadis, AFR-CRR-00010-RPT-A01 du 24/02/2014)).....	97
Annexe 6 Résultats d'analyse des campagnes de suivi de 2007 à 2013 .....	101
Annexe 7 Chronique piézométrique du piézomètre 02566X0019/S1, de la commune d'Allainville,78 (données ADES) .....	107
Annexe 8 Rappel de l'anomalie de Puiset-le-Marais (BRGM, RP-57962-FR, octobre 2009)	109

# 1. Contexte et objectif de l'étude

La présence de Composés Organo-Halogénés Volatiles (COHV) a été mise en évidence dans les eaux de la nappe du Calcaire de Brie (Oligocène) pour la première fois dans le Loiret (45) et l'Essonne (91) en 1993 au droit des forages d'Alimentation en Eau Potable (AEP) de Rouvres-Saint-Jean (Nord-Loiret) et Bois-Herpin (Sud-Essonne). Un suivi dans le temps a confirmé la présence persistante de COHV dans les eaux de la nappe du Calcaire de Brie (contrôle de la qualité des eaux des forages AEP réalisé par les syndicats des eaux entre 1993 et 2000).

La zone industrielle de Sermaises (45) et une ancienne décharge située sur le territoire de la commune de Sermaises sont considérées comme les pistes les plus vraisemblables dans la recherche de l'origine de cette contamination historique.

Un réseau de surveillance a donc été défini par le BRGM entre 2001 et 2003 à partir d'un réseau d'ouvrages existants, afin d'évaluer l'étendue spatiale du panache de contamination et de suivre l'évolution des concentrations dans le temps. Ce réseau a par la suite connu des évolutions régulières d'une campagne à l'autre (nombre et localisation de points de surveillance, paramètres analysés). Le suivi annuel à pluriannuel a été pris en charge par la DDT de l'Essonne entre 2004 et 2011, en mandatant des bureaux d'études. Aucune campagne n'a été réalisée en 2012.

En 2013, l'Agence de l'Eau Seine-Normandie a repris la surveillance de la qualité des eaux souterraines à son compte. Elle a assuré la campagne de prélèvement des eaux souterraines en juillet 2013 en mandatant le laboratoire d'analyse CAR. Deux points (Bois Herpin F3, code BSS 02931X0028/F3, et Rouvres Saint Jean Château d'eau, code BSS 02935X1005/F) ont été prélevés une deuxième fois en octobre 2013 afin de vérifier les résultats de la campagne estivale.

Le présent rapport contient :

- Un rappel du contexte géographique de l'étude ;
- Une synthèse des résultats d'analyses ;
- Une interprétation de l'évolution dans le temps et dans l'espace du panache de contamination évalué sur la base des campagnes de suivi réalisées ;
- Les préconisations du BRGM concernant les études et les travaux qui peuvent être menés.

## 2. Rappel sur le contexte géographique

Le BRGM a réalisé une étude précisant le contexte géographique de la zone d'étude (RP-60010-FR, Juin 2011), dont les principales informations sont rappelées dans ce chapitre :

### 2.1. LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE

La nappe de Beauce est répartie sur les deux bassins hydrographiques Seine-Normandie et Loire-Bretagne et sur les régions Centre et Ile-de-France.

La zone d'étude, présentée en Figure 1 et Figure 2, est limitée par Pithiviers au Sud, Etampes à l'Ouest, Ballancourt au Nord et Milly-la-Forêt à l'Est, entre les départements de l'Essonne (91) et du Loiret (45). La ville de Sermaises se situe dans le Loiret, à la limite sud de l'Essonne.

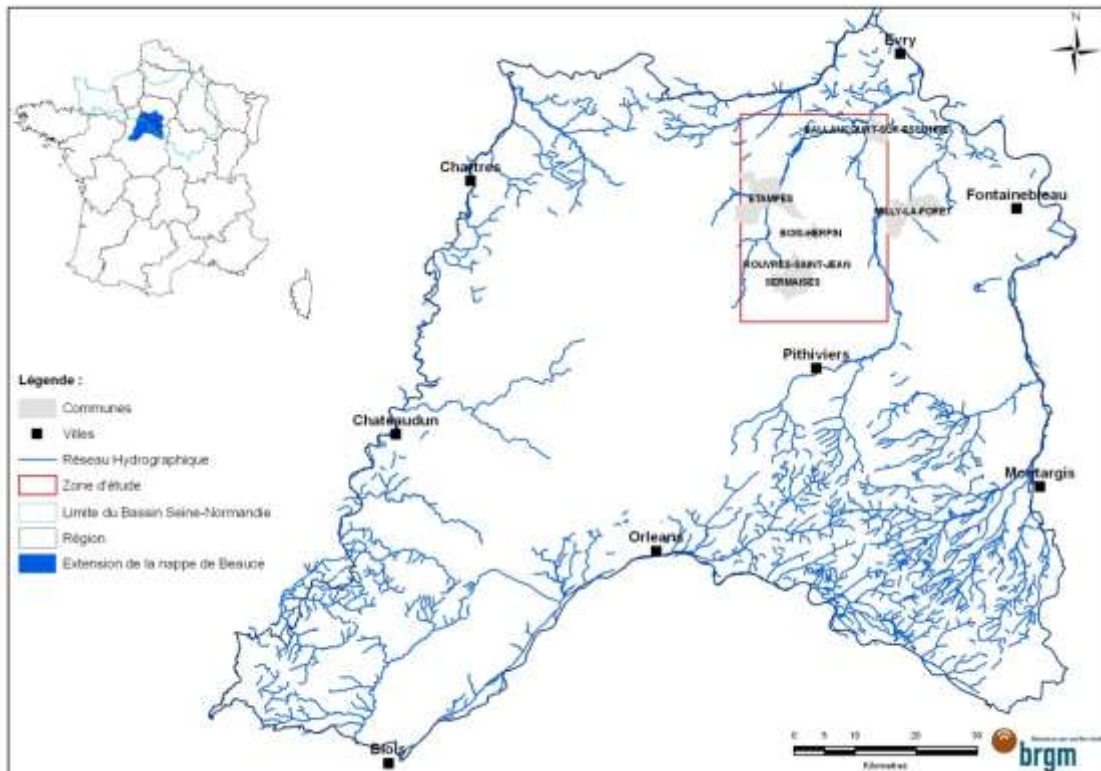


Figure 1 : Localisation de la nappe de Beauce et de la zone d'étude

### 2.2. TOPOGRAPHIE

Le bassin versant de l'Essonne et de la Juine s'étend principalement sur le plateau de Beauce, débordant largement au sud de la limite du département de l'Essonne. L'altitude varie de 150 mètres NGF à 40 mètres NGF en fond de vallée à proximité de la Seine.

### 2.3. RESEAU HYDROGRAPHIQUE

La densité du réseau hydrographique dépend de la nature des terrains traversés (cf. Figure 1 et Figure 2) :

- Le Haut bassin de l'Essonne, en amont de Pithiviers, présente un chevelu hydrographique caractéristique d'un réseau de ruissellement développé sur des formations peu perméables (les formations argilo-sableuses du Mio-Pliocène – cf. Figure 3).
- A l'inverse, les deux tiers du cours de l'Essonne et la totalité du cours de la Juine recourent des terrains perméables (sables et calcaires de l'Oligocène – cf. Figure 3), et ne reçoivent qu'un nombre limité d'affluents (ru de Cerny et la Velvette pour l'Essonne, ru de l'Eclimont, la Chalouette et la Louette pour la Juine).

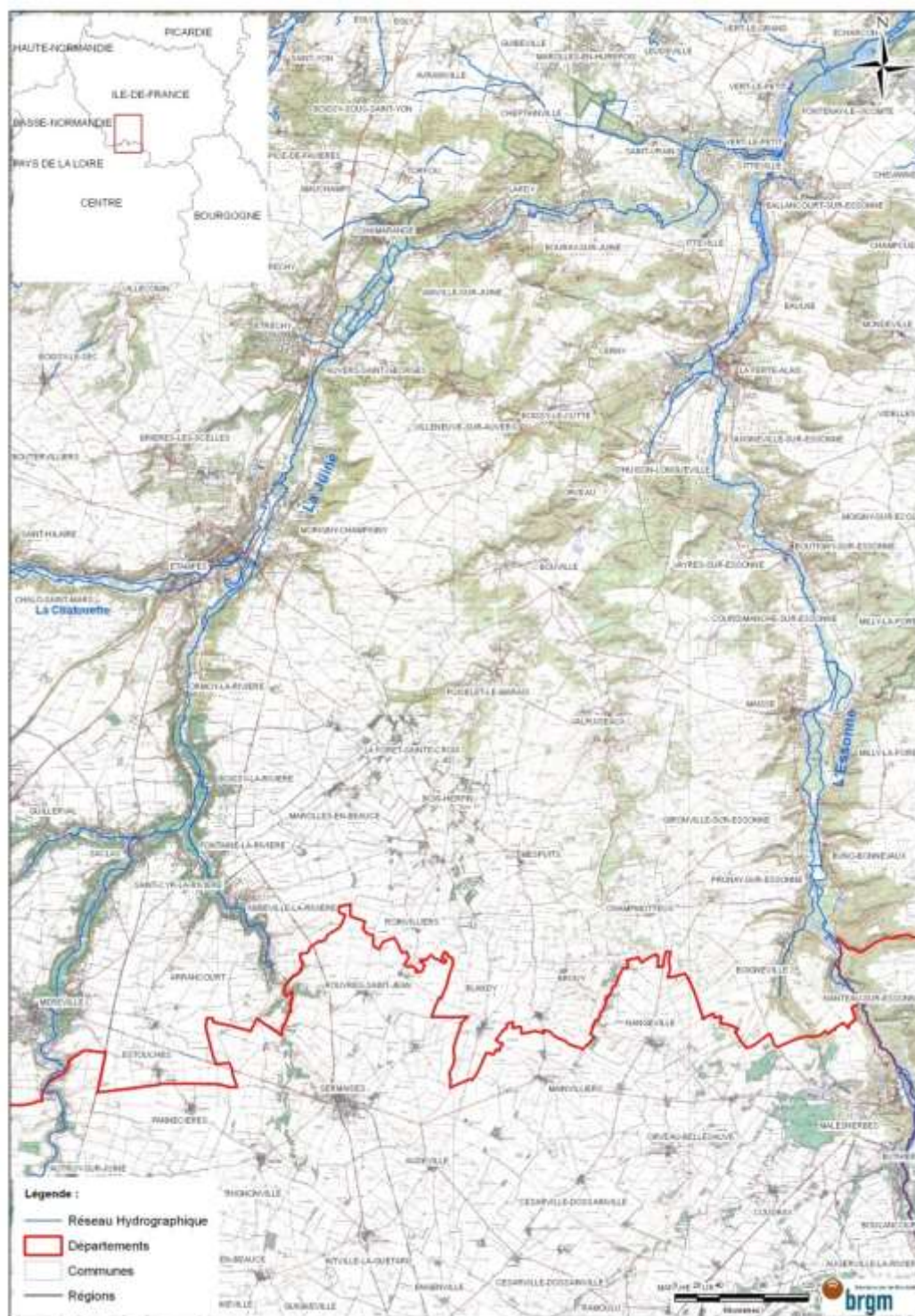


Figure 2 : Carte de localisation de la zone d'étude (fond IGN 1/25000) et réseau hydrographique



## 2.4. CONTEXTE GEOLOGIQUE

### 2.4.1. Présentation du plateau de Beauce

Le plateau de Beauce forme une structure tabulaire entre le bassin de la Seine et le bassin de la Loire, s'étendant sur environ 8000 km<sup>2</sup> entre la région Centre et Ile-de-France. La carte géologique du plateau de Beauce est présentée en Figure 3.

Il est incliné du nord-nord-ouest, qui culmine à 150-160m d'altitude, vers le sud-sud-est à 120-130m d'altitude.

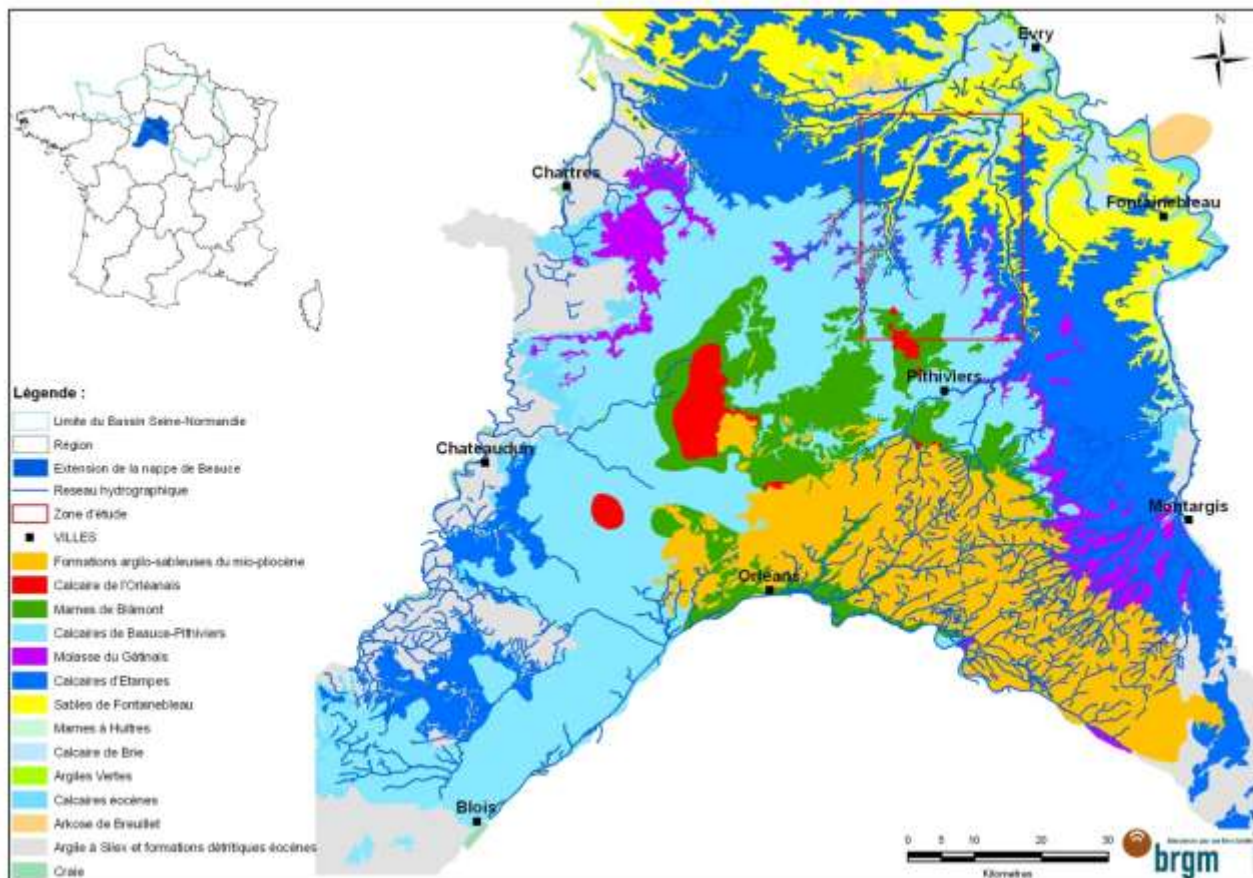


Figure 3: Carte géologique du plateau de Beauce

### 2.4.2. Lithostratigraphie simplifiée de la zone d'étude

La zone d'étude est située sur le plateau de Beauce, entre la vallée de l'Essonne et celle de la Juine. Reposant sur le toit de la Craie, les formations constitutives du système de Beauce sont d'âge Eocène et Oligocène.

Système	Etage	Niveau géologique	Nature	Epaisseur (m)
OLIGOCENE	AQUITAINIEN	Calcaire de Beauce (d'Etampes)	Aquifère multicouche	50
	STAMPIEN	Sables de Fontainebleau		40
	SANNOISIEN	Calcaire de Brie		10
		Marnes vertes	Imperméable	10
EOCENE SUP.	LUDIEN	Calcaire de Champigny	Aquifère	17

Figure 4 : Lithostratigraphie simplifiée dans le secteur de Sermaises

### 2.4.3. Terrains de couverture

Les principales vallées (de la Juine et de l'Essonne) sont constituées de colluvions dont la lithologie est en rapport avec les terrains affleurants. Les alluvions anciennes formées de graviers, blocs calcaires et Sables de Fontainebleau peuvent atteindre plus de 10 m sous les vallées. On note la présence de tourbe dans de nombreux secteurs de la partie aval des cours de l'Essonne et de la Juine (secteurs d'Etampes, Lardy, Itteville, Callancourt), avec des épaisseurs souvent supérieures à 10 m.

### 2.4.4. Oligocène

#### a) Calcaire de Beauce (d'Etampes)

Il s'agit d'une formation dure, blanchâtre à jaunâtre entrecoupée de passages marneux et quelques bancs de meulière. Ces calcaires font 30m d'épaisseur moyenne, 40m dans la région de Méréville. Ils disparaissent au Nord de la commune de Puiset-le-Marais et s'amenuisent vers l'Ouest.

#### b) Sables de Fontainebleau

Les Sables de Fontainebleau sont présents au nord de la ville de Pithiviers. Ce sont des sables quartzeux très fins, qui peuvent être localement (entre les villes d'Etampes et Fontainebleau) surmontés de bancs de grès en affleurement. Cette formation peut atteindre jusqu'à 70 m d'épaisseur autour d'Etampes ; son épaisseur diminue progressivement vers le sud.

#### c) Calcaire de Brie

Premier ensemble calcaire de l'Oligocène (Sannoisien), identifiable lorsqu'il est recouvert par les Sables de Fontainebleau, le Calcaire de Brie repose directement sur les Marnes vertes et les Marnes supra-gypseuses. Ce calcaire est essentiellement présent dans la partie Ile-de-France de la Beauce, il est constitué de calcaires jaunâtres, compacts, avec des passées marneuses, et compte une épaisseur de 10 à 20m. Au sud, il se confond avec le Calcaire de Champigny et le Calcaire de Saint-Ouen pour former le Calcaire de Château-Landon.

#### d) Marnes vertes

Ce niveau d'âge Sannoisien est bien développé au nord de la Beauce et diminue d'épaisseur vers le sud jusqu'à disparaître totalement au niveau de la commune de Méréville.

#### **2.4.5. Les Calcaires Eocènes : Calcaire de Château-Landon**

Un complexe de calcaires et marnes d'âges variant du Lutétien au Ludien s'étend sur l'ensemble du bassin. Lorsque les calcaires lacustres de Brie, de Champigny et de Saint-Ouen forment une série continue, l'ensemble calcaire qu'ils constituent est regroupé sous le nom de Calcaire de Château-Landon.

Le Calcaire de Champigny (Ludien) est présent dans la partie nord de la Beauce. Son extension est comparable à l'étendue du bassin hydrogéologique Juine-Essonne. Il est constitué de calcaires lacustres siliceux et vacuolaires, très fissurés et pouvant atteindre plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur. Au niveau de la Juine, un passage latéral à un faciès marneux est observé.

D'âge Marinésien (Eocène supérieur), le Calcaire de Saint-Ouen est présent dans toute la partie nord-est de la Beauce et s'étend sur un territoire qui s'apparente au bassin hydrogéologique Juine-Essonne. C'est un calcaire siliceux et marneux, d'une vingtaine de mètres d'épaisseur, bien mis en évidence lorsqu'il est séparé du Calcaire de Champigny sus-jacent par les Marnes infra-gypseuses (Ludien inf.).

### **2.5. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE**

Le système aquifère multicouche de Beauce, communément appelé « nappe de Beauce », constitue l'un des plus grands réservoirs d'eau souterraine en France. Il est drainé à sa périphérie par des cours d'eau qui se trouvent en position de points bas (Seine, Loing, Loire, Loir) et par des vallées peu profondes qui entaillent le massif calcaire (Essonne, Juine).

Dans le secteur d'étude, la géologie permet de distinguer deux réservoirs aquifères multicouches distincts : le réservoir Oligocène et le réservoir Eocène. Les deux ensembles sont séparés par l'écran des Marnes vertes.

Le Bloc diagramme ci-dessous montre la distinction entre la partie nord et la partie sud de la zone d'étude. Au nord, les réservoirs aquifères Oligocène et Eocène sont individualisés par l'écran des Marnes vertes et supra-gypseuses. Au sud, l'écran marneux s'amenuisant pour disparaître progressivement, il n'existe qu'un seul réservoir aquifère indifférencié.

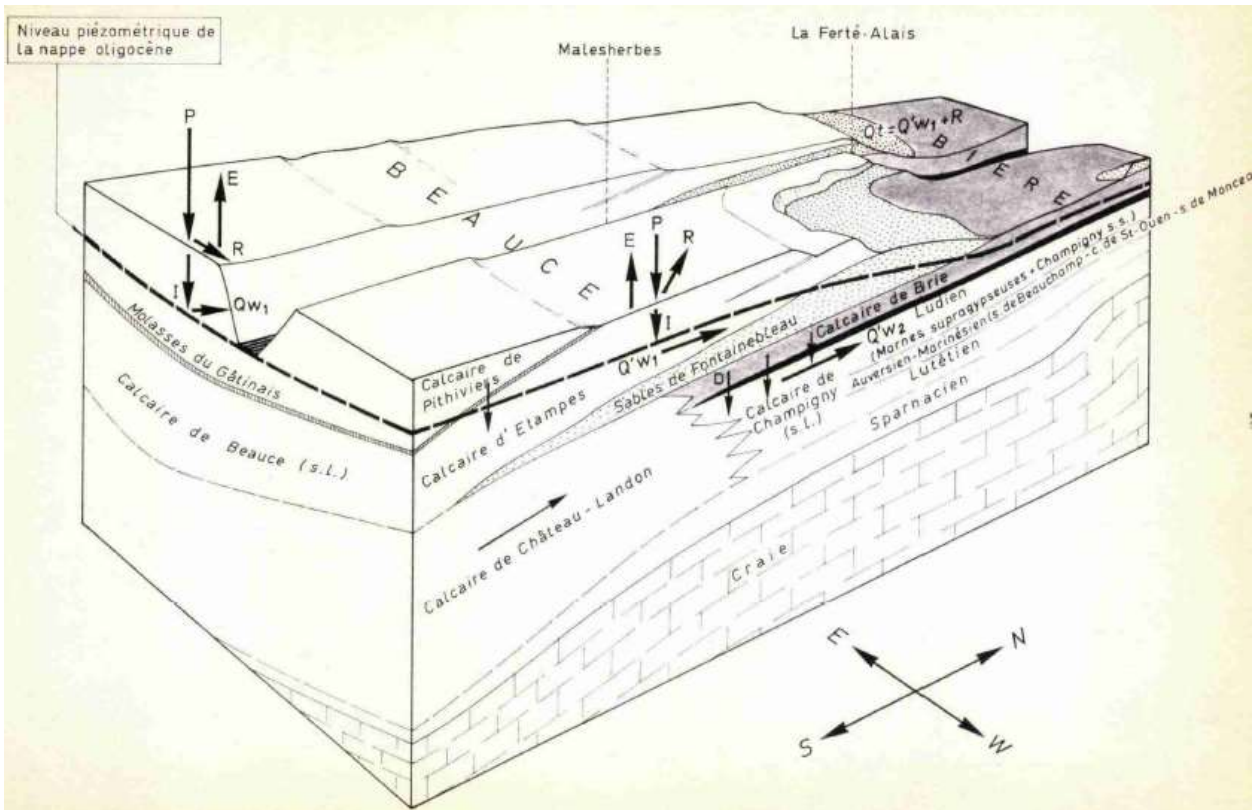


Figure 5 : Bloc diagramme explicatif du fonctionnement des aquifères.  
Source : Rapport BRGM 78 SGN 610 BDP

### 2.5.1. Aquifère de l'Oligocène

L'aquifère de l'Oligocène est constitué de plusieurs couches : Calcaire de Beauce, Sables de Fontainebleau et Calcaire de Brie. L'étude géologique montre la complexité et l'hétérogénéité du réservoir aquifère multicouche induisant des variations verticales de perméabilité en fonction des formations géologiques rencontrées. Ces formations se trouvent tour à tour dénoyées du sud vers le nord :

- Au nord d'une ligne passant par Méréville, Monerville, Congerville, seuls les Sables de Fontainebleau et le Calcaire de Brie sont aquifères ;
- Au nord d'une ligne La Ferté-Alais, Etréchy, la nappe n'intéresse plus que le Calcaire de Brie.

Dans la zone d'étude, la nappe de Beauce est libre, c'est-à-dire sans recouvrement, et très puissante dans la partie sud.

### 2.5.2. Aquifère de l'Eocène supérieur

L'aquifère de l'Eocène supérieur, très hétérogène, est constitué du Calcaire de Champigny et du Calcaire de Saint-Ouen. La nappe captive est mise en charge par le niveau imperméable des Marnes vertes susjacent. Dans la basse vallée de l'Essonne, la nappe devient libre du fait de l'érosion des Marnes vertes.

Au sud de la limite d'extension des Marnes vertes, le réservoir unique est constitué par les calcaires de Beauce au sens large. Le Calcaire de Château-Landon devient l'équivalent du Calcaire de Brie et du Calcaire de Champigny.

### **2.5.3. Nappes alluviales**

Les alluvions anciennes de l'Essonne et de la Juine contiennent une nappe en communication avec la nappe de l'Oligocène au sud de l'Essonne et avec la nappe de l'Eocène au nord.

### **2.5.4. Alimentation**

L'alimentation générale du réservoir est essentiellement assurée par les précipitations atmosphériques. L'Essonne et la Juine, comme la plupart des cours d'eau Beaucerons, sont des rivière-sources : elles sont essentiellement alimentées par le débordement de la nappe de Beauce en raison de la faible importance du ruissellement.

Dans une précédente étude (Relations nappe-rivière et impact des prélèvements d'eau souterraine sur le débit des cours d'eau dans le bassin de la Juine et de l'Essonne, RP-50637-FR, BRGM, 2001), l'analyse des chroniques piézométriques, des chroniques de la Juine et de l'Essonne, et des précipitations efficaces a montré que les réservoirs aquifères participent pour l'essentiel à l'alimentation de ces cours d'eau et jouent un rôle régulateur important sur leurs débits.

### **2.5.5. Drainage de la nappe de Beauce**

Le drainage de la nappe par les cours d'eau (Essonne, Juine) s'effectue en partie directement en travers de leur lit, en partie indirectement par l'intermédiaire d'émergences apparaissant à flanc de vallée, le long des rivières, et formant des lignes de sources au contact des Marnes vertes.

Ces émergences ont notamment permis la réalisation de forages artésiens pour les cressonnières dans les vallées de l'Essonne et de la Juine.

L'Essonne et la Juine assurent également un drainage partiel de la nappe de l'Eocène dans les basses vallées à l'aval d'Etampes et de la Ferté-Alais, dès lors que l'écran des Marnes vertes et supra-gypseuses est érodé. Une partie de l'écoulement de cette nappe s'effectue cependant vers l'extérieur du bassin versant de l'Essonne, en direction de la Seine qui en intercepte une part importante.

### **2.5.6. Piézométrie de la nappe de Beauce**

Plusieurs cartes piézométriques de la nappe de l'Oligocène ont été réalisées dans le cadre d'études sur la Beauce, en particulier :

- La carte piézométrique 1966-1968 ;
- La carte piézométrique « basses eaux » réalisée en octobre et novembre 1994 (rapport BRGM-R-38572) ;
- La carte piézométrique « hautes eaux » réalisée en 2002 (DIREN Centre et Ile-de-France ISBN n°2-11-094172-3) ;

- Les esquisses piézométriques « basses eaux » réalisée en automne 2010 et « hautes eaux » réalisée en printemps 2011 (BRGM/RP-60010-RP).

Les deux esquisses les plus récentes sont utilisées dans cette étude (cf. Annexe 1 et Annexe 2). Les cartes piézométriques de 2010-2011 sont cohérentes avec celles de 1994 et 2002 : les niveaux d'eau, la forme des courbes isopièzes ainsi que la position de la crête piézométrique entre les bassins de la Juine et de l'Essonne sont comparables, et l'altitude du toit de la nappe n'a pas significativement évolué.

Les cartes piézométriques montrent un écoulement général vers le nord-est, en direction de la Seine. La Juine constitue un axe de drainage plus marqué que l'Essonne qui, dans le secteur de Malesherbes, montre un flux vers le bassin de l'École.

L'écoulement se faisant à contre pendage des couches géologiques, on peut noter sur la piézométrie la limite de dénoyage du Calcaire de Beauce, qui se marque par une augmentation du gradient hydraulique vers l'aval. En effet, le passage du Calcaire de Beauce au Sables de Fontainebleau se traduit par une diminution de la perméabilité, ce qui freine l'écoulement.

### **2.5.7. Relations avec la nappe de l'Eocène**

L'écoulement de la nappe de l'Eocène au nord de la limite d'extension des Marnes vertes s'effectue également vers le nord-nord-est. Le gradient est très faible de 0.1 à 0.2%.

Dans le secteur où la nappe est captive, la Juine et l'Essonne ne drainent pratiquement pas la nappe. Le réservoir Eocène affleure le long de la Seine et en aval de la Juine et de l'Essonne. Cependant la piézométrie est plus basse que ces cours d'eau, lesquels s'écouleraient sur des alluvions relativement imperméables.

En conclusion, il apparaît que suivant les secteurs, la Juine et l'Essonne seront en relation soit avec la nappe de l'Oligocène, soit avec la nappe de l'Eocène.

## 3. Synthèse des informations disponibles

### 3.1. RAPPEL DES INFORMATIONS DISPONIBLES JUSQU'EN 2008

Le BRGM a réalisé une synthèse des informations disponibles à mi 2008 (RP-57962-FR, octobre 2009).

Les informations principales sont les suivantes :

#### 1- Période 1993-2000 : mise en évidence de la présence de COHV dans les eaux souterraines

Les COHV sont analysés dans 3 captages AEP (cf. Localisation Figure 6 ci-dessous) :

- Captage de Rouvre-Saint-Jean (02935X1005/F), captant la nappe du calcaire de Brie, dont la base du forage est à plus de 8 m au-dessus de la base de l'aquifère. Compte-tenu du caractère « coulant » des COHV, les teneurs peuvent être sous-estimées dans ce forage ;
- Captage de Bois-Herpin (02931X0028/F3), captant la nappe du calcaire de Brie jusqu'au niveau des Marnes Vertes ;
- Captages de Gâtines (02931X0020/F), captant la nappe du calcaire de Brie jusqu'au niveau des Marnes Vertes.

Les données disponibles mettent en évidence un panache de pollution dans la nappe des calcaires de Brie jusqu'à 10 km par rapport à la zone industrielle (ZI) de Sermaises à fin 2000 (critère : trichloroéthylène (TCE) + tétrachloroéthylène (PCE) > 10 µg/l).

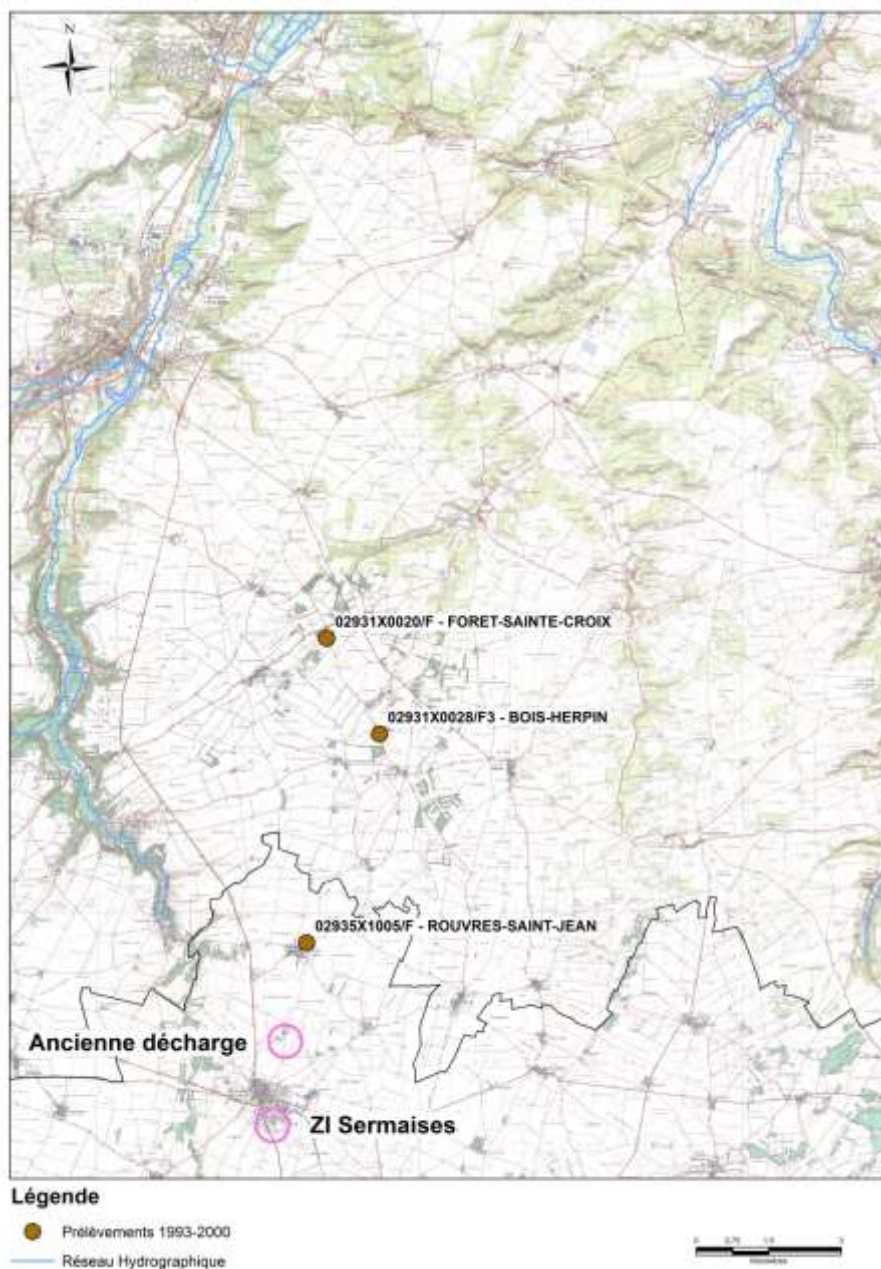


Figure 6 : Carte de localisation des points prélevés entre 1993 et 2000 (BRGM, RP-57962-FR, octobre 2009)

## 2- Période 2001-2003 : suivi de la présence des COHV dans les eaux souterraines

Deux campagnes de prélèvements ont été menées, en septembre 2001 et juillet 2003. Jusqu'à 14 points de prélèvements ont été prélevés, ces points captant la nappe de Beauce et la nappe des calcaires de Champigny.



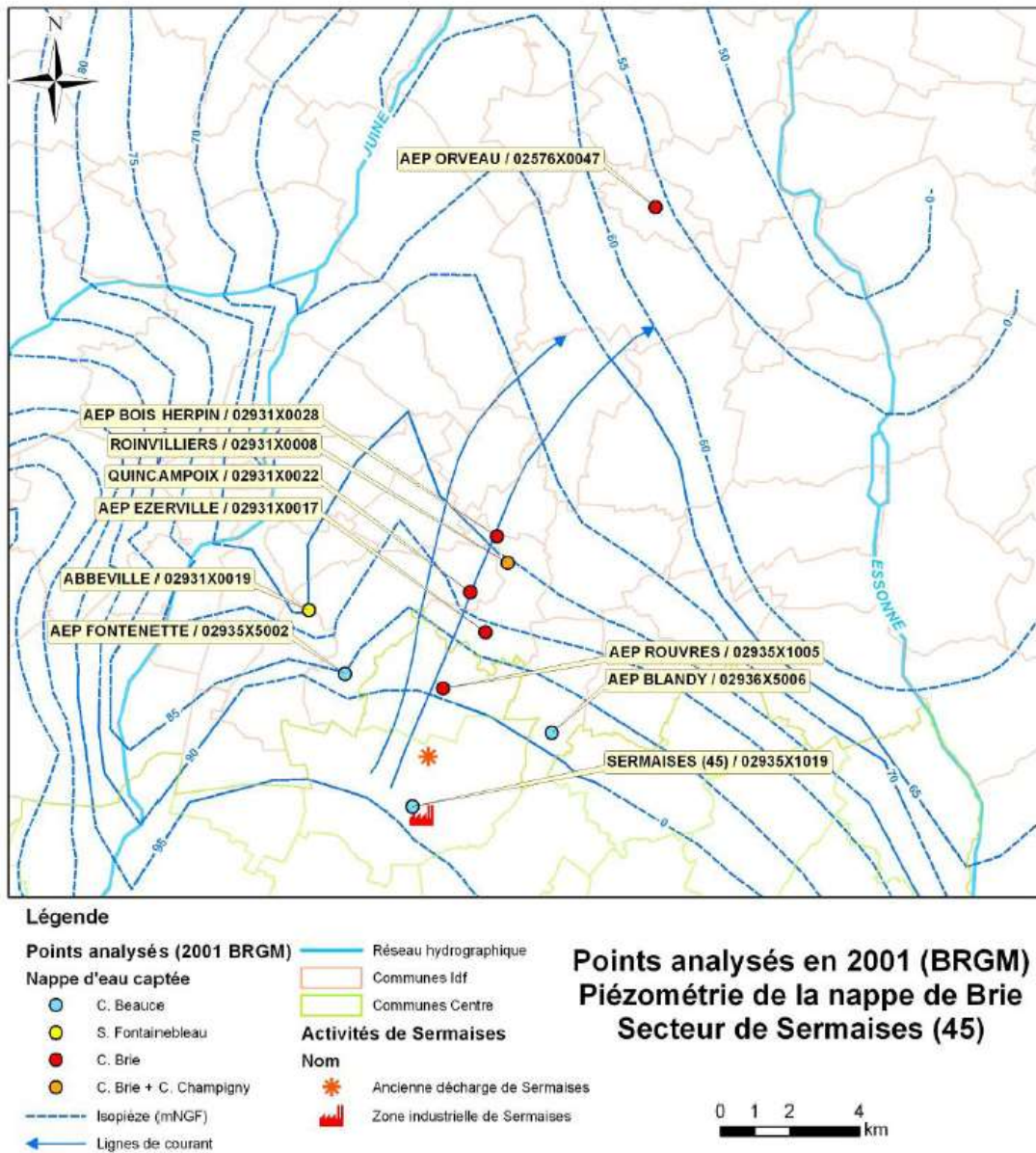


Figure 7 : Carte de localisation des points prélevés en septembre 2001 (BRGM, RP-57962-FR, octobre 2009)

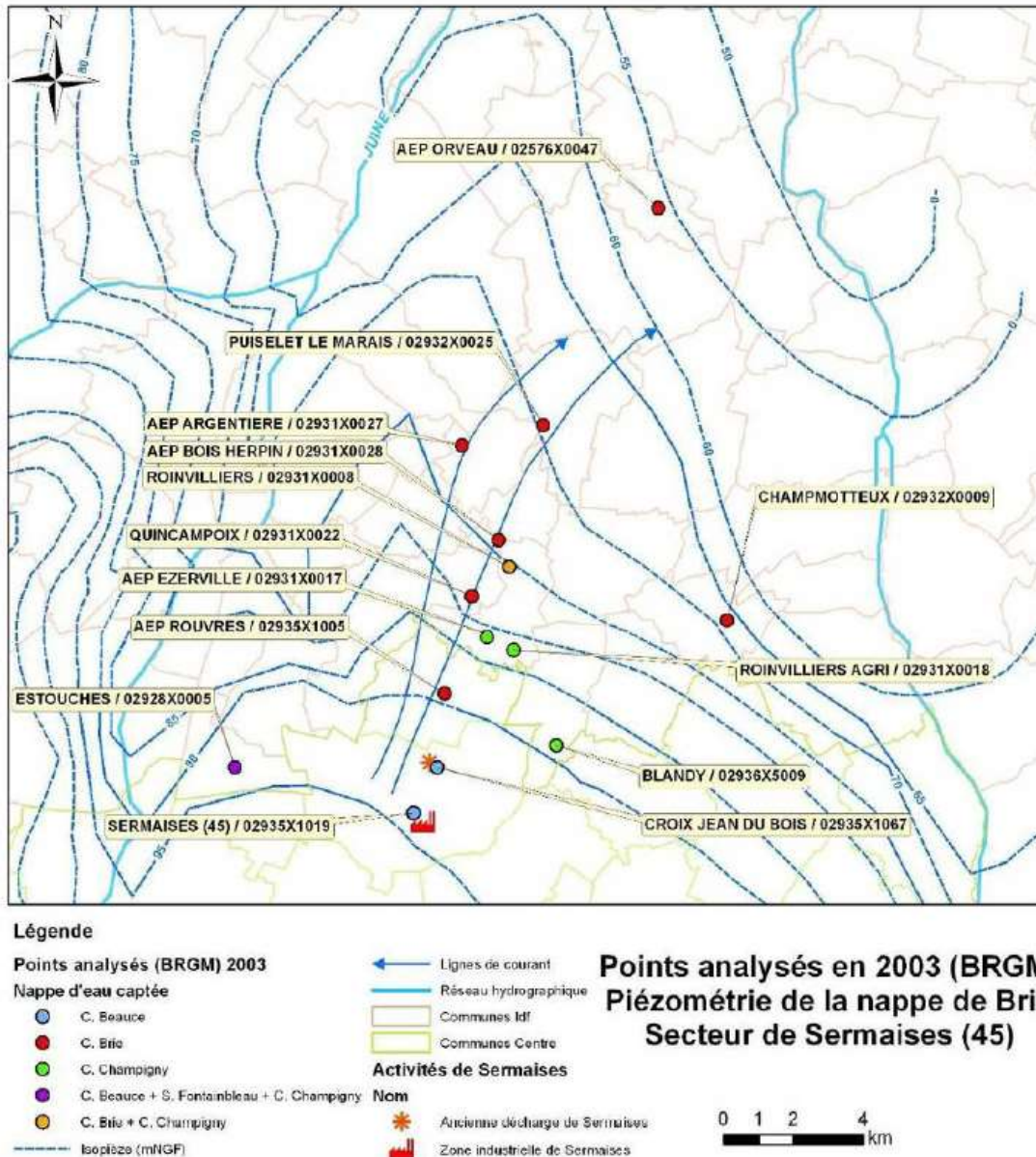


Figure 8 : Carte de localisation des points prélevés en juillet 2003 (BRGM, RP-57962-FR, octobre 2009)

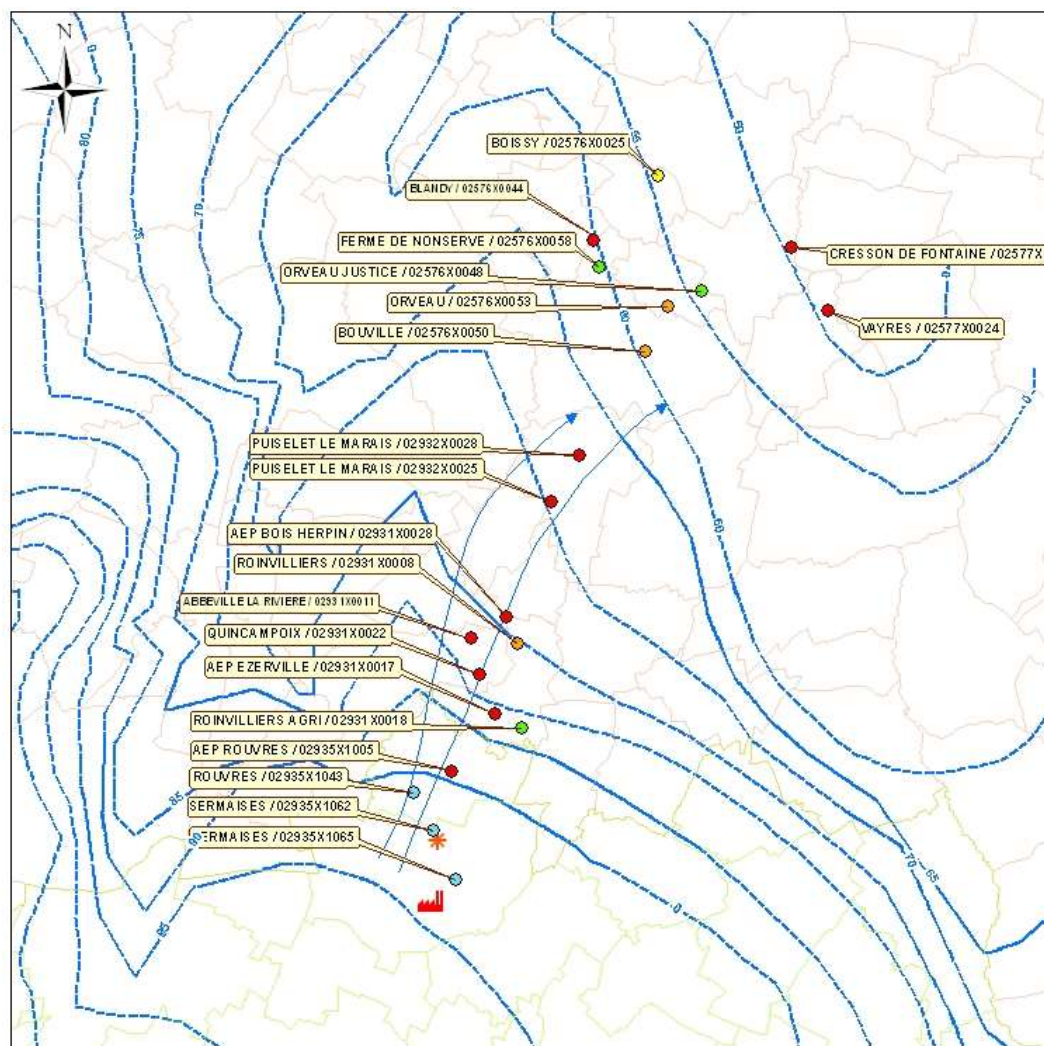
Les données disponibles entre 2001 et 2003 ont mis en évidence :

- Calcaire de Beauce : les COHV ne semblent présents qu'en aval immédiat de la ZI de Sermaises. Il faut cependant noter que les points de mesure sont en position latérale par rapport au panache présumé ;
- Sables de Fontainebleau : pas de conclusion possible quant à une pollution de cet aquifère ou non, car il n'y a pas suffisamment d'information: seul un forage captant cet aquifère a été prélevé, lors de la campagne de 2001 (02931X0019-P, Abbeville, en position latérale par rapport au panache présumé);
- Calcaire de Brie : confirmation de la contamination du niveau inférieur de cet aquifère. Le panache est étiré et de largeur limitée : c'est un panache caractéristique de ce type de contamination. Il semble que :

- Les concentrations en COHV augmentent au cœur du panache et jusqu'à 8,4 km de la ZI de Sermaises (Rouvres St Jean, 02935X1005/F, Quicampoix 02931X0022/F, Roinvilliers 02931X0008/S1 et Bois-Herpin, 02931X0028/F5) (teneurs en trichloroéthylène de l'ordre de la centaine de microgrammes/litres);
- Le panache se propage vers l'aval (9 µg/l en trichloroéthylène à l'AEP d'Orveau (02576X0047/F), distant de 19 km de la ZI de Sermaises) ;
- Calcaire de Champigny : pas de contamination identifiée , cependant il faut noter que les points de prélèvements sont en position latérale par rapport au panache présumé ;
- Captages AEP de Rouvres et de Bois-Herpin : les concentrations ont globalement augmenté dans ces piézomètres entre 2000 et 2003.

### **3- Période 2004-2008 : campagnes annuelles de surveillance**

Une campagne par an est menée sur cette période, pendant l'été, concernant 20 points de prélèvements (3 points captant le Calcaire de Beauce, un point captant les sables de Fontainebleau, 14 points captant le calcaire de Brie et deux points captant le calcaire de Champigny).



**Légende**

Points analysés (2008)

Niveaux\_cr

- C. Beauce
- S. Fontainebleau
- C. Brie
- C. Champigny
- C. Brie + C. Champigny

Activités de Sermaises

Nom

- ✱ Ancienne décharge de Sermaises
- Zone industrielle de Sermaises
- Communes Centre
- Communes Idf
- Lignes de courant
- Isopièze (MNF)

— Réseau hydrographique

**Points analysés en 2008  
Piézométrie de la nappe de Brie  
Secteur de Sermaises (45)**

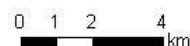


Figure 9 : Carte de localisation des points prélevés en 2008 (BRGM, RP-57962-FR, octobre 2009)

Les données disponibles mettent en évidence :

- Calcaire de Beauce : sa contamination semble avoir été sous-estimée lors des campagnes précédentes, elle reste cependant moins importante que celle identifiée dans le calcaire de Brie. Un contraste est identifié entre les ouvrages à l'amont et à l'aval de l'ancienne décharge de Sermaises : facteur 2 à 4 entre l'amont (concentrations

moins élevées) et l'aval (concentrations plus élevées). Des diminutions des teneurs en COHV sont globalement observées durant cette période, qui peuvent trouver leur explication avec les travaux de dépollution engagés par la société CHRYSO (localisée sur la ZI de Sermaises),

- Sables de Fontainebleau : pas de conclusion possible, car seul un point de prélèvement, en position latérale par rapport au panache présumé, capte cet aquifère ;
- Calcaire de Brie : tendance globale à la hausse et identification d'une zone charnière sur la commune de Puiset-le-Marais :
  - Secteur « amont », entre la ZI de Sermaises et le point 02392X0025/F1 de Puiset-le-Marais (12 km) : concentrations les plus élevées (entre 100 et 200 µg/l) ;
  - Secteur « aval », entre le point 02932X0028/F de Puiset-le-Marais, plus en aval, et l'Essonne (21 km) : concentrations plus faibles (10 à 40 µg/l) ;
- Calcaire de Champigny : pas de contamination identifiée, cependant il faut noter que les points de prélèvements sont en position latérale par rapport au panache présumé.

#### **4- Informations complémentaires :**

- Analyses complémentaires réalisées en 2008 par SOGESPOL : les conditions du milieu ne sont pas favorables à des phénomènes de dégradation naturelle (à préciser ces conditions, svp.) ;
- Analyses isotopiques réalisées en 2008 (Référence bibliographique) : le panache présente une contamination en TCE, qui provient d'une pollution directe en TCE (ce n'est pas le résultat d'une biodégradation de PCE), ce qui confirme l'absence de phénomène de biodégradation naturelle. Les sources de contamination potentielles sont multiples sur la zone d'étude (notamment, la contamination mesurée sur le point de prélèvement 02577X0039/F, source Cresson de Fontaine, localisé à l'exutoire de la nappe du Calcaire de Brie à proximité de l'Essonne, pourrait trouver son origine dans un mélange des eaux de la nappe du Calcaire de Brie et de l'Essonne et/ou dans l'existence d'une source de contamination non identifiée) ;
- ADEME : forage de 4 piézomètres sur l'ancienne décharge de Sermaises en mai 2009 et réalisation de plusieurs campagnes de prélèvements sur les points suivants :
  - o 1 forage captant le Calcaire de Beauce (en aval) (P4E, 02935X2005/P4E) ;
  - o 2 forages captant les Sables de Fontainebleau (1 en amont, P3F, 02935X2004/P3F, 1 en aval, P6F, 02935X2007/P6F) ;
  - o 1 forage captant le Calcaire de Brie (en aval, P5B, 02935X2006/P5B) ;
  - o complété par 2 forages existants en amont de la décharge, un dans le Calcaire de Brie (P1B, ZI de Sermaises) et l'autre dans le Calcaire de Beauce (P2E, forage Croix Jean de Bois, 02935X1067/F).

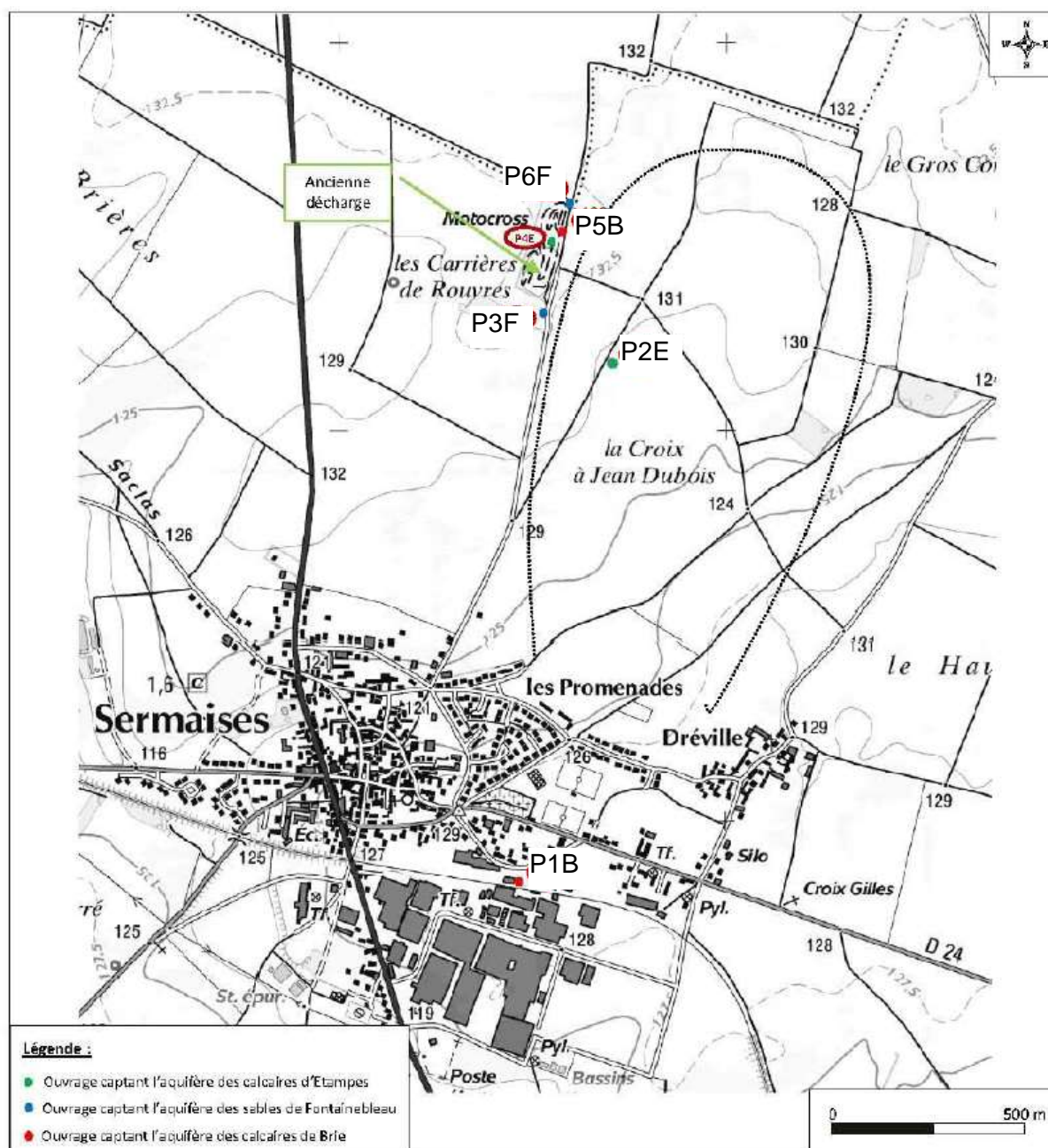


Figure 10 : Carte de localisation des points prélevés lors des campagnes réalisées par l'ADEME (source : carte issue du rapport BRGM, RP-57962-FR, octobre 2009- source : rapport de la société Eau et Industrie)

Conclusions : Concentration faible en amont, concentration plus élevée en aval. Les concentrations en COHV maximales sont mesurées dans les niveaux les moins profonds (somme COHV dans le calcaire de Beauce : 135 µg/l, dans les sables de Fontainebleau : 21 µg/l et non détecté dans le calcaire de Brie).

- Services de l'Etat : Identification des sources potentielles de pollution : l'ancienne décharge de Sermaises, et plusieurs industriels dans la ZI de Sermaises (CHRYSO, THYSSENKRUPP-SOFEDIT et EPTA RACK (ex ALSER)).

## **5- Conclusion du rapport :**

- Evolution de la contamination dans les différentes couches :
  - o Calcaire de Beauce : 1- en amont de l'ancienne décharge de Sermaises, une contamination observée ayant pour origine probable des activités antérieures de la ZI de Sermaises (des actions de traitement ont été réalisées), 2- en aval de l'ancienne décharge, une contamination résiduelle de la ZI de Sermaises, renforcée par la contribution de la décharge (cette dernière s'estompe rapidement en aval de la décharge) ;
  - o Sables de Fontainebleau : horizon dans lequel une migration verticale de la contamination s'opère, cette dernière atteignant le calcaire de Brie en aval de l'ancienne décharge ;
  - o Calcaire de Brie : migration de la contamination des calcaires de Beauce vers les calcaires de Brie en aval de la décharge, qui tend à diminuer (peut être grâce à la diminution des apports en amont) ;
  - o Calcaire du Champigny : aucun élément de suivi ne permet de considérer que cet horizon puisse être contaminé.
- Préconisations : poursuivre et faire évoluer la surveillance, actualiser les esquisses piézométriques, réaliser une enquête au niveau des cressonnières et réaliser une campagne de géophysique.

## **3.2. DONNEES COMPLEMENTAIRES DEPUIS 2008 :**

### **3.2.1. 2009-2011 : suivi annuel réalisé par le bureau d'études SOGESPOL**

Suite à la synthèse réalisée par le BRGM, 3 campagnes annuelles ont été effectuées par le bureau d'études SOGESPOL, mandaté par la DDT de l'Essonne : les campagnes de juillet 2009, juillet 2010 et août 2011. .

Les rapports de suivi du bureau d'étude SOGESPOL indiquent que :

- Pour les campagnes de juillet 2009 et juillet 2010, 20 ouvrages ont été prélevés ;
- Pour la campagne août 2011 : 4 ouvrages de l'ancienne décharge de Sermaises ont été intégrés aux 20 ouvrages prélevés précédemment.

Le tableau suivant, issu des rapports de suivi de SOGESPOL, synthétise les caractéristiques des ouvrages prélevés (les 4 derniers ouvrages correspondent aux ouvrages de l'ancienne décharge de Sermaises prélevés uniquement en août 2011 : 02935X1067, 02935X2004, 02935X2005 et 02935X2007) :

Référence BRGM	Commune	Profondeur de l'ouvrage	Profondeurs transmissives des ouvrages (zones non échantonnées)	Principales formations aquifères dans les zones transmissives des ouvrages	Profondeur / sol des eaux souterraines	Existence de mise en relation des nappes des calcaires de Brie et de Champigny
0257-6X-0025	Boissy-le-Cutté (91)	25 m	22,8-25 m	Sables de Fontainebleau + Calcaire de Brie (?)	22,79 m	Risque nul
0257-6X-0044	Bouville (91)	77 m	68-77 m	Calcaires de Brie	-	Risque nul <sup>(1)</sup>
0257-6X-0048	Orveau (91)	48 m	24-48	Calcaires de Champigny	12 m (1991)	Risque moyen à faible (dépend cimentation 22-24 m) Absence de COHV
0257-6X-0050	Bouville (91)	58 m	12-58 m	Calcaires de Brie + Calcaires de Champigny	15 m (1990)	Mise en relation directe <sup>(2)</sup>
0257-6X-0053	Orveau (91)	49 m	24-49 m	Calcaires de Brie (?) + Calcaires de Champigny	11,5 (1988)	Risque élevé Présence avérée de COHV
0257-6X-0058	Bouville (91)	117 m	90-95 m 109-117 m	Calcaires de Champigny (Calcaires de Brie masqués par chemisage)	85,68 m (2007)	Risque faible suite chemisage Traces résiduelles de COHV
Terres Richardes	Bouville (91)	48 m	15-48 m	Calcaires de Brie + Calcaires de Champigny	-	Risque élevé (pas d'isolation au niveau des marnes vertes) Absence de COHV
0257-7X-0024	Vayres-sur-Essonne (91)	Source		Calcaires de Brie	0 m	-
0257-7X-0039	d'Huisson-Longueville (91)	Source		Calcaires de Brie	0 m	
0293-1X-0008	Roinvilliers (91)	104 m	(?)-104 m	Calcaires de Brie (?) + Calcaires de Champigny	41,34 m	Risque avéré d'après BRGM <sup>(3)</sup> Présence de COHV
0293-1X-0017	Roinvilliers (91)	98 / 115 m (?)	(?)	(?)	50 m (2007)	Recherche d'informations complémentaires nécessaires Présence avérée de COHV
0293-1X-0018	Roinvilliers (91)	104 m	94-104 m	Calcaires de Champigny	50,5 m (2004)	Risque nul
0293-1X-0022	Abbeville-la-Rivière (91)	112 m	102-112 m	Calcaires de Brie	57,40 m	
0293-1X-0028	Bois-Herpin (91)	99 m	89,5-99 m	Calcaires de Brie	52,39 m	
0293-2X-0025	Puisselet-le-Marais (91)	78 m	60-78 m	Calcaires de Brie	39,20 m	
0293-2X-0028	Puisselet-le-Marais (91)	63 m	30-63 m	Calcaires de Brie	14,50 m	
0293-5X-1005	Rouvres-Saint-Jean (45)	102 m	67-102 m	Calcaires de Brie	48,05 m	
0293-5X-1043	Rouvres-Saint-Jean (45)	44,2 m	?	Calcaires de Beauce	34,95 m	
0293-5X-1062	Sermaises (45)	48 m	?	Calcaires de Beauce	39,34 m	
0293-5X-1065	Sermaises (45)	49 m	37-49 m	Calcaires de Beauce	35,57 m	
0293-5X-1067	Sermaises (45)	55 m	37-55 m	Calcaires d'Étampes	36,15 m	
0293-5X-2004	Sermaises (45)	94 m	54-94 m	Sables de Fontainebleau	39,28 m	Risque nul <sup>(4)</sup>
0293-5X-2005	Sermaises (45)	55,7 m	28-55,7 m	Calcaires d'Étampes	40,14 m	
0293-5X-2007	Sermaises (45)	95 m	54-95 m	Sables de Fontainebleau	39,88 m	

(1) d'après rapport BRGM de juillet 2009 SGR IDF-CN-CN 071, ce forage est à risque faible (Calcaires de Champigny non rencontrés d'après la fiche BSS)

(2) d'après rapport BRGM de juillet 2009 SGR IDF-CN-CN 071, ce forage est à risque nul car crépiné sous les marnes vertes (mise en relation directe d'après la fiche BSS)

(3) d'après rapport BRGM d'avril 2008 SGR IDF-CN-CN 078, ce forage est à risque avéré (pas d'information sur équipement dans la fiche BSS)

(4) d'après le rapport Eau et Industries de juin 2010 concernant l'étude sur l'ancienne décharge de Sermaises réalisée pour l'ADEME

Figure 11 : Caractéristiques des points prélevés lors des campagnes réalisées par SOGESPOL entre 2009 et 2011 (source : rapport SOGESPOL n°18-11-1121, Surveillance de la pollution de la nappe de Beauce par des composés organo-halogénés volatils (COHV) dans le Nord du Loiret et le Sud de l'Essonne, campagne août 2011, version n°1 du 27/04/2012)

Les résultats analytiques depuis l'année 2001 des points de prélèvements sont synthétisés dans le tableau en Annexe 3, issu des rapports de SOGESPOL.



### 3.2.2. Campagne 2013 : suivi annuel réalisé par le laboratoire CAR

En 2013, l'Agence de l'Eau Seine-Normandie (AESN) a repris la surveillance de la qualité des eaux souterraines. Elle a assuré la campagne de prélèvement des eaux souterraines en juillet 2013 en mandatant le laboratoire d'analyse CAR. Deux points (Bois Herpin F3, code BSS 02931X0028/F3, et Rouvres Saint Jean Château d'eau, code BSS 02935X1005/F) ont été prélevés une deuxième fois en octobre 2013 afin de vérifier les résultats de la campagne estivale.

Au total 26 points ont été prélevés en juillet 2013. Ils sont localisés sur la figure suivante :

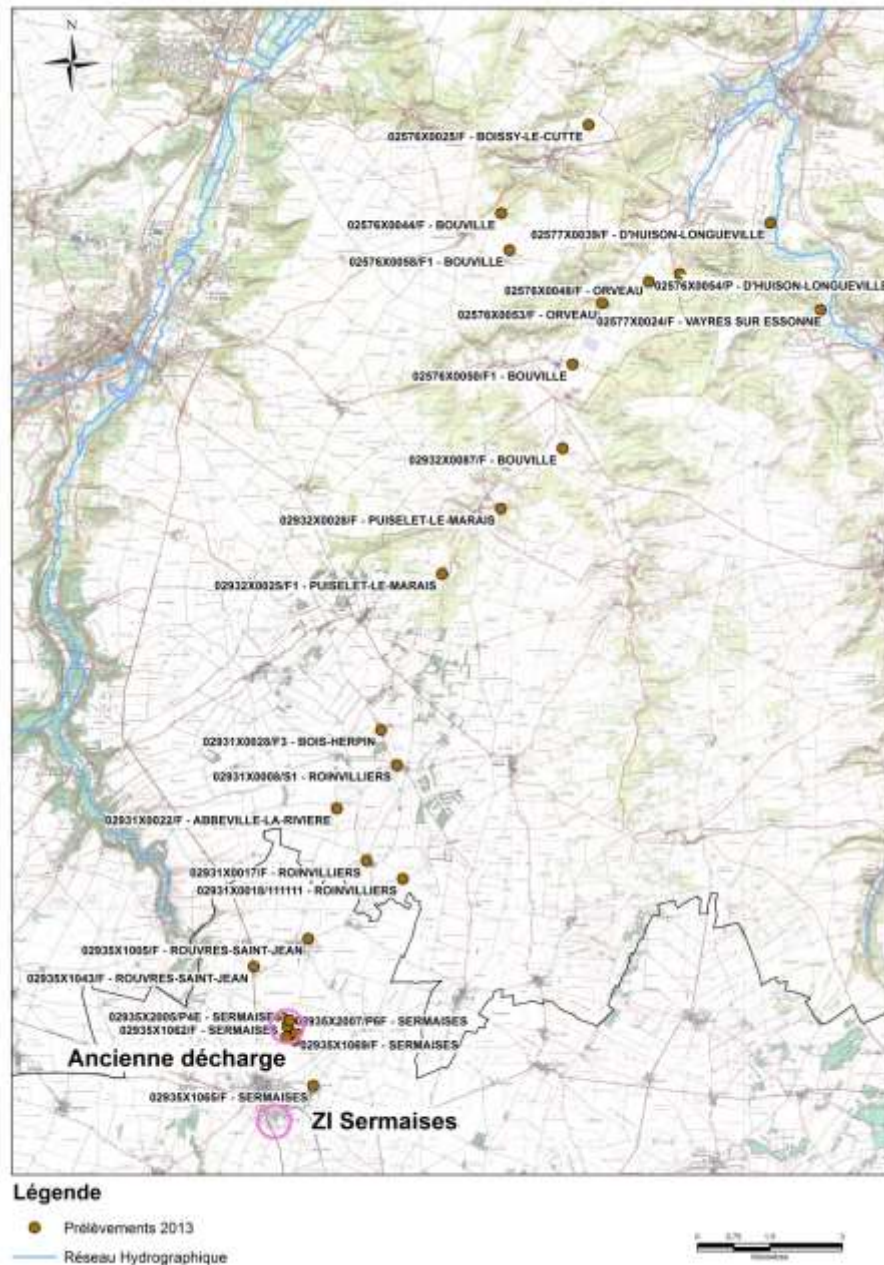


Figure 12 : Carte de localisation des 26 points prélevés lors de la campagne réalisée par l'AESN (2013)

Les résultats des campagnes réalisées en 2013 ont été synthétisés par l'Agence de l'Eau dans le tableau suivant :

Contamination des eaux souterraines du Nord-Loiret et Sud-Essonne par les COHV. Synthèse en 2013

Paramètre en µg/l	Boissy le Cutté 02576X0025/F	Villeneuve sur auvers 02576X0044/F	Orveau 02576X0048/F	Bouville 02576X0050	Orveau écurie de la Boissière 02576X0053/F	Capt. Club du soleil 02576X0054/P	Bouville ferme de Noncerve 02576X0058/F1	Terres Richardes 02932X0087/F	
Aquifère capté	Brie	Brie	Champigny	Brie + champi	Brie + champi		Champigny	Brie + champi	
Risque Champigny				Risque ?	Risque ++			Risque ++	
1.1-2ClEth	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	
1.1-2ClEtn	<LQ	<LQ	<LQ	2,33	4,12	2,19	<LQ	<LQ	
12DCÉtn C	<LQ	<LQ	<LQ	3,3	2,8	1,9	<LQ	<LQ	
12DCÉtn T	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	
TCA 1.1.1	<LQ	<LQ	<LQ	3,57	6,46	3,44	<LQ	<LQ	
TCE	<LQ	<LQ	0,63	27,3	33,6	21,7	0,35	0,22	
TTCE	<LQ	<LQ	<LQ	0,83	1,57	1,3	<LQ	<LQ	
TTCE+TCE	<LQ	<LQ	<LQ	28,1	35,2	23	0,4	<LQ	
Somme des OHV détectés	0	0	0,63	37,33	48,55	30,53	0,35	0,22	
Somme en 2011	<LQ	<LQ	0,6	70	35	Nouveau point	1,8	<LQ	
Paramètre en µg/l	Vayres-sur- Essonne 02577X0024	D'huison- Longueville 02577X0039	Roinvilliers 02931X0008	Ezerville 02931X0017/F	EARL Lenoir 02931X0018	Ferme de Quincampoix 02931X0022/F	Bois Herpin F3 02931X0028/F3	Bois Herpin F3 02931X0028/F3	
Aquifère capté	Brie	Brie	Brie + champi	?	Champigny	Brie	Brie	Brie	
Risque Champigny			Risques ++						
1.1-2ClEth	<LQ	<LQ	Non prélevé, pas d'eau	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	Repassé en octobre et toujours sous la LQ	
1.1-2ClEtn	<LQ	3,98		2,87	<LQ	3,28	<LQ		
12DCÉtn C	<LQ	3,3		16,8	<LQ	17	<LQ		
12DCÉtn T	<LQ	<LQ		<LQ	<LQ	<LQ	<LQ		
TCA 1.1.1	<LQ	9,15		8,06	<LQ	9,28	<LQ		
TCE	<LQ	17,4		15	0,17	14,7	<LQ		
TTCE	<LQ	2,29		1,8	<LQ	1,66	<LQ		
TTCE+TCE	<LQ	19,7		16,8	0,2	16,4	<LQ		
Somme des OHV détectés	0	36,12			44,53	0,17	45,92		0
Somme en 2011	<LQ	33	168	177	<LQ	91	217	217	
Paramètre en µg/l	Ferme des tremblots 02932X0025	GI GUERTON NOLLEAU 02932X0028	Rouvres-St-Jean Chateau d'eau 02935X1005/F	GI DE ROUVRES ST JEAN 02935X1043/F	Sermaises Moto cross 02935X1062	Dréville 02935X1065/F	Croix Jean Dubois 02935X1067/F	Les brières au levant 02935X1069/F	
Aquifère capté	Brie	Brie	Brie	Beauce	Beauce	Beauce	Etampes		
Risque Champigny									
1.1-2ClEth	0,44	<LQ	0,49	<LQ	Pas prélevé trop profond	<LQ	<LQ	<LQ	
1.1-2ClEtn	11,8	<LQ	8,18	<LQ		0,28	0,98	<LQ	
12DCÉtn C	19,9	<LQ	21,7	<LQ		2,2	<LQ	<LQ	
12DCÉtn T	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ		<LQ	<LQ	<LQ	
TCA 1.1.1	18,9	<LQ	18,3	<LQ		1,04	2,28	<LQ	
TCE	79,2	0,36	27,7	<LQ		2,3	0,61	0,35	
TTCE	3,3	<LQ	4,15	<LQ		0,23	<LQ	<LQ	
TTCE+TCE	82,5	<LQ	31,9	<LQ		2,5	0,6	0,4	
Somme des OHV détectés	133,54	0,36	80,52	0			6,05	3,87	0,35
Somme en 2011	142	<LQ	97	1,4	201	12	2,9	Nouveau point	
Paramètre en µg/l	décharge sermaises 02935X2004	décharge sermaises 02935X2005	décharge sermaises 02935X2007						
Aquifère capté	Fontainebl	Etampes	Fontainebl						
Risque Champigny									
1.1-2ClEth	Pas prélevé trop profond	Pas prélevé trop profond	Pas prélevé trop profond						
1.1-2ClEtn									
12DCÉtn C									
12DCÉtn T									
TCA 1.1.1									
TCE									
TTCE									
TTCE+TCE									
Somme des OHV détectés									
Somme en 2011	0,6	168	13						

Figure 13 : Tableau récapitulatif des résultats d'analyse en COHV en 2013 (source : AESN)

Une importante différence apparente entre les résultats de l'année 2011 et de l'année 2013 pour le point Bois Herpin F3 (02931X0028/F3) est notée. Suite aux vérifications de l'Agence de

l'Eau, le prélèvement Bois Herpin F3 (02931X0028/F3) n'est pas réalisé, à cause d'une confusion lors de la campagne de terrain (c'est le point BS 02931X0021/F qui a été prélevé à la place).

### 3.2.3. Le suivi de la qualité des eaux souterraines de l'ARS 91

L'ARS de l'Essonne a transmis les données de suivi de l'année 2013 de la qualité des eaux souterraines qu'elle réalise sur 9 captages d'eau potable présents dans le secteur d'étude (dont 8 sont différents des points suivis par AESN cette même année) :

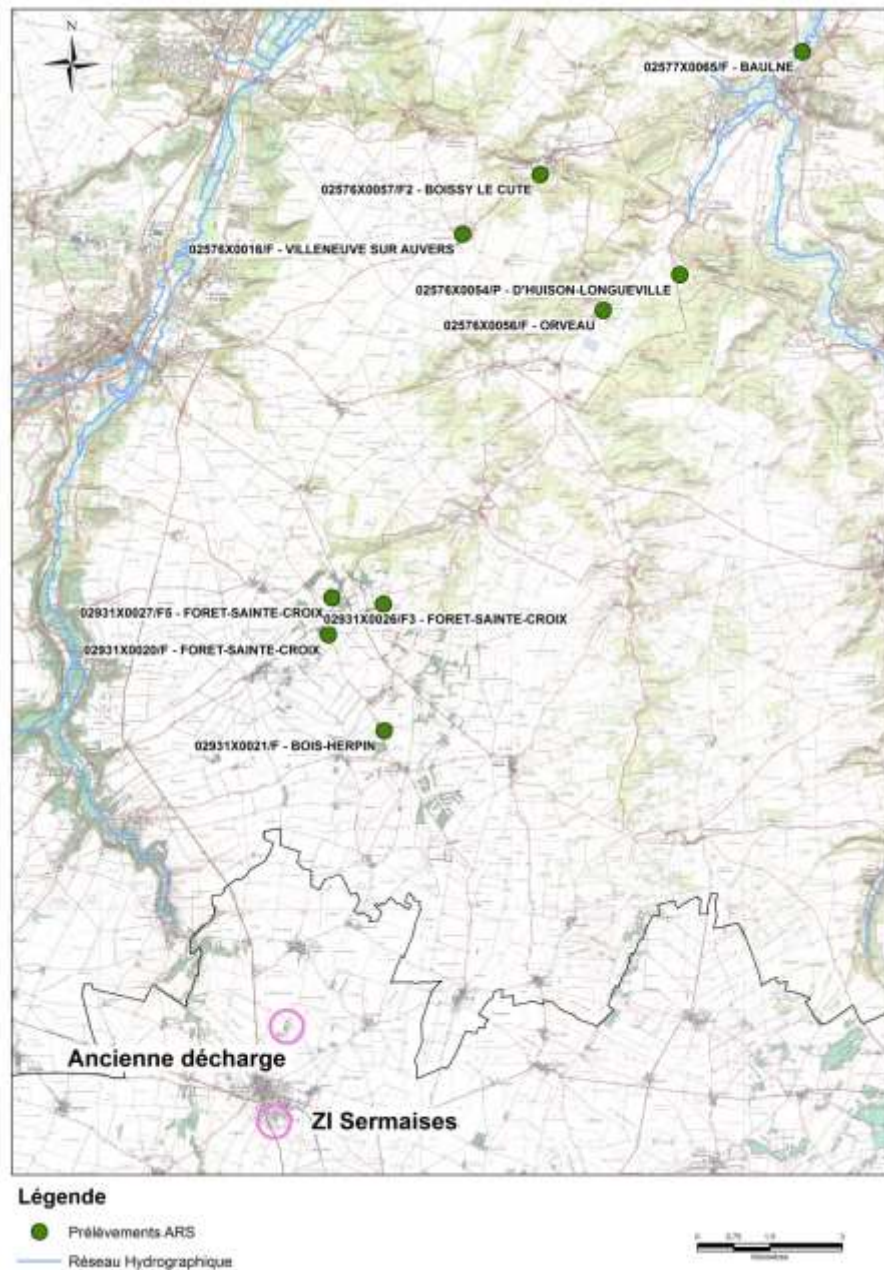


Figure 14 : Carte de localisation des points suivis par l'ARS en 2013

Le tableau en Annexe 4 récapitule les données recueillies dans les rapports de campagnes de surveillance de SOGESPOL et les données transmises pour l'année 2013 par l'ARS du 91 :

### 3.2.4. Auto-surveillance de la Zone Industrielle de Sermaises

#### a) CHRYSO

Dès l'année 2000, la société CHRYSO a réalisé une étude de diagnostic environnemental, qui a mis en évidence la présence de solvants chlorés dans les sols et la nappe d'eau souterraine au droit de son site. Le site CHRYSO a alors procédé à des travaux de dépollution de son site (ventilation des sols - venting - et barrière hydraulique pour les eaux souterraines - pompage et stripping) à partir de 2002. Les travaux de dépollution ont été arrêtés en 2009.

Par ailleurs, une étude détaillée des risques (EDR) a été réalisée en 2003, indiquant une origine éventuelle de la pollution du captage AEP de Rouvres St Jean (02935X1005/F) par la ZI de Sermaises, mais une origine peu probable de la pollution du captage AEP de Bois-Herpin (02931X0028/F3) par la ZI de Sermaises. Une étude examinant les anciennes entreprises localisées au voisinage du captage de Bois-Herpin a donc été réalisée et transmise à la DRIEE Ile-de-France.

D'après les données disponibles (cf. bibliographie), le site CHRYSO réalise un suivi semestriel sur 5 piézomètres, Pz1, Pz2, Pz3, Pz4, Pz5 et Pz-aval, depuis 2003.

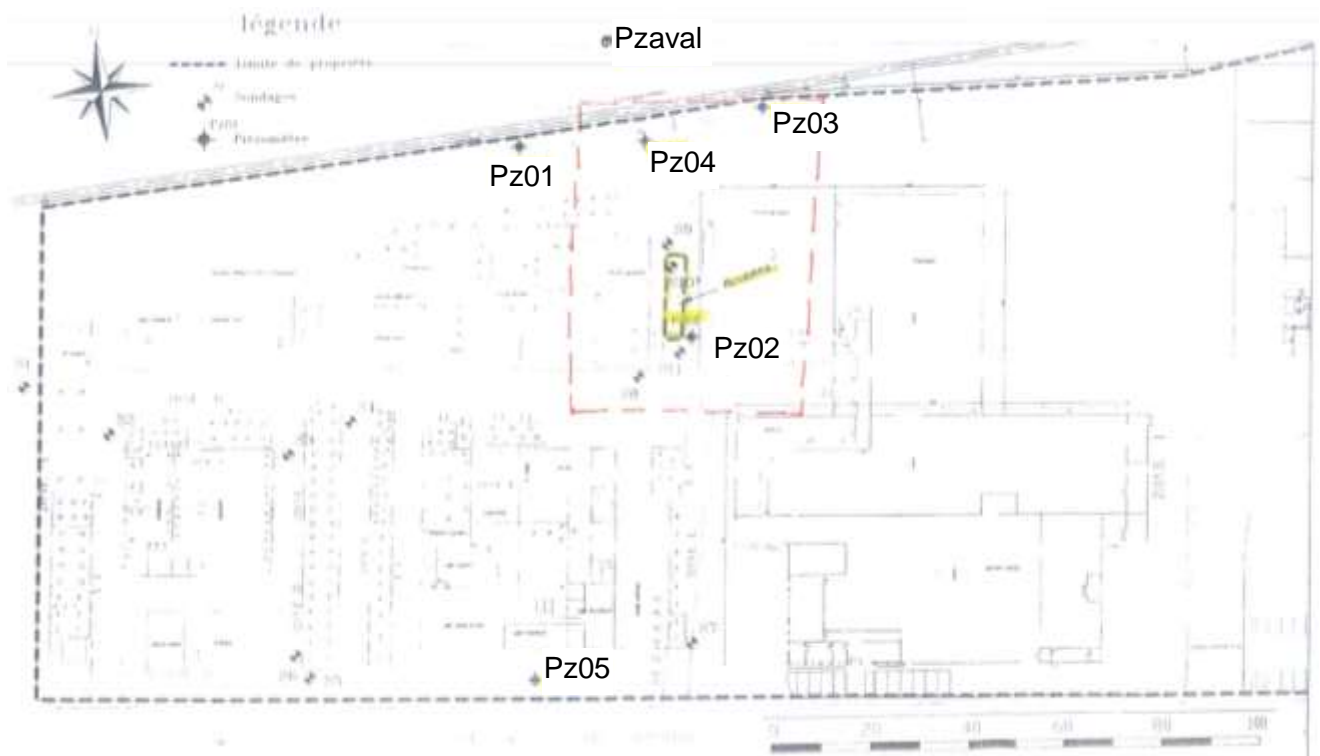


Figure 15 : Carte de localisation des points prélevés lors des campagnes réalisées par CHRYSO (source : note sur les résultats de DB Environnement de décembre 2012, A.20374/HD, CPA Experts, 14 février 2013)

Le piézomètre nommé Pz-Aval correspond à un piézomètre réalisé par la ZI de Sermaises dans le calcaire de Brie (profondeur de 107 m) en 2006. C'est le captage également utilisé par l'ADEME lors des études réalisées en 2009 et 2010 : P1B (cf. paragraphe **Informations complémentaires** :3.1.4-)

Les autres piézomètres sont forés dans les calcaires de Beauce (profondeur de 45 m). Pz5 est le piézomètre amont du site, Pz2 est localisé au droit de l'ancienne zone source du site, et Pz1, 3 et 4 sont en aval du site.

Les résultats portent sur la somme des COHV :

Date	Unité	PZ 1	PZ 2-1*	PZ 2	PZ 3	PZ 5	Eau brute (PZ1, PZ3, PZ4)	PZ aval
30/04/03	µg/l	2271,5		416,5	9036,9	52,5		Non existant
08/10/03	µg/l	155,3		302,6	1572,1	57,8		Non existant
20/04/04	µg/l	175,3		510,5	1241,3	106,8		Non existant
13/10/04	µg/l	105		235,3	996,3	186,1		Non existant
07/04/05	µg/l	98		765,1	407,7	141,6		Non existant
04/10/05	µg/l	64,8		459,1	277,3	43,5	190,1	Non existant
06/04/06	µg/l	58,3	715,9*	514,8	146,1	29,8	117,2	Non existant
06/09/06	µg/l	43,7	/	359,6	129,4	117,6	93,0	< 0,5
06/04/07	µg/l	66	/	390	140	14	100	< 0,5
18 et 19/10/07	µg/l	36	/	160	68	5	/	< 0,5
28 et 29/01/08	µg/l	51	/	160	64	9,6	/	< 0,5
06 et 07/10/08	µg/l	40	/	190	48	5,7	/	< 0,5
18 et 19/05/09	µg/l	59	/	120	50	3,8	/	< 0,5
6 et 8/10/09	µg/l	47	/	68	35	3,7	/	< 0,5
16 et 17/04/10	µg/l	70	/	54	37	5,4	/	< 0,5
02 au 04/05/11	µg/l	**	/	65,9	39	2,9	/	< 0,5
12/12/2011	µg/l	**	/	**	**	< 0,5	/	< 0,5
12 et 13/06/12	µg/l	**	/	126,26	36,03	19,2	30,74	2,01
3 et 4/12/12	µg/l	61,73	/	107,6	45,98	11,25	71,9	1,47
9 et 10/04/13	µg/l	66,87		56,3	19,42	5,1	34,9	0,26

\* Sans renouvellement

\*\* Echantillon non prélevé lors de cette campagne pompe H.S

Figure 16 : Tableau récapitulatif des résultats d'analyses en COHV pour le site CHRYSO (source : CHRYSO - suivi semestriel de la nappe du site de Sermaises, campagne des 9 et 10 avril 2013, DB Environnement, 16/04/2013, version n°0)

## b) EPTA RACK (ex ALSER)

Une étude simplifiée des risques (ESR) a été réalisée en 2002-2003 par le site Epta Rack. Trois piézomètres d'environ 35 m de profondeur ont été forés pour le suivi des eaux souterraines en 2002 (Pz1 et Pz2) et 2003 (Pz3). Les analyses réalisées dans les piézomètres indiquent la présence de trichloroéthylène (TCE).

Le site a cessé son activité en 2008. Les études environnementales réalisées dans le cadre de la cessation d'activité permettent d'identifier d'anciennes zones d'activité sources de pollution, à savoir un puisard, une fosse ayant contenu 20 000 l de TCE et une zone de décapage sur le site. Les résultats d'analyse indiquent la présence d'hydrocarbures, de métaux et de COHV (tétrachloroéthylène (PCE) et TCE). Deux piézomètres ont été forés en 2008 (Pz4 et Pz5) de 40 m de profondeur. Des travaux de dépollution ont été engagés entre 2011 et 2013, à savoir : le curage du puisard, l'évacuation d'une pépente en arsenic et le traitement de la fosse et de la zone de décapage par bio-venting entre mai 2011 et février 2012.

D'après les données disponibles (cf. bibliographie), le site EPTA RACK réalise un suivi semestriel sur 5 piézomètres, Pz1 (amont), Pz2 (latéral), Pz3 (aval), Pz4 et Pz5 (à proximité des sources de pollution du site) depuis 2002.

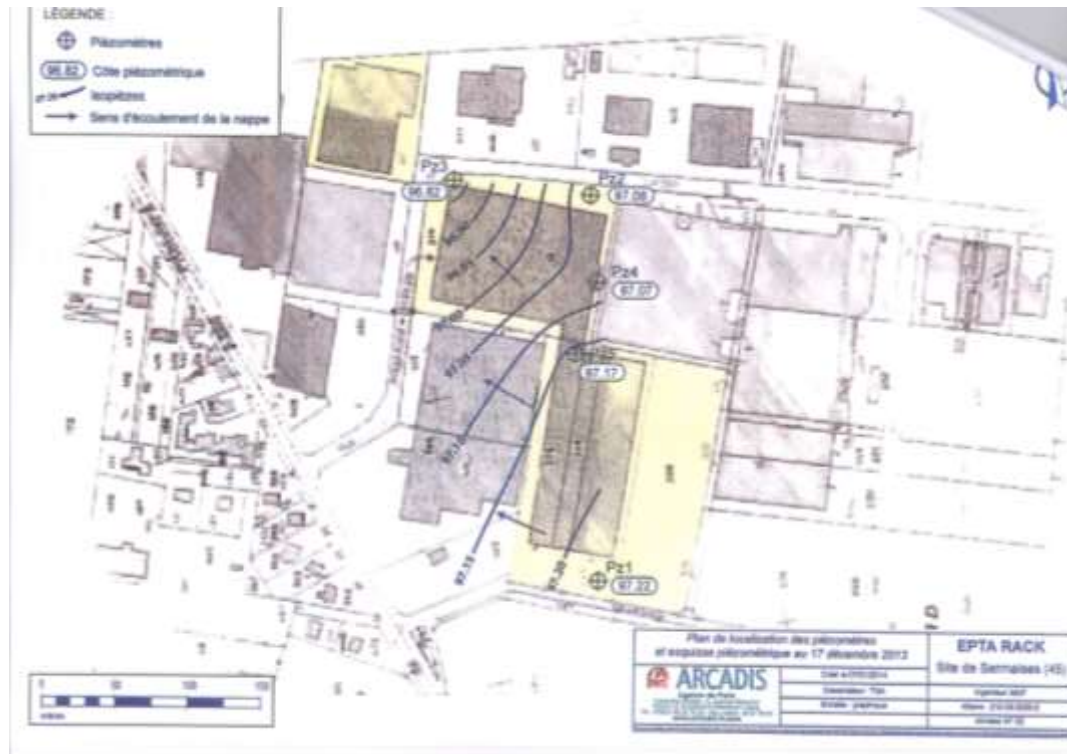


Figure 17 : Carte de localisation des points prélevés lors des campagnes réalisées par EPTA RACK (source : Surveillance de la qualité des eaux souterraines, campagne du second semestre 2013, Arcadis, AFR-CRR-00010-RPT-A01 du 24/02/2014)

Il semble que le piézomètre Pz3 présente un dysfonctionnement depuis 3 campagnes (dernière campagne du second semestre 2013). Le tableau récapitulatif des données est en Annexe 5.

### c) THYSSENKRUPP-SOFEDIT

Une étude simplifiée des risques (ESR) a été réalisée en 2002-2003 par le site Thyssenkrupp-Sofedit. Les activités du site n'impliquent pas l'utilisation de COHV actuellement, cependant une ancienne activité de traitement de surface a eu lieu sur le site. Trois piézomètres d'environ 50 m de profondeur ont été forés pour le suivi des eaux souterraines en 2003. Pour cela, la DRIEE a été amenée à proposer un arrêté de consignation et à dresser un procès-verbal à l'encontre de la société.

D'après les données disponibles (cf. bibliographie), le site SOFEDIT réalise un suivi semestriel sur 3 piézomètres, Pz1 (aval), Pz2 (aval), Pz3 (amont) depuis 2010.

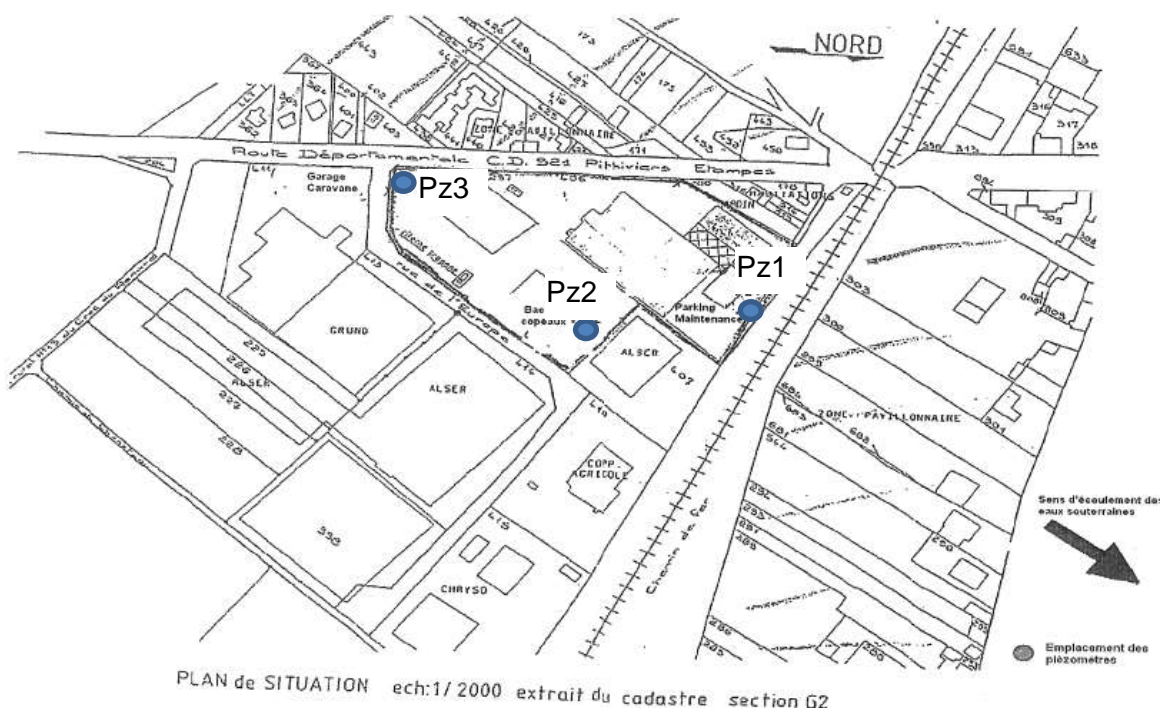


Figure 18 : Carte de localisation des points prélevés lors des campagnes réalisées par SOFEDIT (source : Rapport d'essai – Mesure dans les eaux souterraines – Site SOFEDIT, SOCOTEC, C13F3/13/650, 2 août 2013)

Le tableau récapitulatif des données est le suivant :

Paramètre (µg/l)	SOFEDIT PZ1 (aval)			SOFEDIT PZ2 (aval)			SOFEDIT PZ3 (amont)		
	2010	2012	2013	2010	2012	2013	2010	2012	2013
TCE	<1	<1	<1	1,4	<1	<1	<1	<1	<1
PCE	<1	<1	<1	3,6	<1	<1	<1	<1	<1
Somme TCE+PCE	-	-	-	-	-	-	-	-	-
trans-1,2-DCE	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
cis-1,2-DCE	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
1,1-DCE	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
1,1,1-TCA	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Somme COHV	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Figure 19 : Tableau récapitulatif des résultats d'analyse en COHV pour le site SOFEDIT (source : Rapports d'essai, SOCOTEC, 2010, 2012 et 2013)

#### d) Récapitulatif sur le suivi de la ZI de Sermaises

D'après les données des suivis des 3 sites industriels de la ZI de Semaines, le suivi de la ZI de Sermaises est assuré par les piézomètres suivants :

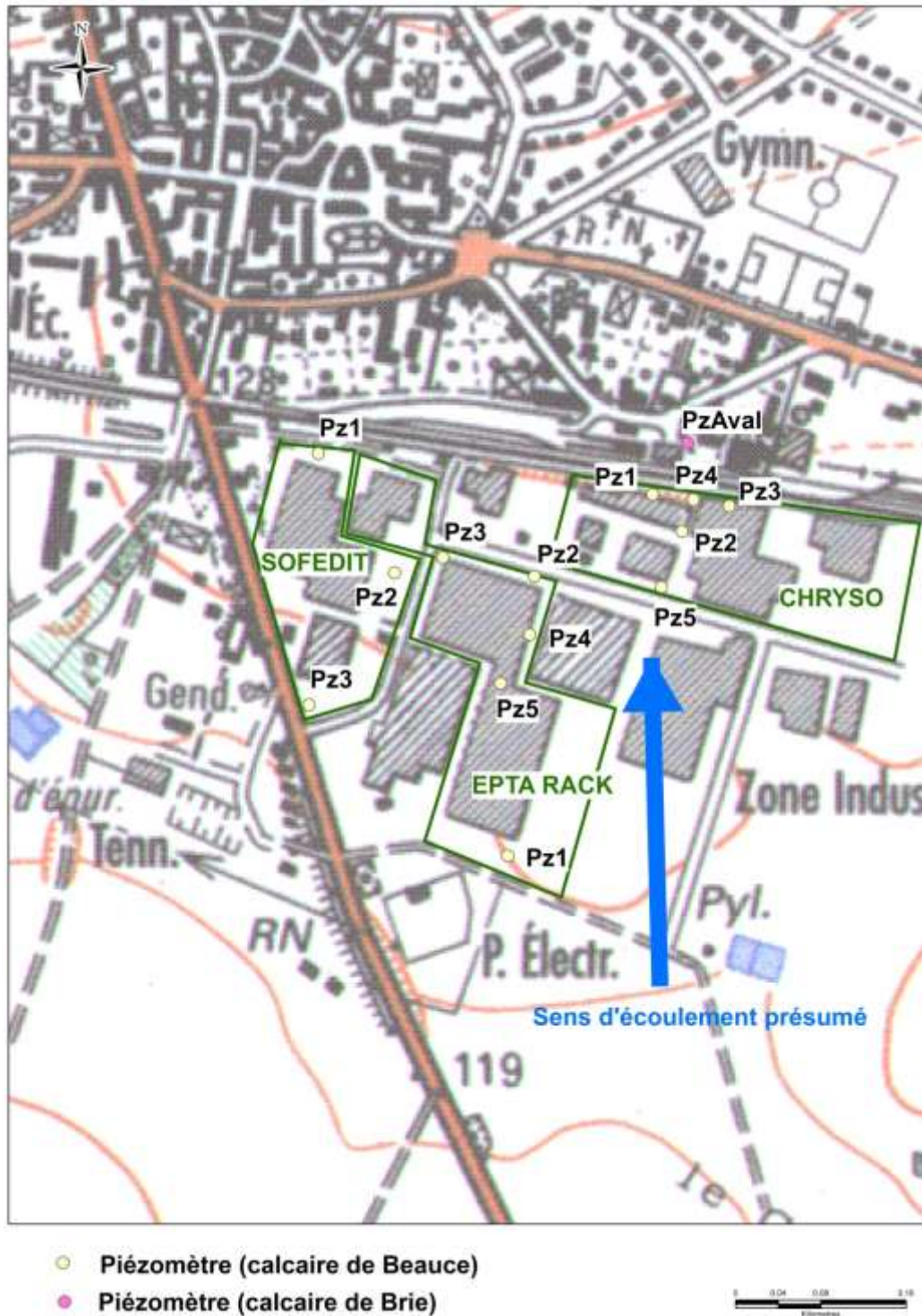


Figure 20 : Figure récapitulative de localisation des points de surveillance des eaux souterraines de la ZI de Sermaises

Les piézomètres captent les calcaires de Beauce, excepté le PZAval captant les calcaires de Brie. Ce piézomètre PZAval, commun à la ZI de Sermaises, est intégré au suivi de la société CHRYSO. Il a également été intégré au suivi de l'ADEME en 2009-2010, nommé P1B.



### 3.2.5. Ancienne décharge de Sermaises : données ADEME

Le site de l'ancienne décharge de Sermaises correspond à une ancienne zone utilisée comme décharge jusqu'en 1985 (date de début d'activité inconnue). Cette activité de décharge n'a pas été réalisée de manière régulière avec un exploitant dument autorisé. A partir de 1988, le site de l'ancienne décharge est devenu un moto-cross (activité actuelle).

En 2003, une étude de diagnostic environnemental et d'orientation pour l'utilisation du site réhabilité a été réalisée sur cette ancienne décharge à la demande des services de l'Etat. Cette étude a permis d'identifier l'utilisation de l'ancienne décharge par les industriels de Sermaises, qui ont déposé des déchets, dont certains à base de solvants (COHV).

Des études complémentaires ont par la suite été réalisées par l'ADEME, en 2009 et 2010 : l'ADEME a réalisé 4 campagnes de suivi en 2009 et 2010 sur 6 ouvrages (cf. paragraphe 3.1 4- Informations complémentaires). Pour 4 ouvrages, ce suivi a été intégré au suivi annuel à partir de 2011 : P2E, P3F, P4E et P6F. Pour rappel, P1B est intégré au suivi de la société CHRYSO, et est dénommé PzAval.

Les résultats d'analyse des 4 campagnes 2009 et 2010 sont les suivants :

	P1B				P2E				P3F				P4E				P5B				P6F			
	06/09	10/09	01/10	02/10	06/09	10/09	01/10	02/10	06/09	10/09	01/10	02/10	06/09	10/09	01/10	02/10	06/09	10/09	01/10	02/10	06/09	10/09	01/10	02/10
Chlorure de vinyle	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Dichlorométhane	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cis-1,2-Dichloroéthylène	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	8,5	9,5	12	5,4	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,2	0,8	0,8	0,8
Trans-1,2-Dichloroéthylène	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Trichlorométhane	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,9	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,8	<0,5	<0,5	0,9	<0,5
1,1,1-Trichloroéthane	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,9	0,8	0,8	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	16	15	16	8,4	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,8	1,2	1,3	1,3
Tétrachlorométhane	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Trichloroéthylène	µg/l	1,1	<0,5	<0,5	<0,5	0,4	<0,5	<0,5	<0,5	0,7	<0,5	<0,5	99	120	130	79	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	17	12	12	12
Tétrachloroéthylène	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	2,7	3,1	3,8	2,3	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1-Dichloroéthane	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,6	0,7	0,9	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,2-Dichloroéthane	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1,2-Trichloroéthane	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1-Dichloroéthylène	µg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,4	7,6	6,7	4,4	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,1	0,8	0,9	0,8
Somme des COHV	µg/l	1,1	/	/	/	2,5	0,6	0,6	/	0,7	/	/	135,2	155,9	170,3	100,5	/	/	0,8	/	21	14,9	16,9	14,9

Figure 21 : Tableau récapitulatif des résultats d'analyse en COHV pour l'ancienne décharge de Sermaises (source : rapport SOGESPOL n°14-10-27, Surveillance de la pollution de la nappe de Beauce par des composés organo-halogénés volatils (COHV) dans le Nord du Loiret et le Sud de l'Essonne, campagne juillet 2010, version n°1 du 25/02/2011)

### 3.2.6. Inventaire des points pouvant mettre en communication l'aquifère du Calcaire du Champigny et l'aquifère du Calcaire de Brie

Des travaux ont été menés par le BRGM de 2008 à 2010 sur les régions Centre et Ile-de-France dans le cadre des activités d'appui aux services chargés de la Police de l'eau (APE), afin de réaliser un inventaire des points pouvant mettre en communication le calcaire de Champigny et le calcaire de Brie.

### **a) Sélection préliminaire des points**

Une extraction des ouvrages de la base de données du sous-sol (BSS) du BRGM présents au droit du panache de pollution a permis d'identifier 259 points. Parmi ceux-ci, seuls les ouvrages ayant une profondeur comprise entre 50 et 150 mètres, et dont la typologie était cohérente avec l'étude, ont été retenus. Après cette sélection préliminaire, le nombre d'ouvrages concernés par l'étude est de 150 points dont 113 points sur la région Ile-de-France et 37 points en région Centre.

### **b) Définition des typologies de risque potentiel**

Les différents cas présentant un risque potentiel de mise en communication des deux aquifères ont été catégorisés et hiérarchisés en 5 classes :

- Non concernés : ouvrages dont la profondeur ne va pas au-delà du toit des Marnes vertes ;
- Risque potentiel nul : ouvrages dont la profondeur va au-delà du toit des Marnes vertes mais dont les caractéristiques techniques ne semble pas permettre la mise en communication des deux niveaux aquifères ;
- Risque potentiel faible : ouvrages pour lesquels la crépine se situe à la fois au niveau des Marnes vertes et de la formation du Calcaire de Champigny et qui pourrait, par augmentation locale de la perméabilité des Marnes vertes, mettre les deux aquifères en communication ;
- Risques potentiels forts : ouvrages pour lesquels la position des parties crépinées comparée à la coupe géologique semble mettre en communication les deux nappes ;
- Recherches complémentaires nécessaires : ouvrages pour lesquels les informations disponibles en BSS étaient insuffisantes (notamment informations sur la profondeur et l'équipement du forage) et de fait nécessitant des investigations complémentaires afin de caractériser le risque potentiel.

### **c) Résultats**

A l'issue de l'étude, il est possible de répartir les ouvrages dans les 5 classes de risques potentiels définis précédemment comme suit :

Catégories de risque potentiel	Nombre d'ouvrages	Centr e			Ile-de-France		Total	
							%	
RISQUE POTENTIEL FORT	4	1	3				2.7	
RISQUE POTENTIEL FAIBLE	4	0	4				2.7	
RISQUE POTENTIEL NUL	12	0	12				8	
<b>RECHERCHES NECESSAIRES</b>	<b>49</b>	<b>5</b>	<b>44</b>				<b>32.6</b>	
NON CONCERNE	81	31	50				54	
<i>Total</i>	<i>150</i>	<i>37</i>	<i>113</i>				<i>100</i>	

Figure 22 : Statistiques sur les risques potentiels associés aux ouvrages analysés entre 2008 et 2010

Ainsi, 4 ouvrages présenteraient un risque potentiel de mise en communication des deux aquifères du Calcaire de Brie et du Calcaire de Champigny, il s'agit des ouvrages suivants :

- 02576X0024/F : captage AEP (IDF) ;
- 02931X0008/S1 : captage AEP, concerné par la campagne de surveillance de la pollution de la nappe de Beauce de juillet 2007 (IDF) ;
- 02576X0058/F1 : Ferme de NONSERVE<sup>1</sup> (IDF) ;
- 02935X1007/F : un des deux captages AEP de la ville de Sermaises (Centre).

D'autre part, 4 ouvrages présentent un risque potentiel faible de mise en communication :

- 02576X0016/F : captage AEP;
- 02577X0081/F1 : Ferme du Mesnil BAULNE;
- 02576X0070/LFA016;
- 02932X0028/F : PUISELET de Marais.

Enfin, **49 ouvrages (soit environ 1/3 des points) nécessiteraient des recherches complémentaires** afin de définir le risque potentiel qu'ils présentent vis-à-vis de la mise en communication des deux aquifères. Ces recherches peuvent concerner la géologie au droit de l'ouvrage et/ou son équipement et pourraient potentiellement être effectuées par l'intermédiaire d'un passage caméra (s'ils ne sont pas rebouchés).

**Remarque :** *afin de lever tous les risques potentiels de pollution la nappe du Champigny, il conviendrait de mener une enquête complémentaire sur les ouvrages non déclarés en BSS mais toutefois présents sur le panache (enquête non prise en compte dans le cadre des travaux « Appuis aux services chargés de la Police de l'eau »).*

### 3.2.7. Rappel sur les limites des données et de l'étude :

- Les pratiques (protocoles de prélèvement, programmes analytiques) ont pu connaître des évolutions notables.
- La réglementation environnementale a considérablement évolué au cours de la période du suivi des eaux souterraines, notamment en ce qui concerne les critères de potabilité

<sup>1</sup> Ce forage a fait l'objet de travaux et capte actuellement uniquement le calcaire de Champigny

(valeurs guide de l'OMS en 1994, puis 1998 et 2004, Directive européenne 98/83/CE transcrite par l'arrêté du 20/12/2001, arrêté du 11/01/2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine, Code de la Santé Publique). Ces évolutions se sont traduites par l'augmentation du nombre de critères (prise en compte de nouveaux composés), ou l'abaissement des valeurs seuils. A titre d'exemple, la recommandation OMS de 1994 faisait référence à une concentration en Trichloréthylène de 70 µg/l, alors que la limite de qualité pour les eaux destinées à la consommation humaine est aujourd'hui fixée à 10 µg/l pour la somme du Trichloroéthène et du Tétrachloroéthène.

- Variabilité des limites de quantification : les paramètres analysés et limites de quantifications (LQ) appliquées par les laboratoires peuvent être très variables d'un point à l'autre et d'une année à l'autre. Ce point particulier constitue un frein à l'exploitation des données.
- Profondeur des ouvrages : Les COHV constituent une famille de composés dont certains, qui présentent des poids moléculaires élevés, ont tendance à s'accumuler au toit des niveaux les moins perméables (les marnes vertes du Rupélien notamment dans le contexte de l'étude). Ainsi, il est important de mettre en avant la distance entre le niveau d'eau prélevé et le niveau du toit des marnes vertes afin d'apprécier le degré de contamination de l'aquifère. Cette observation a pu être faite sur un certain nombre de captages qui ont été utilisés au cours des différentes campagnes dans les calcaires de Brie, le niveau d'eau capté étant supérieur, voire très supérieur au niveau du toit des marnes vertes : (cf. chapitre 4.2.2.c).

CODE BSS	DEPARTEMENT	COMMUNE	LIEU DIT	NATURE	PROFONDEUR	AQUIFERE CAPTE	PROFONDEUR DES CREPINES (m)	MARNES VERTES (MV) ATTEINTES	BIBLIOGRAPHIE
02576X0054/P	91	D'HUISON-LONGUEVILLE	CAMPING DU CLUB DU SOLEIL	PUITS	15,4	calcaire de Brie	15 - 15,4	probablement (profondeur exacte des MV inconnue, mais probablement proche de 15,4 m)	SOGESPOL/BSS
02935X1005/F	45	ROUVRES-SAINT-JEAN	LES OULCHES-CHATEAU D'EAU- AEP	FORAGE	101	calcaire de Brie	98 - 101	non (MV à plus de 8 m de la base de la crépine)	BRGM 2008
02931X0028/F3	91	BOIS-HERPIN	F3 - AEP	FORAGE	99	calcaire de Brie	89,5 - 99	non (colmatage du puits - MV à 3 m de la base du puits colmaté)	BRGM 2008
02931X0022/F	91	ABBEVILLE-LA-RIVIERE	FERME DE QUINCAMPOIX	FORAGE	112	calcaire de Brie	102 - 112	non (MV à quelques mètres de la base de la crépine)	BRGM 2008
02576X0047/F2	91	ORVEAU	AEP	FORAGE	41	calcaire de Brie	32 - 41	non (MV à environ 1 m de la base de la crépine)	BRGM 2008
02932X0009/F	91	CHAMPMOTTEUX		PUITS	103	calcaire de Brie	93 - 103	non (MV à quelques mètres de la base de la crépine)	BRGM 2008
02932X0025/F1	91	PUISELET-LE-MARAIS	FERME DES TREMBLOTS	FORAGE	78	calcaire de Brie	57 - 78	non (MV à environ 5 m de la base de la crépine)	BRGM 2008
02576X0044/F	91	BOUVILLE		FORAGE	77	calcaire de Brie	69 - 77	non (profondeur des MV inconnue)	BRGM 2008
02577X0024/F	91	VAYRES SUR ESSONNE		SOURCE	3	calcaire de Brie	-	non (MV à environ 5 m de la base de la source)	BRGM 2008
02577X0039/F	91	D'HUISON-LONGUEVILLE	Cresson de Fontaine	SOURCE	2	calcaire de Brie	-	non (MV à environ 5 m de la base de la source)	BRGM 2008

Figure 23 : Liste des captages captant la nappe des calcaires de Brie au -dessus des marnes vertes

- **A noter :**

- Cette synthèse ne prétend pas être exhaustive. Il est probable que toutes les données (qualité des eaux notamment) n'ont pas été prises en compte.
- Cette synthèse n'est pas un travail d'expertise des rapports des bureaux d'études.

## 4. Interprétations des résultats d'analyse

### 4.1. RESULTATS DE LA CAMPAGNE 2013

Les résultats d'analyse de la campagne de suivi réalisée en juillet 2013 par le laboratoire CAR sont comparés aux résultats d'analyses des précédentes campagnes de suivi réalisées par le bureau d'études SOGESPOL (analyses réalisées par le laboratoire SGS) entre 2007 et 2011 (rapports de suivis réalisés par SOGESPOL disponibles lors de la présente étude). La localisation des points de prélèvements est présentée en Figure 12 (paragraphe 3.2.2).

Le tableau récapitulatif des résultats d'analyse est présenté en Annexe 6 et en Annexe 4.

De manière générale, les résultats d'analyse de la campagne de juillet 2013 sont cohérents avec ceux des campagnes précédentes, et montrent une stabilité globale des COHV totaux dans les points de suivis. Le TCE reste le COHV mesuré de manière prédominante. Quelques remarques peuvent tout de même être apportées :

- Les limites de quantification (LQ) du laboratoire CAR (0,1 µg/l ou 0,2 µg/l selon les COHV) sont plus basses que celles des campagnes antérieures réalisées par le laboratoire SGS (1 µg/ et 5 µg/l selon les COHV). Cela permet de noter que les concentrations en TCE (unique COHV quantifié) dans le calcaire de Champigny sont de l'ordre de 0,1 µg/l (3 points captant exclusivement les calcaires de Champigny sont intégrés au suivi 2013 : 02931X0018/11111 (Roinvilliers) 0,17 µg/l, 02576X0048/F (Orveau) 0,63 µg/l, et 02576X0058/F1 (Bouville – point captant le calcaire de Champigny suite à des travaux de chemisage, comme le précisent les rapports antérieurs de SOGESPOL) 0,35 µg/l.
- Une concentration en COHV totaux (principalement TCE) est en hausse par rapport aux précédentes campagnes, au droit de 02576X0053/F (Orveau – calcaires de Brie et de Champigny).
- 3 points de prélèvements présentent des concentrations en COHV totaux (TCE majoritaire) en baisse : 02935X1005/F (Rouvres-St-Jean – calcaire de Brie), 02931X0017/F (Roinvilliers – nappe captée inconnue, peut-être les calcaires de Brie et de Champigny) et 02931X0022/F (Abbeville-la-Rivière – calcaire de Brie). Ils font partie des points de suivi dont les concentrations en COHV totaux sont historiquement les plus élevées (en aval hydraulique proche de la ZI de Sermaises et de l'ancienne décharge).
- A noter : les fiches des prélèvements précisant les protocoles de prélèvements de la campagne 2013 ne sont pas disponibles dans le cadre de cette étude. Néanmoins, il est très probable que le protocole de prélèvement ne soit pas strictement identique à celui mis en place antérieurement. De même, le laboratoire d'analyse est différent. L'ensemble de ces changements peut contribuer à modifier les résultats d'analyse. Il n'est donc pas possible de conclure sur les évolutions identifiées lors de cette campagne de prélèvement. Tous ces résultats sont donc à confirmer lors des prochaines campagnes de suivi.
- Remarque : certains points de prélèvements n'ont pas été prélevés, le niveau d'eau dans les piézomètres étant très probablement trop profond pour les pompes mises à disposition : une attention particulière devra être portée lors des prochaines campagnes de suivi sur ce sujet.

## 4.2. INTERPRETATIONS DES RESULTATS DEPUIS 2001

**Note importante :** pour des raisons pratiques, des hypothèses ont été prises pour réaliser les graphes récapitulatifs des résultats d'analyses des campagnes de suivis, à savoir :

- Les données récoltées ne permettant pas de connaître systématiquement la date du prélèvement, arbitrairement, pour ces campagnes, elles ont été placées au 1<sup>er</sup> janvier de chaque année ;
- Les résultats d'analyse à disposition ne permettent pas toujours de connaître la limite de détection en COHV totaux (concentration notée non détectée dans les tableaux de suivi) : arbitrairement, la limite a été fixée à 1 µg/l pour tous les résultats d'analyse inférieurs au seuil de détection.

### 4.2.1. Localisation des points de prélèvements des différentes campagnes de suivi et identification de l'aquifère associé

La localisation des points de prélèvements des différentes campagnes de suivi est récapitulée dans la Figure 24 suivante :

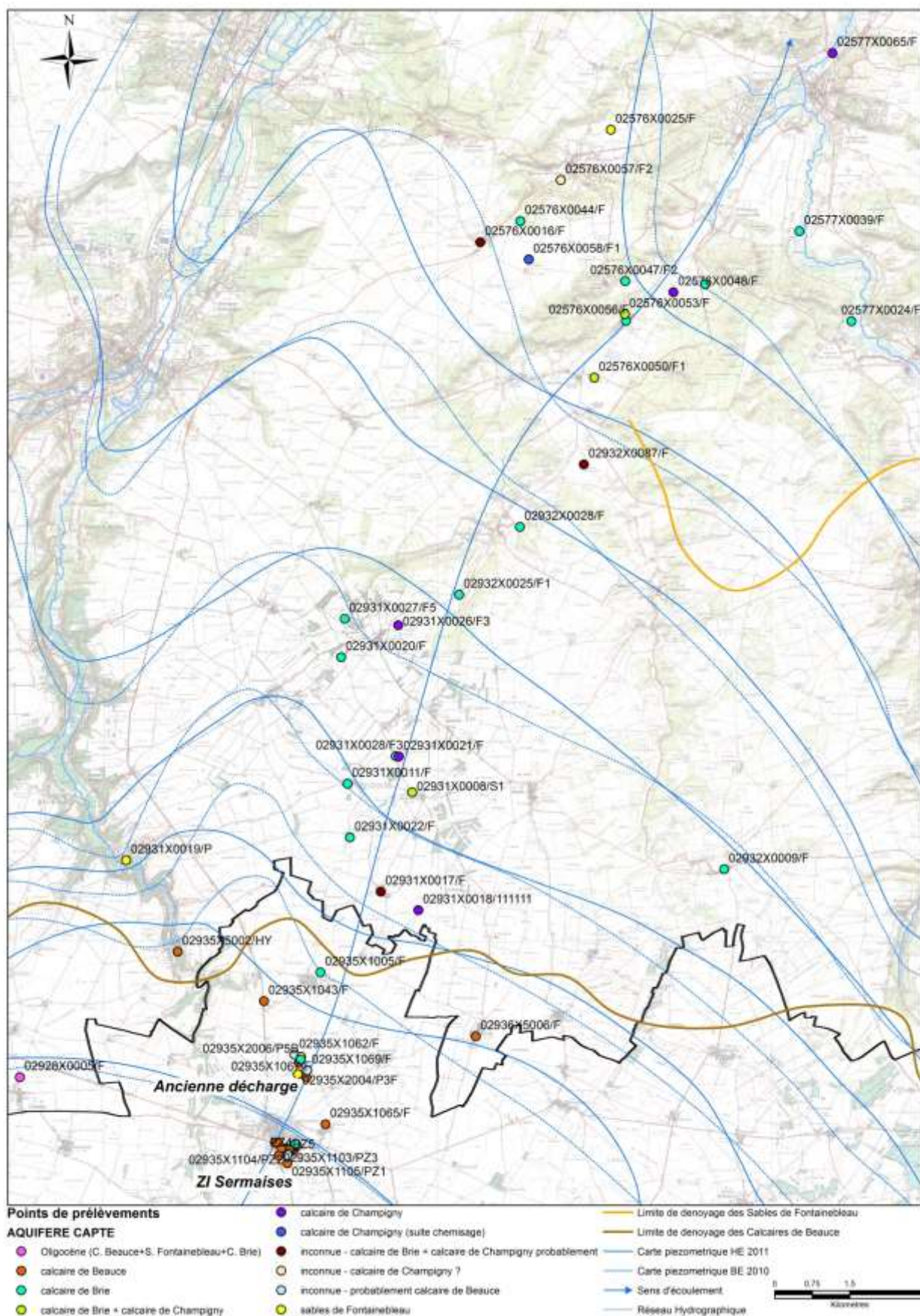


Figure 24 : Carte de localisation des points prélevés lors des différentes campagnes entre 2001 et 2013 et aquifère capté associé



#### 4.2.2. Nappe de l'Oligocène : nappe de Beauce

##### a) Calcaire de Beauce

Les points de suivi captant la nappe de Beauce sont les suivants :

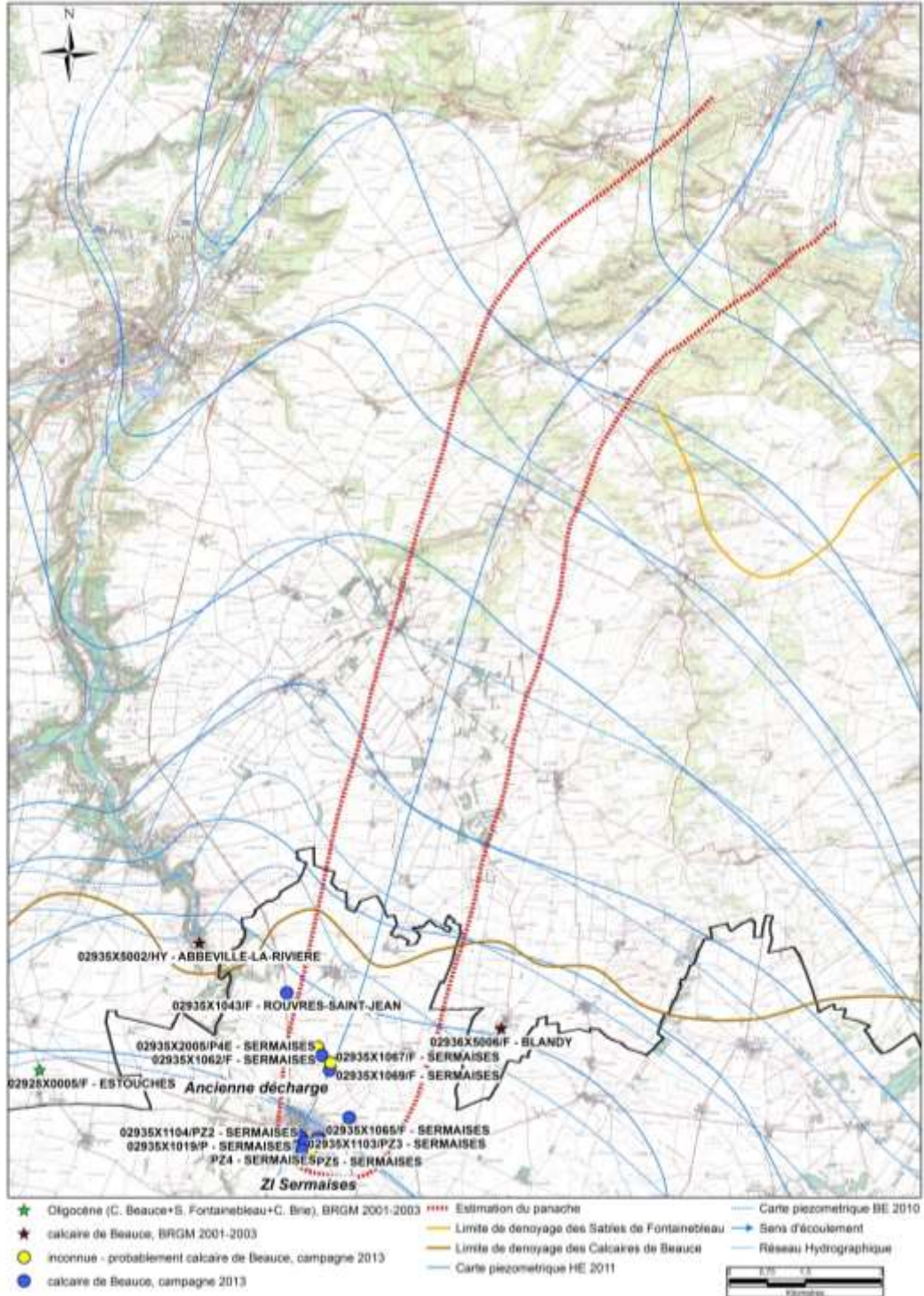


Figure 25 : Carte de localisation des points prélevés lors des différentes campagnes entre 2001 et 2013 dans le calcaire de Beauce

CODE BSS	DEPARTEMENT	COMMUNE	LIEU DIT	NATURE	PROFONDEUR	DERNIERE ANNEE DE MESURE	DERNIERE CONCENTRATION EN COHV TOTAUX (µg/l)	PRELEVEUR	AQUIFERE CAPTE	PROFONDEUR DES CREPINES (m)	MARNES VERTES (MV) ATTEINTES	BIBLIOGRAPHIE
02935X1019/P	45	SERMAISES		PUITS	33,8	2003	7	BRGM 2003	calcaire de Beauce	inconnue	non	BRGM 2008
02935X1067/F	45	SERMAISES	CROIX JEAN DUBOIS/Ancienne décharge P2E	FORAGE	55	2013	3,87	CAR	calcaire de Beauce	37 - 55	non	BRGM 2008
02928X0005/F	91	ESTOUCHES		PUITS	109	2003	nd*	BRGM 2003	Oligocène (C. Beauce+S. Fontainebleau +C. Brie)	41 - 109	oui	BRGM 2008
02935X1065/F	45	SERMAISES	DREVILLE	FORAGE	49	2013	6,05	CAR	calcaire de Beauce	37 - 49	non	BRGM 2008
02935X1062/F	45	SERMAISES	Moto Cross	FORAGE	48	2011	201	SOGESPOL	inconnue - probablement calcaire de Beauce	inconnue	non	BRGM 2008
02935X1043/F	45	ROUVRES-SAINT-JEAN	LE MURGER CRAPAUD, Gi de Rouvres	FORAGE	50	2013	nd*	CAR	calcaire de Beauce	35 - 50	non	BRGM 2008
02935X1069/F	45	SERMAISES	Les Brières au Levant	FORAGE	48	2013	0,35	CAR	calcaire de Beauce	inconnue	inconnu	BRGM 2008/BSS
02935X2005/P4E	45	SERMAISES	Ancienne décharge	FORAGE	56	2011	168	SOGESPOL	calcaire de Beauce	28 - 56	non	ADEME - BRGM 2008
02936X5006/F	91	BLANDY	AEP	FORAGE	61	2001	nd*	BRGM 2001	calcaire de Beauce	48 - 61	non	BRGM 2008
02935X5002/HY	91	ABBEVILLE-LA-RIVIERE	Hameau De Fontenette Source Du Godet	SOURCE	source	2001	nd*	BRGM 2001	calcaire de Beauce	-	non	BRGM 2008
02935X1112/PZ5	45	SERMAISES	CHRYSO PZ05	FORAGE	45	2013	5,10	CHRYSO	calcaire de Beauce	inconnue	non	APE BRGM
02935X1111/PZ2	45	SERMAISES	CHRYSO PZ02	FORAGE	47	2013	56,30	CHRYSO	calcaire de Beauce	28 - 47	non	APE BRGM / ICF
02935X1110/PZ3	45	SERMAISES	CHRYSO PZ03	FORAGE	45	2013	19,42	CHRYSO	calcaire de Beauce	25 - 45	non	APE BRGM / ICF
02935X1108/PZ1	45	SERMAISES	CHRYSO PZ01	FORAGE	51	2013	66,87	CHRYSO	calcaire de Beauce	28 - 51	non	APE BRGM / ICF
02935X1105/PZ1	45	SERMAISES	EPTA RACK (ex ALSER) PZ1	FORAGE	36	2013	nd*	EPTA RACK	calcaire de Beauce	26 - 36	non	APE BRGM/Arcadis
02935X1107/PZ3	45	SERMAISES	EPTA RACK (ex ALSER) PZ3	FORAGE	36	2013	7,60	EPTA RACK	calcaire de Beauce	26 - 36	non	APE BRGM/Arcadis
02935X1106/PZ2	45	SERMAISES	EPTA RACK (ex ALSER) PZ2	FORAGE	35	2013	69,60	EPTA RACK	calcaire de Beauce	26 - 35	non	APE BRGM/Arcadis
PZ4	45	SERMAISES	EPTA RACK (ex ALSER) PZ4	FORAGE	38	2013	14,90	EPTA RACK	calcaire de Beauce	23 - 38	non	APE BRGM/Arcadis
PZ5	45	SERMAISES	EPTA RACK (ex ALSER) PZ5	FORAGE	39	2013	39,70	EPTA RACK	calcaire de Beauce	24 - 39	non	APE BRGM/Arcadis
02935X1102/PZ1	45	SERMAISES	THYSSENKRUPP-SOFEDIT PZ1	FORAGE	41	2013	nd*	SOFEDIT	calcaire de Beauce	inconnue	non	APE BRGM / Socotec
02935X1104/PZ2	45	SERMAISES	THYSSENKRUPP-SOFEDIT PZ2	FORAGE	43	2013	nd*	SOFEDIT	calcaire de Beauce	inconnue	non	APE BRGM / Socotec
02935X1103/PZ3	45	SERMAISES	THYSSENKRUPP-SOFEDIT PZ3	FORAGE	40	2013	nd*	SOFEDIT	calcaire de Beauce	inconnue	non	APE BRGM / Socotec

Figure 26 : Tableau descriptif des points prélevés lors des différentes campagnes entre 2001 et 2013 dans le calcaire de Beauce  
\*nd : non détecté

Le graphe suivant présente les concentrations en COHV totaux mesurées dans les points de prélèvements des campagnes de suivi entre 2001 et 2013 dans les calcaires de Beauce :

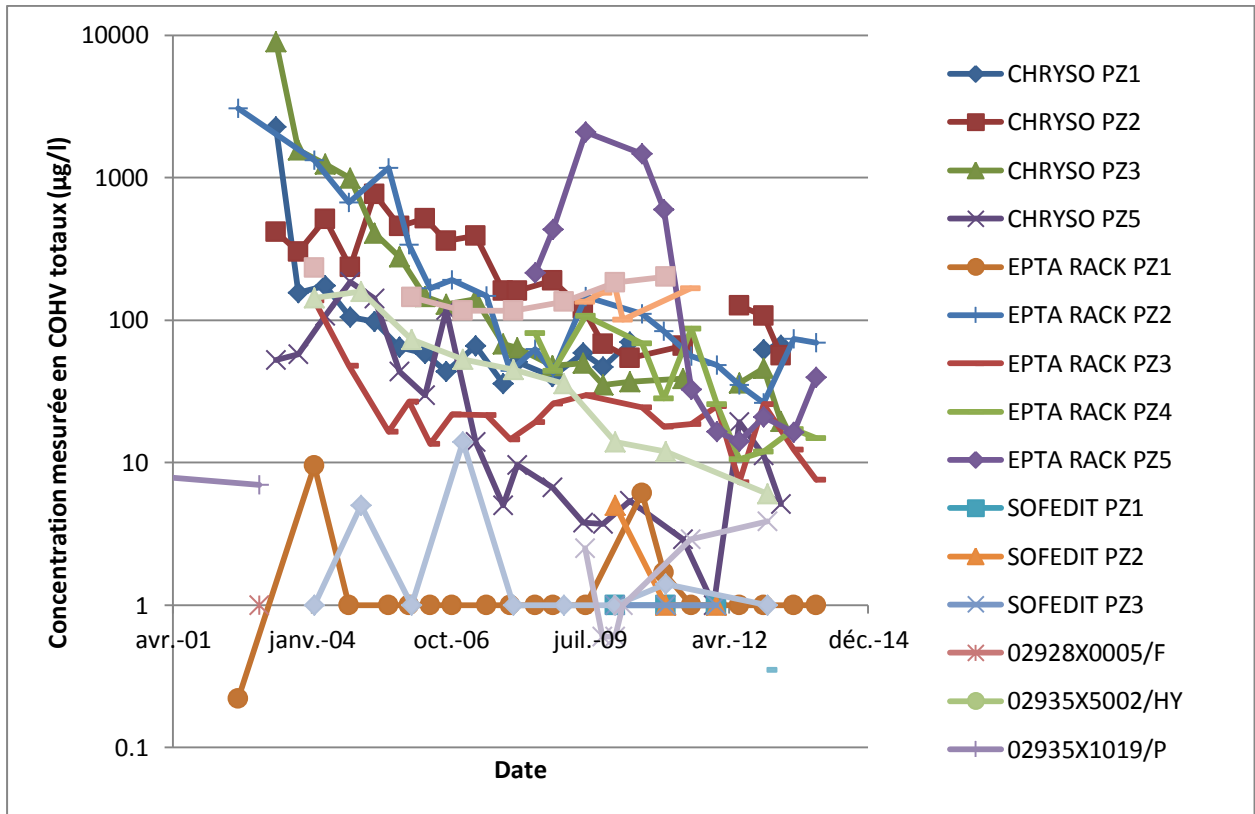


Figure 27 : Concentrations mesurées dans les points de prélèvements captant l'aquifère du calcaire de Beauce

• Evolution au droit de la Zone Industrielle de Sermaises (cf. Figure 20)

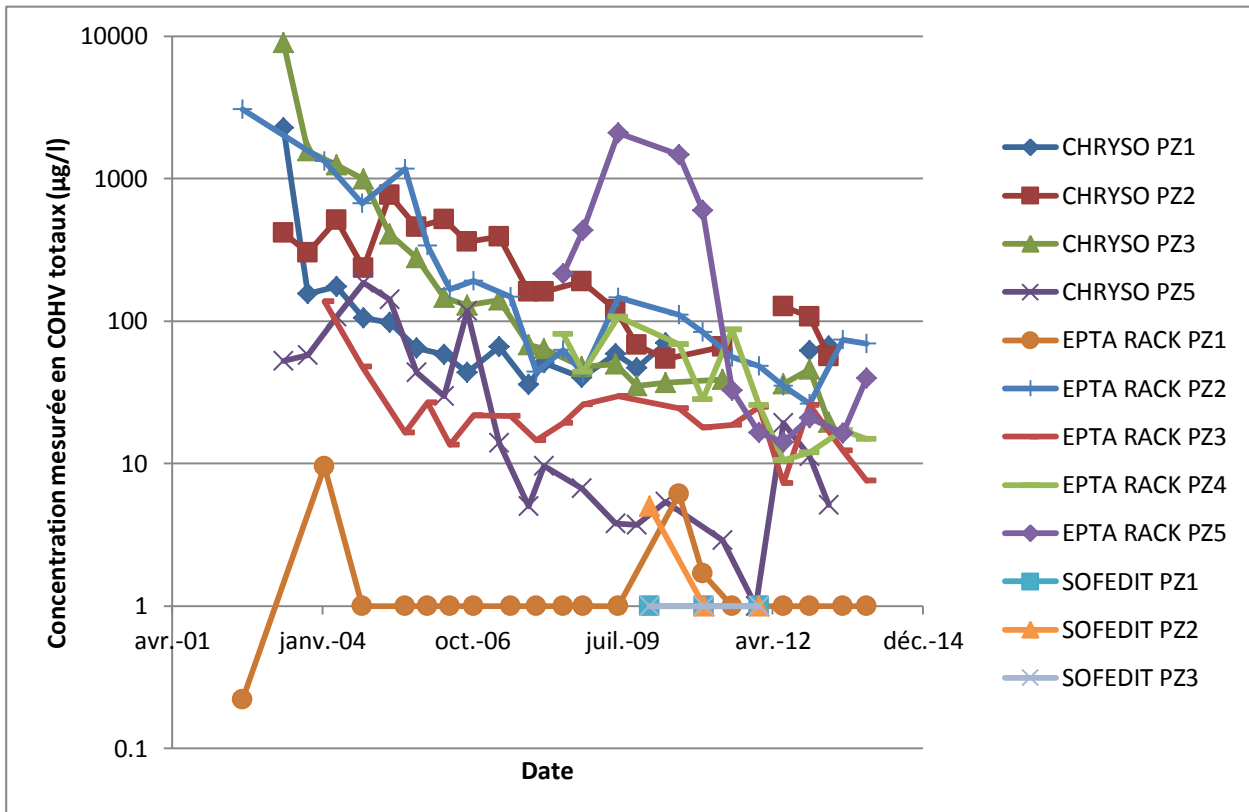


Figure 28 : Concentrations mesurées dans les points de prélèvements captant l'aquifère du calcaire de Beauce au droit de la ZI de Sermaises

D'une manière générale, les concentrations en COHV totaux sont en baisse (ordre de grandeur de 1 000 µg/l en début de suivi et de 100 µg/l en 2013) sur les sites CHRYSO et EPTA RACK. La baisse générale entre 2001 et 2012 s'est atténuée à partir de 2012 sur l'ensemble des piézomètres des sites CHRYSO et EPTA RACK. Ceci pourrait trouver son explication dans deux facteurs :

- La remontée générale des niveaux d'eau dans la nappe de Beauce observée depuis l'automne 2012 (cf. Annexe 7) , qui aurait pour effet de lessiver la pollution résiduelle en COHV des sites CHRYSO et EPTA RACK suite aux travaux de réhabilitation (la remontée des niveaux d'eau peut avoir deux effets contradictoires sur une source de pollution : le drainage de la pollution, et donc sa mobilisation accrue, mais également la dilution de la pollution) ;
- La présence d'une contamination résiduelle de moindre importance (source (s) secondaire (s) ?) de moindre importance que la pollution qui a été traitée.

Un effet rebond (remobilisation des polluants à l'arrêt du traitement), qui peut être observé fréquemment dans les mois qui suivent l'arrêt des travaux de dépollution apparaît peu vraisemblable dans le cas présent, compte tenu du délai important entre l'arrêt des travaux (2009) et la remontée observée (2012).

De même, la possibilité d'une pollution récente n'est pas retenue ici, dans la mesure où aucun élément, aucune information, ne permet d'étayer une telle hypothèse.

Cette tendance est donc à confirmer lors des prochaines campagnes de suivi. Il importera de suivre l'évolution des niveaux piézométriques et des concentrations, de manière à voir s'il s'agit d'un « bruit de fond résiduel », probablement durable, ou si la possibilité que les concentrations remontent doit être envisagée.

Les piézomètres de SOFEDIT et le PZ1 d'EPTA RACK ne présentent pas de concentrations supérieures à 10 µg/l en COHV totaux.

- **Evolution dans les calcaires de Beauce en aval de la Zone Industrielle de Sermaises**

La figure suivante localise les points de prélèvements en aval de la ZI de Sermaises :

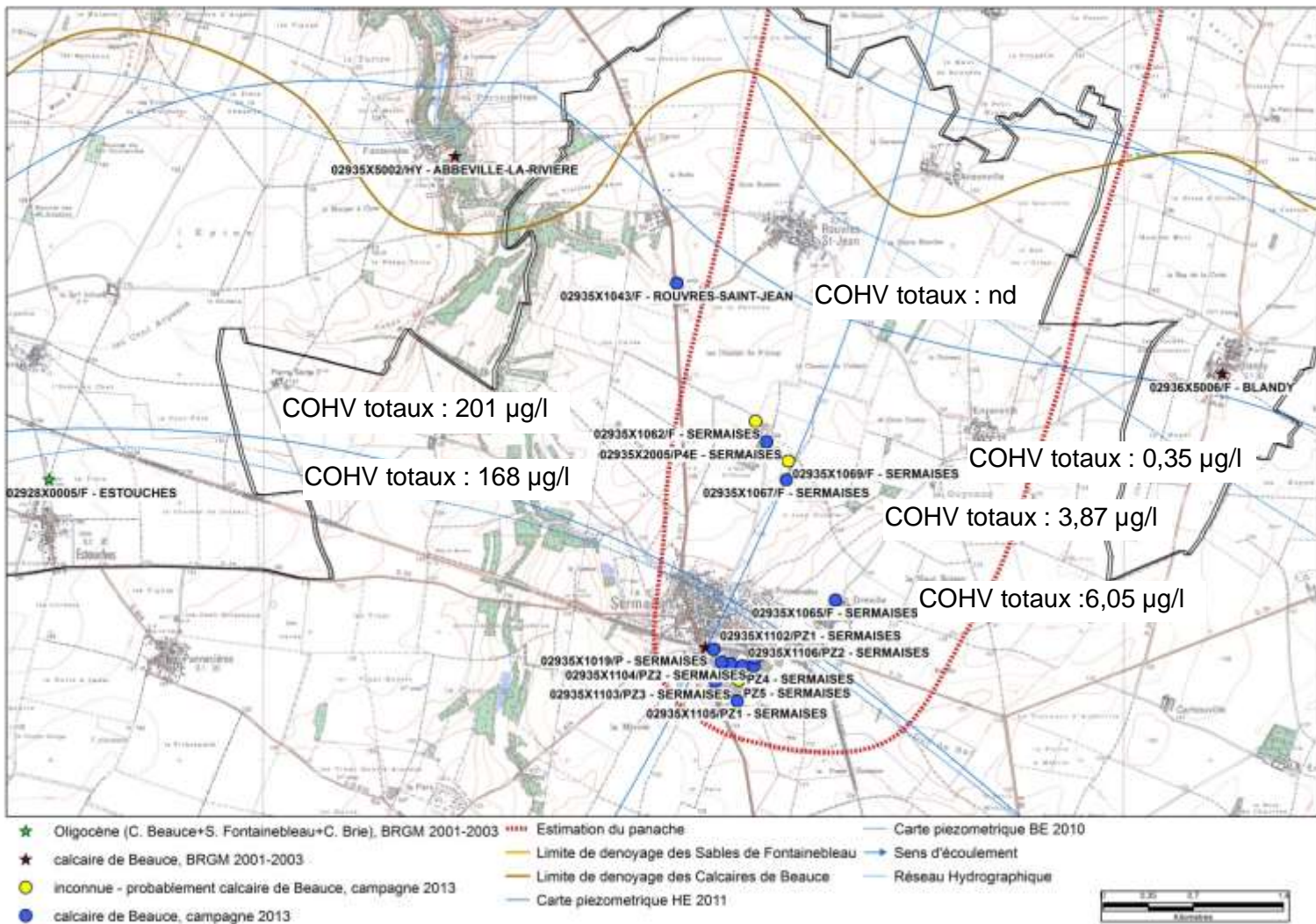


Figure 29 : Carte de localisation des points prélevés lors des différentes campagnes entre 2001 et 2013 dans le calcaire de Beauce - zoom

Le graphe suivant présente les concentrations en COHV totaux mesurées dans les points de prélèvements des campagnes de suivi entre 2001 et 2013 dans les calcaires de Beauce hors ZI de Sermaises :

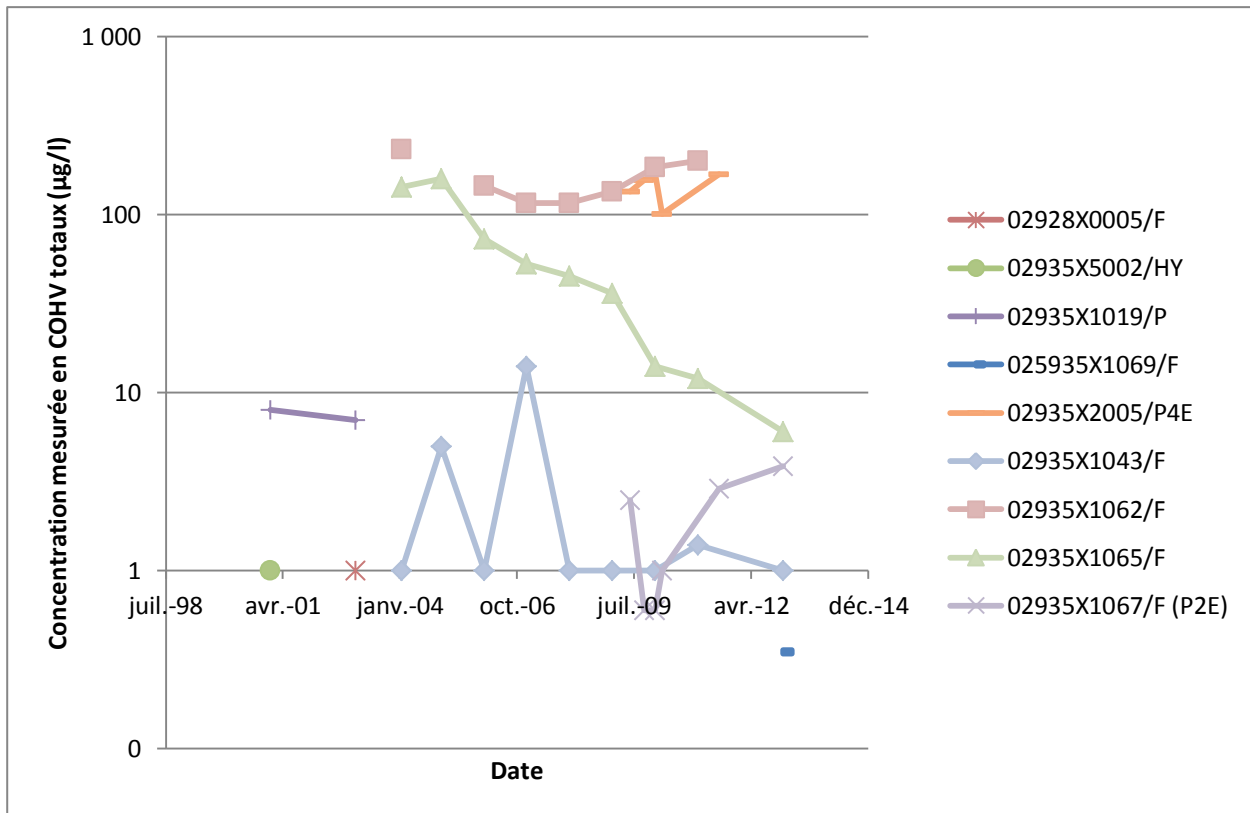


Figure 30 : Concentrations mesurées dans les points de prélèvements captant l'aquifère du calcaire de Beauce en aval de la ZI de Sermaises

Toutes les informations précédentes permettent de montrer que :

- Le calcaire de Beauce est dénoyé au nord de Rouvres-Saint-Jean (cf. Figure 26), ce qui explique la localisation des points de prélèvements captant la nappe de Beauce, concentrée dans la partie Nord-Loiret.
- La présence de COHV totaux dans les calcaires des Beauce est confirmée jusqu'en 2013 au niveau de la ZI de Sermaises (les points de suivi des sociétés CHRYSO et EPTA RACK) et en aval de l'ancienne décharge (02935X1062/F et 02935X2005/P4E). La tendance générale à la baisse (ordre de grandeur des concentrations en COHV totaux au début du suivi : 1 000 µg/l et en fin de suivi : 100 µg/l) au niveau de la ZI de Sermaises. La tendance est stable en aval de l'ancienne décharge (ordre de grandeur des concentrations en COHV totaux de 100 µg/l).  
*Pour rappel : pas de prélèvement en aval de l'ancienne décharge lors de la campagne 2013, à savoir les points 02935X1062/F et 02935X2005/P4E*
- En aval proche de la ZI de Sermaises (environ 800 m), le point de prélèvement 02935X1065/F présente des concentrations moins élevées par rapport à celles de la ZI de Sermaises, avec une tendance à la baisse comme pour la ZI de Sermaises (ordre de grandeur des concentrations en COHV totaux au début du suivi : 100 µg/l et en fin de suivi : 10 µg/l).

- En aval plus éloigné de la ZI de Sermaises (à environ 1,3 km) et en amont de l'ancienne décharge (02935X1067/P2E et 02935X1069/F), les concentrations mesurées en COHV totaux sont inférieures à 10 µg/l, avec une tendance à la hausse pour le piézomètre 02935X1067/P2E.
- En latéral hydraulique de la ZI de Sermaises et de l'ancienne décharge (02935X1043/F, 02935X5002/HY et 02928X0005/F), les concentrations mesurées en COHV totaux sont inférieures à 10 µg/l.  
*Remarque : seuls les points 02935X1043/F, 02935X1065/F et 02935X1062/F sont suivis régulièrement.*

**En conclusion, il est à noter la présence de COHV dans les calcaires de Beauce en aval de la ZI de Sermaises. Les concentrations décroissent jusqu'à l'ancienne décharge de Sermaises : le panache de pollution migre probablement dans les couches sous-jacentes (sables de Fontainebleau et calcaires de Brie). Puis une contribution de l'ancienne décharge s'ajoute au panache identifié depuis la ZI de Sermaises. Les concentrations sont de manière générale en baisse au niveau de la ZI de Sermaises, en lien avec les actions de réhabilitation réalisées. Les concentrations sont stables en aval immédiat de l'ancienne décharge.**

**A noter : les calcaires de Beauce sont dénoyés au nord de la commune de Rouvres-St-Jean.**

#### **b) Sables de Fontainebleau**

Les points de suivi captant les sables de Fontainebleau sont les suivants :

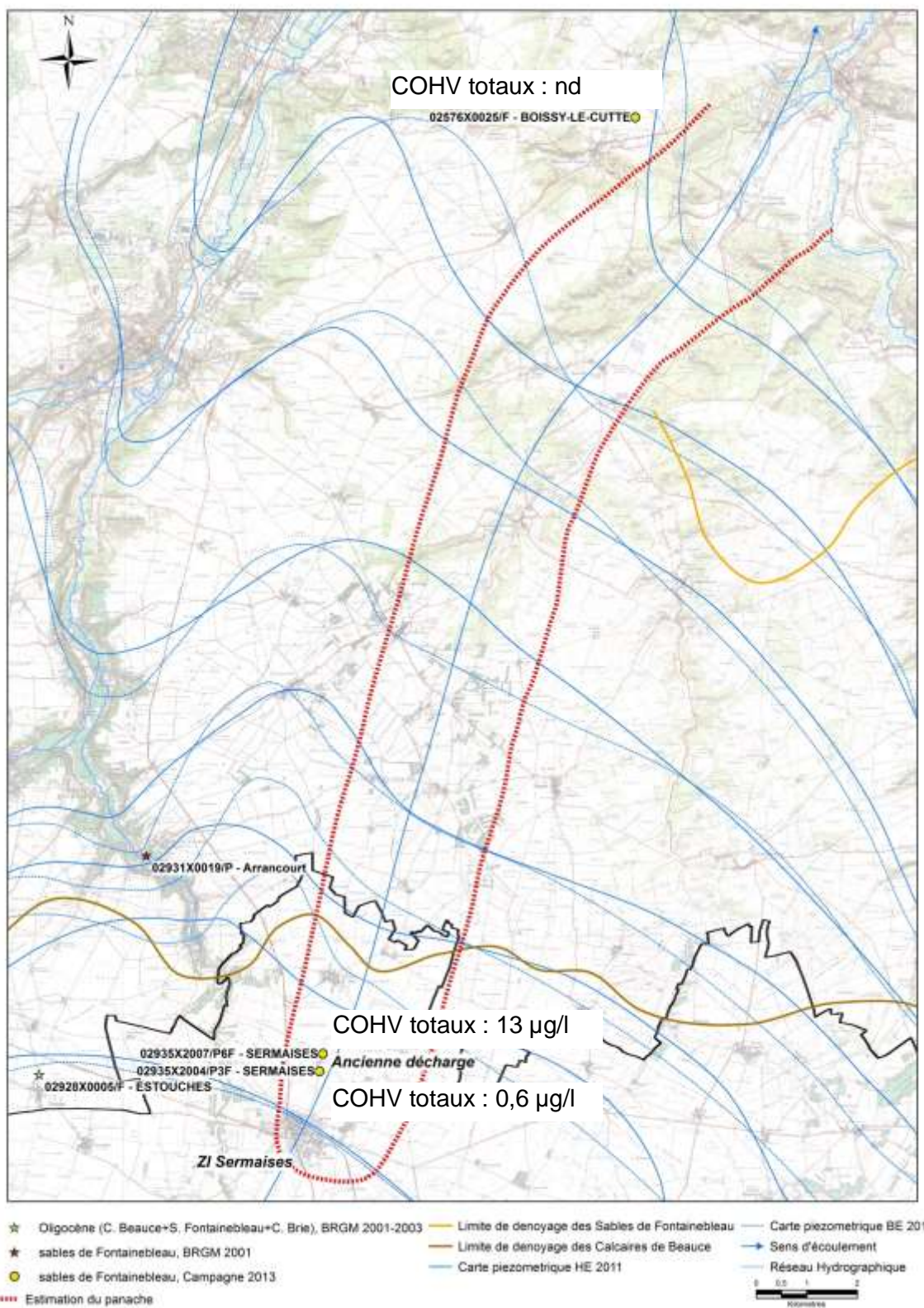


Figure 31 : Carte de localisation des points prélevés lors des différentes campagnes entre 2001 et 2013 dans les sables de Fontainebleau



CODE BSS	DEPARTEMENT	COMMUNE	LIEU DIT	NATURE	PROFONDEUR	DERNIERE ANNEE DE MESURE	DERNIERE CONCENTRATION EN COHV TOTAUX ( $\mu\text{g/l}$ )	PRELEVEUR	AQUIFERE CAPTE	PROFONDEUR DES CREPINES (m)	MARNES VERTES (MV) ATTEINTES	BIBLIOGRAPHIE
02928X0005/F	91	ESTOUCHES		PUITS	109	2003	nd*	BRGM 2003	Oligocène (C. Beauce+S. Fontainebleau +C. Brie)	41 - 109	oui	BRGM 2008
02576X0025/F	91	BOISSY-LE-CUTTE		PUITS	22,8	2013	nd*	CAR	sables de Fontainebleau <sup>1</sup>	inconnue	non	BRGM 2008
02935X2004/P3F	45	SERMAISES	Ancienne décharge	FORAGE	94	2011	0,60	SOGESPOL	sables de Fontainebleau	54 - 94	non	ADEME - BRGM 2008
02935X2007/P6F	45	SERMAISES	Ancienne décharge	FORAGE	95	2011	13	SOGESPOL	sables de Fontainebleau	54 - 95	non	ADEME - BRGM 2008
02931X0019/P	91	ARRANCOURT		FORAGE	35	2001	nd*	BRGM 2001	sables de Fontainebleau	30 - 35	non	BRGM 2008

Figure 32 : Tableau descriptif des points prélevés lors des différentes campagnes entre 2001 et 2013 dans les sables de Fontainebleau

\*nd : non détecté

<sup>1</sup>le captage 02576X0025/F est considéré captant les calcaires de Brie d'après les rapports de SOGESPOL

Le graphe suivant présente les concentrations en COHV totaux mesurées dans les points de prélèvements des campagnes de suivi entre 2001 et 2013 dans les sables de Fontainebleau :

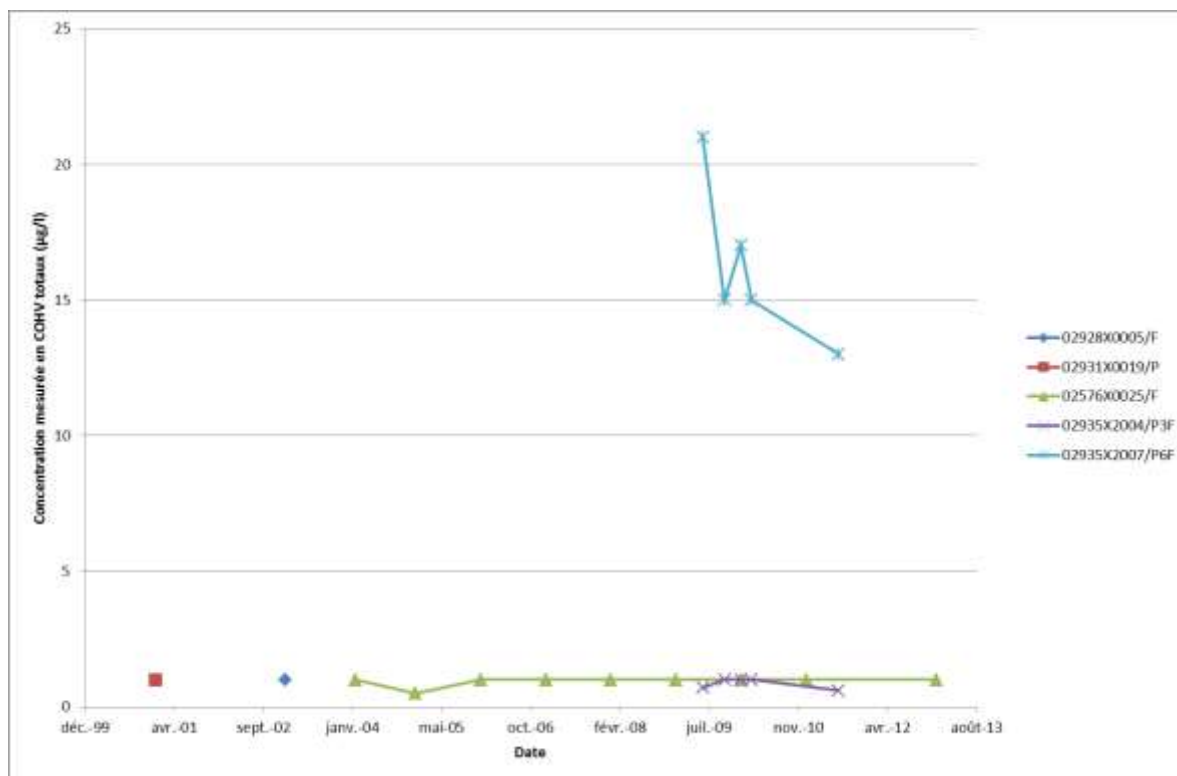


Figure 33 : Concentrations mesurées dans les points de prélèvements captant l'aquifère des sables de Fontainebleau

Il est possible de noter que :

- Peu de points de prélèvements captent les sables de Fontainebleau (situation qui pourrait éventuellement s'expliquer par l'intérêt plus limité de cet aquifère pour réaliser des pompages par rapport aux niveaux calcaires qui l'encadrent (Beauce et Brie) de la nappe de Beauce : en effet, il faut rappeler que cet horizon sableux ou gréseux présente des caractéristiques différentes de celles des calcaires : la perméabilité diminue, ce qui freine les écoulements).

- Le point en aval de l'ancienne décharge (02935X2007/P6F) indique une contribution de l'ancienne décharge en COHV totaux dans les sables de Fontainebleau. Les concentrations mesurées sont moins élevées que celles observées dans les calcaires de Beauce (de l'ordre de 100 µg/l dans les calcaires de Beauce et de l'ordre de 10 µg/l dans les sables de Fontainebleau).
- Les concentrations en COHV totaux mesurées en amont de la décharge (02935X2004/P3F), en latéral hydraulique de la ZI de Sermaises (02931X1019/P et 02928X0005/F – points de prélèvements ponctuels lors des campagnes de 2001 et 2003) et en aval hydraulique éloigné de la ZI de Sermaises (02576X0025/F, à environ 20 km de la ZI de Sermaises) sont inférieures à la limite de détection ou de l'ordre de quelques µg/l.

*Pour rappel : pas de prélèvement en aval de l'ancienne décharge lors de la campagne 2013, à savoir les points 02935X2004/P3F et 02935X2007/P6F.*

**En conclusion, la présence de COHV est identifiée en aval de l'ancienne décharge, impliquant la migration verticale des COHV des calcaires de Beauce vers les Sables de Fontainebleau. Cependant, le nombre de points de suivi captant les sables de Fontainebleau peu élevé ne permet pas d'évaluer l'étendue de la migration verticale. Sur la base des informations disponibles, elle semble avoir lieu dans la zone d'étude située dans le Loiret. Il faut rappeler que cet horizon sableux ou gréseux présente des caractéristiques différentes de celles des calcaires : la perméabilité diminue, ce qui freine les écoulements. Cette caractéristique pourrait avoir une influence sur la progression du panache : la pollution est éventuellement "stockée" dans les sables de Fontainebleau, avec une migration lente dans les calcaires de Brie. Cet éventuel phénomène n'est pas évalué au regard du faible nombre de points de suivi : il n'est donc pas possible d'évaluer la progression du panache de pollution.**

### **c) Calcaire de Brie**

Les points de suivi captant le calcaire de Brie sont les suivants :

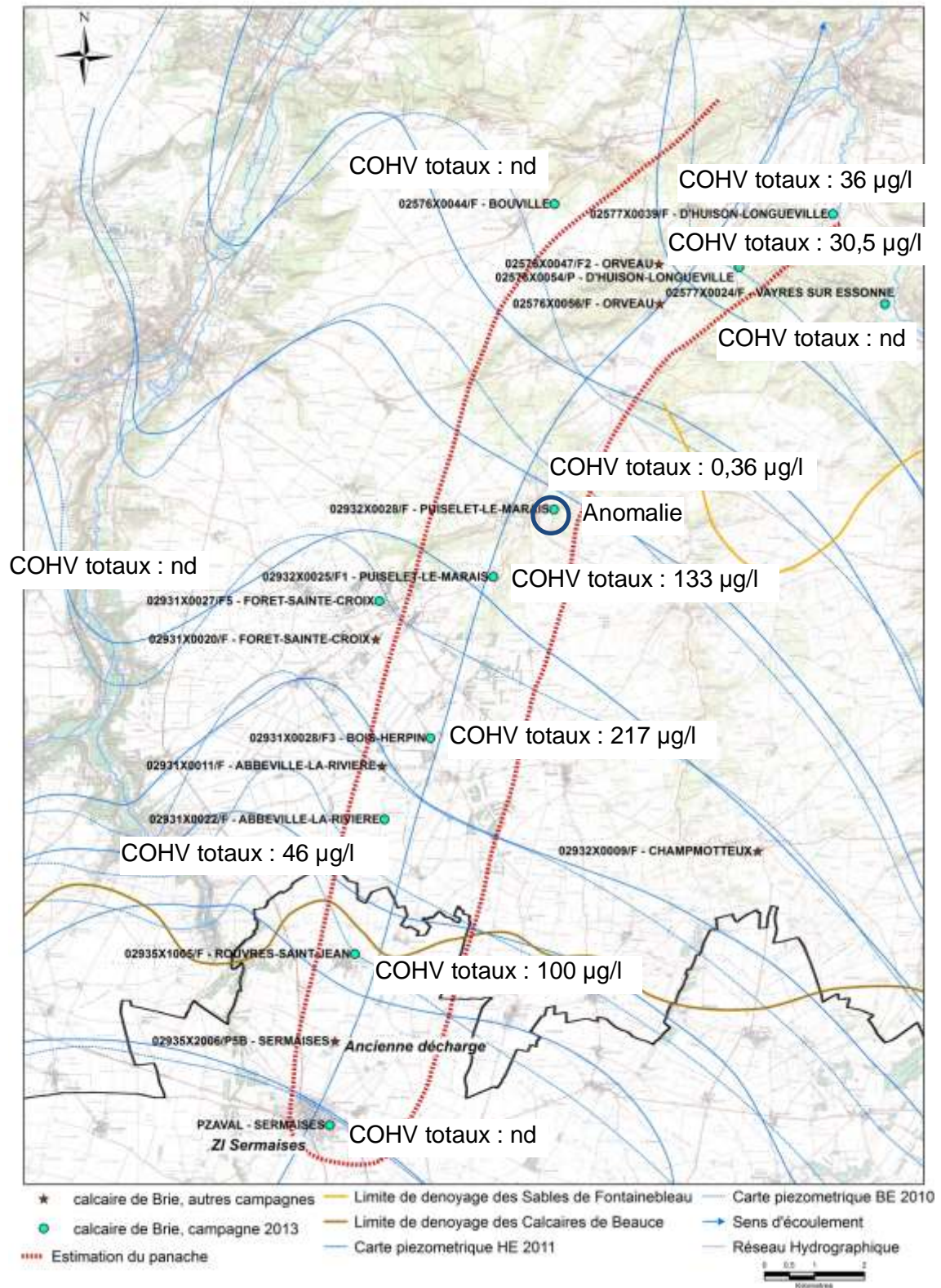


Figure 34 : Carte de localisation des points prélevés lors des différentes campagnes entre 2001 et 2013 dans le calcaire de Brie

CODE BSS	DEPARTEMENT	COMMUNE	LIEU DIT	NATURE	PROFONDEUR	DERNIERE ANNEE DE MESURE	DERNIERE CONCENTRATION EN COHV TOTAUX (µg/l)	PRELEVEUR	AQUIFERE CAPTE	PROFONDEUR DES CREPINES (m)	MARNES VERTES (MV) ATTEINTES	BIBLIOGRAPHIE
02576X0054/P	91	D'HUISON-LONGUEVILLE	CAMPING DU CLUB DU SOLEIL	PUITS	15,4	2013	30,53	ARS et CAR	calcaire de Brie	15 - 15,4	probablement (profondeur exacte des MV inconnue, mais probablement proche de 15,4 m)	SOGESPOL/BSS
02576X0056/F	91	ORVEAU	AEP - la Boyarde	FORAGE	43	2009	1,5<C<13,4	ARS	calcaire de Brie	29 - 41	oui	SOGESPOL/BSS
02935X1005/F	45	ROUVRES-SAINT-JEAN	LES OULCHES - CHATEAU D'EAU- AEP	FORAGE	101	2013	91,59	CAR	calcaire de Brie	98 - 101	non (MV à plus de 8 m de la base de la crépine)	BRGM 2008
02931X0028/F3	91	BOIS-HERPIN	F3 - AEP	FORAGE	99	2011	217	SOGESPOL	calcaire de Brie	89,5 - 99	non (colmatage du puits - MV à 3 m de la base du puits colmaté)	BRGM 2008
02931X0022/F	91	ABBEVILLE-LA-RIVIERE	FERME DE QUINCAMPOIX	FORAGE	112	2013	45,92	CAR	calcaire de Brie	102 - 112	non (MV à quelques mètres de la base de la crépine)	BRGM 2008
02576X0047/F2	91	ORVEAU	AEP	FORAGE	41	2003	9,00	BRGM 2001 et 2003	calcaire de Brie	32 - 41	non (MV à environ 1 m de la base de la crépine)	BRGM 2008
02928X0005/F	91	ESTOUCHES		PUITS	109	2003	nd*	BRGM 2003	Oligocène (C. Beauce+S. Fontainebleau +C. Brie)	41 - 109	oui	BRGM 2008
02932X0009/F	91	CHAMPMOTTEUX		PUITS	103	2003	nd*	BRGM 2003	calcaire de Brie	93 - 103	non (MV à quelques mètres de la base de la crépine)	BRGM 2008
02932X0025/F1	91	PUISELET-LE-MARAI	FERME DES TREMBLOTS	FORAGE	78	2013	133,54	CAR	calcaire de Brie	57 - 78	non (MV à environ 5 m de la base de la crépine)	BRGM 2008
02932X0028/F	91	PUISELET-LE-MARAI	GI Guerton Nolleau	FORAGE	63	2013	0,36	CAR	calcaire de Brie	30 - 63	oui	BRGM 2008
02576X0044/F	91	BOUVILLE		FORAGE	77	2013	nd*	CAR	calcaire de Brie	69 - 77	non	BRGM 2008
02931X0020/F	91	FORET-SAINTE-CROIX	Captage des Gatines	PUITS	101	2003	nd*	ARS	calcaire de Brie	93 - 101	oui	BRGM 2008
02931X0027/F5	91	FORET-SAINTE-CROIX	l'Argentière F5	PUITS	87	2013	nd*	ARS	calcaire de Brie	80,5 - 87	oui	BRGM 2008
02577X0024/F	91	VAYRES SUR ESSONNE		SOURCE	3	2013	nd*	CAR	calcaire de Brie	-	non (MV à environ 5 m de la base de la source)	BRGM 2008
02577X0039/F	91	D'HUISON-LONGUEVILLE	Cresson de Fontaine	SOURCE	2	2013	36,12	CAR	calcaire de Brie	-	non (MV à environ 5 m de la base de la source)	BRGM 2008
02931X0011/F	91	ABBEVILLE-LA-RIVIERE		FORAGE	113	2008	161,10	SOGESPOL	calcaire de Brie	100 - 133	oui	BRGM 2008
02935X2006/P5B	45	SERMAISES	Ancienne decharge	FORAGE	108	2010	nd*	ADEME 20109 et 2010	calcaire de Brie	94 - 108	oui	ADEME - BRGM 2008
PZAVAl	45	SERMAISES	CHRYSO PZAVAl = P1B Ancienne decharge	FORAGE	119	2013	0,26	CHRYSO	calcaire de Brie	93 - 107	oui	ADEME - BRGM 2008

Figure 35 : Tableau descriptif des points prélevés lors des différentes campagnes entre 2001 et 2013 dans le calcaire de Brie  
\*nd : non détecté

Le graphe suivant présente les concentrations en COHV totaux mesurées dans les points de prélèvements des campagnes de suivi entre 2001 et 2013 dans les calcaires de Brie :

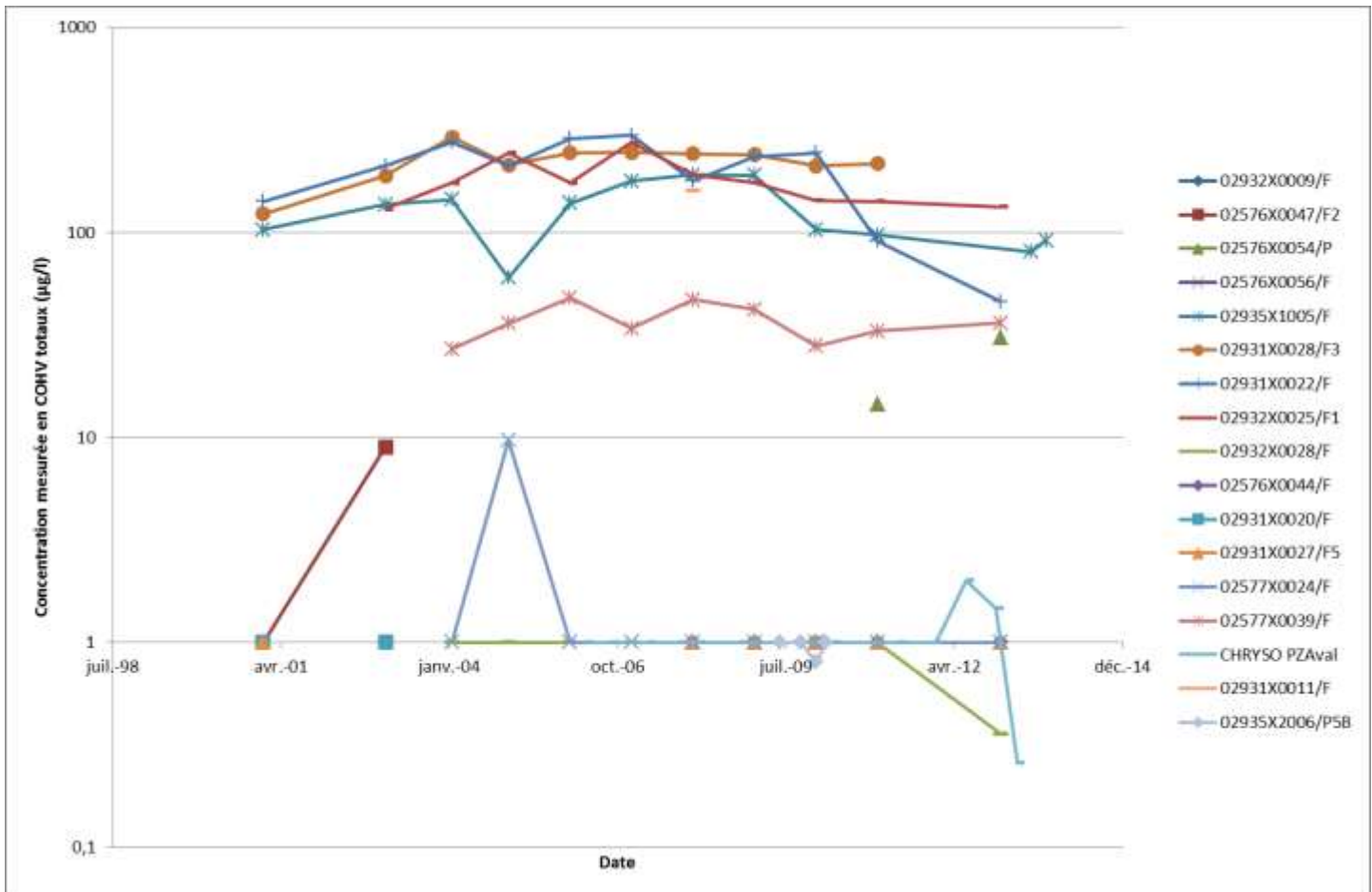


Figure 36 : Concentrations mesurées dans les points de prélèvements captant l'aquifère du calcaire de Brie

Il est possible de constater :

- La présence de COHV dans le calcaires de Brie (concentrations en COHV totaux de l'ordre de 100 µg/l), avec une certaine stabilité dans les concentrations depuis le début du suivi en 2001 au droit des points de prélèvements 02935X1005/F (Rouvres-St-Jean), 02931X0022/F (Abbeville-la-Rivière), 02931X0028/F3 (Bois-Herpin), 02932X0025/F1 (Puisselet-le-Marais), 02576X0054/P (Orveau) 02577X0039/F (Cressonnière). A noter que pour tous ces ouvrages, les concentrations sont potentiellement sous-estimées (la base de la nappe des calcaires de Brie n'étant pas atteinte). Une analyse des courbes des concentrations pour ces piézomètres permet de mettre en évidence que :
  - o Les concentrations ont une tendance à la baisse sur les prélèvements 02935X1005/F (Rouvres-St-Jean) et 02931X0022/F (Abbeville-la-Rivière), les plus proches de la ZI de Sermaises (entre 3 et 7 km de la ZI de Sermaises) ;
  - o Les concentrations sont les plus élevées pour le captage 02931X0028/F3 de Bois-Herpin (217 µg/l en 2011 en COHV totaux, mais le prélèvement n'a pas pu être réalisé en 2013), avec une tendance stable. Cette stabilité est également observée dans le captage 02932X0025/F1 (Puisselet-le-Marais), Ces points de prélèvements sont localisés au milieu du panache, entre 8 et 12 km de la ZI de Sermaises ;

- Les concentrations ont une tendance à la hausse pour le prélèvement 02576X0054/P (Orveau) (14,5 µg/l en 2011 et 30,5 µg/l en 2013 en COHV totaux), à environ 20 km de la ZI de Sermaises.

Ces observations permettent d'esquisser l'hypothèse que le panache de pollution migre très progressivement en direction de son exutoire, à savoir la confluence entre la Juine et l'Essonne en aval hydraulique, au nord-est de la zone d'étude.

Cependant, il faut rappeler que la migration du panache de pollution n'étant pas complètement définie, notamment dans les Sables de Fontainebleau (cf. conclusion du paragraphe 4.2.2.b) il n'est pas possible d'évaluer précisément la progression du panache de pollution.

- Les autres ouvrages sont marqués par des concentrations en COHV totaux ponctuelles inférieures à 10 µg/l (les prélèvements ne sont pas toujours réguliers, notamment 02935X2006/P5B, en aval de l'ancienne décharge : le suivi a été réalisé en 2009 et 2010 uniquement) :
  - L'anomalie identifiée lors des précédentes campagnes au niveau de la commune de Puiset-le-Marais reste confirmée : l'ouvrage 02932X0028/F à Puiset-le-Marais, en aval hydraulique de 02932X0025/F1, reste non impacté en COHV (le rappel de l'anomalie de Puiset-le-Marais est en Annexe 8) ;
  - L'ouvrage CHRYSO PZaval, en aval immédiat de la société CHRYSO, présente des concentrations en COHV totaux inférieures aux limites de détection. Cela pourrait indiquer que la migration verticale des COHV des calcaires de Beauce, via les sables de Fontainebleau jusqu'au calcaires de Brie s'opère progressivement plus en aval de la ZI de Sermaises ;
  - Les ouvrages 02932X0027/F5, 02931X0020/F et 02576X0044/F sont situés en latéral hydraulique de la ZI de Sermaises.
- Concernant les deux sources en aval hydraulique éloigné de la ZI de Sermaises, (02577X0024/F, Vayres-sur-Essonne et 02577X0039/F, d'Huisson-Longueville) : le point 02577X0039/F présente des concentrations en COHV, alors que le point 02577X0024/F en latéral hydraulique, ne présente pas de concentrations en COHV supérieures à la limite de détection.

*Pour rappel, des investigations antérieures (analyses isotopiques) mettent en évidence une signature chimique légèrement différente des COHV mesurés dans le point 02577X0039/F par rapport aux autres points de prélèvements sur lesquels des analyses isotopiques ont été faites. Cela pourrait laisser supposer qu'une autre source de contamination existe.*

- Sur la commune d'Orveau, 3 points de prélèvements ont été intégrés de manière ponctuelle aux campagnes de suivi : 02576X0054/P (camping du Soleil – prélèvement en 2013 indiquant la présence de COHV), un ancien captage AEP (02576X0056/F, pour lequel aucun résultat d'analyse précis n'a été collecté dans le cadre de cette étude - les rapports antérieurs mentionnant une fourchette de concentration) et 02576X0047/F2 (prélèvements en 2001 et 2003, stoppés par la suite, qui indiquaient une tendance à la hausse). Les informations recueillies montrent la présence de COHV, et confirment l'étendue du panache de pollution.

**En conclusion, sur la base des informations disponibles, les COHV sont mis en évidence dans les calcaires de Brie à partir de Rouvres-St-Jean (probable migration verticale à partir des calcaires de Beauce depuis la ZI de Sermaises, avec une contribution de l'ancienne décharge de Sermaises). Les données disponibles mettent en évidence l'absence actuellement de migration de la pollution en aval immédiat de la ZI de Sermaises dans les calcaires de Brie. Cependant, l'absence de point de suivi entre la ZI de Sermaises et le captage de Rouvres-St-Jean ne permet pas d'évaluer la migration verticale entre les calcaires de Beauce (source) et les calcaires de Brie en passant par les sables de Fontainebleau.**

**A partir de Rouvres-St-Jean, il est possible d'identifier un panache de pollution se prolongeant vers Abbeville-la-Rivière, Bois-Herpin et Puiset-le-Marais. A partir de cette commune, deux hypothèses (distinctes ou conjointes) sont possibles :**

- **Une anomalie ponctuelle à Puiset-le-Marais (contexte géologique différent par exemple ?) expliquant l'absence ponctuelle de COHV dans le point 02932X0028/F, et un panache de pollution qui se poursuit à Orveau pour aller jusqu'à la cressonnière 02577X0039/F,**
- **Une source de pollution, non identifiée à ce jour, contribue à la pollution identifiée à Orveau et au niveau de la cressonnière 02577X0039/F.**

**A noter cependant, les résultats observés dans ces deux points en aval de Puiset-le-Marais indiquent bien une présence majoritaire de TCE, cohérents avec la pollution identifiée sur la commune de Sermaises, ce qui tendrait en faveur de la première hypothèse.**

**L'évolution des concentrations dans les prélèvements captant les calcaires de Brie permettent d'esquisser l'hypothèse que le panache de pollution migre très progressivement en direction de son exutoire, à savoir la confluence entre la Juine et l'Essonne en aval hydraulique, au nord-est de la zone d'étude. Il faut cependant rappeler que les concentrations sont potentiellement sous-estimées (la base de la nappe des calcaires de Brie n'étant pas atteinte systématiquement).**

#### **4.2.3. Nappe de l'Eocène supérieur : Calcaire de Champigny**

**Les points de suivi captant la nappe de Champigny sont les suivants :**

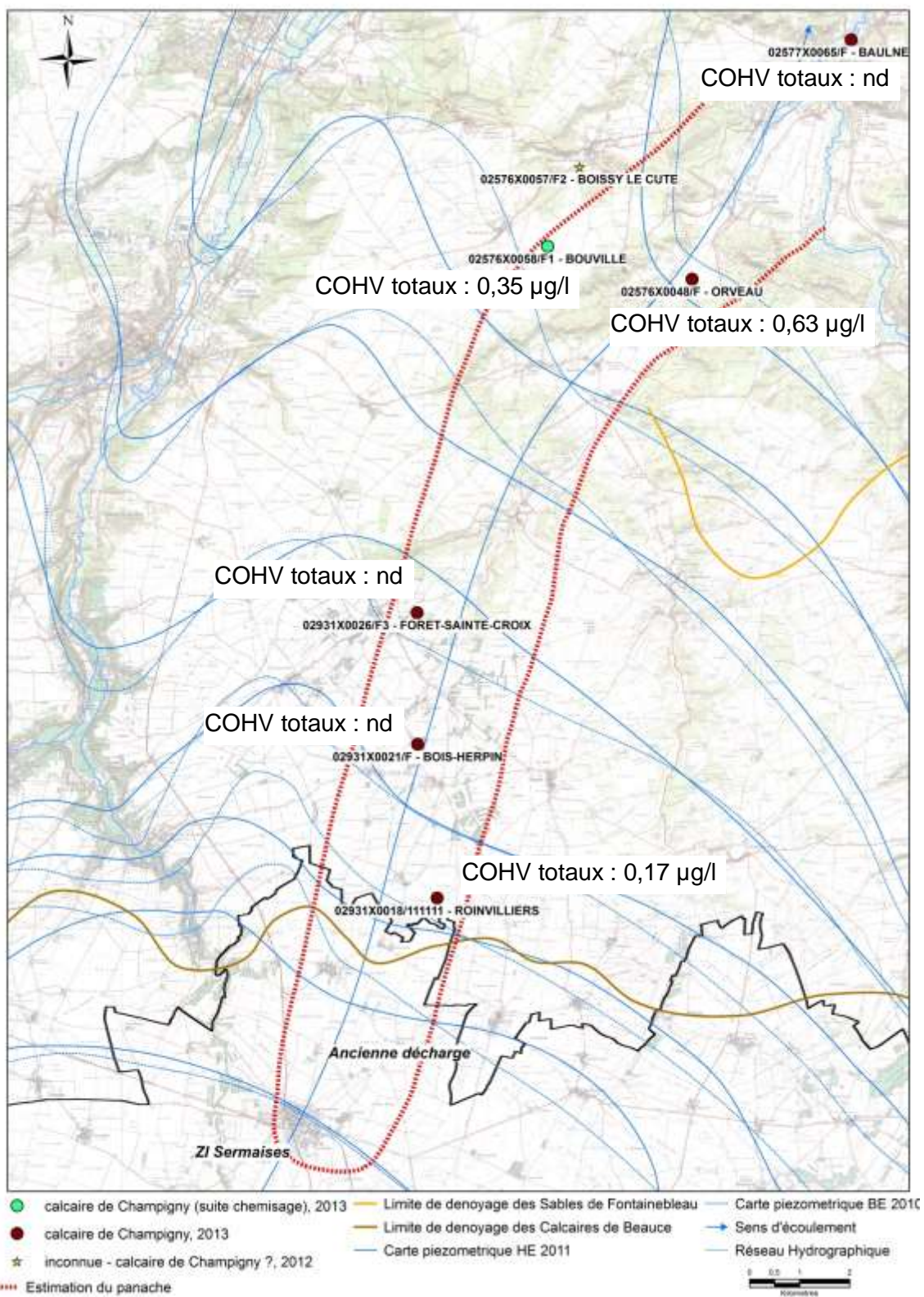


Figure 37 : Carte de localisation des points prélevés lors des différentes campagnes entre 2001 et 2013 dans le calcaire de Champigny



CODE BSS	DEPARTEMENT	COMMUNE	LIEU DIT	NATURE	PRO-FONDEUR	DERNIERE ANNEE DE MESURE	DERNIERE CONCENTRATION EN COHV TOTAUX (µg/l)	PRELEVEUR	AQUIFERE CAPTE	PROFONDEUR DES CREPINES (m)	MARNES VERTES (MV) ATTEINTES	BIBLIOGRAPHIE
02931X0018/111111	91	ROINVILLIERS	Agricole - EARL Lenoir	FORAGE	104	2013	0,17	CAR	calcaire de Champigny	94 - 104	-	BRGM 2008
02576X0057/F2	91	BOISSY LE CUTE	F2	PUITS	inconnue	2012	nd*	ARS	inconnue - calcaire de Champigny ?	inconnue	inconnu	SOGESPOL/APE BRGM
02577X0065/F	91	BAULNE	MOULIN DU GUE	PUITS	47	2013	nd*	ARS	calcaire de Champigny	32 - 47	-	SOGESPOL/BRGM 2008
02931X0021/F	91	BOIS-HERPIN	Captage F1	PUITS	151	2013	nd*	ARS	calcaire de Champigny	117 - 151	-	SOGESPOL/BRGM
02931X0026/F3	91	FORET-SAINTE-CROIX	Captage FCS4	PUITS	inconnue	2013	nd*	ARS	calcaire de Champigny	inconnue	inconnu	SOGESPOL/APE BRGM
02576X0048/F	91	ORVEAU	Justice	FORAGE	48	2013	0,63	CAR	calcaire de Champigny	30 - 48	-	BRGM 2008
02576X0058/F1	91	BOUVILLE	Ferme de Nonserve	PUITS	130	2013	0,35	CAR	calcaire de Champigny (suite chemisage)	99 - 130 (avant chemisage) 109-117 (après chemisage)	-	SOGESPOL/BRGM 2008

Figure 38 : Tableau descriptif des points prélevés lors des différentes campagnes entre 2001 et 2013 dans le calcaire de Champigny  
\*nd : non détecté

Le graphe suivant présente les concentrations en COHV totaux mesurées dans les points de prélèvements des campagnes de suivi entre 2001 et 2013 dans les calcaires de Champigny :

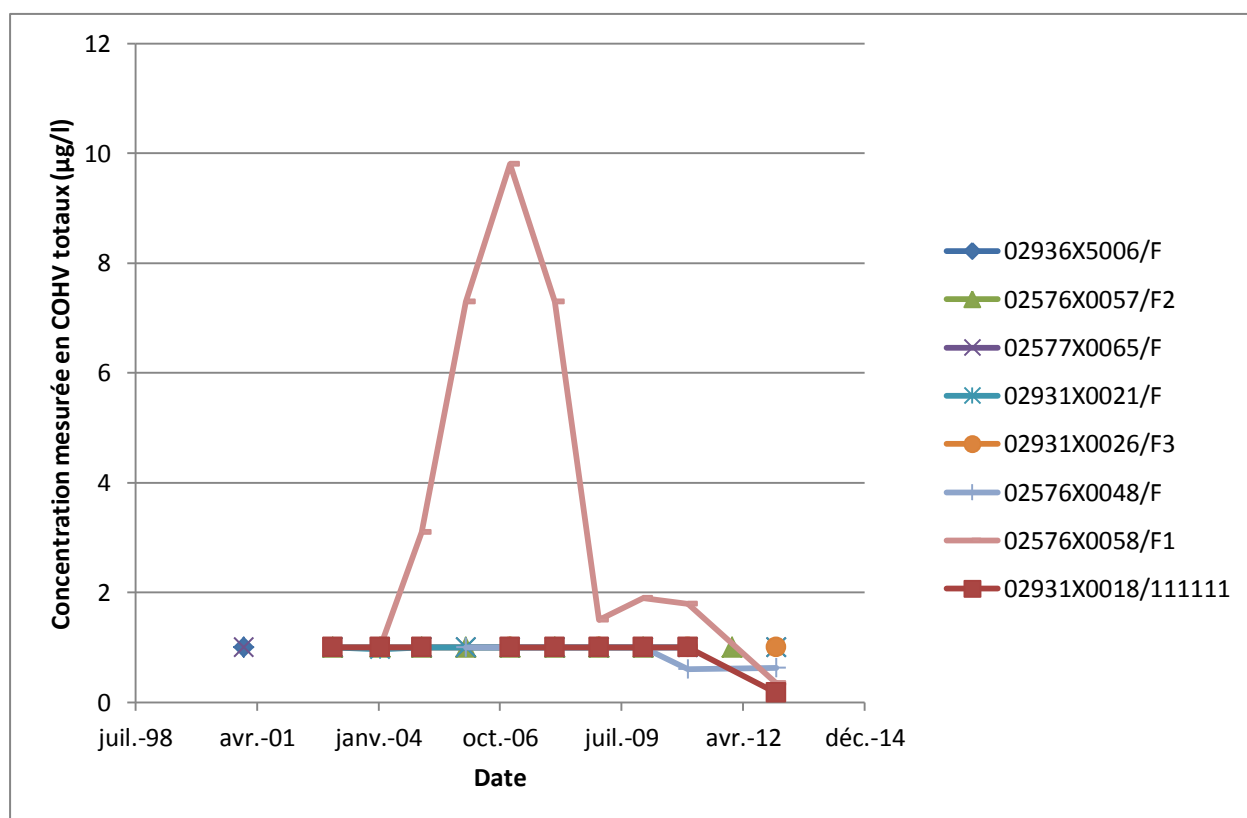


Figure 39 : Concentrations mesurées dans les points de prélèvements captant l'aquifère du calcaire de Champigny

On peut constater que :

- Hormis la ferme de Nonserve (02576X0058/F1), les concentrations en COHV totaux mesurées dans les calcaires de Champigny sont inférieures au seuil de détection (pour rappel fixé arbitrairement à  $<1 \mu\text{g/l}$ ), ou sont de l'ordre de  $1 \mu\text{g/l}$  (résultats d'analyses du laboratoire CAR pour la campagne 2013 comprises entre 0,17 et 0,63  $\mu\text{g/l}$  – cf. paragraphe 4.1 - et résultat d'analyse pour la campagne 2011 de 0,6  $\mu\text{g/l}$  pour le captage 02576X0048/F - Orveau Justice). Pour les concentrations mesurées en COHV totaux, il est à noter que le TCE est l'unique COHV mesuré.
- Pour le point 02576X0058/F1 (ferme de Nonserve) : il a été identifié lors de l'étude de mise en communication des nappes de Beauce et nappes de Champigny réalisée par le BRGM en 2008-2010 que ce forage présentait un risque fort de mise en communication car le forage captait l'aquifère du calcaire de Brie et du calcaire de Champigny de manière simultanée. Cependant, les rapports de SOGESPOL ultérieurs à l'étude BRGM indiquent qu'un chemisage a été réalisé sur ce forage, et qu'il ne capte plus que la nappe du Champigny. Cela pourrait expliquer la diminution des concentrations en COHV dans ce forage.

**En conclusion, la nappe du calcaire de Champigny présente des concentrations en COHV totaux (TCE uniquement) inférieures ou proches des limites de détection des laboratoires SGS ou CAR. Cependant, bien que les concentrations soient très faibles, il est possible de noter la présence de COHV (TCE uniquement) dans cet aquifère lors de la campagne de juillet 2013, et une confirmation de la présence de COHV dans le captage 02576X0048/F - Orveau Justice, mesuré lors des campagnes de 2011 et 2013 (0,6  $\mu\text{g/l}$  et 0,63  $\mu\text{g/l}$  respectivement). Ces résultats sont à confirmer lors des prochaines campagnes de surveillance.**

#### **4.2.4. Mise en communication des calcaires de Brie et de Champigny**

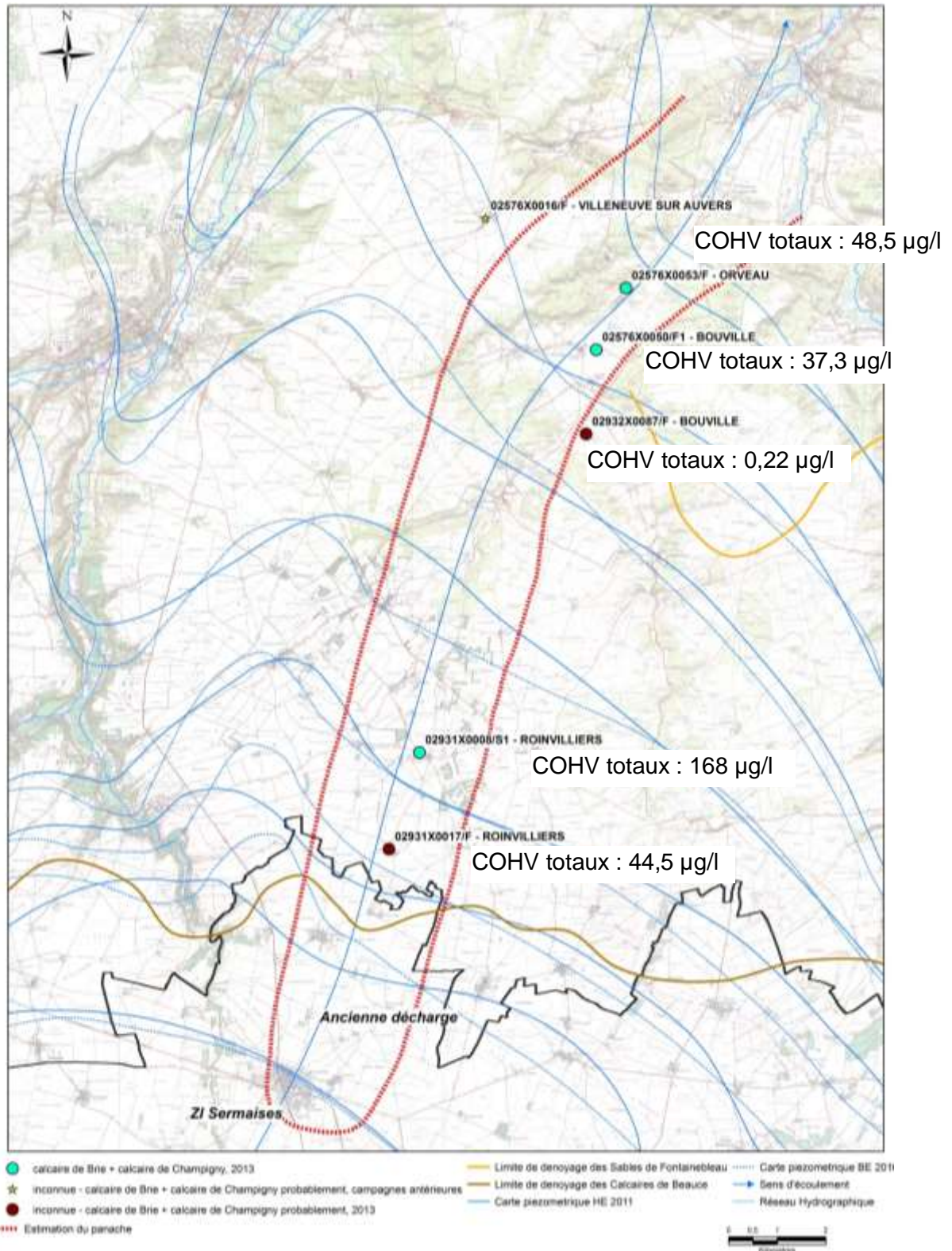


Figure 40: Carte de localisation des points prélevés lors des différentes campagnes entre 2001 et 2013 dans le calcaire de Brie et de Champigny

CODE BSS	DEPARTEMENT	COMMUNE	LIEU DIT	NATURE	PROFONDEUR	DERNIERE ANNEE DE MESURE	DERNIERE CONCENTRATION EN COHV TOTAUX (µg/l)	PRELEVEUR	AQUIFERE CAPTE	PROFONDEUR DES CREPINES (m)	MARNES VERTES (MV) ATTEINTES	BIBLIOGRAPHIE
02931X0017/F	91	ROINVILLIERS	EZERVILLE - AEP	FORAGE	98	2013	44,53	CAR	inconnue - calcaire de Brie + calcaire de Champigny probablement	inconnue	oui - traversées probablement	BRGM 2008
02931X0008/S1	91	ROINVILLIERS		FORAGE	104	2011	168	SOGESPOL	calcaire de Brie + calcaire de Champigny	82 - 102	oui - traversées	BRGM 2008
02576X0016/F	91	VILLENEUVE SUR AUVERS	Mesnil Racoin	PUITS	141	2008	nd*	ARS	inconnue - Calcaire de Champigny (+ éventuellement Calcaire de Brie)	inconnue	oui - traversées	SOGESPOL/ APE BRGM/BSS
02576X0050/F1	91	BOUVILLE		FORAGE	58	2013	37,33	CAR	calcaire de Brie + calcaire de Champigny	16 - 58	oui - traversées	BRGM 2008/BSS
02576X0053/F	91	ORVEAU	Ecurie de la Boissière	FORAGE	49	2013	48,55	CAR	calcaire de Brie + calcaire de Champigny	35 - 49	oui - traversées	BRGM 2008
02932X0087/F	91	BOUVILLE	TERRES RICHARDES	FORAGE	48	2013	0,22	CAR	inconnue - calcaire de Brie + calcaire de Champigny probablement	15-48	probablement traversées	SOGESPOL

Figure 41: Tableau descriptif des points prélevés lors des différentes campagnes entre 2001 et 2013 dans le calcaire de Brie et de Champigny  
\*nd : non détecté

Le graphe suivant présente les concentrations en COHV totaux mesurées dans les points de prélèvements des campagnes de suivi entre 2001 et 2013 dans les calcaires de Brie et de Champigny :

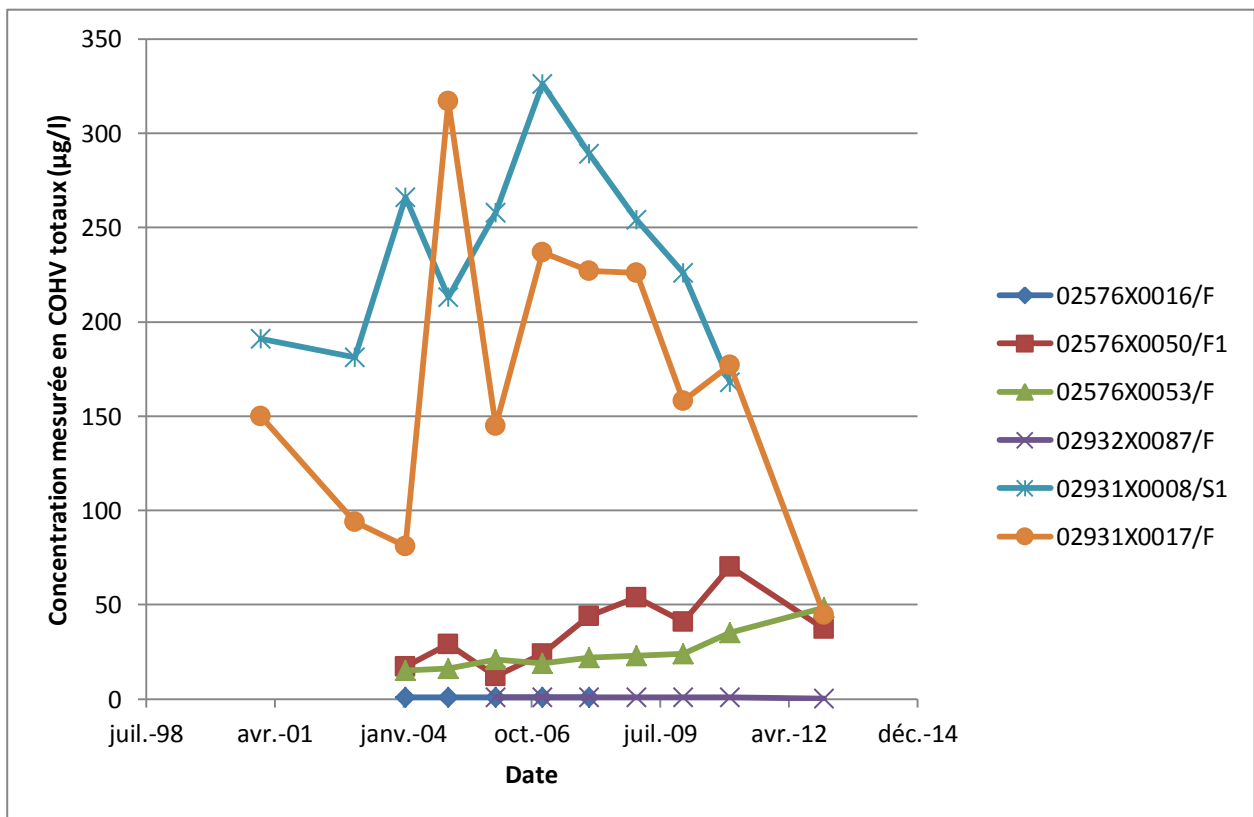


Figure 42: Concentrations mesurées dans les points de prélèvements captant l'aquifère du calcaire de Brie et l'aquifère du calcaire de Champigny

Les informations précédentes permettent de montrer que:

- Les COHV sont mesurés en 02931X0017/F (nappe captée inconnue) et en 02931X0008/S1 : tendance à la baisse, à confirmer lors des prochaines campagnes de mesures. Ces points sont localisés en aval de la ZI de Sermaises, à environ 6 km.
- Les COHV sont mesurés en 02576X0050/F1 et 02576X0053/F : tendance à la hausse : à confirmer lors des prochaines campagnes de mesures. Ces points sont localisés en aval éloignés de la ZI de Sermaises, à environ 15 km.
- Les COHV ne sont pas mesurés (inférieurs à la limite de détection) en 02576X0016/F (en latéral hydraulique de la ZI de Sermaises) et en 02932X0087/F (nappe captée inconnue, ces mesures ne permettent pas de conclure).

**Les résultats d'analyse indiquent un comportement globalement similaire des points de prélèvements captant les calcaires de Brie et de Champigny et des points de prélèvements captant le calcaire de Brie uniquement.**

#### **4.3. SYNTHÈSE - EVALUATION DU PANACHE DE POLLUTION**

La synthèse des résultats d'analyse des campagnes de suivi du panache de pollution en COHV totaux de la zone Nord-Loiret et Sud-Essonne réalisés depuis 2001 montre que :

- Des COHV sont présents dans la nappe de Beauce (calcaire de Beauce, sables de Fontainebleau et calcaire de Brie) depuis la ZI de Sermaises, jusqu'à l'Essonne à d'Huisson-Longueville ;
- Une migration s'opère depuis les calcaires de Beauce et les sables de Fontainebleau (dans le Loiret) jusqu'au calcaire de Brie (dans l'Essonne). Cependant la migration du panache de pollution n'est pas complètement définie, notamment dans les Sables de Fontainebleau.
- Même si ce panache trouve vraisemblablement son origine au niveau de la ZI de Sermaises (pollution historique sur laquelle des actions ont été menées), et qu'il est (ou qu'il a) été réalimenté de manière plus ou moins significative au droit de l'ancienne décharge, la contribution d'autres sources secondaires, non identifiées ne peut être exclue en différents points du secteur concerné ;
- Les concentrations en COHV sont globalement en baisse dans les calcaires de Beauce, en aval immédiat de la ZI de Sermaises, liées aux travaux de dépollution réalisés au niveau de la ZI de Sermaises. Elles sont globalement stables dans le calcaire de Brie. Les concentrations mesurées en COHV totaux dans la nappe de Beauce (calcaires de Beauce, sables de Fontainebleau et calcaires de Brie) sont généralement supérieures à la limite de qualité des eaux destinées à la consommation humaine pour la somme du TCE et PCE (10 µg/l) dans la zone comprise dans l'extension estimée du panache de pollution. Il est à noter que le TCE est le principal COHV mesuré;
- Les concentrations en COHV (TCE) mesurées dans la nappe du calcaire de Champigny sous-jacent, bien que très faibles (<1µg/l), laissent entrevoir la possibilité d'une légère migration verticale du panache. L'aquifère éocène du calcaire de

Champigny est en principe séparé hydrauliquement de l'aquifère multicouche de Beauce par la formation peu perméable des marnes vertes du Rupélien ;

- Pour rappel, les résultats des analyses isotopiques réalisées en 2008 indiquent que le panache présente une contamination directe en TCE, (qui n'est pas le résultat d'une biodégradation de PCE), ce qui confirme l'absence de phénomène de biodégradation naturelle ;
- Une estimation de l'extension du panache de pollution, basée sur les résultats d'analyse des différentes campagnes réalisées depuis 2001, est présentée dans la figure ci-après. Le panache, long et étiré, est caractéristique d'un panache en COHV. D'une dimension de 20 km de long sur 3 km de large en moyenne, ce panache représente une surface de 70 km<sup>2</sup> environ. Ce panache représente 4% de la surface totale de la masse d'eau FRGG092 "Calcaires Tertiaires libres de Beauce" (surface totale de 1 715 km<sup>2</sup>).

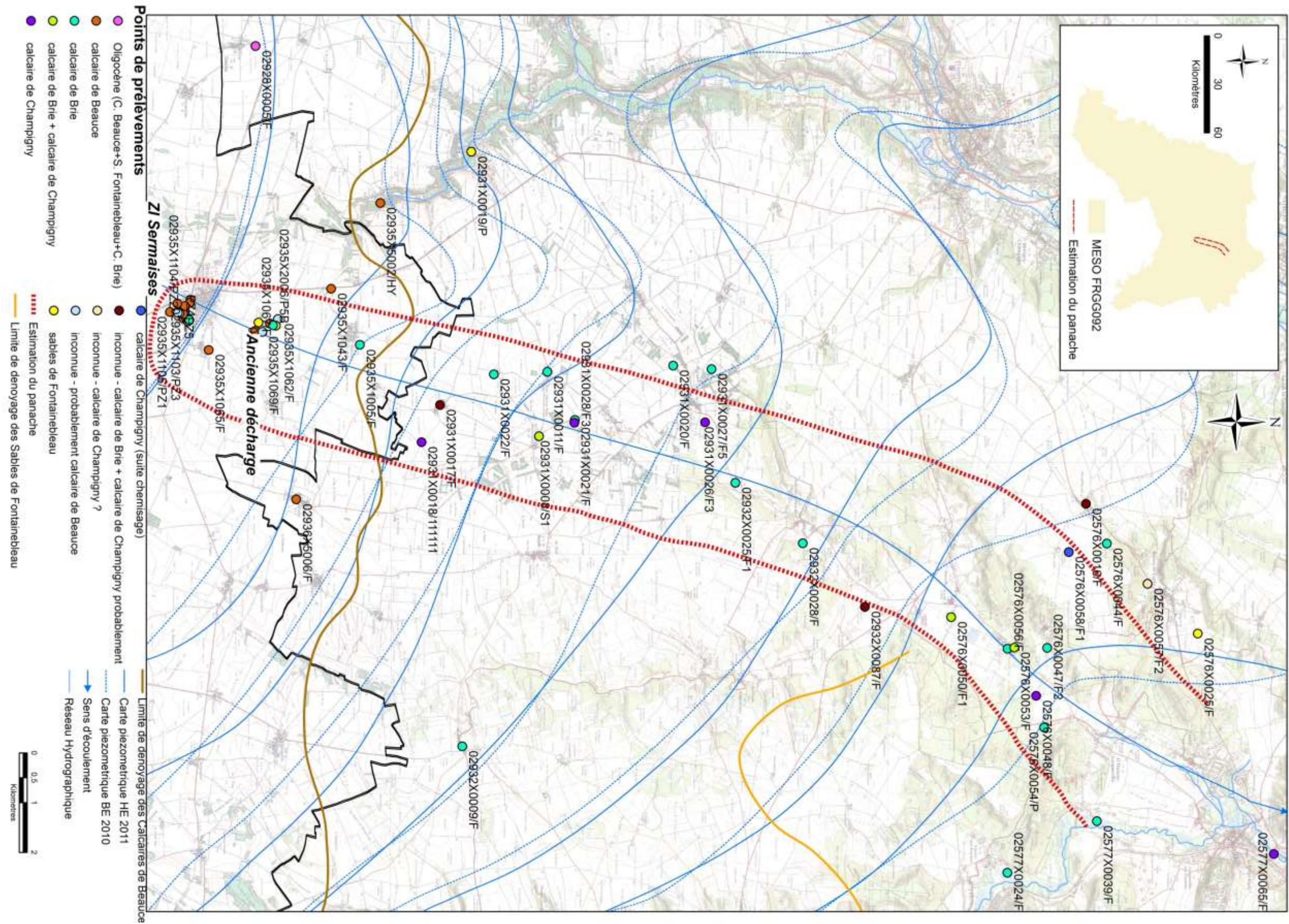


Figure 43: Proposition d'esquisse du panache de contamination en COHV sur la zone d'étude





Ces résultats sont à vérifier lors des prochaines campagnes de prélèvements, car il faut rappeler les limites liées aux différentes campagnes de prélèvements réalisées depuis 2001, à savoir :

- Les pratiques (protocoles de prélèvement, programmes analytiques) ont pu connaître des évolutions notables,
- Les paramètres analysés et limites de quantifications (LQ) appliquées par les laboratoires peuvent être très variables d'un point à l'autre et d'une année à l'autre. Ce point particulier constitue un frein à l'exploitation des données.

Par ailleurs, la profondeur des ouvrages est un paramètre important à prendre en compte. En effet, les COHV constituent une famille de composés dont certains ont tendance à s'accumuler au toit des niveaux les moins perméables (les marnes vertes notamment dans le contexte de l'étude). Les ouvrages intégrés au suivi du panache de pollution n'ont pas été spécifiquement forés pour le suivi. Ils ne sont donc pas obligatoirement forés jusqu'à la base du mur de l'aquifère du calcaire de Brie. Les concentrations en COHV sont donc éventuellement sous-estimées au droit de certains points de suivi.

Enfin, il convient également de rappeler que les études menées mettent en évidence la présence d'anomalies, difficilement explicables, notamment sur la commune de Puiset-le-Marais et des cressonnières d'Huisson-Longueville.

## 5. Conclusions et préconisations du BRGM

Tous ces résultats indiquent que :

- **La source de contamination identifiée au droit de la ZI de Sermaises semble diminuer d'intensité** : les concentrations mesurées au droit de la ZI de Sermaises ont significativement décliné. Une légère tendance à la hausse des concentrations est notée depuis 2012, ce qui peut éventuellement être mis en lien avec la hausse générale des niveaux d'eau dans la nappe de Beauce depuis l'automne 2012, qui aurait pour effet de lessiver la pollution résiduelle en COHV au droit de la ZI de Sermaises;
  - **L'extension du panache en COHV identifié depuis le début des années 2000 semble globalement stabilisée.**
- ⇒ La disparition de la source de contamination historique devrait avoir pour effet de stopper le déploiement du panache de COHV dans les eaux souterraines, si son extension n'est pas déjà stabilisée. A terme, les concentrations devraient s'estomper progressivement, à condition que toutes les sources de pollution aient bien été identifiées, maîtrisées et traitées.
- **Cependant, cette évaluation de la progression du panache de pollution reste une hypothèse** : bien que le panache semble progresser vers l'exutoire de la nappe de Beauce, à savoir la confluence entre la Juine et l'Essonne au nord-est de la zone d'étude, les données ne permettent pas de l'affirmer. En effet, des incertitudes persistent, notamment :
    - sur la migration dans les sables de Fontainebleau : cet horizon (sableux ou gréseux) a des caractéristiques différentes des calcaires (plus faible perméabilité), ce qui pourrait avoir une influence sur la progression du panache : **la pollution est éventuellement "stockée" dans les sables de Fontainebleau, avec une migration lente dans les calcaires de Brie** : ce "stock" aurait donc le même comportement qu'une source de pollution ;
    - les points de suivi dans le calcaire de Brie ne descendent pas toujours jusqu'au toit des marnes vertes : **les concentrations dans le calcaire de Brie sont éventuellement sous-estimées** ;
    - **il n'est pas exclu que d'autres sources secondaires de pollution non identifiées à ce jour alimentent le panache** en différents points du secteur concerné ;
    - les études menées mettent en évidence la **présence d'anomalies, difficilement explicables, notamment sur la commune de Puiset-le-Marais et des cressonnières d'Huisson-Longueville.**
- ⇒ **Il n'est donc pas possible de conclure ni sur la progression du panache, ni sur l'échéance à laquelle le panache sera résorbé.**
- **Si l'aquifère des calcaires de Champigny ne semble toujours pas affecté fortement par cette pollution au vu des informations disponibles, le risque d'une contamination de cet aquifère ne peut toutefois pas être exclu** au regard des très

faibles concentrations observées lors des deux dernières campagnes de suivi dans certains prélèvements.

**Sur la base des informations recueillies, le BRGM préconise :**

- **Au niveau des études, de poursuivre et d'améliorer le suivi du panache.** Cela permettra d'améliorer la compréhension des mécanismes de propagation, et ainsi de suivre au mieux les éventuelles évolutions, afin d'y réagir au plus tôt. Plusieurs phases d'études peuvent être mises en œuvre pour améliorer le suivi du panache, à savoir :
  - o Intégration, dès la prochaine campagne de suivi, des ouvrages complémentaires existants dans la zone d'étude (sur la base des informations issues des déclarations d'ouvrages de la BSS)
  - o Réalisation d'une campagne géophysique, qui améliorera la connaissance du contexte hydro-géologique de la zone d'étude
  - o Suite aux résultats de la campagne géophysique, implantation d'ouvrages de suivis complémentaires éventuels
- Selon les résultats des études menées (campagne géophysique notamment) et/ou dans le cas de la constatation d'une évolution des concentrations dans le panache de pollution, il faudra **s'assurer d'avoir identifié et traité suffisamment toutes les sources de pollution (actuelles et passées).**
- **Au niveau des travaux, les actions de traitements possibles ne peuvent concerner que les sources de contamination (ou à défaut un traitement des eaux pompées à des fins de potabilisation).** Toute action sur le panache lui-même n'apparaît pas envisageable, tant au plan technique qu'économique. Cependant, afin de réduire les risques de contamination dans les calcaires de Champigny, des actions pourraient actuellement être menées **en agissant sur les ouvrages pouvant mettre les nappes en communication.**
- **Il n'est pas possible actuellement d'estimer la propagation future dans l'aquifère du calcaire de Champigny** (le degré de contamination et à quelle échéance). **Seule une modélisation robuste le permettrait.** Pour cela, **une amélioration des connaissances est nécessaire.** Cette amélioration des connaissances devra porter en priorité sur le contexte géologique (particularités géologiques locales ? identifiées grâce à une campagne géophysique) et les sources et leurs évolutions dans le temps (zones de "stockage" de la pollution par exemple ?).

## **5.1. LE SUIVI DU PANACHE**

Le BRGM préconise :

- La poursuite des campagnes de suivi, à raison d'une campagne annuelle : la régularité des campagnes permettra de suivre au mieux les éventuelles évolutions (notamment si des nouveaux points de suivi sont intégrés au réseau existant, qui peuvent permettre d'identifier des éléments nouveaux), et de réagir au plus tôt si des évolutions apparaissent ;
- L'adaptation de la localisation et du nombre de points de suivi au fur et mesure de l'amélioration des connaissances et de l'évolution des concentrations. La consultation

des données de la BSS a permis d'identifier les points suivants, qui pourraient être rajoutés au réseau de suivi (sous réserve d'accessibilité et d'accord des propriétaires) :

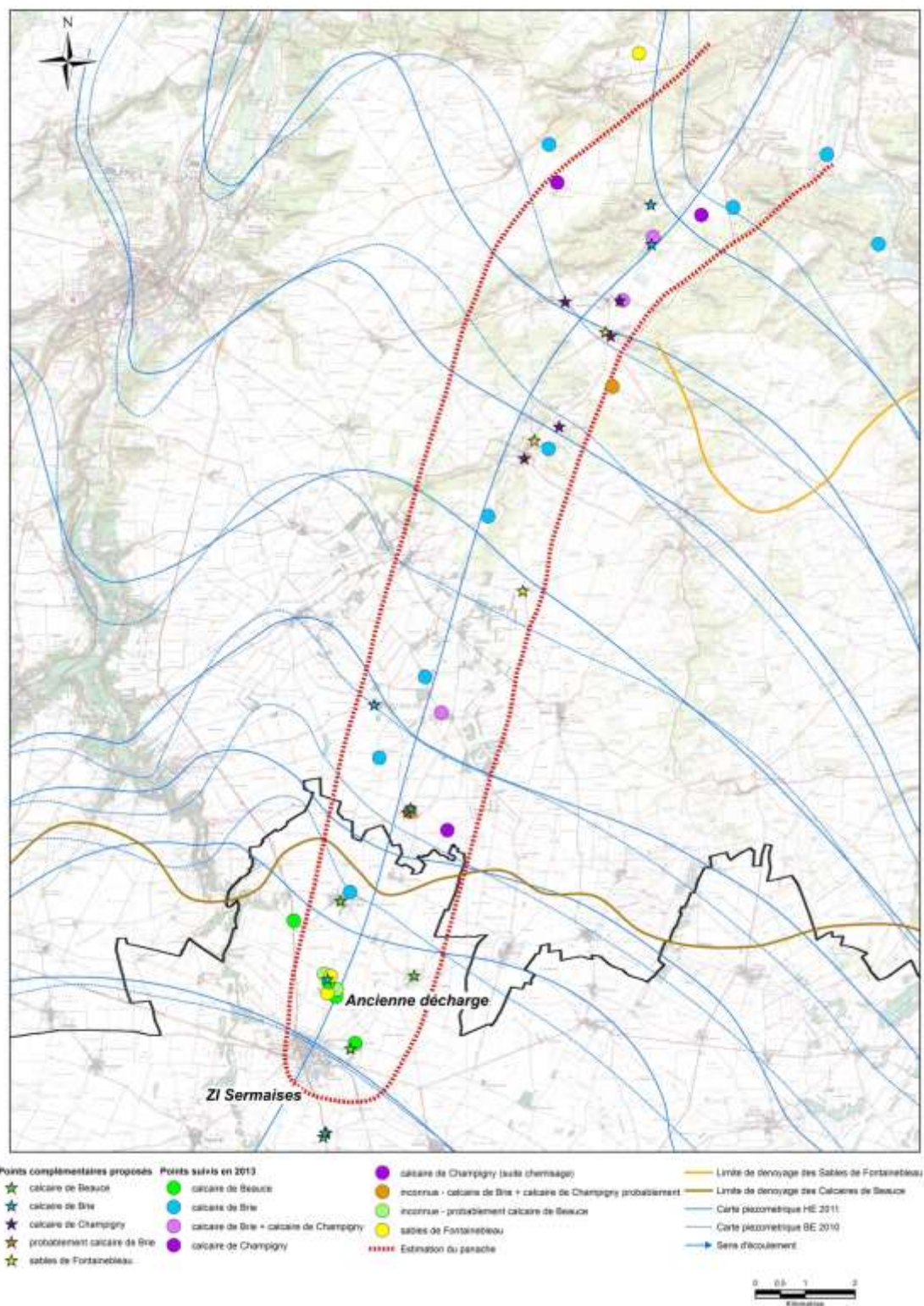


Figure 44: Proposition de points de suivi complémentaire au réseau de surveillance

CODE BSS	DEPARTEMENT	ADRESSE	PRO-FONDEUR	NAPPE CAPTEE	ETAT	UTILISATION	COMMENTAIRES
02935X1037/FAE P2	45	Sermaises, château d'eau à 1 km au sud de la ZI de Sermaises	54	calcaire de Beauce	ACCES,EXPLOITE,MESURE	EAU-COLLECTIVE,EAU-SERVICE-PUBLIC,AEP.	Point permettant d'évaluer les concentrations en amont de la ZI de Sermaises dans les calcaires de Beauce : c'est un point référencé dans SISE EAUX d'après ADES (aucune données disponibles) : se renseigner auprès de l'ARS 45 ?
02935X1097/FRA EP	45	Sermaises, château d'eau à 1 km au sud de la ZI de Sermaises	146	calcaire de Brie	MESURE		Point permettant d'évaluer les concentrations en amont de la ZI de Sermaises dans les calcaires de Brie : c'est un point référencé dans SISE EAUX d'après ADES (aucune données disponibles) : se renseigner auprès de l'ARS 45 ?
02935X1100/F2A EP	45	Sermaises, château d'eau à 1 km au sud de la ZI de Sermaises	150	calcaire de Brie		AEP.	Point permettant d'évaluer les concentrations en amont de la ZI de Sermaises dans les calcaires de Brie : c'est un point référencé dans SISE EAUX d'après ADES (2 dates renseignées, pas de TCE ou de PCE détecté) : se renseigner auprès de l'ARS 45 pour compléter les données d'ADES ?
02935X1008/F	45	Dreuilleville	60	calcaire de Beauce		EAU-COLLECTIVE.	Forage plus profond que 02935X1065/F (suivi lors de la campagne 2013) : meilleure représentativité. Forage déclaré par SADE : se renseigner auprès de l'ARS 45 ? (pas d'information dans ADES)
02935X2006/P5B	45	Sermaises		calcaire de Brie			Piezomètre réalisé par l'ADEME au niveau de l'ancien décharge de Sermaises : reprendre le suivi de ce point, qui permet d'avoir un profil des concentrations en COHV dans les calcaires de Beauce, les sables de Fontainebleau et les calcaires de Brie
02935X1078/F	45	Enzanville	53	calcaire de Beauce	EXPLOITE,MESURE	EAU-AGRICOLE.	Point mesuré lors de la campagne piézométrique de 2010-2011 : il est probablement encore accessible, et permettra d'avoir une mesure en limite Est du panache
02935X1006/F	45	Rouvres-St-Jean, devant l'école, ancien puits communal	52	calcaire de Beauce		EAU-CHEPTEL.	Puits foré jusqu'à la base des calcaires de Beauce, afin d'évaluer le profil calcaire de Beauce/calcaire de Brie (avec le point 02935X1005/F suivi lors de la campagne de 2013) à Rouvres-St-Jean
02931X0009/F	91	Ezerville	104,5	calcaire de Brie	ACCES,EXPLOITE,MESURE,PAROI-PIERRE,POMPE	AEP.	Meilleure représentativité des calcaires de Brie que le point de suivi 02937X0017/F (nappe captée inconnue - captant les calcaires de Brie et de Champigny probablement). Point référencé dans SISE EAUX d'après ADES (aucune données disponibles) : se renseigner auprès de l'ARS 45 ?
02931X0017/F	91	Hameau d'Ezerville	98	probablement calcaire de Brie	ACCES,POMPE,EXPLOITE	EAU-AGRICOLE.	Second choix, si 02931X0009/F inaccessible
02931X0011/F	91	Abbeville, Bois-Chambault	113	calcaire de Brie	ACCES,MESURE,POMPE,PAROI-PIERRE,EXPLOITE	AEP.	Forage intégré au suivi de 2008, captant les calcaires de Brie jusqu'à la base de l'aquifère : bonne représentativité
02932X0005/F	91	Mezières	52,5	sables de Fontainebleau	ACCES,NON-EXPLOITE		Point étoffant le suivi dans les sables de Fontainebleau
02932X0013/F	91	Puiselet-le-Marais, le Bourg	84	calcaire de Champigny	ACCES,EXPLOITE,MESURE,POMPE	AEP.	Point référencé dans SISE EAUX d'après ADES (aucune données disponibles) : se renseigner auprès de l'ARS 91 ?
02932X0024/F1	91	Puiselet-le-Marais, le petit Marais	55	calcaire de Champigny			Second choix, si 02932X0013/F inaccessible
02932X0027/F	91	Puiselet-le-Marais, rue de la Grande vallée	36	sables de Fontainebleau	EXPLOITE,POMPE	EAU-IRRIGATION.	Point étoffant le suivi dans les sables de Fontainebleau
02576X0055/F	91	Bouville, château de Farcheville	48	calcaire de Champigny	EXPLOITE,POMPE	EAU-DOMESTIQUE.	référéncé dans SISE EAUX d'après ADES (aucune données disponibles) : se renseigner auprès de l'ARS 91 ?
02576X0024/F	91	Bouville, le Grand Bouville, Station de pompage	51,8	calcaire de Champigny	ACCES,PAROI-PIERRE,POMPE	AEP.	référéncé dans SISE EAUX d'après ADES (aucune données disponibles) : se renseigner auprès de l'ARS 91 ?
02576X0050/F1	91	Bouville, ferme de la Pierre	58	calcaire de Champigny			Second choix permettant d'avoir une mesure dans les calcaires de Champigny à Bouville, si les forages 02576X0055/F et 02576X0024/F ne permettent pas d'avoir un suivi. Forage datant de 1990 - probablement accessible
02576X0034/F	91	Bouville, château de Farcheville	6,65	sables de Fontainebleau	ACCES,PAROI-PIERRE.	EAU-INDIVIDUELLE.	Point étoffant le suivi dans les sables de Fontainebleau - Mesuré lors de la campagne piézométrique de 2010-2011
02576X0056/F	91	Orveau	43	calcaire de Brie	NON-EXPLOITE	AEP.	Point référencé dans SISE EAUX, données issues des précédents rapports de suivis non précises : se renseigner auprès de l'ARS 91 ? Forage ancré dans les marnes vertes
02576X0047/F2	91	Orveau	41	calcaire de Brie	EXPLOITE	AEP.	Second choix, si 02576X0056/F inaccessible

Figure 45: Tableau récapitulatif des points de suivi complémentaire au réseau de surveillance



- Poursuivre la collecte des données de suivi de l'ARS de l'Essonne, et la compléter avec la collecte des données de l'ARS du Loiret ;
- Poursuivre le suivi des concentrations en COHV dans les ouvrages des sites CHRYSO, EPTA RACK et SOFEDIT. Les données sur les concentrations en COHV dans les eaux souterraines actuelles permettent de conclure que les sources de pollution en COHV identifiées dans les eaux souterraines ont été traitées. Cependant, il n'est pas exclu que les pollutions résiduelles (inhérentes à tous travaux de réhabilitation) aient été sous-estimées (par exemple, la migration éventuelle dans les sables de Fontainebleau et les calcaires de Brie ne semblent pas avoir été prises en compte d'après les données collectées. De plus, les éventuelles sources dans la zone non saturée ne sont pas évaluées dans le cadre de cette synthèse concernant les eaux souterraines) ;
- Certains points de suivi du réseau de surveillance sont mal connus (niveau des crépines, nappe captée - cf. tableaux récapitulatifs Figure 26, Figure 32, Figure 35, Figure 38, Figure 41). Des passages caméra pourraient être mis en œuvre afin de lever ces incertitudes (sous réserve de l'accord des propriétaires, notamment pour les forages équipés de pompes agricoles).

CODE BSS	DEPARTEMENT	COMMUNE	LIEU DIT	NATURE	PROFONDEUR	DERNIERE ANNEE DE MESURE	DERNIERE CONCENTRATION EN COHV TOTAUX (µg/l)	PRELEVEUR	AQUIFERE CAPTE	PROFONDEUR DES CREPINES (m)	MARNES VERTES (MV) ATTEINTES	BIBLIOGRAPHIE
02576X0025/F	91	BOISSY-LE-CUTTE		PUITS	22,8	2013	nd*	CAR	sables de Fontainebleau	inconnue	non	BRGM 2008
02935X1019/P	45	SERMAISES		PUITS	33,8	2003	7	BRGM 2003	calcaire de Beauce	inconnue	non	BRGM 2008
02935X1062/F	45	SERMAISES	Moto Cross	FORAGE	48	2011	201	SOGESPOL	inconnue - probablement calcaire de Beauce	inconnue	non	BRGM 2008
02935X1069/F	45	SERMAISES	Les Brières au Levant	FORAGE	48	2013	0,35	CAR	calcaire de Beauce	inconnue	inconnu	BRGM 2008/BSS
02935X1112/PZ5	45	SERMAISES	CHRYSO PZ05	FORAGE	45	2013	5,10	CHRYSO	calcaire de Beauce	inconnue	non	APE BRGM
02935X1102/PZ1	45	SERMAISES	THYSSENKRU PP-SOFEDIT PZ1	FORAGE	41	2013	nd*	SOFEDIT	calcaire de Beauce	inconnue	non	APE BRGM/ Socotec
02935X1104/PZ2	45	SERMAISES	THYSSENKRU PP-SOFEDIT PZ2	FORAGE	43	2013	nd*	SOFEDIT	calcaire de Beauce	inconnue	non	APE BRGM/ Socotec
02935X1103/PZ3	45	SERMAISES	THYSSENKRU PP-SOFEDIT PZ3	FORAGE	40	2013	nd*	SOFEDIT	calcaire de Beauce	inconnue	non	APE BRGM/ Socotec
02576X0057/F2	91	BOISSY LE CUTE	F2	PUITS	inconnue	2012	nd*	ARS	inconnue - calcaire de Champigny ?	inconnue	inconnu	SOGESPOL/ APE BRGM
02931X0026/F3	91	FORET-SAINTE-CROIX	Captage FCS4	PUITS	inconnue	2013	nd*	ARS	calcaire de Champigny	inconnue	inconnu	SOGESPOL/ APE BRGM
02931X0017/F	91	ROINVILLIERS	EZERVILLE - AEP	FORAGE	98	2013	44,53	CAR	inconnue - calcaire de Brie + calcaire de Champigny probablement	inconnue	oui - traversées probablement	BRGM 2008
02576X0016/F	91	VILLENEUVE SUR AUVERS	Mesnil Racoin	PUITS	141	2008	nd*	ARS	inconnue - Calcaire de Champigny (+ éventuellement Calcaire de Brie)	inconnue	oui - traversées	SOGESPOL/ APE BRGM/BSS
02932X0087/F	91	BOUVILLE	TERRES RICHARDES	FORAGE	48	2013	0,22	CAR	inconnue-calcaire de Brie + calcaire de Champigny probablement	15-48	probablement traversées	SOGESPOL

Figure 46: Tableau des points du réseau de surveillance nécessitant un passage caméra

- Le sens d'écoulement de la nappe de Beauce est à contre-pendage des couches géologiques : les COHV ayant un caractère "plongeant", ces derniers peuvent éventuellement migrer le long des couches géologiques dans le sens inverse du sens d'écoulement, en amont de la ZI de Sermaises (bien que cela ne soit probablement pas le phénomène prépondérant).  
Un des forages AEP, en amont, à 1 km au sud de la ZI de Sermaises a permis de confirmer l'absence de COHV (données ADES pour le forage 02935X1100/F2AEP : les concentrations sont <0,5 µg/l pour le tri- et le tétrachloroéthylène).  
Cependant, un forage plus proche de la ZI de Sermaises permettrait de mieux identifier le phénomène éventuel d'écoulement des COHV dans le sens inverse du sens d'écoulement. Aucun forage n'a été identifié grâce aux déclarations en BSS. Une recherche sur le terrain lors de la prochaine campagne de prélèvement pourrait être envisagée (recherche d'un forage d'une profondeur de l'ordre de 120 à 130 environ).
- Pour tous les points de prélèvements (points du réseau de suivi, points d'auto-surveillance de la ZI de Sermaises et points suivis par les ARS), il faut veiller à une homogénéisation dans les protocoles de prélèvements et des composés recherchés : les COHV analysés correspondent à ceux usuellement suivis, à savoir :
  - o le tétrachloroéthylène,
  - o le trichloroéthylène,
  - o le cis-1,2-dichloroéthylène,
  - o le trans-1,2-dichloroéthylène
  - o le 1,1-dichloroéthylène,
  - o le dichlorométhane,
  - o le 1,1-dichloroéthane,
  - o le 111-trichloroéthane,
  - o 1,2-dichloroéthane,
  - o le chloroforme (trichlorométhane),
  - o le tétrachlorure de carbone
  - o le chlorure de vinyle
  - o la somme des COHV totaux

Les paramètres physico-chimiques de suivi classiques lors des prélèvements doivent être notés lors des campagnes de prélèvements, à savoir le pH, la conductivité, le potentiel redox et l'oxygène dissous.

## 5.2. REALISATION D'UNE CAMPAGNE GEOPHYSIQUE

La réalisation d'une campagne de géophysique avait été identifiée lors des précédentes études (rapport BRGM, octobre 2009, RP-57962-FR). Les objectifs sont rappelés ci-après :

*" Il s'agit d'obtenir une image, plus continue que celle offerte par les sondages, de la morphologie du sous sol et de la topographie des interfaces entre les différentes couches ; ceci pour essayer de comprendre en quoi ces paramètres conditionnent les conditions de migration du panache de COHV et peuvent expliquer certaines anomalies constatées dans l'évolution spatiale et temporelle des concentrations.*



*Cette amélioration de la connaissance pourrait permettre de mieux évaluer les enjeux dans une perspective d'évolution à long terme du panache, de mieux circonscrire la zone affectée par ce panache et le cas échéant, de positionner d'éventuels ouvrages de surveillance complémentaires. "*

Les investigations proposées sont :

- Une campagne de sismique réflexion haute résolution qui permettrait de définir la géométrie des couches géologiques jusqu'à 200 m de profondeur, et donc de mettre en évidence l'existence d'un accident géologique ;
- Une campagne de panneaux électriques de résistivité électrique et polarisation provoquée. La résistivité mesurée serait affectée par :
  - La présence éventuelle de chlorures (à mettre en relation avec la présence de COHV),
  - La lithologie des couches (les sables et les grès sont plus résistants que les argiles et marnes). L'étude ADEME (rapport Eau et Industrie) a mis en évidence la présence de passées argileuses susceptibles d'influer sur les conditions de migration vers le bas des COHV.

### **5.2.1. Sismique réflexion haute résolution**

La sismique réflexion haute résolution (SRHR) est une technique qui repose sur la réflexion d'ondes sismiques sur des interfaces géologiques. Les ondes sismiques sont émises par des sources artificielles (chute de poids, explosif). La SRHR permet de restituer une coupe géologique verticale 2D. Les mesures SRHR doivent permettre d'établir une continuité entre les forages existants, d'identifier la présence de synclinaux, de détecter d'éventuelles failles, d'améliorer la connaissance des structures géologiques.

3 profils de SRHR devraient permettre d'acquérir les informations nécessaires sur le secteur d'étude :

- 1 longitudinal partant de Sermaises et jusqu'à Bois-Herpin, long de 8 km (orienté Sud-ouest / Nord-est) ;
- 2 transverses longs de 4 km chacun, recoupant le synclinal supposé (orientés Sud-est/Nord-Ouest).

L'ensemble des profils représente un linéaire de 16 km. Les profils passeraient à proximité de forages existant afin d'identifier chaque horizon. Les profils transverses pourraient se situer au niveau de Rouvres Saint Jean et au sud de Bois-Herpin par exemple. Les dispositifs de mesure devraient être dimensionnés pour atteindre une profondeur d'investigation de 200 m et permettre la détection de structures de dimensions décamétriques.

### **5.2.2. Panneaux électriques de résistivité électrique et polarisation provoquée**

La méthode du panneau de résistivité électrique et de polarisation provoquée permet de mesurer sur un profil vertical 2D la résistivité électrique et la chargeabilité des sols.

Dans le contexte de Sermaises, la résistivité électrique serait affectée par la présence de chlorures (produits de dégradation des organochlorés). Elle permet également de définir la lithologie (sables et grès plus résistants que les argiles et marnes).

La chargeabilité électrique est sensible à la présence de phases pures des organochlorés, mais également à l'argilosité des terrains. Ce paramètre pourrait permettre de détecter des organochlorés piégés dans des synclinaux. Le croisement des données avec celles de la SRHR (phase A), permettrait de confirmer la présence de lentilles ou de fines couches argileuses locales.

Les méthodes électriques ne seraient mises en œuvre que dans la mesure où les analyses chimiques des eaux de forage, indiqueraient la présence de chlorures et de certains organochlorés. Les profils électriques devront être réalisés sur ceux de la sismique réflexion haute résolution et dimensionnés afin d'atteindre une profondeur d'investigation de 150 m, c'est-à-dire la couche des marnes vertes."

### **5.3. IDENTIFICATION DES POTENTIELLES SOURCES DE POLLUTION**

Selon les résultats des études menées (campagne géophysique notamment) et/ou dans le cas de la constatation d'une évolution des concentrations dans le panache de pollution, il faudra s'assurer d'avoir identifié et traité suffisamment toutes les sources de pollution. Deux types de sources de pollution sont concernées : les sources de pollution liées à des activités industrielles actuelles ou passées, mais également les lieux éventuels de "stockage de la pollution" (dans les sables de Fontainebleau et/ou au niveau de l'anomalie de Puiselle-le-Marais par exemple).

Concernant l'anomalie identifiée au niveau des cressonnières de d'Huisson-Longueville, il a été préconisé d'effectuer une étude spécifique (rapport BRGM, octobre 2009, RP-57962-FR). Celle-ci pourrait être réalisée, quels que soient les résultats des études menées.

### **5.4. MISE EN COMMUNICATION DES AQUIFERES**

L'étude menée entre 2008 et 2010 avaient permis d'identifier certaines ouvrages présentant des risques potentiels de mise en communication des deux aquifères du Calcaire de Brie et du Calcaire de Champigny (cf. paragraphe 3.2.6).

Cependant, il faut noter que de nombreux points n'ont pas assez d'informations dans la banque du sous-sol (BSS) (49 ouvrages, soit environ 1/3 des points étudiés) permettant d'évaluer le risque de mise en communication des deux aquifères du Calcaire de Brie et du Calcaire de Champigny : des passages caméras afin de récolter plus d'information sur ces ouvrages peut être envisagée.

Les travaux qui pourraient être envisagés afin de remédier aux problèmes de mise en communication des aquifères sont de deux types : rebouchage des ouvrages (à privilégier), ou, comme cela a été réalisé pour le captage de la ferme de Nonserve à Bouville (02576X0058/F1), chemisage de l'aquifère du calcaire de Brie.

Ces travaux peuvent être envisagés pour les ouvrages identifiés comme présentant un risque potentiel de mise en relation des aquifères (cf. paragraphe 3.2.6) soit pour 7 ouvrages :

- 02576X0024/F : captage AEP (IDF) ;
- 02931X0008/S1 : captage AEP, concerné par la campagne de surveillance de la pollution de la nappe de Beauce de juillet 2007 (IDF) ;
- 02935X1007/F : un des deux captages AEP de la ville de Sermaises (Centre).

- 02576X0016/F : captage AEP;
- 02577X0081/F1 : Ferme du Mesnil BAULNE;
- 02576X0070/LFA016;
- 02932X0028/F : PUISELET de Marais.

Il faut bien garder en mémoire que ces travaux ne seront probablement pas exhaustifs concernant les ouvrages mettant en relation des deux aquifères des calcaires des Brie et de Champigny (il est probable que des points pouvant mettre en communication les deux aquifères ne soient pas déclarés dans la BSS).

## **5.5. MODELISATION**

Il n'est pas possible actuellement d'estimer la potentielle migration de la pollution en COHV dans l'aquifère des calcaires de Champigny (le degré de contamination et à quelle échéance). Seule une modélisation robuste le permettrait.

Les connaissances actuelles ne permettent pas de réaliser une modélisation fiable du panache de pollution observé, le contexte géologique fin (explication des anomalies) et les termes sources et leurs évolutions étant mal connus.

Une amélioration des connaissances est donc nécessaire avant de réaliser un modèle hydrodispersif fiable.

### **5.5.1. Acquisition de nouvelles connaissances**

Les nouvelles connaissances préconisées précédemment (amélioration du réseau de suivi et réalisation d'une campagne géophysique, et, si besoin, recherche de sources de pollutions) devraient compléter les incertitudes ne permettant pas de réaliser un modèle hydrodispersif.

La campagne de géophysique devrait permettre de mieux appréhender le contexte géologique du secteur d'étude (notamment la présence, l'épaisseur et la profondeur des Marnes Vertes et les passées sableuses ou gréseuses des Sables de Fontainebleau) et essayer d'expliquer certaines anomalies observées dans le cadre du suivi (points au droit desquels la présence ou l'absence de COHV ne peut être expliquée au regard du panache de pollution (notamment sur la commune de Puiset-le-Marais et au niveau des cressonnières d'Huisson-Longueville).

L'amélioration du réseau de surveillance et le suivi pendant plusieurs années de ce réseau devrait permettre de mieux caractériser les termes sources.

### **5.5.2. Elaboration d'un modèle d'écoulement et de transport des COHV dans le système aquifère multicouche des calcaires de Beauce.**

Sur la base du modèle géologique multicouche disponible dans le secteur de l'étude et de l'ensemble des données et connaissances acquises au cours des différentes études réalisées sur le site, un modèle numérique des écoulements souterrains devra être élaboré. Ce modèle sera d'abord strictement hydrodynamique, avec l'objectif de représenter au mieux le contexte moyen d'écoulement dans le système aquifère multicouche. Il servira ensuite de support à une modélisation hydrodispersive destinée à simuler le transfert hydrodispersif d'éléments dissous dans la nappe.

### **a) Modélisation hydrodynamique (écoulement)**

L'extension du modèle sera définie de sorte à couvrir largement la zone d'étude. Dans la mesure du possible, on choisira pour limites latérales des limites hydrogéologiques naturelles de façon à ne pas biaiser les résultats de modélisation par des conditions aux limites artificielles plus ou moins hypothétiques. Le modèle élaboré sera multicouche et prendra en compte les différents aquifères de l'oligocène (calcaires de Beauce, sables de Fontainebleau, calcaire de Brie) et l'éocène (calcaire de Champigny). Les données d'entrée du modèle (recharge, volumes d'eau prélevés etc.) devront être collectées et intégrés dans le modèle

Le modèle fera l'objet d'un calage hydrodynamique en régime permanent, pour une recharge pluviale moyenne, en ajustant la distribution spatiale des perméabilités jusqu'à obtenir une adéquation satisfaisante entre piézométries mesurée et simulée.

### **b) Modélisation hydrodispersive (transfert de masse)**

Le modèle hydraulique servira ensuite de support aux simulations de transport d'éléments dissous à partir de la zone contaminée. En général, la migration des polluants se décompose en deux phases successives, l'une quasi verticale et d'échelle métrique dans la zone non saturée (ZNS), l'autre quasi horizontale et d'échelle kilométrique dans la nappe phréatique. La ZNS, par ses propriétés de succion - synthétisées par une loi de rétention propre au milieu considéré -, concourt à retarder la percolation des polluants dans les terrains de couverture. Ce retard peut se chiffrer en mois, voire en années, lorsque les quantités de polluant apportées en surface sont faibles par rapport à la capacité de rétention de la ZNS.

Lorsque la pollution atteint la surface de la nappe, sa migration se poursuit en phase liquide (flottante ou plongeante selon la densité du polluant) et sous forme dissoute, ce second mode de propagation étant le plus rapide et le plus apte à parcourir de longues distances. L'extension du panache de pollution et les concentrations associées sont alors totalement conditionnées par la position et l'extension de la lentille de polluant en phase liquide, par la solubilité du polluant dans l'eau, par ses interactions avec le milieu aquifère (adsorption, désorption, dégradation, ...), et par le champ des vitesses d'écoulement dans la nappe.

Les simulations pourront être menées en considérant que la source de pollution se trouve dans la nappe, et que sa localisation, son extension et sa concentration sont celles qui sont mesurés sur le terrain.

Le modèle hydrodispersif pourra être calé en régime transitoire, sur la base des chroniques disponibles de concentrations dans la nappe au droit de la zone industrielle et du réseau de surveillance.

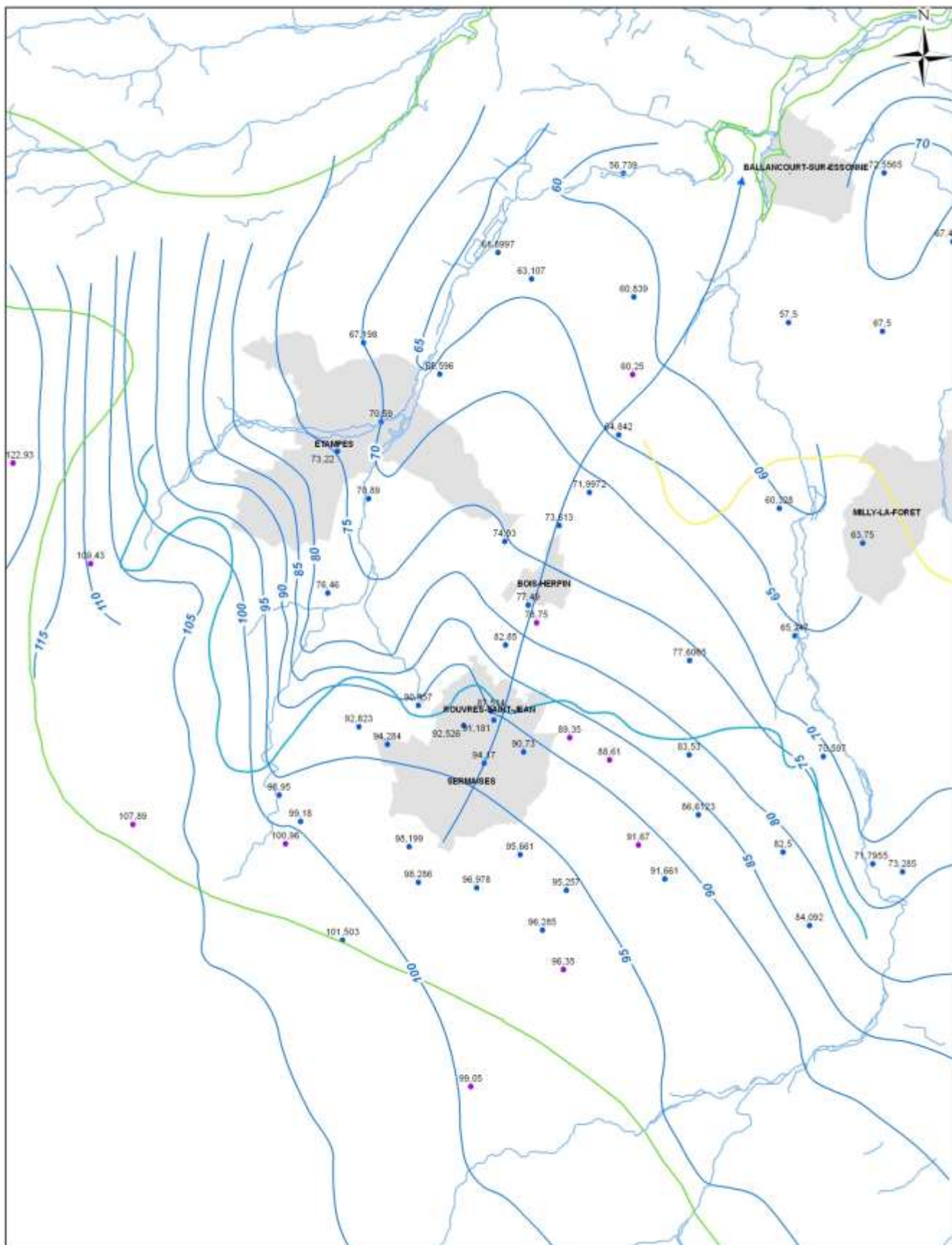
## 6. Bibliographie

- Relations nappe-rivière et impact des prélèvements d'eau souterraine sur le débit des cours d'eau dans le bassin de la Juine et de l'Essonne, RP-50637-FR, BRGM, 2001
- Contamination des eaux souterraines du Nord-Loiret et Sud-Essonne par les solvants chlorés. Synthèse des informations à mi 2009. BRGM, RP-57962-FR, octobre 2009
- Pollution en COHV du Nord Loiret et Sud Essonne – Inventaire des points pouvant mettre en communication l'aquifère du calcaire de Champigny et l'aquifère du calcaire de Brie – Synthèse des travaux réalisés entre 2008 et 2010, BRGM, SGR/IDF-AB-AB-039-10, décembre 2010
- Actualisation des esquisses piézométriques hautes et basses eaux de la nappe de Beauce à une échelle locale : secteur de Sermaises (45), BRGM, RP-60010-FR, Juin 2011
- Surveillance de la pollution de la nappe de Beauce par des composés organo-halogénés volatils (COHV) dans le Nord du Loiret et le Sud de l'Essonne, campagne juillet 2007, version n°1 du 10/10/2007, SOGESPOL n°004-07-021
- Surveillance de la pollution de la nappe de Beauce par des composés organo-halogénés volatils (COHV) dans le Nord du Loiret et le Sud de l'Essonne, campagne juillet 2008, version n°1 du 29/10/2008, SOGESPOL n°006-08-013
- Surveillance de la pollution de la nappe de Beauce par des composés organo-halogénés volatils (COHV) dans le Nord du Loiret et le Sud de l'Essonne, campagne juillet 2009, version n°1 du 30/11/2009, SOGESPOL n°08-09-16
- Surveillance de la pollution de la nappe de Beauce par des composés organo-halogénés volatils (COHV) dans le Nord du Loiret et le Sud de l'Essonne, campagne juillet 2010, version n°1 du 25/01/2011, SOGESPOL n°14-10-27
- Surveillance de la pollution de la nappe de Beauce par des composés organo-halogénés volatils (COHV) dans le Nord du Loiret et le Sud de l'Essonne, campagne août 2011, version n°1 du 27/04/2012, SOGESPOL n°18-11-1121
- Réunion d'information des élus, 15 février 2013, Point sur les actions sur la zone industrielle de Sermaises, DREAL Centre
- CHRYSO, Suivi semestriel de nappe, site de Sermaises du Loiret (45300), rapport de campagne des 3 et 4 décembre 2012, version 0, db environnement, 11 décembre 2012
- Note sur les résultats de DB ENVIRONNEMENT de décembre 2012, CPA Experts, A.20374/HD, 14 février 2013
- CHRYSO, Suivi semestriel de nappe, site de Sermaises du Loiret (45300), rapport de campagne des 9 et 10 avril 2013, version 0, db environnement, 16 avril 2013
- Rapport d'essai, mesures dans les domaines eaux souterraines, site SOFEDIT, Socotec, C13F3/13/650, 2 aout 2013

- Rapport d'essai, mesures dans les domaines eaux souterraines, site SOFEDIT, Socotec, C13F3/12/1415, 7 décembre 2012
- EPTA RACK, Ancienne usine de Sermaises du Loiret (45), Surveillance de la qualité des eaux souterraines – campagne du premier semestre 2012, Arcadis, AFR-CRR-00007-RPT-A01 du 01/08/2012
- EPTA RACK, Ancienne usine de Sermaises du Loiret (45), Surveillance de la qualité des eaux souterraines – campagne du second semestre 2012, Arcadis, AFR-CRR-00008-RPT-A01 du 05/02/2013
- EPTA RACK, Ancienne usine de Sermaises du Loiret (45), Surveillance de la qualité des eaux souterraines – campagne du premier semestre 2013, Arcadis, AFR-CRR-00009-RPT-A01 du 08/08/2013
- EPTA RACK, Ancienne usine de Sermaises du Loiret (45), Surveillance de la qualité des eaux souterraines – campagne du second semestre 2013, Arcadis, AFR-CRR-00010-RPT-A01 du 24/02/2014
- [Infoterre.brgm.fr](http://infoterre.brgm.fr)
- Données SISE EAUX de l'ARS 91 pour l'année 2013

## **Annexe 1**

### **Carte piézométrique « basses eaux » - Octobre 2010**



Carte piézométrique en période de basses eaux - octobre 2010

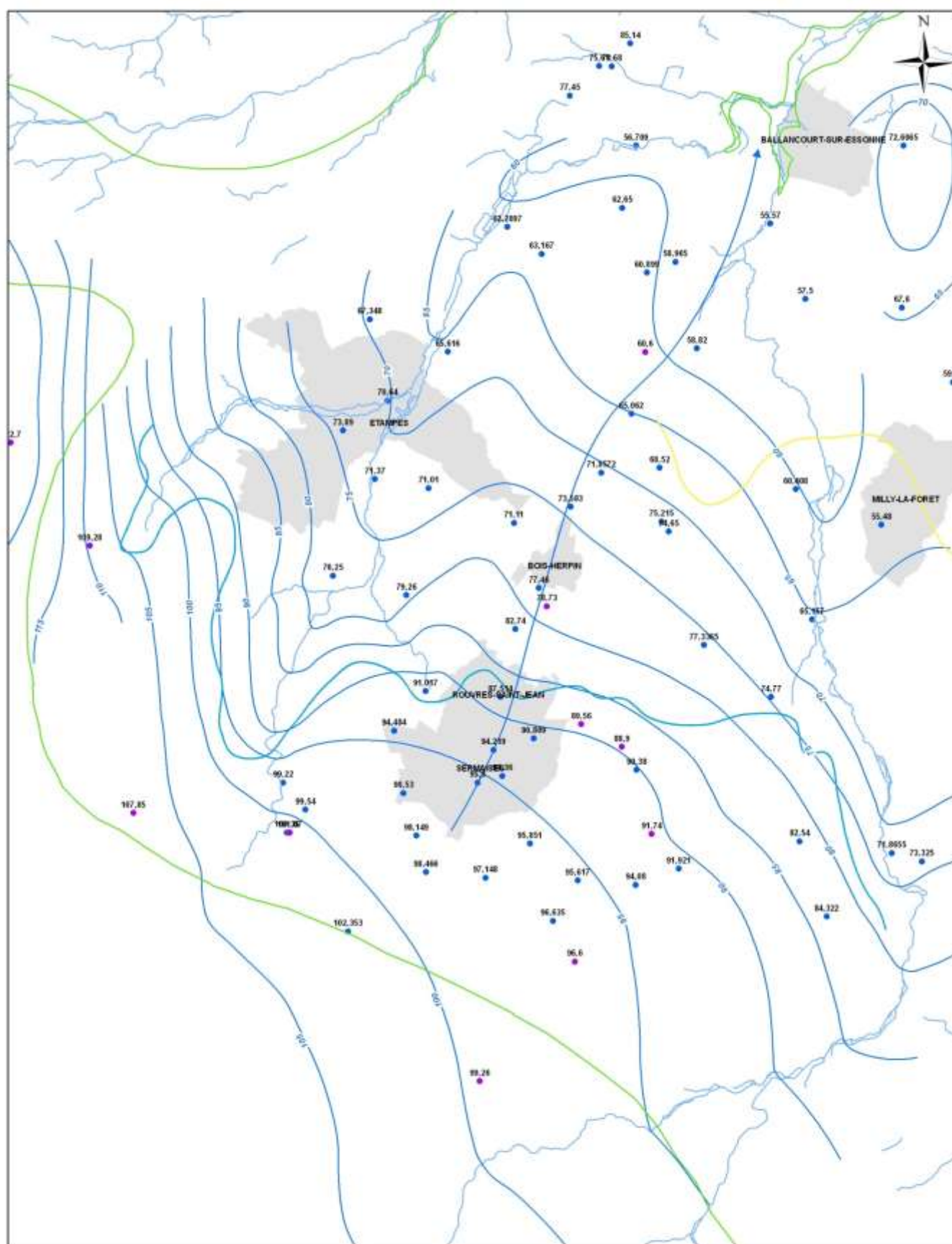
- Isopièzes BE en mNGF
- Réseau Hydrographique
- Sens d'écoulement
- Points mesurés
- Piezomètres
- Limites d'extension des Marnes Vertes
- Limite de denoçage des Calcaires de Beauce
- Limite de denoçage des Sables de Fontainebleau





## **Annexe 2**

### **Carte piézométrique « hautes eaux » - Avril 2011**



Carte piézométrique en période de hautes eaux - avril 2011

- Isopièzes HE en mNGF
- Réseau Hydrographique
- > Sens d'écoulement
- Points mesurés
- Piézomètres
- Limites d'extension des Marnes Vertes
- Limite de dénoyage des Calcaires de Beauce
- Limite de dénoyage des Sables de Fontainebleau



## **Annexe 3**

**Tableau récapitulatif des résultats d'analyse en COHV depuis 2001 (source : rapport SOGESPOL n°18-11-1121, Surveillance de la pollution de la nappe de Beauce par des composés organo-halogénés volatils (COHV) dans le Nord du Loiret et le Sud de l'Essonne, campagne août 2011, version n°1 du 27/04/2012**







## **Annexe 4**

### **Tableau récapitulatif des résultats d'analyse du suivi de la qualité des captages d'eau potable (ARS)**





	02576X0016/F	Villeneuve sur Auvers - Mesnil Racoin											
Paramètre (µg/l)	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
TCE	-	-	-	nd	nd	nd	nd	nd	-	-	-	-	-
PCE	-	-	-	nd	nd	nd	nd	nd	-	-	-	-	-
Somme TCE+PCE	-	-	-	nd	nd	nd	nd	nd	-	-	-	-	-
trans-1,2-DCE	-	-	-	nd	nd	nd	nd	nd	-	-	-	-	-
cis-1,2-DCE	-	-	-	nd	nd	nd	nd	nd	-	-	-	-	-
1,1-DCE	-	-	-	nd	nd	nd	nd	nd	-	-	-	-	-
1,1,1-TCA	-	-	-	nd	nd	nd	nd	nd	-	-	-	-	-
Somme COHV	-	-	-	nd	nd	nd	nd	nd	-	-	-	-	-
	02576X0054/P	d'Huisson-Longueville - Captage du Soleil											
Paramètre (µg/l)	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013 (AESN)
TCE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,8	-	21,7
PCE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,8	-	1,3
Somme TCE+PCE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,6	-	23
trans-1,2-DCE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	nd	-	<0,2
cis-1,2-DCE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	nd	-	1,9
1,1-DCE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	nd	-	2,19
1,1,1-TCA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,9	-	3,44
Somme COHV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,5	-	30,53
	02576X0056/F	Orveau - La Boyarde											
Paramètre (µg/l)	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
TCE	-	-	14<C<76,5	14<C<76,5	14<C<76,5	14<C<76,5	14<C<76,5	14<C<76,5	14<C<76,5	-	-	-	-
PCE	-	-	1,1<C<3,8	1,1<C<3,8	1,1<C<3,8	1,1<C<3,8	1,1<C<3,8	1,1<C<3,8	1,1<C<3,8	-	-	-	-
Somme TCE+PCE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
trans-1,2-DCE	-	-	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	-	-	-	-
cis-1,2-DCE	-	-	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	-	-	-	-
1,1-DCE	-	-	nd	nd	6,2	nd	nd	nd	nd	-	-	-	-
1,1,1-TCA	-	-	1,5<C<13,4	1,5<C<13,4	1,5<C<13,4	1,5<C<13,4	1,5<C<13,4	1,5<C<13,4	1,5<C<13,4	-	-	-	-
Somme COHV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	02576X0057/F2	Boissy le Cuté											
Paramètre (µg/l)	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
TCE	-	-	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	-	nd	-
PCE	-	-	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	-	nd	-
Somme TCE+PCE	-	-	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	-	nd	-
trans-1,2-DCE	-	-	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	-	nd	-
cis-1,2-DCE	-	-	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	-	nd	-
1,1-DCE	-	-	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	-	nd	-
1,1,1-TCA	-	-	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	-	nd	-
Somme COHV	-	-	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	-	nd	-
	02577X0065/F	Baulne - Moulin du Gué											
Paramètre (µg/l)	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
TCE	nd	-	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	-	nd
PCE	nd	-	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	-	nd
Somme TCE+PCE	nd	-	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	-	nd
trans-1,2-DCE	nd	-	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	-	nd
cis-1,2-DCE	nd	-	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	-	nd
1,1-DCE	nd	-	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	-	nd
1,1,1-TCA	nd	-	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	-	nd
Somme COHV	nd	-	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	-	nd
	02931X0020/F	La Forêt Ste Croix - Les Gâtines											
Paramètre (µg/l)	2001	juin et juillet 2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
TCE	nd	1,7<C<2,9	nd	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PCE	nd	4,4<C<4,7	nd	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Somme TCE+PCE	nd	-	nd	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
trans-1,2-DCE	nd	nd	nd	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
cis-1,2-DCE	nd	nd	nd	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,1-DCE	nd	nd	nd	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,1,1-TCA	nd	nd	nd	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Somme COHV	nd	-	nd	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	02931X0021/F	Bois-Herpin											
Paramètre (µg/l)	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
TCE	-	-	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	-	nd
PCE	-	-	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	-	nd
Somme TCE+PCE	-	-	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	-	nd
trans-1,2-DCE	-	-	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	-	nd
cis-1,2-DCE	-	-	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	-	nd
1,1-DCE	-	-	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	-	nd
1,1,1-TCA	-	-	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	-	nd
Somme COHV	-	-	nd	0,97	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	-	nd
	02931X0026/F3	La Forêt Ste Croix											
Paramètre (µg/l)	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
TCE	-	-	-	-	-	-	nd	-	nd	-	nd	-	nd
PCE	-	-	-	-	-	-	nd	-	nd	-	nd	-	nd
Somme TCE+PCE	-	-	-	-	-	-	nd	-	nd	-	nd	-	nd
trans-1,2-DCE	-	-	-	-	-	-	nd	-	nd	-	nd	-	nd
cis-1,2-DCE	-	-	-	-	-	-	nd	-	nd	-	nd	-	nd
1,1-DCE	-	-	-	-	-	-	nd	-	nd	-	nd	-	nd
1,1,1-TCA	-	-	-	-	-	-	nd	-	nd	-	nd	-	nd
Somme COHV	-	-	-	-	-	-	nd	-	nd	-	nd	-	nd
	02931X0027/F5	La Forêt Ste Croix - l'Argentière											
Paramètre (µg/l)	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
TCE	nd	2,2	-	nd	-	-	-	nd	nd	nd	nd	-	nd
PCE	nd	nd	1<C<1,9	3,46	-	-	-	nd	nd	nd	nd	-	nd
Somme TCE+PCE	nd	-	-	-	-	-	-	nd	nd	nd	nd	-	nd
trans-1,2-DCE	nd	nd	-	nd	-	-	-	nd	nd	nd	nd	-	nd
cis-1,2-DCE	nd	69,8	-	nd	-	-	-	nd	nd	nd	nd	-	nd
1,1-DCE	nd	nd	-	5,2	-	-	-	nd	nd	nd	nd	-	nd
1,1,1-TCA	nd	nd	-	nd	-	-	-	nd	nd	nd	nd	-	nd
Somme COHV	nd	-	-	-	-	-	-	nd	nd	nd	nd	-	nd



## **Annexe 5**

### **Tableau récapitulatif des résultats d'analyse en COHV pour le site EPTA RACK (source : Surveillance de la qualité des eaux souterraines, campagne du second semestre 2013, Arcadis, AFR-CRR-00010-RPT-A01 du 24/02/2014))**







## **Annexe 6**

# **Résultats d'analyse des campagnes de suivi de 2007 à 2013**

Contamination des eaux souterraines du Nord-Loiret et Sud-Essonne par les COHV. Synthèse en 2013

		concentrations en COHV totaux en hausse							
		concentrations en COHV totaux en baisse							
<b>02576X0025/F</b>		<b>Boissy le Cuté</b>							
Paramètre (µg/l)	2007	2008	2009	2010	2011	juil-13	oct-13		
TCE	<1	<1	<1	<1	<0,5	<0,1	-		
PCE	<1	<1	<1	<1	<0,5	<0,1	-		
Somme TCE+PCE	<2	<2	<2	<2	<1	<0,2	-		
trans-1,2-DCE	<5	<5	<5	<5	<1	<0,2	-		
cis-1,2-DCE	<5	<5	<5	<5	<1	<0,2	-		
1,1-DCE	<5	<5	<5	<5	<1	<0,2	-		
1,1,1-TCA	<1	<1	<1	<1	<0,5	<0,2	-		
Somme COHV	nd	nd	nd	nd	nd	nd	-		
<b>02576X0044/F</b>		<b>Bouville</b>							
Paramètre (µg/l)	2007	2008	2009	2010	2011	juil-13	oct-13		
TCE	-	<1	<1	<1	<0,5	<0,1	-		
PCE	-	<1	<1	<1	<0,5	<0,1	-		
Somme TCE+PCE	-	<2	<2	<2	<1	<0,2	-		
trans-1,2-DCE	-	<5	<5	<5	<1	<0,2	-		
cis-1,2-DCE	-	<5	<5	<5	<1	<0,2	-		
1,1-DCE	-	<5	<5	<5	<1	<0,2	-		
1,1,1-TCA	-	<1	<1	<1	<0,5	<0,2	-		
Somme COHV	-	nd	nd	nd	nd	nd	-		
<b>02576X0048/F</b>		<b>Orveau</b>							
Paramètre (µg/l)	2007	2008	2009	2010	2011	juil-13	oct-13		
TCE	<1	<1	<1	<1	0,6	0,63	-		
PCE	<1	<1	<1	<1	<0,5	<0,1	-		
Somme TCE+PCE	<2	<2	<2	<2	0,6	0,63	-		
trans-1,2-DCE	<5	<5	<5	<5	<1	<0,2	-		
cis-1,2-DCE	<5	<5	<5	<5	<1	<0,2	-		
1,1-DCE	<5	<5	<5	<5	<1	<0,2	-		
1,1,1-TCA	<1	<1	<1	<1	<0,5	<0,2	-		
Somme COHV	nd	nd	nd	nd	0,6	0,63	-		
<b>02576X0050/F1</b>		<b>Bouville</b>							
Paramètre (µg/l)	2007	2008	2009	2010	2011	juil-13	oct-13		
TCE	18	35	36	33	50	27,3	-		
PCE	1,8	2,4	3,7	2,1	2,6	0,83	-		
Somme TCE+PCE	19	38	40	35	52	28,1	-		
trans-1,2-DCE	<5	<5	<5	<5	<1	<0,2	-		
cis-1,2-DCE	<5	<5	7,5	<5	3,4	3,3	-		
1,1-DCE	<5	<5	<5	<5	5,6	2,33	-		
1,1,1-TCA	5	6,5	6,8	6,5	8,7	3,57	-		
Somme COHV	24	44	54	41	70	37,33	-		
<b>02576X0053/F</b>		<b>Orveau</b>							
Paramètre (µg/l)	2007	2008	2009	2010	2011	juil-13	oct-13		
TCE	14	17	18	18,4	25,5	33,6	-		
PCE	1,6	1,6	1,5	1,5	1,7	1,57	-		
Somme TCE+PCE	16	18	19	20	27	35,2	-		
trans-1,2-DCE	<5	<5	<5	<5	<1	<0,2	-		
cis-1,2-DCE	<5	<5	7,5	<5	1	2,8	-		
1,1-DCE	<5	<5	<5	<5	2,6	4,12	-		
1,1,1-TCA	3,6	3,3	3,8	3,8	4,4	6,46	-		
Somme COHV	19	22	23	24	35	48,55	-		
<b>02576X0058/F1</b>		<b>Bouville</b>							
Paramètre (µg/l)	2007	2008	2009	2010	2011	juil-13	oct-13		
TCE	8	6	1,5	1,9	1,8	0,35	-		
PCE	<1	<1	<1	<1	<0,5	<0,1	-		
Somme TCE+PCE	8	6	1,5	1,9	1,8	0,35	-		
trans-1,2-DCE	<5	<5	<5	<5	<1	<0,2	-		
cis-1,2-DCE	<5	<5	<5	<5	<1	<0,2	-		
1,1-DCE	<5	<5	<5	<5	<1	<0,2	-		
1,1,1-TCA	1,8	1,3	<1	<1	<0,5	<0,2	-		
Somme COHV	9,8	7,3	1,5	1,9	1,8	0,35	-		
<b>02932X0087/F</b>		<b>Bouville - Terres Richardes</b>							
Paramètre (µg/l)	2007	2008	2009	2010	2011	juil-13	oct-13		
TCE	<1	<1	<1	<1	<0,5	0,22	-		
PCE	<1	<1	<1	<1	<0,5	<0,1	-		
Somme TCE+PCE	<2	<2	<2	<2	<1	0,22	-		
trans-1,2-DCE	<5	<5	<5	<5	<1	<0,2	-		
cis-1,2-DCE	<5	<5	<5	<5	<1	<0,2	-		
1,1-DCE	<5	<5	<5	<5	<1	<0,2	-		
1,1,1-TCA	<1	<1	<1	<1	<0,5	<0,2	-		
Somme COHV	nd	nd	nd	nd	nd	0,22	-		



02577X0024/F		Vayres-sur-Essonne						
Paramètre (µg/l)	2007	2008	2009	2010	2011	juil-13	oct-13	
TCE	<1	<1	<1	<1	<0,5	<0,1	-	
PCE	<1	<1	<1	<1	<0,5	<0,1	-	
Somme TCE+PCE	<2	<2	<2	<2	<1	<0,2	-	
trans-1,2-DCE	<5	<5	<5	<5	<1	<0,2	-	
cis-1,2-DCE	<5	<5	<5	<5	<1	<0,2	-	
1,1-DCE	<5	<5	<5	<5	<1	<0,2	-	
1,1,1-TCA	<1	<1	<1	<1	<0,5	<0,2	-	
Somme COHV	nd	nd	nd	nd	nd	nd	-	
02577X0039/F		d'Huisson-Longueville						
Paramètre (µg/l)	2007	2008	2009	2010	2011	juil-13	oct-13	
TCE	24	36	23	19	18	17,4	-	
PCE	2,5	2,5	2,5	2,5	2,6	2,29	-	
Somme TCE+PCE	26	38	26	21	21	19,7	-	
trans-1,2-DCE	<5	<5	<5	<5	<1	<0,2	-	
cis-1,2-DCE	<5	<5	9,3	<5	1,8	3,3	-	
1,1-DCE	<5	<5	<5	<5	3,3	3,98	-	
1,1,1-TCA	7,7	8,5	7,2	7,1	7,7	9,15	-	
Somme COHV	34	47	42	28	33	36,12	-	
02931X0008/S1		Roinvillers						
Paramètre (µg/l)	2007	2008	2009	2010	2011	juil-13	oct-13	
TCE	202	190	148	149	103,8	-	-	
PCE	12,3	12	6,1	5,9	5,9	-	-	
Somme TCE+PCE	215	202	154	155	110	-	-	
trans-1,2-DCE	<5	<5	<5	<5	<1	-	-	
cis-1,2-DCE	21	22	38	23	27	-	-	
1,1-DCE	29	21	28	25	11	-	-	
1,1,1-TCA	62	43	34	23	20	-	-	
Somme COHV	326	289	254	226	168	-	-	
02931X0017/F		Roinvillers						
Paramètre (µg/l)	2007	2008	2009	2010	2011	juil-13	oct-13	
TCE	150	155	126	92	109	15	-	
PCE	11,1	8,3	7,1	5,6	6,1	1,8	-	
Somme TCE+PCE	161	163	133	97	115	16,8	-	
trans-1,2-DCE	<5	<5	<5	<5	<1	<0,2	-	
cis-1,2-DCE	12	16	36	20	28	16,8	-	
1,1-DCE	23	15	29	21	13	2,87	-	
1,1,1-TCA	41	33	27	19	21	8,06	-	
Somme COHV	237	227	226	158	177	44,53	-	
02931X0018/111111		Roinvillers						
Paramètre (µg/l)	2007	2008	2009	2010	2011	juil-13	oct-13	
TCE	<1	<1	<1	<1	<0,5	0,17	-	
PCE	<1	<1	<1	<1	<0,5	<0,1	-	
Somme TCE+PCE	<2	<2	<2	<2	<1	0,17	-	
trans-1,2-DCE	<5	<5	<5	<5	<1	<0,2	-	
cis-1,2-DCE	<5	<5	<5	<5	<1	<0,2	-	
1,1-DCE	<5	<5	<5	<5	<1	<0,2	-	
1,1,1-TCA	<1	<1	<1	<1	<0,5	<0,2	-	
Somme COHV	nd	nd	nd	nd	nd	0,17	-	
02931X0022/F		Abbeville-la-Rivière						
Paramètre (µg/l)	2007	2008	2009	2010	2011	juil-13	oct-13	
TCE	182	121	134	156	43	14,7	-	
PCE	9,7	5,4	7,3	7	4,7	1,66	-	
Somme TCE+PCE	192	127	141	163	48	16,4	-	
trans-1,2-DCE	<5	<5	<5	<5	<1	<0,2	-	
cis-1,2-DCE	20	15	41	25	19	17	-	
1,1-DCE	28	10	23	29	7,6	3,28	-	
1,1,1-TCA	57	28	29	27	16	9,28	-	
Somme COHV	297	179	235	244	91	45,92	-	
02931X0028/F3		Bois-Herpin						
Paramètre (µg/l)	2007	2008	2009	2010	2011	juil-13	oct-13	
TCE	150	164	140	138	149	-	-	
PCE	4,2	8,7	6,8	6,4	7	-	-	
Somme TCE+PCE	155	173	147	145	156	-	-	
trans-1,2-DCE	<5	<5	<5	<5	<1	-	-	
cis-1,2-DCE	13	14	30	17	21	-	-	
1,1-DCE	32	19	31	27	16	-	-	
1,1,1-TCA	46	37	32	23	24	-	-	
Somme COHV	246	242	240	211	217	-	-	

02932X0025/F1		Puisselet le Marais							
Paramètre (µg/l)	2007	2008	2009	2010	2011	juil-13	oct-13		
TCE	172	140	112	85	97	79,2	-		
PCE	12,5	7,1	6,7	5,2	5	3,3	-		
Somme TCE+PCE	185	174	119	90	102	82,5	-		
trans-1,2-DCE	<5	<5	<5	<5	<1	<0,2	-		
cis-1,2-DCE	12	<5	19	12	12	19,9	-		
1,1-DCE	29	14	12	22	11	11,8	-		
1,1,1-TCA	49	30	25	19	17	18,9	-		
Somme COHV	275	191	175	143	142	133,54	-		
02932X0028/F		Puisselet le Marais							
Paramètre (µg/l)	2007	2008	2009	2010	2011	juil-13	oct-13		
TCE	<1	<1	<1	<1	<0,5	0,36	-		
PCE	<1	<1	<1	<1	<0,5	<0,1	-		
Somme TCE+PCE	<2	<2	<2	<2	<1	0,36	-		
trans-1,2-DCE	<5	<5	<5	<5	<1	<0,2	-		
cis-1,2-DCE	<5	<5	<5	<5	<1	<0,2	-		
1,1-DCE	<5	<5	<5	<5	<1	<0,2	-		
1,1,1-TCA	<1	<1	<1	<1	<0,5	<0,2	-		
Somme COHV	nd	nd	nd	nd	nd	0,36	-		
02935X1005/F		Rouvres St Jean							
Paramètre (µg/l)	2007	2008	2009	2010	2011	juil-13	oct-13		
TCE	124	123	108	41	41	27,7	24,8		
PCE	5,4	8	6,8	5,7	5,9	4,15	5,09		
Somme TCE+PCE	130	131	115	47	47	31,9	29,9		
trans-1,2-DCE	<5	<5	<5	<5	<1	<0,2	0,3		
cis-1,2-DCE	12	17	33	17	19	21,7	27,2		
1,1-DCE	<5	13	18	18	10	8,18	11,8		
1,1,1-TCA	36	30	25	20	21	18,3	22,4		
Somme COHV	178	191	190	103	97	80,52	91,59		
02935X1043/F		Rouvres St Jean							
Paramètre (µg/l)	2007	2008	2009	2010	2011	juil-13	oct-13		
TCE	<1	<1	<1	<1	<0,5	<0,1	-		
PCE	14	<1	<1	<1	1,4	<0,1	-		
Somme TCE+PCE	14	<2	<2	<2	1,4	<0,2	-		
trans-1,2-DCE	<5	<5	<5	<5	<1	<0,2	-		
cis-1,2-DCE	<5	<5	<5	<5	<1	<0,2	-		
1,1-DCE	<5	<5	<5	<5	<1	<0,2	-		
1,1,1-TCA	<1	<1	<1	<1	<0,5	<0,2	-		
Somme COHV	14	nd	nd	nd	1,4	nd	-		
02935X1062/F		Sermaises							
Paramètre (µg/l)	2007	2008	2009	2010	2011	juil-13	oct-13		
TCE	96	101	108	145	162	-	-		
PCE	3	4	3	4	5	-	-		
Somme TCE+PCE	99	105	111	149	167	-	-		
trans-1,2-DCE	<5	<5	<5	<5	<1	-	-		
cis-1,2-DCE	5	<5	15	13	14	-	-		
1,1-DCE	<5	<5	<5	10	8	-	-		
1,1,1-TCA	11	12	9	12	13	-	-		
Somme COHV	116	116	135	184	201	-	-		
02935X1065/F		Sermaises							
Paramètre (µg/l)	2007	2008	2009	2010	2011	juil-13	oct-13		
TCE	24	16	10	6	4	2,3	-		
PCE	3	2	1	<1	2	0,23	-		
Somme TCE+PCE	27	18	11	6	6	2,5	-		
trans-1,2-DCE	<5	<5	<5	<5	<1	<0,2	-		
cis-1,2-DCE	13	20	20	5	4	2,2	-		
1,1-DCE	<5	<5	<5	<5	<1	0,28	-		
1,1,1-TCA	13	7	5	3	1,9	1,04	-		
Somme COHV	53	45	36	14	12	6,05	-		
02935X1067/F (P2E)		Sermaises							
Paramètre (µg/l)	2007	2008	juin-09	oct-09	janv-10	mars-10	juil-11	juil-13	oct-13
TCE	-	-	0,6	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,61	-
PCE	-	-	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,1	<0,1	-
Somme TCE+PCE	-	-	0,6	<1	<1	<1	1,1	0,61	-
trans-1,2-DCE	-	-	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<1	<0,2	-
cis-1,2-DCE	-	-	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<1	<0,2	-
1,1-DCE	-	-	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<1	0,98	-
1,1,1-TCA	-	-	1,9	0,6	0,6	<0,5	1,8	2,28	-
Somme COHV	-	-	2,5	0,6	0,6	nd	2,9	3,87	-

02935X2004/P3F		Sermaises							
Paramètre (µg/l)	2007	2008	juin-09	oct-09	janv-10	mars-10	juil-11	juil-13	oct-13
TCE	-	-	0,7	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	-	-
PCE	-	-	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,6	-	-
Somme TCE+PCE	-	-	0,7	<1	<1	<1	0,6	-	-
trans-1,2-DCE	-	-	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<1	-	-
cis-1,2-DCE	-	-	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<1	-	-
1,1-DCE	-	-	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<1	-	-
1,1,1-TCA	-	-	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	-	-
Somme COHV	-	-	0,7	nd	nd	nd	0,6	-	-
02935X2005/P4E		Sermaises							
Paramètre (µg/l)	2007	2008	juin-09	oct-09	janv-10	mars-10	juil-11	juil-13	oct-13
TCE	-	-	99	120	130	79	126,1	-	-
PCE	-	-	2,7	3,1	3,8	2,3	4,5	-	-
Somme TCE+PCE	-	-	101,7	123,1	133,8	81,3	130,6	-	-
trans-1,2-DCE	-	-	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<1	-	-
cis-1,2-DCE	-	-	8,5	9,5	12	5,4	13,3	-	-
1,1-DCE	-	-	8,4	7,6	6,7	4,4	8	-	-
1,1,1-TCA	-	-	16	15	16	9,4	16,1	-	-
Somme COHV	-	-	135	156	170	101	168	-	-
02935X2007/P6F		Sermaises							
Paramètre (µg/l)	2007	2008	juin-09	oct-09	janv-10	mars-10	juil-11	juil-13	oct-13
TCE	-	-	17	12	13	12	11	-	-
PCE	-	-	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,9	-	-
Somme TCE+PCE	-	-	17	12	13	12	12	-	-
trans-1,2-DCE	-	-	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<1	-	-
cis-1,2-DCE	-	-	1,2	0,8	0,8	0,8	<1	-	-
1,1-DCE	-	-	1,1	0,9	0,9	0,8	<1	-	-
1,1,1-TCA	-	-	1,8	1,2	1,3	1,3	1	-	-
Somme COHV	-	-	21	15	17	15	13	-	-
02576X0054/P		Club du Soleil							
Paramètre (µg/l)	2007	2008	juin-09	oct-09	janv-10	mars-10	juil-11	juil-13	oct-13
TCE	-	-	-	-	-	-	-	21,7	-
PCE	-	-	-	-	-	-	-	1,3	-
Somme TCE+PCE	-	-	-	-	-	-	-	23	-
trans-1,2-DCE	-	-	-	-	-	-	-	<0,2	-
cis-1,2-DCE	-	-	-	-	-	-	-	1,9	-
1,1-DCE	-	-	-	-	-	-	-	2,19	-
1,1,1-TCA	-	-	-	-	-	-	-	3,44	-
Somme COHV	-	-	-	-	-	-	-	30,53	-
025935X1069/F		Les Brières au Levant							
Paramètre (µg/l)	2007	2008	juin-09	oct-09	janv-10	mars-10	juil-11	juil-13	oct-13
TCE	-	-	-	-	-	-	-	0,35	-
PCE	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	-
Somme TCE+PCE	-	-	-	-	-	-	-	0,35	-
trans-1,2-DCE	-	-	-	-	-	-	-	<0,2	-
cis-1,2-DCE	-	-	-	-	-	-	-	<0,2	-
1,1-DCE	-	-	-	-	-	-	-	<0,2	-
1,1,1-TCA	-	-	-	-	-	-	-	<0,2	-
Somme COHV	-	-	-	-	-	-	-	0,35	-



## Annexe 7

### Chronique piézométrique du piézomètre 02566X0019/S1, de la commune d'Allainville,78 (données ADES)





## **Annexe 8**

### **Rappel de l'anomalie de Puiselet-le-Marais (BRGM, RP-57962-FR, octobre 2009)**





La zone de Puiselet Le Marais constitue un point particulier, avec deux forages proches, dont l'un (02932X0025/F1, situé en amont hydrogéologique) apparaît significativement impacté alors que le second (02932X0028/F, situé en aval), ne met jamais en évidence la présence de COHV. Ceci peut sembler paradoxal, dans la mesure où ces deux ouvrages sont distants de seulement 1,4 km et que des COHV sont observés plus en aval,

Le forage le plus amont (02932X0025/F1), impacté, descend jusqu'à une profondeur de 78 m (+/- 5 m par rapport au toit des Marnes Vertes) alors que le second (02932X0028/F), non impacté, descend jusqu'à une profondeur de 63 m et atteint le toit des Marnes Vertes. Il est donc possible qu'une « remontée » du toit des Marnes Vertes entre ces deux points favorise un « piégeage » des COHV et retarde leur migration, ou détourne le panache de contamination selon le pendage du toit de cette formation.

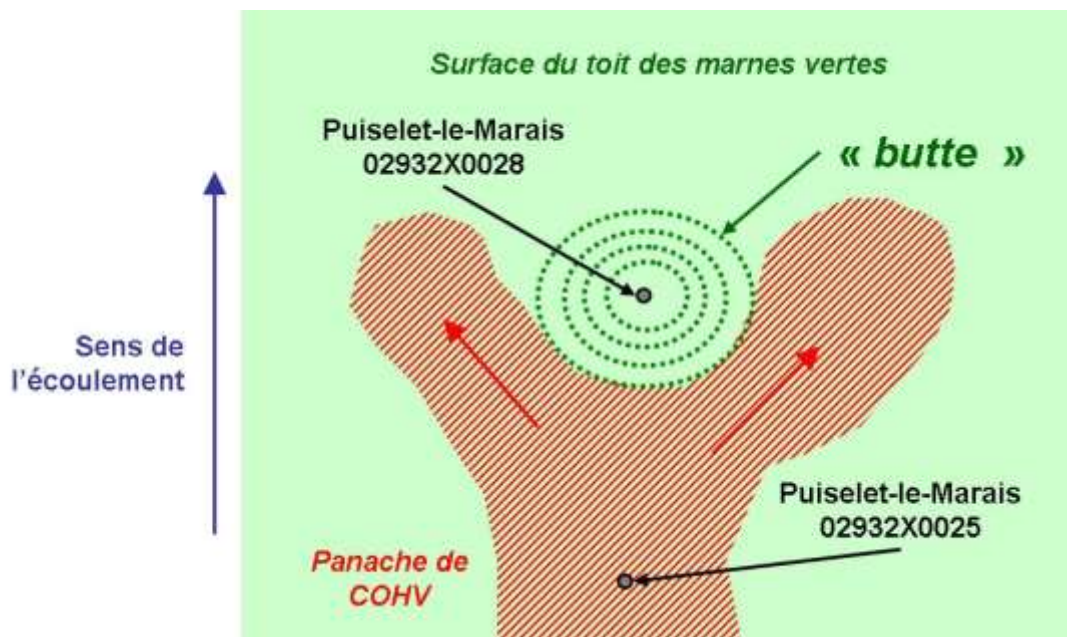


Figure : Hypothèse concernant la structure du toit des marnes vertes imperméables au niveau de l'ouvrage de Puiselet-le-marais

Ceci pourrait expliquer que les ouvrages situés en aval (Bouville : 02576X0050/F1, Orveau : 02576X0053/F, Vayres : 02577X0024/F), soient moins impactés.

Un tel accident se traduirait elle par une modification des lignes d'écoulement et pourrait avoir pour effets de prolonger significativement le délai nécessaire à la résorption globale du panache, dont les conditions de migration au-delà de ce point ne seraient pas nécessairement cernées par le réseau de surveillance actuel.



**Centre scientifique et technique**  
3, avenue Claude-Guillemin  
BP 36009  
45060 – Orléans Cedex 2 – France  
Tél. : 02 38 64 34 34 - [www.brgm.fr](http://www.brgm.fr)

**Direction régionale Ile-de-France**  
7 rue du théâtre  
91884 – Massy Cedex – France  
Tél. : 01 69 75 10 25