



Rapport final

**Rapport de synthèse du suivi
de la qualité des sols de
surface et des eaux
souterraines pour l'année
2012**

Site de Fos-sur-Mer

Préparé pour :
EVERE

Date : 26 avril 2013

Référence : AIX-RAP-13-05490B

N° de Projet : 46310337

N° de référence du rapport : AIX-RAP-13-05490B

Titre du rapport : Rapport de synthèse du suivi de la qualité des sols de surface et des eaux souterraines pour l'année 2012

N° de Projet : 46310337

Statut : Rapport final

Nom du Client : EVERE

Nom du Contact Client : Mme Aurélie NEMETH

Emis par : URS France, bureau d'Aix en Provence
 Europarc de Pichaury - Bât. A5
 1330 rue Guilibert de La Lauzière - CS 80430
 13591 Aix en Provence Cedex 3
 Tél : 04 42 91 39 33

Production / Approbation du document

	Nom	Signature	Date	Titre
Préparé par :	Luc GIRAUD	P.o. 	04 avril 2013	Ingénieur d'étude
Vérifié et approuvé par :	Sébastien LEYRIT	P.o. 	26 avril 2013	Consultant Senior

Révision du Document

Version N°	Date	Détails des Révisions
A	04 avril 2013	Version initiale
B	26 avril 2013	Version finale

TABLE DES MATIERES

Chapitre	N° de Page
1. INTRODUCTION.....	4
1.1 Contexte de l'étude	4
1.2 Sources d'information	4
1.3 Organisation du rapport	5
2. CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL	6
2.1 Description du site et de son voisinage	6
2.2 Contexte géologique.....	6
2.2.1 Géologie régionale	6
2.2.2 Géologie locale	7
2.3 Contexte hydrogéologique.....	8
2.3.1 La nappe phréatique des alluvions quaternaires du Bas Rhône et de Camargue (masse d'eau FR-DO-504).....	8
2.3.2 La nappe souterraine de la Crau (masse d'eau FR-DO-104).....	12
2.3.3 Usage et vulnérabilité des nappes.....	13
2.4 Contexte hydrologique	15
3. PROGRAMME DE SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE MENE SUR LE SITE	16
3.1 Prélèvements des échantillons superficiels de sol hors site.....	16
3.2 Prélèvements d'eaux souterraines.....	16
3.3 Programme analytique	17
4. RESULTATS DU SUIVI DE LA QUALITE DES SOLS DE SURFACE POUR L'ANNEE 2012	18
4.1 Critères de comparaison	18
4.2 Résultats analytiques	19
4.2.1 Les métaux et metalloïdes	19
4.2.2 Les dioxines et furannes (PCDD/PCDF).....	21
5. RESULTATS DU SUIVI DE LA QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES	25
5.1 Critères de comparaison	25
5.2 Résultats analytiques et paramètres suivis <i>in situ</i>	26
5.2.1 Paramètres généraux.....	26
5.2.2 Les métaux et metalloïdes	31
5.2.3 Les composés inorganiques	35
5.2.4 Les composés aromatiques volatils : benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes (BTEX) ..	41
5.2.5 Les autres composés	42

6.	EVOLUTION DES CONCENTRATIONS EN COMPOSES CHIMIQUES AU DROIT DE PZ2	44
7.	CONCLUSION	47

FIGURES

Figure 1 :	Localisation du site
Figure 2 :	Contexte géologique
Figure 3:	Localisation des points de prélèvements des eaux souterraines et piézométrie au droit du site
Figure 4 :	Evolution des niveaux piézométriques et du niveau marin depuis février 2011
Figure 5 :	Localisation des points de prélèvements des échantillons de sol

TABLEAUX

Tableau 1 :	Résultats d'analyses des échantillons de sols de surface hors site
Tableau 2 :	Résultats d'analyses des prélèvements d'eaux souterraines au droit du site

ANNEXES

Annexe A :	Protocoles de prélèvement des eaux souterraines et des sols de surface
------------	------------------------------------------------------------------------

1. INTRODUCTION

1.1 Contexte de l'étude

La société EVERE exploite le centre de traitement multifilière de déchets ménagers de la Communauté urbaine « Marseille Provence Métropole » à Fos-sur-Mer (13).

L'exploitation de cette installation est soumise à autorisation d'exploiter au titre de la législation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) conformément à l'article L 511.1 du Code de l'Environnement par l'arrêté préfectoral n°1370-2011 A du 28 juin 2012.

Dans le cadre de l'exploitation du site, une surveillance des émissions générées par les installations et leurs effets sur l'environnement doit être réalisée conformément au titre 9 de l'arrêté préfectoral cité ci-avant. Ce programme de suivi porte notamment sur l'échantillonnage de sols de surface situés hors et aux environs proches du site et sur les eaux souterraines présentes au droit du site.

URS France (noté URS dans la suite du document) est intervenue sur le site de Fos-sur-Mer dans le cadre de la réalisation de l'état initial sur l'environnement effectué préalablement au démarrage des installations en 2005 et en 2009. En 2010, 2011 et 2012, URS a effectué pour le compte d'EVERE le suivi environnemental de la qualité des sols de surface hors et à proximité du site exploité par EVERE et des eaux souterraines au droit du centre de traitement.

Ce rapport présente le bilan annuel du suivi environnemental mené au cours de l'année 2012. Une comparaison avec les résultats analytiques obtenus lors de la réalisation de l'état initial de l'environnement du site et des suivis environnementaux de 2010 et 2011 est également effectuée.

1.2 Sources d'information

Cette étude a été réalisée à partir des sources d'informations suivantes :

- le règlement d'aménagement de la zone industrialo-portuaire de Fos-sur-Mer ;
- l'Institut Géographique National (IGN) au travers de la carte topographique n°3044OT - Port-Saint-Louis-du-Rhône ;
- le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) au travers de la carte géologique du secteur étudié (n°1019 - Istres) et de la base de données Infoterre ;
- les informations fournies par l'Agence Régionale pour la Santé (ARS) des Bouches-du-Rhône concernant les captages, les sources et les puits déclarés à l'administration et situés aux alentours du site ;
- les informations collectées auprès de l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse concernant la qualité des eaux souterraines et de surface ;
- le rapport établissant l'état initial du site préalablement au démarrage des travaux de construction du site (référéncé RE 05 063 du 20 juin 2005), réalisé dans le cadre du

DDAE¹ (Annexe D du tome II de l'étude d'impact référencée RE 05 072 B et datée du 20 juin 2005 ;

- le rapport de synthèse (référéncé AIX-RAP-09-01318B du 16 décembre 2009) des investigations des sols et des eaux souterraines réalisées par URS France dans le cadre de l'actualisation de l'état initial de l'environnement préalablement au démarrage des installations ;
- les quatre rapports présentant les résultats des suivis trimestriels réalisés dans le cadre du suivi environnemental des sols de surface et des eaux souterraines pour l'année 2010, réalisés par URS France et référencés AIX-RAP-10-02184C, AIX-RAP-10-02508B, AIX-RAP-10-02774B, et AIX-RAP-10-03133B ;
- le rapport de synthèse récapitulant les résultats obtenus au cours du suivi de la qualité des sols de surface et des eaux souterraines pour toute l'année 2010, réalisé par URS France et référencé AIX-RAP-11-03317B du 4 avril 2011 ;
- les quatre rapports présentant les résultats des suivis trimestriels réalisés dans le cadre du suivi environnemental des sols de surface et des eaux souterraines pour l'année 2011, réalisés par URS France et référencés : AIX-RAP-11-03590B, AIX-RAP-11-03946B, AIX-RAP-11-04082B et AIX-RAP-11-04364B ;
- le rapport de synthèse récapitulant les résultats obtenus au cours du suivi de la qualité des sols de surface et des eaux souterraines pour toute l'année 2011, réalisé par URS France et référencé AIX-RAP-12-04382B du 28 février 2012 ;
- les quatre rapports présentant les résultats des suivis trimestriels réalisés dans le cadre du suivi environnemental des sols de surface et des eaux souterraines pour l'année 2012, réalisés par URS France et référencés : AIX-RAP-12-04649B, AIX-RAP-12-05023B, AIX-RAP-12-05259B, AIX-RAP-13-05433A.

1.3 Organisation du rapport

Le présent rapport s'organise de la manière suivante :

- le chapitre 2 rappelle le contexte environnemental ;
- le chapitre 3 détaille le programme de surveillance environnementale mené sur le site ;
- le chapitre 4 interprète les résultats d'analyses des sols de surface ;
- le chapitre 5 interprète les résultats d'analyses des eaux souterraines ;
- le chapitre 6 présente une synthèse générale du suivi au sein de Pz2 ;
- le chapitre 7 présente les conclusions de l'étude.

¹ DDAE : Dossier de Demande d'Autorisation d'Exploiter

2. CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL

Ce premier chapitre présente le contexte environnemental dans lequel se place le site exploité par EVERE sur la commune de Fos-sur-Mer (13).

2.1 Description du site et de son voisinage

Le site est localisé sur la parcelle cadastrale 67 de la zone industrialo-portuaire de Fos-sur-Mer, appartenant au Grand Port Maritime de Marseille (GPMM). Sa superficie est de 18 hectares. D'après la carte topographique de la région, la zone d'étude est implantée à une altitude comprise entre + 1 et + 2,5 m NGF². Le terrain est sensiblement plat. La Figure 1 présente la localisation du site.

Le site est bordé :

- au Sud/Sud-Ouest par la Darse numéro 2 du Grand Port Maritime de Marseille ;
- au Sud/Sud-Est, par une parcelle de terrain en friche ;
- au Nord/Nord-Est, par la route desservant au Nord les sociétés ASCOMETAL et LYONDELL, et au Sud la société SOLAMAT-MEREX, l'installation de granulats LAFARGE ainsi que le quai minéralier (GPMM) ;
- au Nord/Nord-Ouest, par une parcelle de terrain en friche.

2.2 Contexte géologique

2.2.1 Géologie régionale

La plaine de la Crau est un vaste domaine d'environ 750 km² formant un trapèze dont les sommets sont marqués par les villes d'Arles, Lamanon, Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis-du-Rhône, présentes dans les Bouches-du-Rhône.

Sur le côté Nord du trapèze, de Lamanon à Aureille, la plaine de la Crau est bordée par la chaîne des Alpilles. A l'Est, elle est fermée par les collines dominant Salon-de-Provence, Miramas, Istres et Fos-sur-Mer. A l'Ouest et au Sud, elle est limitée par respectivement le Rhône et la mer Méditerranée.

La plaine de la Crau est constituée de dépôts graveleux récents d'origine durancienne (cailloutis), mis en place au Pliocène et au début du Quaternaire quand la Durance se jetait directement dans la mer.

En bordure du fleuve le Rhône et notamment au niveau de son delta, les cailloutis sont recouverts de dépôts tourbeux et limoneux plus récents issus de dépôts successifs, donnant une zone marécageuse.

Sur les bordures Nord et Est de la plaine de la Crau, la base des reliefs calcaires du Crétacé est généralement recouverte de molasse ou de sables argileux du Miocène.

² NGF : Nivellement Général de la France

Ces formations miocènes s'étendent vers le Sud et constituent le substratum du comblement alluvial. Celui-ci s'étend, dans la majeure partie de la plaine de la Crau, jusqu'à la surface topographique du terrain, sauf dans une vaste zone située à l'Ouest de la ligne Fos-sur-Mer/Mas Thibert où il s'enfonce sous les limons argileux ; c'est précisément dans cette zone que s'est développée la zone industrialo-portuaire de Fos-sur-Mer.

L'épaisseur des alluvions graveleuses peut varier de quelques mètres dans le centre de la plaine de la Crau à plusieurs dizaines de mètres en descendant vers Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis-du-Rhône.

2.2.2 Géologie locale

Le site repose sur des formations quaternaires, principalement composées d'alluvions du delta du Rhône à faciès sableux. Localement, des sables limoneux sont rencontrés et occupent/comblent des zones dépressionnaires au sein de ces cordons alluvionnaires.

Au cours de la construction des darses voisines, des sédiments ont été dragués. Ils ont été en partie apportés au droit du site. En effet, des volumes considérables de sables fins et de sables vaseux ont été extraits et déposés sur l'ensemble de la région lors du creusement des darses du complexe industriel et portuaire de Fos-sur Mer. Ces remblais ont souvent été garnis en surface de cailloutis de Crau afin de stabiliser les sols au droit des zones industrielles.

Le contexte géologique régional est représenté sur la Figure 2.

Au niveau du site, les sondages de sols réalisés lors des investigations de 2005 ainsi que celles d'août 2009 dans le cadre de l'installation des piézomètres, ont mis en évidence :

- en surface et dans la partie centrale du site (Pz2 et Pz4), une couche de remblais constituée de sables, de galets, voire de déblais divers. Cet horizon s'étend jusqu'à environ 0,6/0,7 m de profondeur par rapport au terrain d'assiette actuel. Sur le reste du site, l'horizon de surface est constitué de sables gris de granulométrie moyenne voire fine ;
- en-dessous de ce premier horizon superficiel, et s'étendant au moins jusqu'à 5 m de profondeur, des sables fins. Ces derniers peuvent être brun/beige à gris alternant par endroit avec des passages plus limoneux. Sur la zone Sud-Ouest du site, un horizon contenant des traces de matières organiques (vers 1,50 m de profondeur environ) a été identifié (sondages S5, S6 et Pz4 réalisés en 2005 d'après le rapport réalisé par URS et référencé RE 05 063).

La profondeur maximale atteinte par les piézomètres est de 5 m. Le toit de la formation des cailloutis de la Crau n'a pas été touché au cours des différentes phases d'investigations menées dans le sous-sol du site.

2.3 Contexte hydrogéologique

Dans le secteur étudié, deux nappes d'eau distinctes sont identifiées :

- la nappe des alluvions quaternaires du Bas Rhône et de Camargue (masse d'eau FR-DO-504 selon le SDAGE Rhône-Méditerranée 2010-2015³), de faible perméabilité et de plus en plus saumâtre à l'approche de la bande côtière. Le niveau statique de cet aquifère se situe généralement vers 10 m de profondeur par rapport au terrain naturel. Au droit du site, cette nappe est interceptée par les six piézomètres (Pz1 à Pz6) mis en place en 2009. Le niveau statique se situe entre 0,5 et 3,5 de profondeur au sol au droit du site;
- la nappe des cailloutis de la Crau (masse d'eau FR-DO-104 selon le SDAGE Rhône-Méditerranée 2010-2015) qui s'enfonce plus en profondeur sous les alluvions quaternaires et se met en pression en raison de la faible perméabilité de ces derniers. Cet aquifère s'écoule du Nord-Ouest au Sud-Est, c'est-à-dire vers la zone portuaire de Fos-sur-Mer.

Ces deux masses d'eaux souterraines subissent de nombreuses intrusions d'eaux de mer. La nappe des alluvions quaternaires du Bas-Rhône et de la Camargue est également alimentée par les eaux météoriques.

Une description plus détaillée de ces deux aquifères est faite dans les paragraphes qui suivent.

2.3.1 La nappe phréatique des alluvions quaternaires du Bas Rhône et de Camargue (masse d'eau FR-DO-504)

A l'échelle régionale

Les alluvions quaternaires renferment des aquifères se présentant sous la forme de lentilles d'eau douce à écoulement libre. Malgré la faible perméabilité des matériaux, l'abondance des plans d'eau et la faible dénivellation du terrain font que le niveau de cette nappe est naturellement toujours très proche de la surface (niveau statique régional non connu).

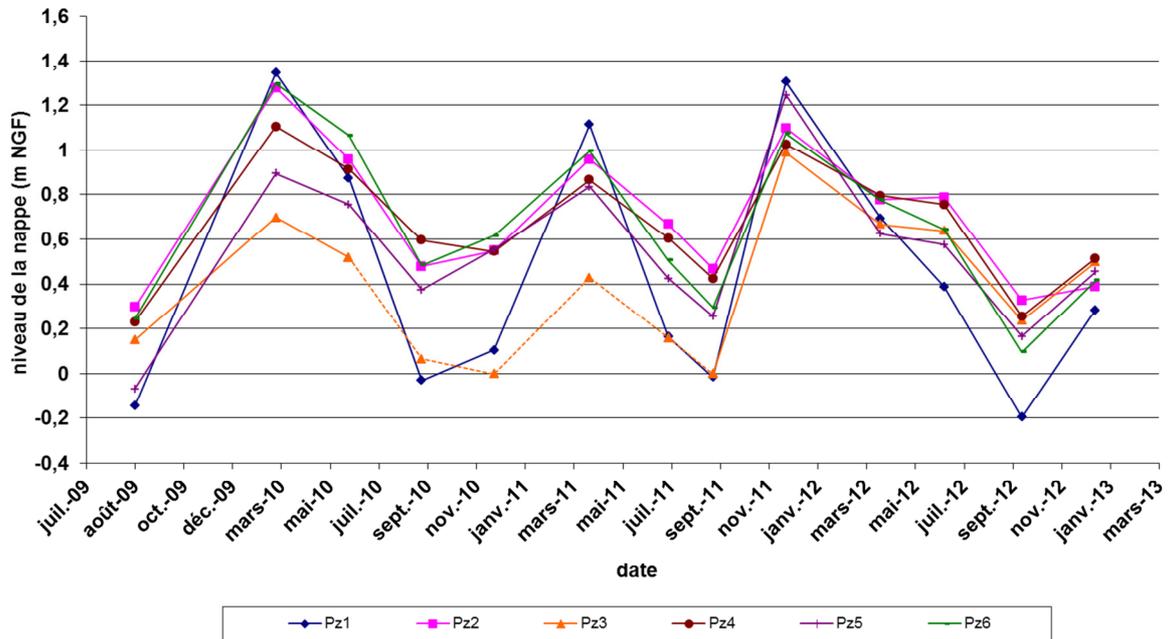
Au droit du site de Fos-sur-Mer exploité par EVERE

La nappe des alluvions quaternaires est présente à faible profondeur. Elle se situait en 2012 entre -0,2 et 0,8 mètres NGF selon les piézomètres et les saisons.

Six piézomètres ont été installés dans cet aquifère en août 2009 et ont permis de suivre les variations du niveau piézométrique de la nappe entre 2010 et 2011. L'évolution piézométrique de la nappe alluviale est illustrée sur le graphe ci-dessous et sur la Figure 3.

³ SDAGE : Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux.

Evolution du niveau piézométrique de la nappe depuis 2009



Une rythmicité saisonnière est bien visible avec un niveau de hautes eaux situé entre décembre et mai et un niveau de basses eaux localisé entre juin et octobre/novembre. Le marnage de la nappe est homogène entre les différents piézomètres. Il est en moyenne d'environ 1,1 mètre. Pz1 présente les variations les plus importantes avec environ 1,5 m de marnage.

Le sens d'écoulement de la nappe des alluvions quaternaires, déterminé en 2012 sur la base des niveaux d'eau mesurés au droit des six ouvrages présents sur le site, est globalement dirigé depuis le centre du site (présence d'un dôme piézométrique) vers le Nord-Ouest, le Sud-Ouest et le Sud-Sud-Est. Le sens d'écoulement varie principalement en fonction du niveau de la mer (marées, vent) et des conditions météorologiques (pression barométrique, pluviométrie).

Les caractéristiques météorologiques des différentes périodes de suivis pour l'année 2012 sont rappelées dans le tableau ci-dessous.

Date	Pluviométrie* (mm)
20 mars 2012	Dernières pluies du : 30/01/2012 au 01/02/12 ≈ 12 mm 18 au 20/03/12 ≈ 11 mm
8 juin 2012	Dernières pluies du : 21 au 30/04/2012 ≈ 40 mm 19 au 22/05/2012 ≈ 71 mm
19 septembre 2012	Dernières pluies du : 10 au 11/06/12 ≈ 13 mm 01/07/2012 ≈ 10 mm 03 au 04/09/12 ≈ 3 mm
14 décembre 2012	Dernières pluies du : 24 au 30/09/12 ≈ 26 mm 21 au 31/10/12 ≈ 113 mm 08 au 11/11/12 ≈ 43 mm 26 au 28/11/12 ≈ 56 mm 04 au 14/12/2012 ≈ 7 mm

* Données issues des bulletins climatologiques mensuels de Météo France, pour les mois considérés (station de Marignane).

Afin de mieux comprendre les modalités d'écoulement au droit du site, EVERE a mis en place en février 2011 trois sondes enregistreuses des pressions hydrostatiques dans les piézomètres Pz1, Pz2 et Pz5. Les niveaux piézométriques sont enregistrés automatiquement et en continu selon un pas de mesure d'une heure dans ces trois ouvrages. Les enregistrements conjoints des niveaux statiques dans les trois piézomètres permettent de mettre en relation les variations de niveaux relevés avec les données climatiques et avec les variations du niveau marin afin notamment d'appréhender l'influence de la condition limite littorale.

La Figure 4 indique les niveaux piézométriques mesurés dans les trois ouvrages Pz1, Pz2 et Pz5 et celui du niveau marin entre le 1^{er} janvier et le 14 décembre 2012. Les données du niveau de la mer, avec laquelle la nappe est en relation au droit du site, sont issues du marégraphe de Fos-sur-Mer⁴.

En effet, à chaque instant, le niveau de la mer est la conséquence de deux phénomènes qui sont dans une large mesure statistiquement indépendants : la marée astronomique et les surcotes et sous-cotes engendrées par les conditions météorologiques :

⁴ Marégraphe géré par l'UNESCO (Organisation des Nations-Unies pour l'éducation, la science et la culture) : <http://www.ioc-sealevelmonitoring.org/>

- les hautes ou basses pressions barométriques ;
- les vents (basculement) ;
- les courants ;
- les houles de tempête.

Ces dernières sont souvent désignées sous le nom de marées météorologiques, ou de marées barométriques lorsqu'il ne s'agit que des effets des variations de la pression atmosphérique. Les variations de la pression atmosphérique engendrent des variations sensibles du niveau de la mer. La pression atmosphérique normale au niveau de la mer est de 101 325 Pa (10,33 mètres d'eau). Une augmentation de 1 hPa induit une baisse de niveau de 0,1 m, tandis qu'une diminution de 1 hPa induit une hausse de niveau de 0,1 m. Les marées barométriques ont généralement une amplitude de l'ordre de $\pm 0,25$ m. Elles sont donc du même ordre de grandeur que les marées astronomiques dans de nombreuses régions du monde, et en particulier sur les côtes françaises de Méditerranée.

Le vent, la houle et les courants qui y sont associés jouent également un rôle dans les variations du niveau de la mer et des surcotes. Les effets du vent sur les plans d'eau fermés peuvent induire un phénomène de basculement. L'eau, entraînée en surface par le vent, s'accumule dans la partie du plan d'eau sous le vent en faisant ainsi monter le niveau de plusieurs dizaines de centimètres. Sous l'effet de la pression hydrostatique, un système de courants de retour prend alors naissance au fond et sur les côtés du plan d'eau.

Les différences de niveau entre les extrémités du plan d'eau dépendent de son étendue et de sa profondeur. Elles peuvent atteindre des hauteurs de l'ordre du mètre.

Les relevés effectués tout au long de l'année 2012 montrent que les niveaux statiques relevés au droit des piézomètres Pz1, Pz2 et Pz5 sont globalement cohérents. Par ailleurs, les points suivants ont été mis en évidence :

- de janvier à mai 2012, les niveaux statiques enregistrés au droit des trois piézomètres, comme le niveau marin, ont diminué régulièrement, tandis que le niveau marin diminuait également entre novembre 2011 et mars 2012, avant de remonter jusqu'en mai 2012. Les quelques augmentations ponctuelles du niveau de la nappe après un période de baisse depuis novembre 2011 peuvent être liées aux évènements pluvieux enregistrés en avril et mai ;
- de mai à septembre 2012, les niveaux statiques des trois piézomètres ont très nettement diminué correspondant à une longue période sans évènement météorologique majeur. Le niveau de Pz1 est devenu négatif à partir de fin juillet, c'est-à-dire que le niveau d'eau dans cet ouvrage est inférieur au niveau 0 de référence. Pendant cette période, le niveau marin est globalement resté stable ;
- de septembre à décembre 2012, les niveaux statiques des trois piézomètres ont augmenté, en lien probable avec les fortes pluies observées entre fin septembre et fin novembre 2012. Le niveau de Pz1 est à nouveau positif. Pendant cette période, le

niveau marin a très légèrement augmenté jusqu'à fin octobre 2012 avant de diminuer légèrement.

Globalement l'influence des évènements pluvieux sur Pz2 semble être moins directe que sur les deux autres ouvrages (augmentation rapide des niveaux d'eau sur Pz1 et Pz5, présence de pics ponctuels plus importants). La présence d'un revêtement de surface au droit de Pz2 pourrait ralentir la pénétration des eaux météoriques dans le sous-sol au droit de cette partie du site.

Les enregistrements conjoints des niveaux statiques dans trois piézomètres du site apportent des informations supplémentaires sur les variations des écoulements des eaux souterraines. Les relevés effectués lors des prochaines campagnes permettront d'obtenir des données complémentaires pour aider à la compréhension des mécanismes d'écoulements entre l'eau de mer et les eaux souterraines.

Etat qualitatif de la masse d'eau

D'après le SDAGE Rhône-Méditerranée 2010-2015, cette masse d'eau présente un bon état écologique et un bon état chimique. L'objectif fixé est donc de conserver ce bon état global.

Pour cette masse d'eau et dans le cadre du SDAGE Rhône-Méditerranée 2010-2015 (entré en vigueur le 17 décembre 2009), les mesures prévues en vue d'atteindre/conservé l'objectif de bon état écologique en 2015 visent à réduire :

- l'altération de la continuité biologique ;
- les dégradations morphologiques :
 - définir des modalités de gestion du soutien d'étiage ou augmenter les débits réservés,
 - reconnecter les annexes aquatiques et milieux humides du lit majeur et restaurer leur espace fonctionnel ;
- le déséquilibre quantitatif : contrôler les prélèvements, réviser et mettre en conformité les autorisations ;
- les substances dangereuses hors pesticides :
 - optimiser ou changer les processus de fabrication pour limiter la pollution, traiter ou améliorer le traitement de la pollution résiduelle,
 - rechercher les sources de pollution par les substances dangereuses,
 - traiter les sites pollués à l'origine de la dégradation des eaux.

2.3.2 La nappe souterraine de la Crau (masse d'eau FR-DO-104)

A l'échelle régionale

Les cailloutis de la Crau constituent un milieu aquifère qui renferme une nappe souterraine dont l'écoulement général se fait du Nord-Ouest vers la zone portuaire située

au Sud-Est. Cet aquifère est limité au Sud-Ouest et au Sud-Est par respectivement le Rhône et la mer Méditerranée.

L'alimentation de cette nappe phréatique se fait majoritairement par l'infiltration des eaux de pluie et des eaux d'irrigation déversées chaque année dans une grande partie de la plaine de la Crau. La perméabilité des terrains est souvent excellente, impliquant un débit de la nappe de plusieurs mètres cubes/seconde à ses exutoires.

Tout le long de la limite Nord-Est de la zone portuaire, l'écoulement de cet aquifère est gêné par la présence de la couche de limons superficiels d'une perméabilité 100 à 1 000 fois plus faible que celle des alluvions quaternaires. La nappe est alors "piégée" et s'enfonce dans le sol. La section d'écoulement diminuant, la perméabilité se réduisant, la nappe est alors contrainte de trouver des exutoires pour se déverser d'où la présence de nombreuses zones marécageuses qui s'étendent de Mas Thibert jusqu'à Fos-sur-Mer. Ces marais constituent un élément essentiel du complexe aquifère et toute perturbation qui leur est appliquée (remblaiement de certaines zones par exemple) peut avoir une importance non négligeable sur le comportement de la nappe.

D'après le SDAGE Rhône-Méditerranée 2010-2015, cette masse d'eau présente un « bon état écologique » et un « bon état chimique ». L'objectif fixé par ce SDAGE est de conserver ce bon état global de la masse d'eau à l'horizon 2015.

Les mesures prévues par le SDAGE 2010-2015 (entré en vigueur le 17 décembre 2009) en vue d'atteindre/conserver cet objectif concernent :

- la mise en place d'un dispositif de gestion concertée ;
- le déséquilibre quantitatif :
 - adapter l'utilisation des sols à l'équilibre de la ressource,
 - contrôler les prélèvements, réviser et mettre en conformité les autorisations,
 - mettre en œuvre une réalimentation de la nappe ;
- la pollution par les pesticides : substituer certaines cultures par d'autres moins polluantes.

Au droit du site de Fos-sur-Mer exploité par EVERE

Aucun ouvrage mis en place n'intercepte cet aquifère.

2.3.3 Usage et vulnérabilité des nappes

Usages des eaux

En raison de la proximité de la mer Méditerranée, des apports saumâtres sont observés dans les eaux souterraines de la nappe des alluvions quaternaires. Par conséquent, aux environs du site EVERE, cet aquifère n'est pas capté ni utilisé pour l'alimentation en eau potable ou en eaux industrielles des populations ou des industries de la région.

La consultation de la banque de données du sous-sol du BRGM a permis de recenser les points d'eau utilisés pour divers usages dans une zone de 25 km² (5 km de côté) centrée

sur le site. Les résultats de la recherche sont consignés dans le tableau ci-dessous. Il faut noter que cette base de données ne comprend que les ouvrages qui ont été déclarés à l'administration.

Numéro BSS	Nature	Profondeur de l'ouvrage (m)	Altitude (m)	Usage	Position par rapport au site	Position hydraulique
Nappe des alluvions quaternaires						
10197X0032/S	PUITS	0,90	2,00	inconnu	4 km nord-est	latérale
10196X0003/P	PUITS	2,15	1,50	inconnu	5,1 km sud-ouest	latérale
10197X0021/F	PUITS	2,30	2,03	inconnu	5 km nord nord-est	latérale
Nappe de la Crau						
10197X0249/S3	FORAGE	20,10	1,00	inconnu	2,4 km nord	amont
10197X0024/F	PUITS	15,00	1,61	inconnu	5 km nord nord-est	latérale
10197X0259/S1	FORAGE	18,00	3,00	industriel	4,5 km nord nord-est	latérale
10196X0041/F	FORAGE	18,60	1,50	inconnu	3,4 km sud sud-ouest	latérale
10196X0039/F	FORAGE	24,25	1,00	inconnu	4,4 km nord	amont
10196X0040/F	FORAGE	25,00	0,80	inconnu	5 km nord-ouest	amont

Points d'eau situés dans une zone de 25 km² centrée sur le site

Les points d'eau recensés dans une zone de 25 km² centrée sur le site sont localisés, soit en amont hydraulique, soit en position latérale par rapport au sens d'écoulement général de chacune des nappes phréatiques. Le plus proche est situé à 2,4 km au Nord du centre exploité par EVERE. Il intercepte la nappe de la Crau. L'usage qui est fait de l'eau n'est pas connu.

Dans un rayon plus étendu, la nappe de la Crau est utilisée à la fois pour l'Alimentation d'usine en Eau Industrielle (AEI), mais aussi pour l'Alimentation en Eau Potable (AEP) des populations voisines. Les principaux puits recensés sont :

- le captage AEP de Fanfarigoule localisé à 12 km au Nord-Est du site et installé à 34 mètres de profondeur ; et
- le captage AEP de la Pissarote localisé à 6,5 km au Nord du site et installé à 13 mètres de profondeur.

Ces deux captages interceptent un aquifère profond et sont situés soit en position latérale soit en amont hydraulique du site et ne peuvent donc être impactés par les activités développées sur le centre exploité par EVERE.

Vulnérabilité

Nappe des alluvions quaternaires du Bas Rhône et de Camargue :

Bien que les matériaux qui la constituent soient globalement peu perméables, la proximité de la surface rend cet aquifère vulnérable aux éventuelles pollutions. On notera que la qualité des eaux de cette nappe est fortement influencée par la proximité de la mer, pouvant charger les eaux en chlorures.

Nappe des cailloutis de la Crau :

Le caractère sub-affleurant de la nappe, propice au développement des zones marécageuses est un vecteur d'échange entre les eaux de surface et les eaux

souterraines rendant cet aquifère vulnérable aux éventuelles pollutions de surface dans ces espaces.

2.4 Contexte hydrologique

Le site est localisé entre la Darse n°1 et la Darse n°2, localisées à respectivement 900 mètres à l'Est et à 50 mètres au Sud-Ouest. Les Darses constituent l'accès à la mer Méditerranée le plus proche pour le site. Elles proposent également un accès direct sur le golfe de Fos-sur-Mer.

Le Rhône finit sa course dans la mer Méditerranée en s'écoulant vers le Sud à environ 5 km au Sud-Ouest du site. Selon les dernières données disponibles (données 1920-2005), le débit moyen annuel du Rhône est de 1 705 m³/s à Beaucaire (dernière station de mesure de débit avant l'embouchure).

L'hydrologie des eaux de surface du golfe de Fos-sur-Mer est complexe :

- elle est la résultante du mélange des eaux du Rhône avec les eaux côtières de la mer Méditerranée. Elle est, à ce titre, assujettie aux variations saisonnières de débit de ces affluents naturels ou artificiels (restitution du canal usinier de Saint-Chamas amenant les eaux de la Durance) ;
- elle est aussi fonction des conditions météorologiques et courantologiques relativement instables sous le climat méditerranéen, qui assurent un déplacement des masses d'eau et leur mélange plus ou moins complet.

Le golfe de Fos-sur-Mer est par ailleurs référencé comme une masse d'eau superficielle à part entière dans le SDAGE 2010-2015 (référéncé FRDC04, sous bassin LP-16-90). Cette masse d'eau présente un état écologique moyen et un état chimique mauvais. Les objectifs définis dans le SDAGE pour cette masse d'eau sont donc d'atteindre un « bon potentiel écologique » en 2015 et un « bon potentiel chimique » en 2021.

Les mesures prévues par le SDAGE 2010-2015 (entré en vigueur le 17 décembre 2009) en vue d'atteindre cet objectif concernent :

- la mise en place d'un dispositif de gestion concertée ;
- les menaces sur le maintien de la biodiversité : aménagement de sites naturels et organisation des activités, des usages et de la fréquentation sur le littoral ;
- les substances dangereuses hors pesticides : contrôler les conventions de raccordement et régulariser les autorisations de rejets.

3. PROGRAMME DE SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE MENE SUR LE SITE

3.1 Prélèvements des échantillons superficiels de sol hors site

L'arrêté préfectoral n°121-2005 A du 12 janvier 2006 modifié remplacé par l'arrêté préfectoral n°1370-2011 A du 28 juin 2012 impose la réalisation d'un programme de suivi des teneurs en dioxines/furannes et en métaux/métalloïdes sur les sols de surface situés hors et à proximité du site exploité par EVERE.

Un état initial de la qualité des sols de surface situés hors et à proximité du site a été réalisé en 2005 par URS (rapport RE 05 063 du 20 juin 2005). Vingt-deux échantillons de sol de surface ont été prélevés au droit de différents points de prélèvement répartis hors et à proximité du site exploité par EVERE. La localisation des points de prélèvements tient compte des conditions météorologiques locales afin qu'ils soient représentatifs d'éventuels dépôts atmosphériques.

En 2009, 24 échantillons de sol de surface complémentaires ont été prélevés hors site et analysés dans le cadre de la réalisation d'un état des lieux environnemental préalablement au démarrage de l'exploitation du site.

Conformément à la demande de l'arrêté préfectoral et de la DREAL⁵, des campagnes de prélèvements trimestrielles ont ensuite été menées en 2010 et 2011. Au regard des résultats obtenus en 2010 et 2011 et avec l'accord de l'administration, la fréquence des campagnes de prélèvement a été réduite à 2 campagnes pour l'année 2012, soit à une fréquence semestrielle. Les campagnes de prélèvements de sol de surface hors site ont été réalisées les 22 mars et 23 août 2012. Sept points de prélèvements, nommés P9, P11, P13, P14, P15, P21 et P22 ont fait l'objet d'un suivi. La localisation de ces points d'échantillonnage est présentée sur la Figure 5.

Les prélèvements ont été réalisés sous la couverture végétale du sol, dans les sols superficiels (situés entre environ 0 et 10 cm de profondeur) à l'aide d'une truelle.

Le protocole de prélèvement suivi par URS et les coordonnées géographiques des points d'échantillonnage sont détaillés en Annexe A.

3.2 Prélèvements d'eaux souterraines

L'arrêté préfectoral n°1370-2011 A impose également la réalisation d'un suivi de la qualité des eaux souterraines au droit du réseau d'ouvrages présents sur site.

Six piézomètres ont été installés sur le site en août 2009 afin de pouvoir réaliser ce suivi. La Figure 3 illustre la position de ces ouvrages.

Des campagnes de prélèvements trimestrielles ont été réalisées à partir de 2010 dans ces six piézomètres par URS. Pour l'année 2012, les suivis ont été menés les 20 mars, 8 juin, 19 septembre et 14 décembre.

⁵ Directions régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement

Le protocole de prélèvement des échantillons d'eaux souterraines respectant les normes FD X31-615, NF EN ISO 5667-1, NF EN ISO 5667-3 est présenté en Annexe A.

3.3 Programme analytique

Conformément à l'arrêté préfectoral n°1370-2011 A, le programme analytique ci-après a été suivi pour chaque campagne de prélèvements :

- **Pour les sols superficiels :**

- les métaux et métalloïdes (antimoine, arsenic, baryum, cadmium, chrome total, cobalt, cuivre, manganèse, mercure, molybdène, nickel, plomb, thallium, vanadium, zinc) ;
- les dioxines/furanes (PCDD/PCDF⁶ : 17 congénères).

- **Pour les eaux souterraines :**

- les paramètres physico-chimiques : Carbone Organique Dissous (COD), Carbone Organique Total (COT), pH, température, conductivité, potentiel d'oxydo-réduction et DCO (Demande Chimique en Oxygène) ;
- les composés inorganiques : sulfates, phosphates, chlorures et composés azotés (nitrites, nitrates, ammonium), le calcium, le magnésium, le sodium et le potassium ;
- les métaux et des métalloïdes (16 éléments) ;
- les composés aromatiques volatils (notamment les BTEX) et/ou polycycliques (HAP - 16 congénères) ;
- les composés Organiques Halogénés (AOX) ;
- les polychlorobiphényles (PCB - 7 congénères).

⁶ PCDD / PCDF : PolyChloro-Dibenzo Dioxines et PolyChloro-Dibenzo Furanes

4. RESULTATS DU SUIVI DE LA QUALITE DES SOLS DE SURFACE POUR L'ANNEE 2012

4.1 Critères de comparaison

Les investigations réalisées sur les sols de surface entrent dans le cadre du suivi environnemental de l'impact des installations EVERE sur les milieux. Elles font suite aux investigations réalisées par URS, préalablement au démarrage des installations afin de caractériser l'état initial de la qualité des sols hors et à proximité du site en 2005 et 2009, ainsi qu'au suivi trimestriel effectué en 2010 et 2011.

Dans un premier temps, les valeurs obtenues ont été comparées aux résultats mesurés lors de l'état initial du site en 2005 et 2009 et qui sont détaillés dans le rapport référencé AIX-RAP-09-01318B, ainsi qu'aux résultats du suivi trimestriel réalisé en 2010 et 2011.

Il n'existe pas de valeurs réglementaires à respecter/de comparaison pour les polluants dans les sols. Aussi les résultats d'analyses ont été comparés, lorsque cela était possible, à des concentrations ubiquitaires. Les concentrations ubiquitaires sont des teneurs en substances observées dans différents milieux, généralement éloignés de toute source de pollution et peuvent représenter le bruit de fond environnemental. Ces valeurs sont issues de la littérature mais ne sont pas toujours bien renseignées.

Les principales bases de données utilisées dans cette étude sont les suivantes. :

- les fiches de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques de l'INERIS⁷, prises en compte en priorité quand elles sont disponibles ;
- les données issues du rapport ADEME⁸ intitulé « Connaissance et maîtrise des aspects sanitaires de l'épandage des boues d'épuration des collectivités locales », prises en compte en seconde intention ;
- les données issues du programme ASPITET de l'INRA⁹, prises en compte lorsqu'aucune donnée n'est disponible dans les deux précédentes bases de données citées.

Il est à noter que le contrôle de la qualité des sols de surface hors site est effectué, dans le cadre du suivi trimestriel, suivant une méthode intégratrice. Les résultats reflètent donc l'impact de l'ensemble des sources émettrices de la zone industrielle de Fos-sur-Mer. Ainsi, les évolutions observées ne peuvent pas être immédiatement corrélées avec la seule activité du centre EVERE, et leur interprétation doit prendre en compte les événements ayant eu lieu sur l'ensemble de cette zone.

⁷ INERIS : Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques

⁸ ADEME : Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

⁹ INRA (Institut National de la Recherche Agronomique). « Teneurs totales en éléments traces dans les sols - Gammes de valeurs "ordinaires" et d'anomalies naturelles » (<http://etm.orleans.inra.fr/gammes3.htm>)

4.2 Résultats analytiques

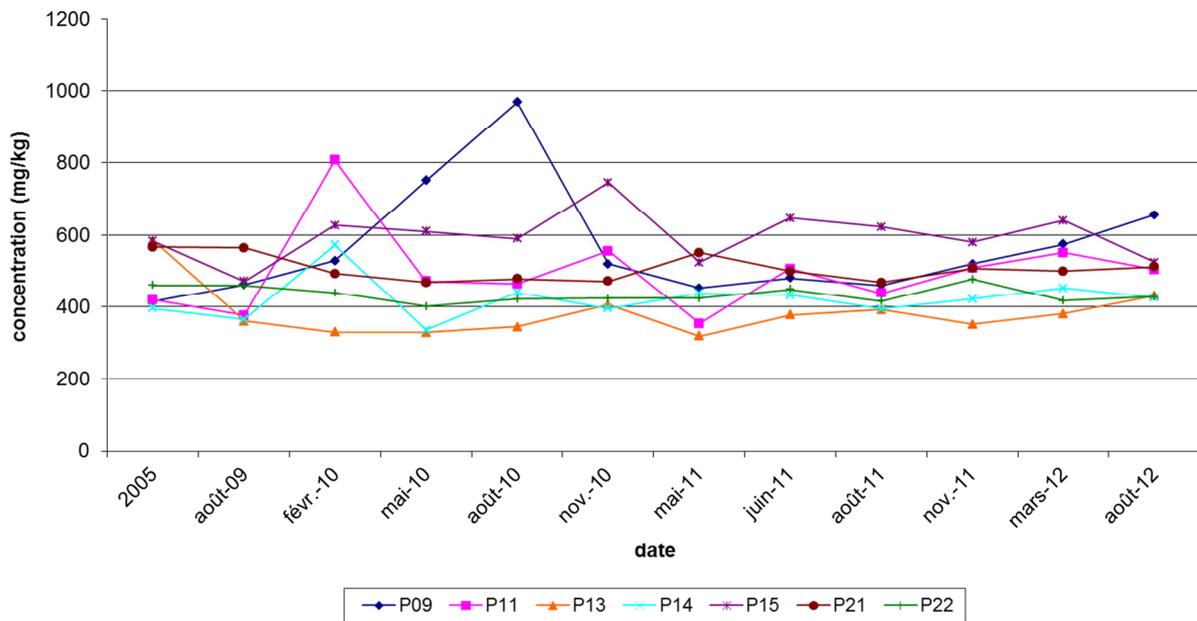
L'ensemble des résultats d'analyses des échantillons de sols de surface réalisés hors site lors des campagnes de 2012 sont synthétisés dans le Tableau 1.

4.2.1 Les métaux et métalloïdes

En 2012, et comme en 2011, douze métaux ont été détectés sur les 2 campagnes de prélèvements. Il s'agit de l'arsenic, du chrome, du cadmium, du cobalt, du cuivre, du mercure, du plomb, du manganèse, du molybdène, du nickel, du vanadium et du zinc.

Les concentrations mesurées, pour l'année 2012, en cadmium, cuivre, nickel, molybdène et zinc au droit de P09, en molybdène pour P11 et en molybdène et zinc pour P15 présentent des valeurs supérieures ou égales aux gammes de l'ADEME, de l'INERIS et/ou de l'INRA. Toutes les autres valeurs mesurées pour l'ensemble des composés et des points de prélèvements sont inférieures ou du même ordre de grandeur que les valeurs ubiquitaires.

Evolution des concentrations en métaux (somme) dans les sols de surface depuis 2005



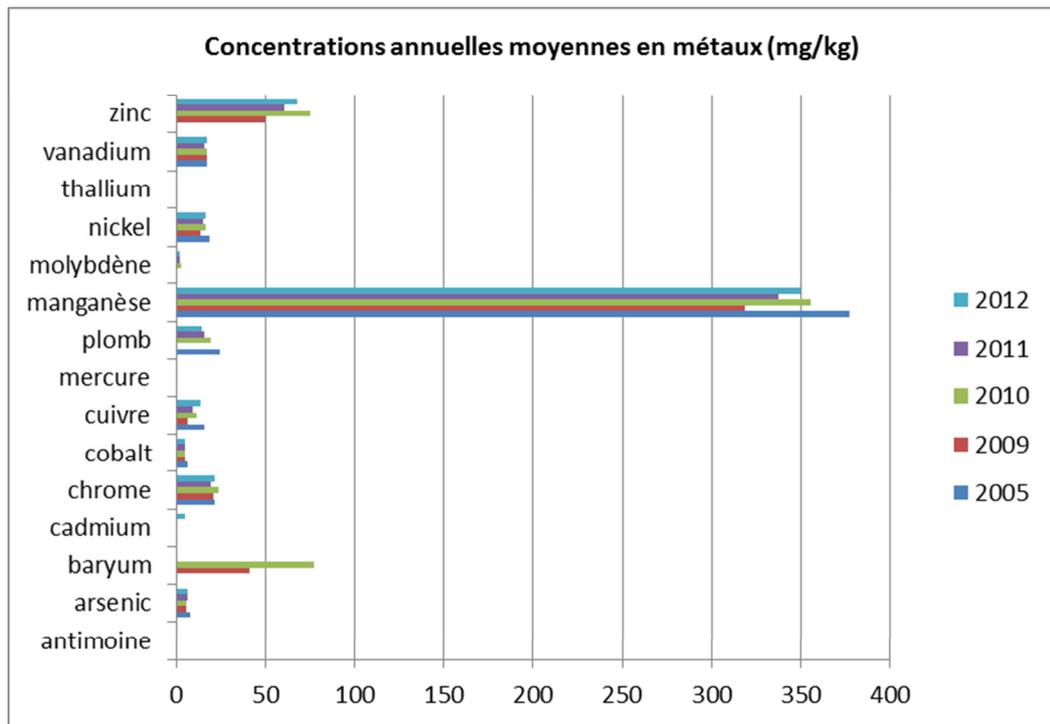
Ce graphique présente l'évolution de la somme des 15 métaux analysés (soit antimoine, arsenic, baryum, cadmium, chrome, cobalt, cuivre, mercure, plomb, manganèse, molybdène, nickel, thallium, vanadium et zinc) pour chaque point depuis 2005. Pour les composés détectés au moins sur un point lors d'une campagne, les concentrations non détectées ont été considérées comme étant égales aux limites de quantification respectives du laboratoire.

Globalement, les concentrations mesurées en 2012 sont du même ordre de grandeur que celles obtenus en 2005, 2009, 2010 et 2011. Cependant, les concentrations de l'ensemble des métaux avaient présenté une augmentation générale en P09 en mai et août 2010, en P11 en février 2010, et en P15 en novembre 2010 avant de retrouver les

gammes de teneurs précédemment mesurées. En 2011 et 2012, seul P09 semble présenter une courbe ascendante des teneurs en métaux, avec des valeurs obtenues néanmoins inférieures aux valeurs obtenues en 2010. Cette évolution sera suivie en 2013.

Il est à noter que le baryum, le zinc, le molybdène et le thallium n'ont pas été analysés lors des investigations initiales en 2005.

Le graphe suivant présente l'évolution des concentrations annuelles moyennes en métaux.



Note : non représenté lorsque non détecté

Les concentrations moyennes mesurées en 2012 sont du même ordre de grandeur ou légèrement supérieures à celles mesurées en 2011. Les points particuliers en 2012 sont les suivants :

- sur P09, une teneur élevée en cadmium a été mesurée en mars 2012, la concentration d'août 2012 revenant proche de la limite de quantification du laboratoire. La rose des vents correspondant à la période concernée (soit du 25 novembre 2011 au 20 mars 2012) indique des vents dominants en provenance du Nord – Nord-Ouest. P09 n'est pas situé dans l'axe de ces vents par rapport au site. L'augmentation des concentrations en cadmium sur ce point ne semble donc pas corrélable avec l'exploitation du site EVERE ;
- sur P09 une teneur légèrement plus élevée en cuivre a été mesurée en août 2012. Ce point sera à suivre avec attention lors des campagnes de 2013. La rose des vents couvrant la période concernée (soit du 21 mars au 23 août 2012) indique des vents dominants en provenance du Nord – Nord-Ouest, ainsi qu'une légère composante en provenance du Sud. P09 est situé sur l'axe des vents provenant du Sud par rapport

au site, mais ces vents ne sont pas dominants. La légère augmentation des concentrations en cuivre sur ce point ne semble donc pas corrélable avec l'exploitation du site EVERE.

Tous les contrôles réalisés par des organismes externes sur les métaux émis par les fumées de l'unité de valorisation énergétique d'EVERE ont fait état du respect des valeurs limites d'émissions fixées par l'arrêté préfectoral d'exploiter du 12 janvier 2006 et du 28 juin 2012.

4.2.2 Les dioxines et furannes (PCDD/PCDF)

Comme en 2005, 2009, 2010 et 2011, 17 congénères ou familles de dioxines et furannes ont été recherchés dans les échantillons de sols de surface prélevés lors des deux campagnes d'échantillonnage de 2012.

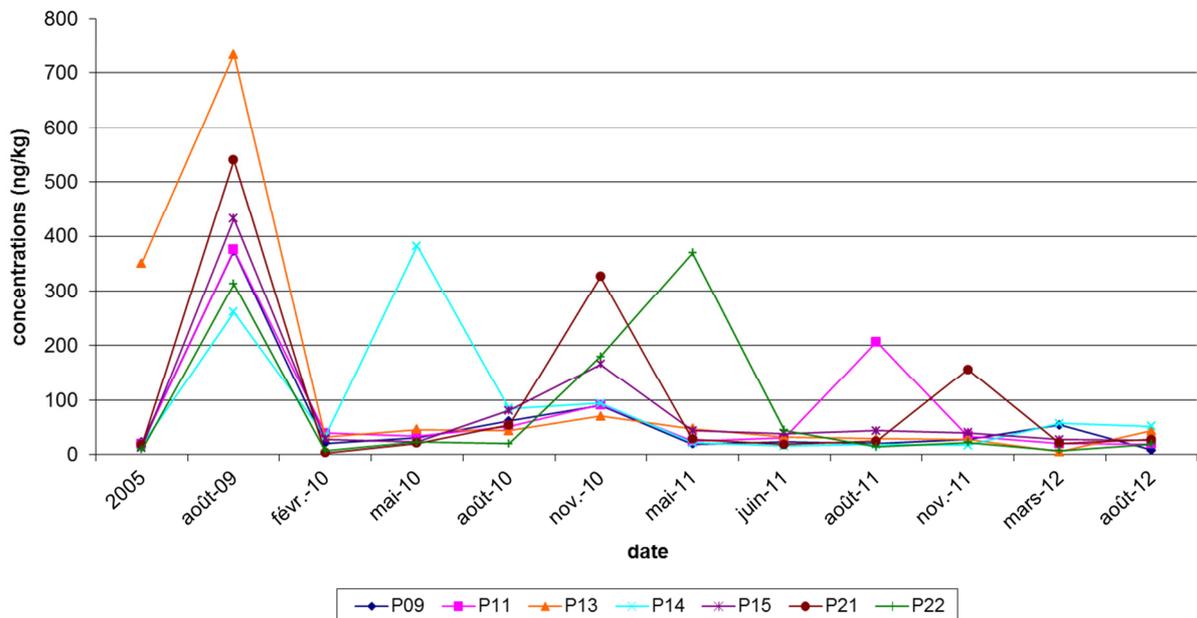
Sur l'année 2012, 5 à 11 congénères ont été détectés en fonction des campagnes et des points de prélèvements.

Evolution des concentrations brutes

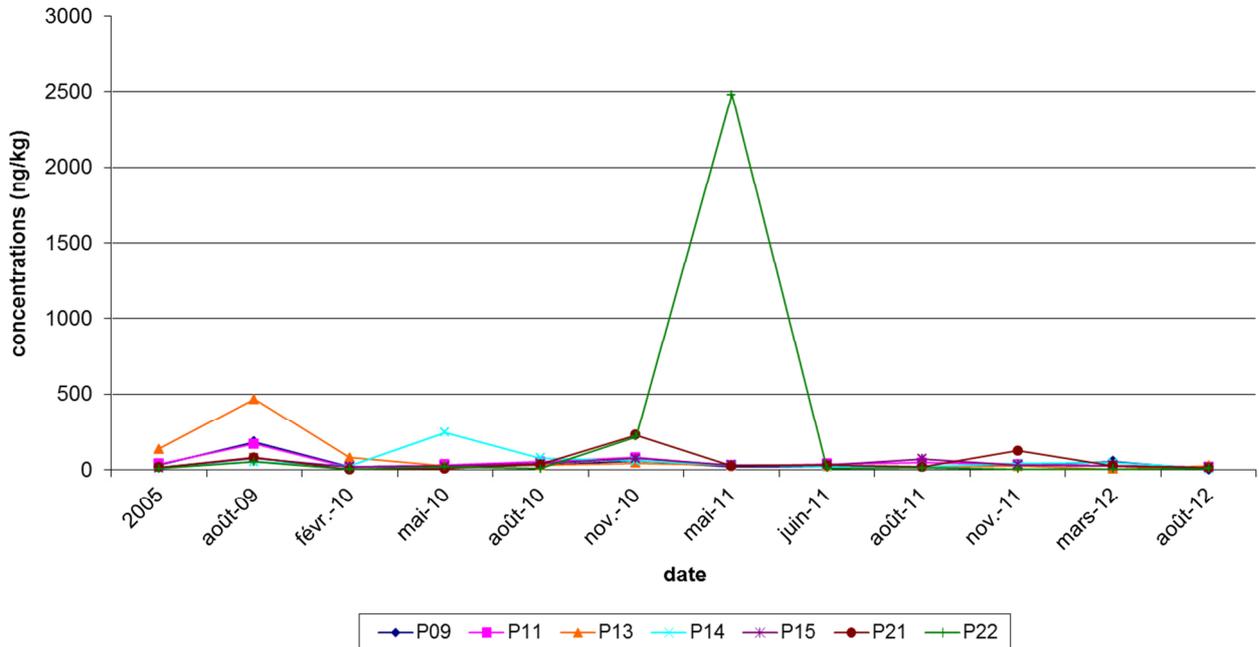
Les concentrations mesurées en 2012 sont globalement inférieures ou du même ordre de grandeur que celles mesurées en 2011 pour l'ensemble des points, hormis quelques pics ponctuels en certains points d'échantillonnage,.

Les deux graphiques présentés ci-dessous illustrent ces observations.

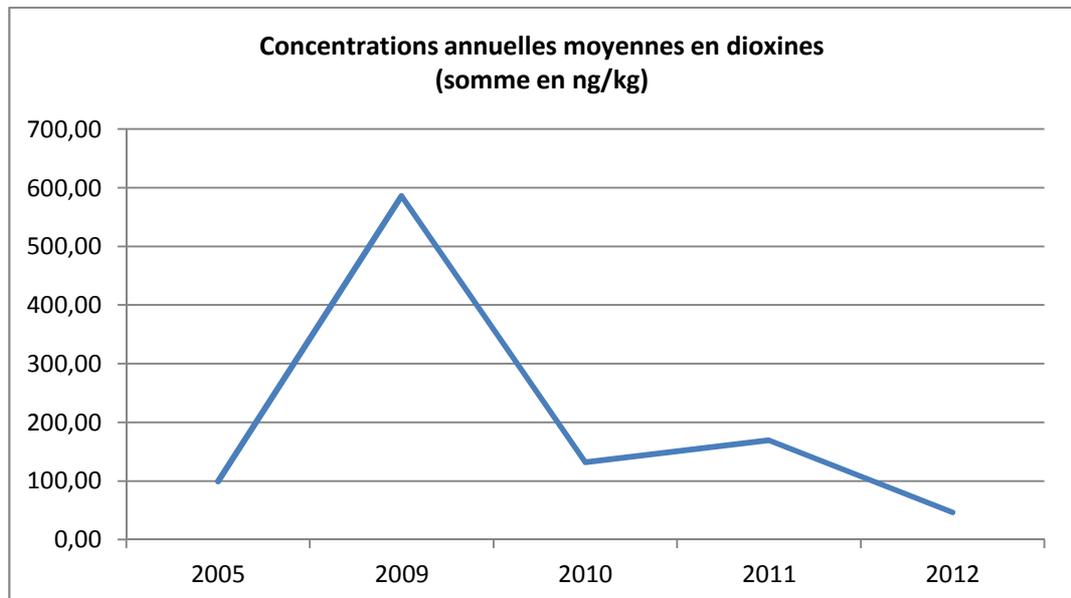
Evolutions des concentrations en dioxines CDD (somme) dans les sols de surface depuis 2005



Evolution des concentrations en dioxines de type CDF (somme) dans les sols de surface depuis 2005



Bien que des pics soient encore mesurés ponctuellement sur certains points, la tendance générale observée est une diminution des concentrations en dioxines et furannes mesurées dans les sols de surface situés hors et à proximité du site exploité par EVERE depuis 2009, comme le montre le graphique suivant :



Les concentrations mesurées en août 2009, lors de l'état initial réalisé avant le démarrage de l'exploitation du site par EVERE, sont particulièrement élevées au droit de tous les points de prélèvements. Ces valeurs sont supérieures aux valeurs mesurées en 2005 et lors des campagnes de 2010, 2011 et 2012.

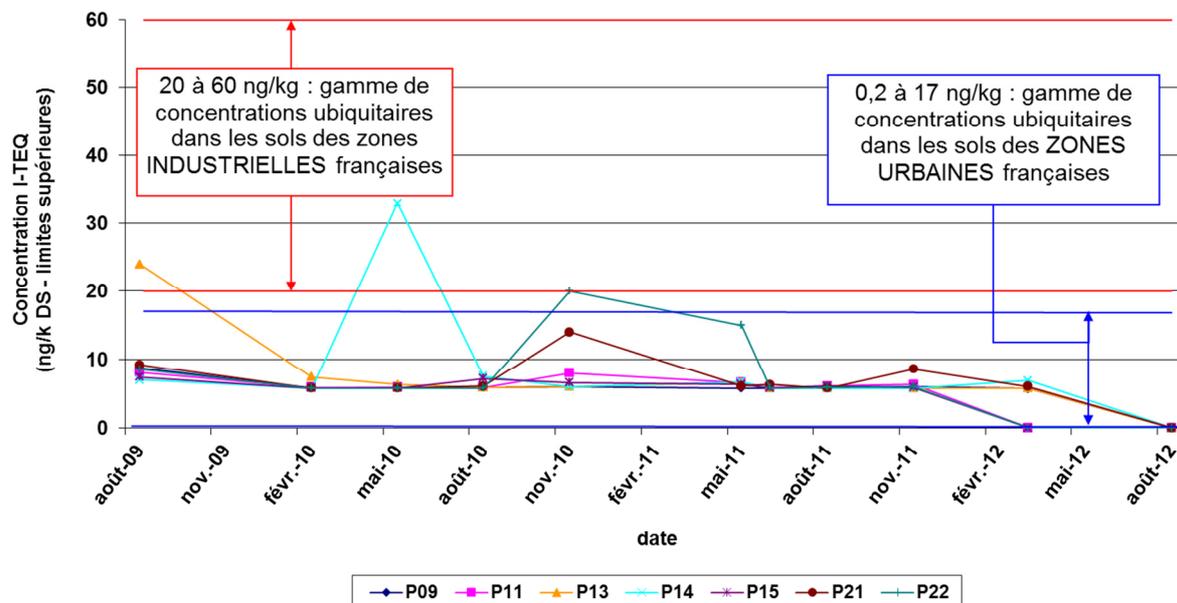
Evolution des concentrations en dioxines et furannes exprimées en équivalent toxique

L'I-TEQ est un équivalent toxique international, calculé selon les Facteurs d'Equivalence Toxiques (TEF) définis par l'OTAN (NATO en anglais)¹⁰.

Il est calculé pour la somme des dioxines et furannes. Une limite inférieure et une limite supérieure sont calculées en fonction de la prise en compte ou non des limites de quantification du laboratoire.

Le graphe ci-dessous présente l'évolution des concentrations en dioxines et furannes exprimées en équivalent toxique dans les sols de surface échantillonnés hors et à proximité du site exploité par EVERE depuis 2009.

Evolution des concentrations exprimées en équivalents toxiques (limites supérieures) dans les sols de surface



Les valeurs mesurées en 2012 présentent la même tendance à la baisse que les résultats en dioxines depuis 2009. En août 2012, les sommes I-TEQ mesurées sur l'ensemble des points sont toutes inférieures à la limite de quantification du laboratoire.

Les concentrations mesurées en 2012 sont inférieures ou du même ordre de grandeur que celles mesurées en 2009 lors de l'établissement de l'état initial avant exploitation du site par EVERE et au cours des suivis trimestriels réalisés en 2010 et 2011.

¹⁰ Pour déterminer la concentration totale des dioxines et des furannes en I-TEQ, il convient, avant de les additionner, de multiplier les concentrations massiques des PCDD et PCDF par les TEF définis par l'OTAN (Organisation du Traité de l'Atlantique Nord) en 1989 (système étendu et actualisé par la suite).

Il est important de noter que depuis le début du suivi en 2009, l'ensemble des concentrations I-TEQ mesurées indiquent des valeurs comprises dans la gamme de concentrations habituellement retrouvées dans les sols des zones urbaines françaises, hormis pour P13 en 2009, P14 en mai 2010 et P22 en novembre 2010 qui présentent des valeurs comprises dans la gamme de concentrations des zones industrielles françaises (20 à 60 ng/kg).

Tous les contrôles réalisés par des organismes externes sur les dioxines et les furannes émis par les fumées d'incinération de l'unité de valorisation énergétique d'EVERE depuis le début de l'exploitation du site en 2010 respectent la valeur limite d'émission (0,1 ng/Nm³) fixée par l'arrêté préfectoral du 12 janvier 2006 ainsi que du 28 juin 2012.

On notera également que les évolutions des concentrations en PCDD/PCDF et en métaux/métalloïdes ne sont pas similaires, ce qui suggère potentiellement des origines différentes pour le dépôt de ces deux familles de composés.

5. RESULTATS DU SUIVI DE LA QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES

5.1 Critères de comparaison

Les investigations réalisées sur les eaux souterraines entrent dans le cadre du suivi environnemental de l'impact des installations sur ce compartiment environnemental. Elles font suite aux investigations réalisées par URS préalablement au démarrage des installations, afin de caractériser l'état initial du site en 2009, ainsi qu'aux campagnes de suivi trimestrielles réalisées en 2010 et 2011.

Dans un premier temps, lorsque cela était possible, les concentrations obtenues au cours de l'année 2012 ont été comparées aux résultats obtenus lors de l'état initial du site en 2009 et qui sont détaillés dans le rapport de synthèse des investigations de sol et d'eaux souterraines référencé AIX-RAP-09-01318B, ainsi qu'aux résultats des suivis trimestriels menés en 2010 et 2011.

Les résultats analytiques obtenus ont été comparés dans un deuxième temps aux valeurs réglementaires existantes, c'est-à-dire :

- aux seuils de potabilisation français définis par l'arrêté du 11 janvier 2007, relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine - Annexe II : limites de qualité des eaux brutes de toute origine utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine, à l'exclusion des eaux de source conditionnées ;
- aux seuils (Normes de Qualité Environnementale) définis par l'arrêté du 17 décembre 2008, relatif aux critères d'évaluation et aux modalités de détermination de l'état des eaux souterraines et des tendances significatives et durables de dégradation de l'état chimique des eaux souterraines ;
- à titre indicatif et lorsque les données sont disponibles, aux concentrations ubiquitaires des substances dans les différents milieux, issues de l'INERIS ;
- enfin, bien qu'aucun usage sensible de la nappe ne soit connu à proximité immédiate du site, en l'absence des précédentes valeurs guides, les résultats ont été comparés aux seuils de potabilité :
 - définis par l'arrêté ministériel du 11 janvier 2007, relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine en France - Annexe I : limites de qualité des eaux destinées à la consommation humaine, à l'exclusion des eaux conditionnées,
 - définis par l'OMS¹¹ dans le document « Guidelines for drinking-water quality » datant de 2011¹².

¹¹ Organisation Mondiale de la Santé

¹² Fourth edition incorporating the first and second addenda – Volume I – Recommendations

5.2 Résultats analytiques et paramètres suivis *in situ*

Les piézomètres présents actuellement sur le site ont été mis en place lors de la campagne d'investigations d'août 2009. Les piézomètres ayant servi au diagnostic initial en 2005 ne sont plus présents sur le site et leur localisation était différente des piézomètres actuels. Dans ce contexte, les graphes présentés dans ce rapport montrent les concentrations mesurées dans les 6 piézomètres actuels du site depuis août 2009. De plus, la moyenne des concentrations mesurées en 2012 est comparée aux moyennes des concentrations mesurées en 2009, 2010 et 2011 pour chaque paramètre étudié. Les résultats complets des analyses depuis 2009 sont présentés dans le Tableau 2.

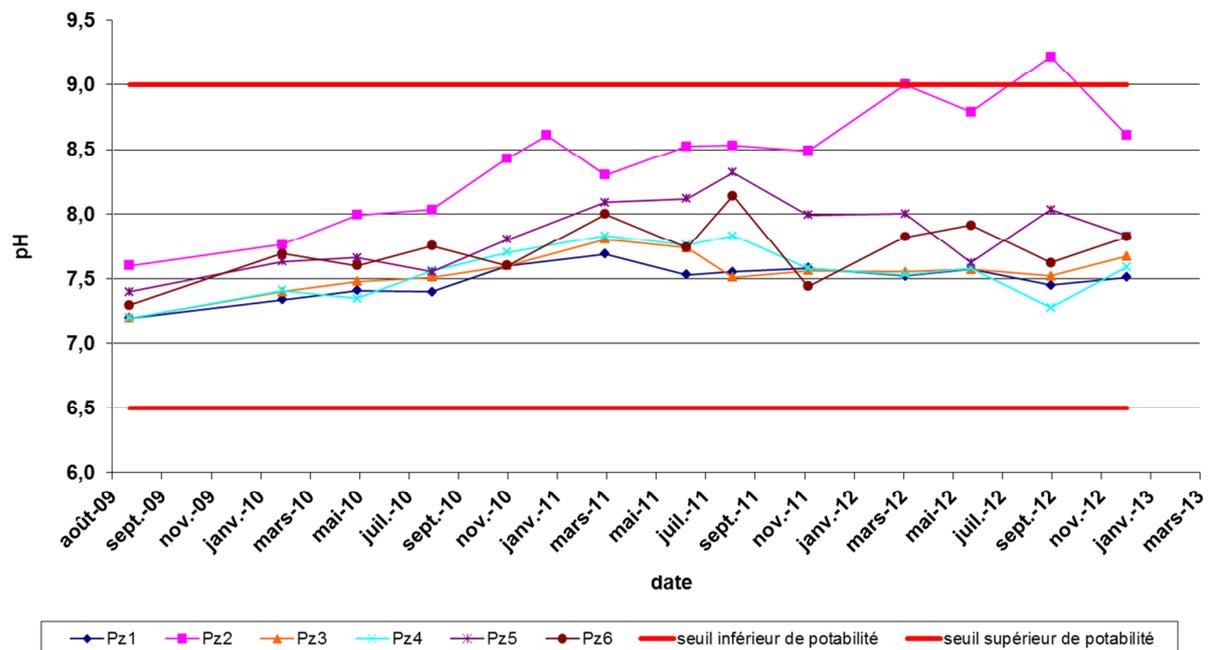
5.2.1 Paramètres généraux

Certains paramètres généraux sont mesurés directement sur site lors des opérations de purge des ouvrages comme le pH, la conductivité et la température. Les autres paramètres suivis sont mesurés en laboratoire.

Le pH

Le graphique ci-dessous présente l'évolution des mesures de pH depuis 2009.

Evolution du pH dans les eaux souterraines depuis 2009



Les valeurs de pH mesurées au droit des ouvrages présents sur le site lors des suivis trimestriels de 2012 sont comprises entre 7,28 et 9,22. Les valeurs de pH obtenues en 2012 sont supérieures à celles mesurées en 2009 (comprises entre 7,2 et 7,6).

Le piézomètre Pz2 présente des valeurs plus élevées, systématiquement supérieures à celles des autres piézomètres depuis le début du suivi. La valeur maximale mesurée sur ce piézomètre (9,22) a été atteinte en septembre 2012 mais a diminué en décembre 2012 (8,61). Les valeurs élevées mesurées sur ce piézomètre en 2012 pourraient être corrélées aux concentrations en ammonium détectées sur cet ouvrage.

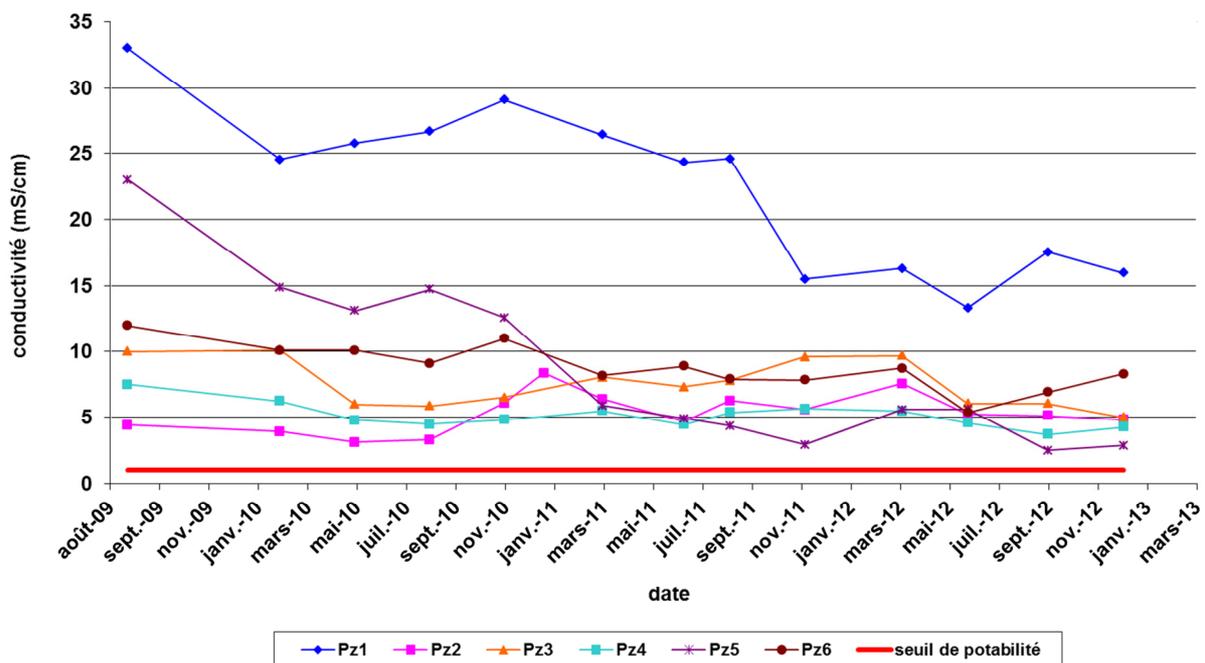
Toutes les valeurs de pH mesurées sur l'ensemble des piézomètres du site sont comprises dans l'intervalle de pH donné comme référence pour la potabilité par les pouvoirs publics (pH compris entre 6,5 et 9) sauf au droit de Pz2 pour la valeur de septembre 2012.

Le caractère légèrement basique des eaux souterraines au droit du site peut provenir de la contribution des eaux marines dans les écoulements souterrains (le pH moyen des eaux de mer varie de 7,5 à 8,4).

La conductivité

Le graphique suivant présente l'évolution de la conductivité dans les piézomètres du site depuis août 2009.

Evolution de la conductivité par piézomètre depuis 2009



Lors des différentes campagnes réalisées en 2012, les conductivités mesurées présentent des valeurs relativement stables pour l'ensemble des piézomètres.

Comme en 2009 et 2010, Pz1 présente des conductivités particulièrement élevées, qui peuvent s'expliquer par le mélange d'eau douce et d'eau salée issue de la contribution des eaux marines dans les écoulements souterrains au droit du site.

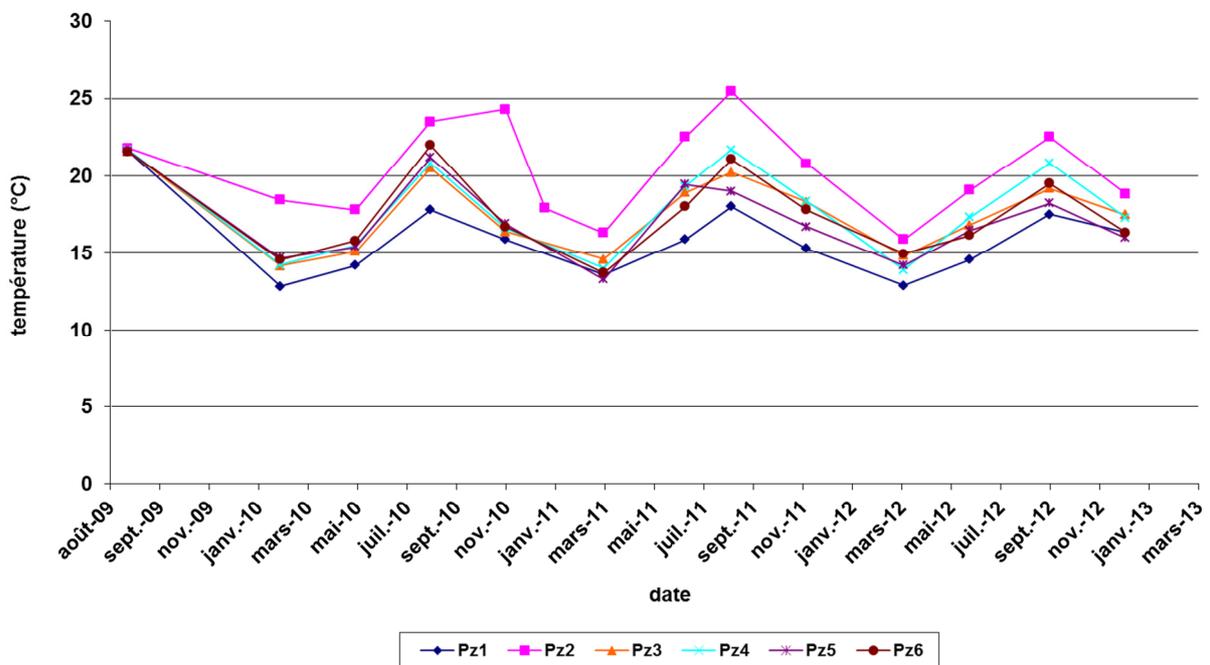
Les valeurs mesurées en 2012 sont comprises entre 2,49 et 17,54 mS/cm. Tous les piézomètres présentent en 2012 des conductivités inférieures ou du même ordre de grandeur qu'en août 2009 et qui étaient comprises entre 4,4 et 33 mS/cm.

Comme lors des précédentes années de suivi, Pz1 présente une conductivité plus élevée que les autres ouvrages, avec toutefois une tendance à la baisse des moyennes annuelles pour ce paramètre.

La température

Le graphique suivant présente l'évolution de la température des eaux souterraines depuis août 2009 dans les différents piézomètres du site.

Evolution de la température des eaux souterraines depuis 2009



Les températures relevées en 2012 sont relativement cohérentes avec les saisons et les températures extérieures qui influencent celle de la nappe superficielle.

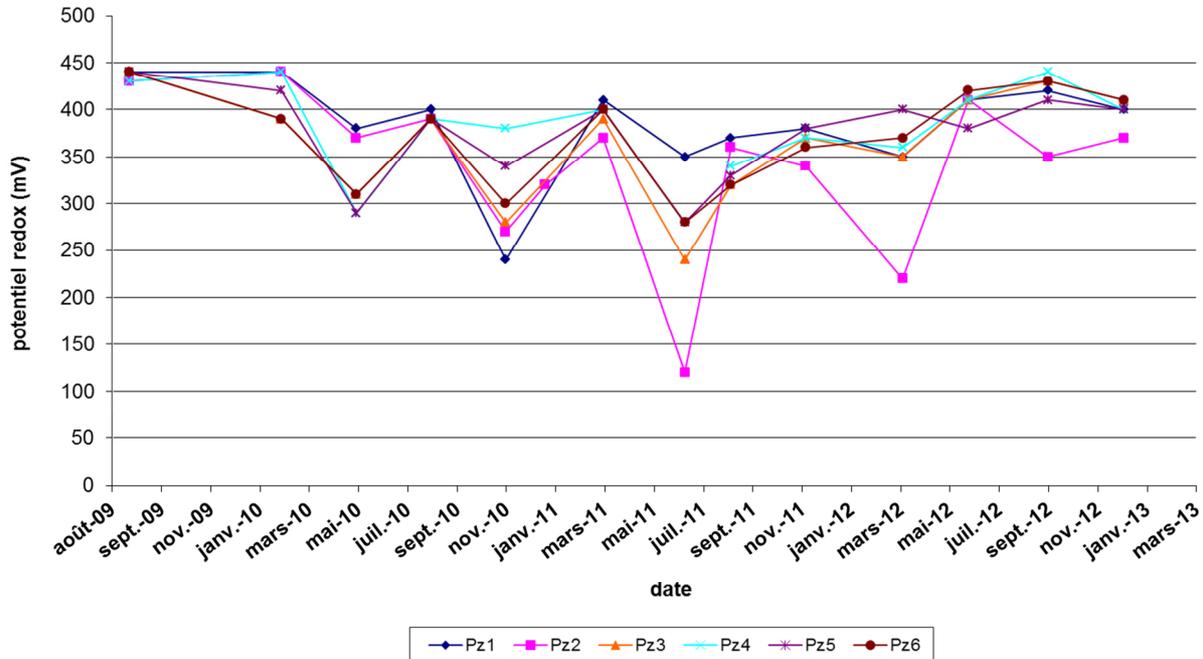
Les températures relevées en 2012 sont comprises entre 12,9 et 22,5°C. Elles sont du même ordre de grandeur que celles mesurées en août 2009 (comprises entre 21,6 et 21,8°C), en 2010 (comprises entre 12,9 et 24,3°C) et en 2011 (comprises entre 13,3 et 25,4°C). Cependant, on note que depuis le début du suivi en février 2010, la gamme de températures mesurées lors de chaque campagne est plus étendue que lors de l'état initial de 2009.

Depuis le début des suivis trimestriels en 2010, Pz2 présente systématiquement une température légèrement plus élevée que sur les autres piézomètres. Ceci peut s'expliquer par le fait que Pz2 est situé au centre du site, et est entouré de structures bétonnées enterrées, du bassin de décantation et de canalisations transportant divers effluents industriels. La proximité de ces installations peut potentiellement influencer sur la température des sols et des eaux souterraines au droit de cet ouvrage.

Le potentiel d'oxydo-réduction

Le graphique suivant présente l'évolution du potentiel d'oxydo-réduction des eaux souterraines depuis août 2009 dans les différents piézomètres du site.

Evolution du potentiel d'oxydo-réduction par piézomètre depuis 2009



Le potentiel d'oxydo-réduction (ou potentiel redox) des eaux souterraines prélevées au droit du site est relativement homogène dans tous les ouvrages et pour chacune des campagnes réalisées en 2012, hormis celle de mars pour Pz2.

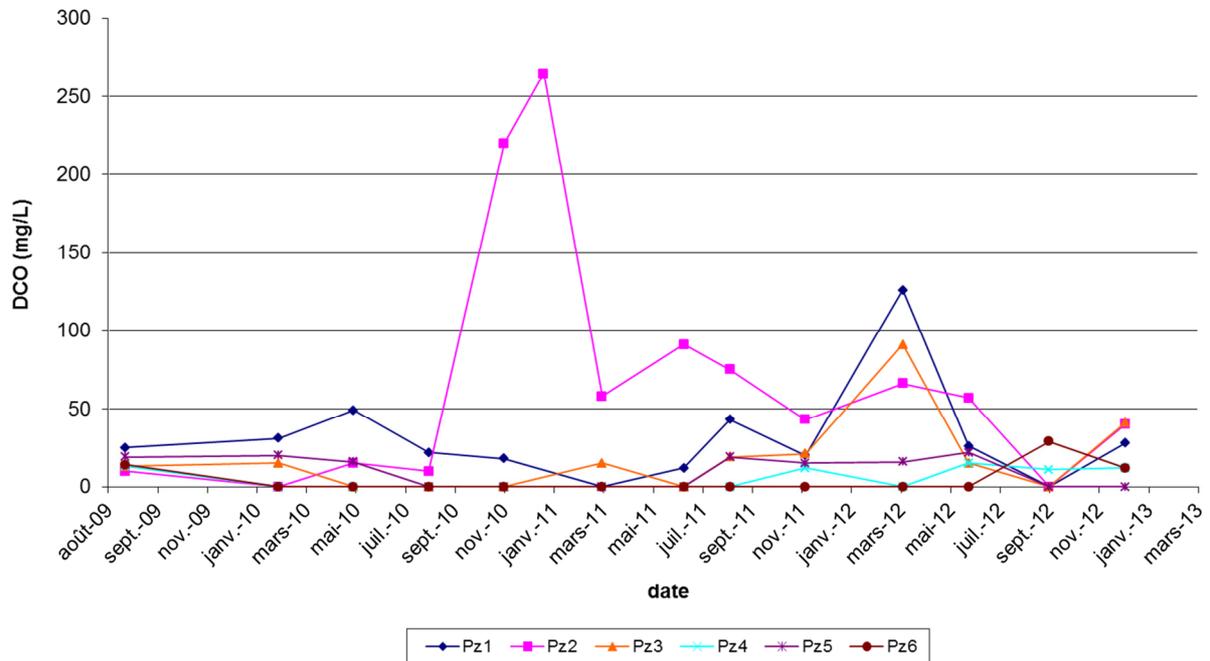
Entre le début du suivi en 2010 et août 2011, les valeurs mesurées étaient plus élevées en février et en août et sont plus faibles en mai-juin et en novembre. Cet aspect cyclique du potentiel d'oxydo-réduction s'est par la suite atténué depuis et reste globalement homogène entre chaque campagne successive.

Les valeurs mesurées en 2012 sont comprises entre 220 et 440 mV. Elles sont du même ordre de grandeur que les valeurs mesurées en 2011 (comprises entre 120 et 410 mV). Globalement, les valeurs mesurées depuis le début du suivi en 2010 sont inférieures aux valeurs d'août 2009 qui sont comprises entre 430 et 440 mV.

La Demande Chimique en Oxygène (DCO)

Le graphique ci-dessous présente les valeurs de DCO mesurées depuis août 2009 dans les eaux souterraines au droit du site.

Evolution de la DCO dans les eaux souterraines depuis 2009



Les valeurs de DCO mesurées depuis le début du suivi restent relativement homogènes pour chaque piézomètre et sont du même ordre de grandeur dans l'ensemble des piézomètres, où elles fluctuent entre 10 mg/l (seuil de quantification du laboratoire) et 50 mg/l hormis pour Pz2 d'une part et Pz1 et Pz3 en mars 2012 d'autre part,. Les concentrations en DCO mesurées en 2012 sont comprises entre <10 et 126 mg/l.

Au droit de Pz2, après une augmentation soudaine en novembre 2010, la DCO a fortement diminué en mars 2011 et semble depuis se stabiliser avec des teneurs comprises entre 40 et 91 mg/l¹³.

Un pic en DCO a également été observé au droit de Pz1 et Pz3 en mars 2012 uniquement, les concentrations mesurées ultérieurement restant similaires à celles observées auparavant.

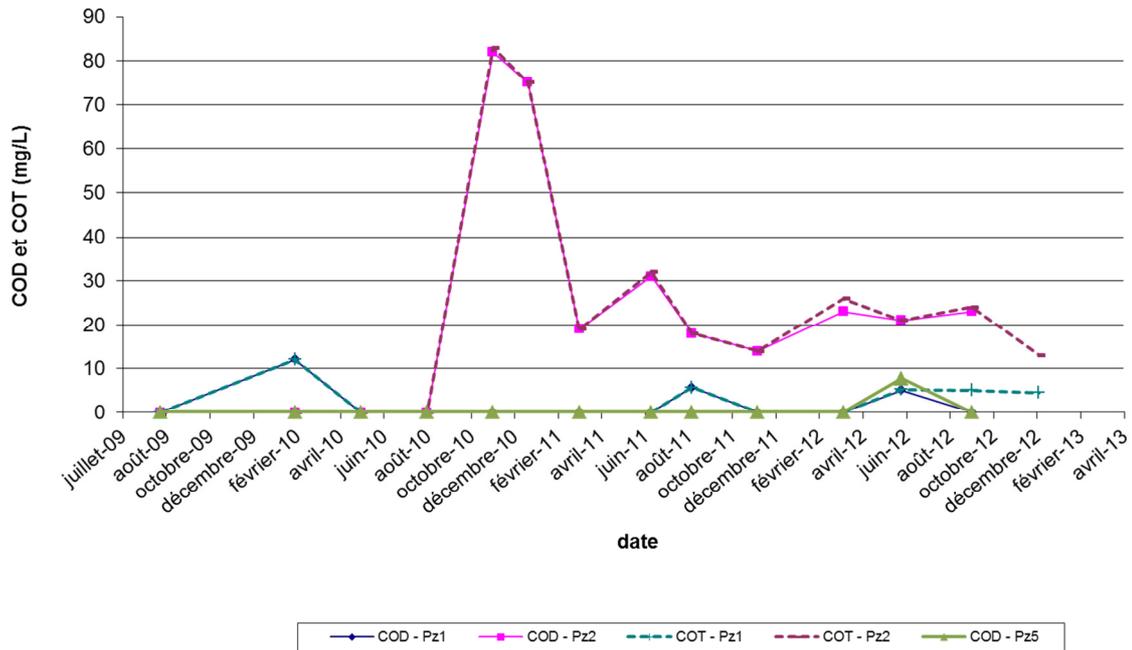
Carbone Organique Total (COT) et Carbone Organique Dissous (COD)

Les valeurs en COD et en COT permettent d'estimer la teneur en carbone organique total d'une eau (teneur organique particulaire et dissoute).

Le graphe ci-dessous présente les valeurs en COD et COT mesurés depuis août 2009 dans les eaux souterraines du site.

¹³ Teneur inférieure à la limite de quantification en septembre 2012 pour Pz2 (80 mg/L), élevée en raison d'une dilution nécessaire lors des analyses

Evolution du COD et du COT dans les eaux souterraines depuis 2009



Les valeurs mesurées en mars et juin 2012 sont toutes inférieures au seuil de quantification du laboratoire (5 mg/l) hormis sur Pz2 et ponctuellement sur Pz1 et Pz5 lors des campagnes de juin et septembre.

Suite à la baisse de la limite de quantification du laboratoire en juillet 2012 (de 5 mg/l à 0,5 mg/l), plusieurs concentrations en COT supérieures au seuil de potabilité (2 mg/l) ont été reportées dans les piézomètres suivis (Pz5 excepté en décembre 2012).

Les valeurs mesurées durant le suivi effectué tout au long de l'année 2012 au droit de Pz2 sont comprises entre 21 et 23 mg/l.

Il convient de noter que le COD était analysé avant la dernière campagne de décembre 2012 afin que le laboratoire puisse déterminer les concentrations en AOX. Le protocole d'analyse des AOX ayant été optimisé par le laboratoire ALcontrol, le COD n'a pas été analysé, ce composé ne figurant pas parmi les paramètres listés dans l'arrêté préfectoral n°1370-2011 A du 28 juin 2012.

5.2.2 Les métaux et métalloïdes

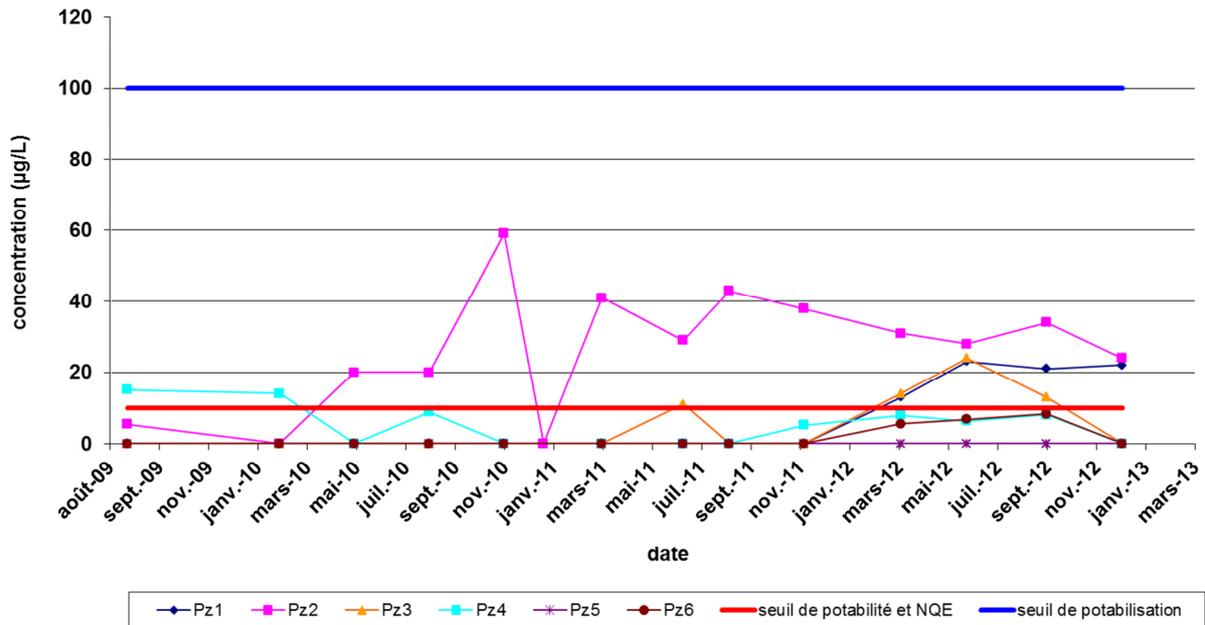
Sur les 16 métaux et métalloïdes analysés sur les eaux souterraines, 8 d'entre eux ont été détectés dans au moins un prélèvement sur une campagne de surveillance durant le suivi 2012, contre 9 en 2011 et contre 7 d'entre eux en 2010.

Le cadmium, le chrome, le cobalt, le cuivre, le mercure, le thallium, le vanadium et le zinc n'ont jamais été détectés dans les six piézomètres suivis en 2012. A l'inverse en 2012, l'étain, le nickel et le plomb ont été ponctuellement détectés alors qu'ils ne l'étaient pas en 2010.

L'arsenic

Le graphique suivant montre l'évolution des concentrations en arsenic mesurées depuis août 2009.

Evolution des concentrations en arsenic dans les eaux souterraines depuis 2009



Toutes les valeurs mesurées depuis août 2009 sont inférieures au seuil français de potabilisation des eaux brutes (100 µg/l – arrêté du 11 janvier 2007).

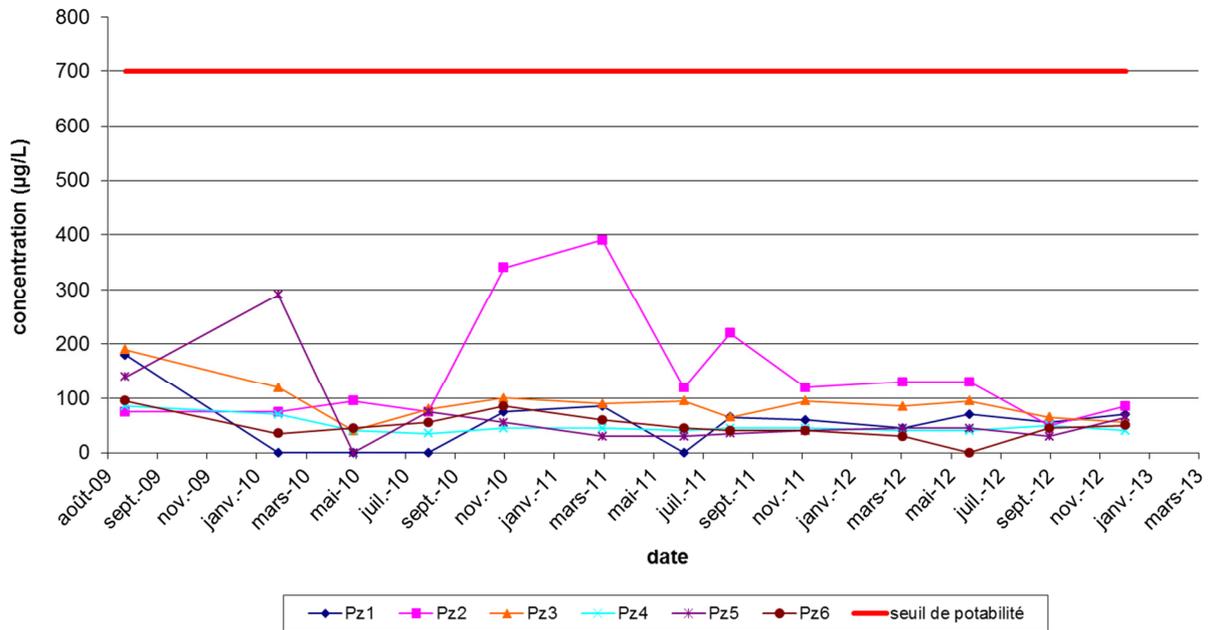
L'arsenic a été détecté en 2012 en concentrations supérieures à la norme de qualité environnementale et au seuil de potabilité français (10 µg/l) au droit de Pz2, comme c'est le cas lors de presque toutes les campagnes de surveillance, et au droit de Pz1 pour lequel des valeurs supérieures à ces seuils sont reportées depuis mars 2012. Les teneurs supérieures à la norme de qualité environnementale et au seuil de potabilité français observées en Pz3 entre mars et septembre 2012 ont diminué en décembre 2012 où l'arsenic n'est plus détecté au-delà des limites de quantification du laboratoire.

Des valeurs supérieures à la norme de qualité environnementale et au seuil de potabilité français ont été observés historiquement au droit de Pz3 (juin 2011) et Pz4 (2009 et février 2010).

Le baryum

Le graphique suivant présente l'évolution des concentrations en baryum mesurées dans les eaux souterraines depuis août 2009.

Evolution des concentrations en baryum dans les eaux souterraines depuis 2009

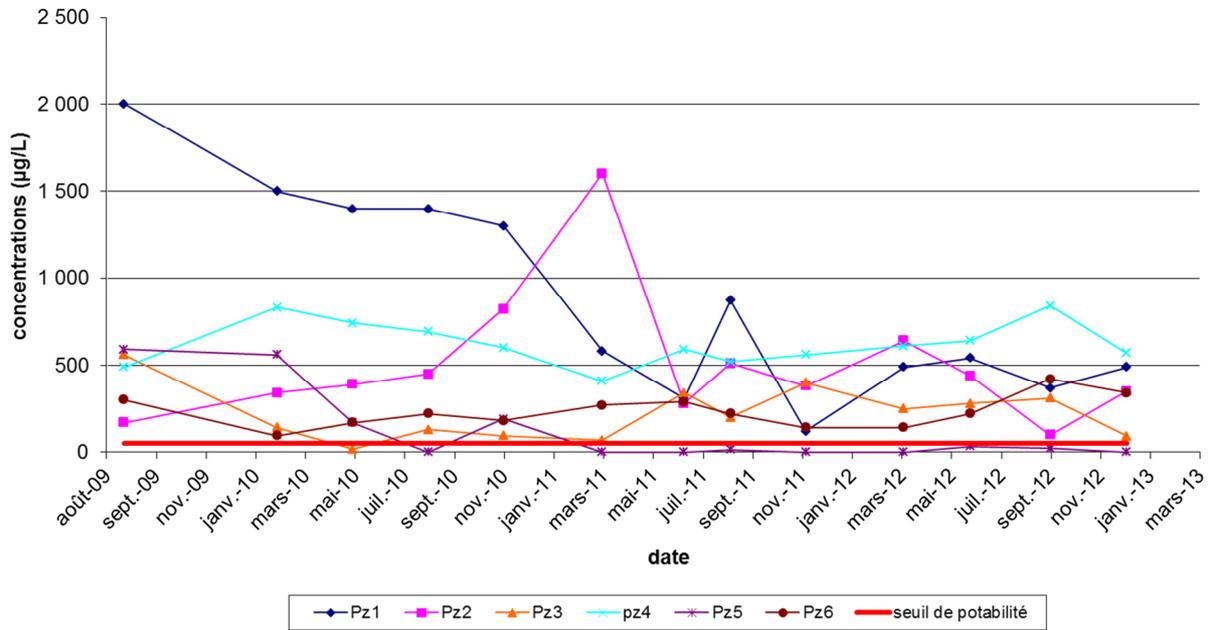


Le baryum a été détecté en 2012 dans les six piézomètres du site en concentrations globalement du même ordre de grandeur que lors des précédentes campagnes de surveillance, qui ont pu montrer historiquement des variations plus marquées au droit de Pz2 et Pz5. Toutes les valeurs mesurées depuis le début de la surveillance sont inférieures au seuil de potabilité du baryum défini par l'OMS (700 µg/l).

Le manganèse

Le graphique suivant présente l'évolution des concentrations mesurées en manganèse depuis août 2009.

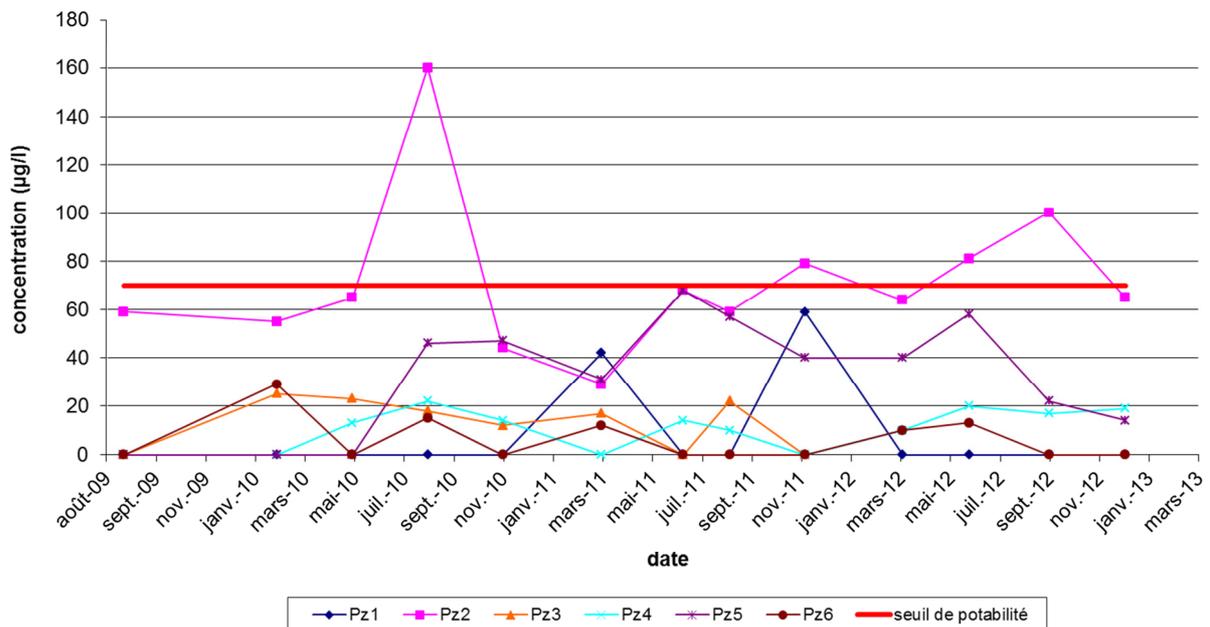
Evolution des concentrations en manganèse dans les eaux souterraines depuis 2009



Le manganèse a été détecté sur l'ensemble des piézomètres en 2012 en concentrations supérieures au seuil de potabilité français (50 µg/l), à l'exception de Pz5. Après quelques fluctuations pour Pz1 et Pz2 lors des premières années de surveillance, les concentrations restent globalement du même ordre de grandeur depuis mi-2011.

Le molybdène

Evolution des concentrations en molybdène dans les eaux souterraines depuis 2009



Le molybdène a été détecté sur l'ensemble des piézomètres en 2012 à l'exception de Pz1. Une diminution est constatée en décembre 2012 au droit de Pz2 pour lequel la concentration en molybdène est désormais inférieure au seuil de potabilité de l'OMS, comme toutes les autres valeurs détectées au cours de cette campagne. Les concentrations en molybdène présentent globalement des fluctuations qui peuvent être marquées entre deux campagnes de surveillance. Elles restent cependant toutes inférieures au seuil de potabilité de l'OMS, sauf pour le Pz2 qui a présenté 4 valeurs supérieures à ce seuil sur les 13 campagnes de suivi réalisées depuis 2009.

Depuis le début de la surveillance en 2009, seules les concentrations en manganèse sont très régulièrement supérieures au seuil de potabilité dans tous les piézomètres sauf sur Pz5, où elles sont inférieures au seuil depuis mars 2011. La présence de ce métal, souvent liée à des concentrations importantes en fer, peut être mise en relation avec la présence de marécages dans l'environnement naturel du site. En effet, des teneurs élevées en fer et manganèse sont principalement liées à une mauvaise oxygénation des eaux souterraines, telle que rencontrée dans des zones d'eaux stagnantes.

5.2.3 Les composés inorganiques

Le calcium, les chlorures, le sodium, le potassium, le magnésium et les sulfates

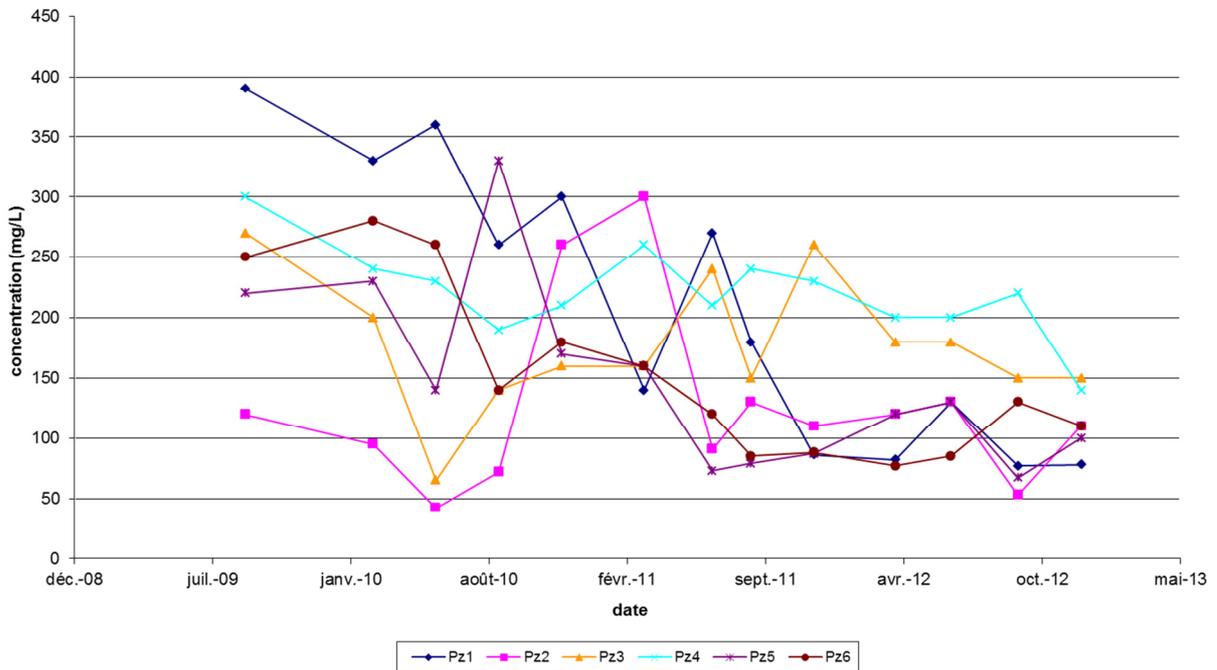
Comme lors des campagnes de 2009, 2010 et 2011, le calcium, les chlorures, le sodium, le potassium, le magnésium et les sulfates ont été détectés en 2012 au droit des six ouvrages et présentent des concentrations supérieures aux seuils de potabilité et de potabilisation français pour les chlorures, le sodium et les sulfates dans l'ensemble des piézomètres. Les teneurs mesurées témoignent d'une nappe souterraine à forte influence saline (eau saumâtre).

Les teneurs en calcium et chlorures sont globalement en diminution ou du même ordre de grandeur depuis le début de la surveillance en 2009, sauf pour les chlorures au droit de Pz6 qui présente une légère augmentation des concentrations depuis juin 2012 uniquement.

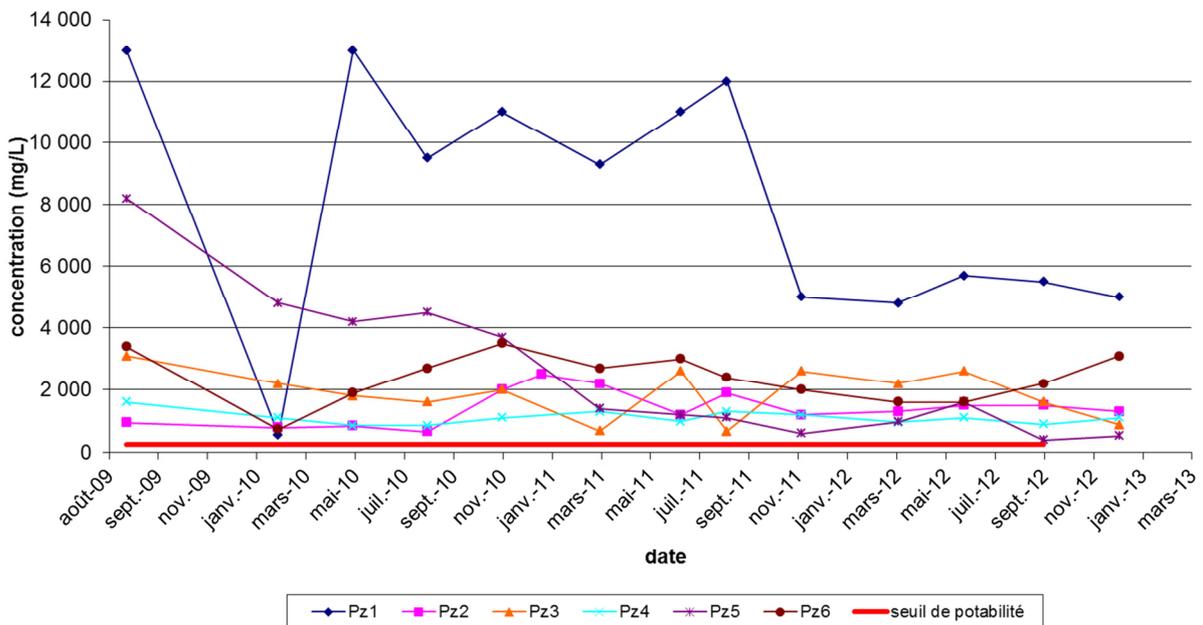
Pour le sodium, le potassium, le magnésium et les sulfates, les teneurs mesurés restent globalement dans le même ordre de grandeur (ou en légère diminution). Les variations les plus marquées entre chaque campagne sont observées au droit de Pz1 pour le sodium, le potassium, le magnésium et les sulfates et Pz2 pour le potassium.

Les graphiques ci-dessous présentent l'évolution des concentrations pour ces composés depuis août 2009.

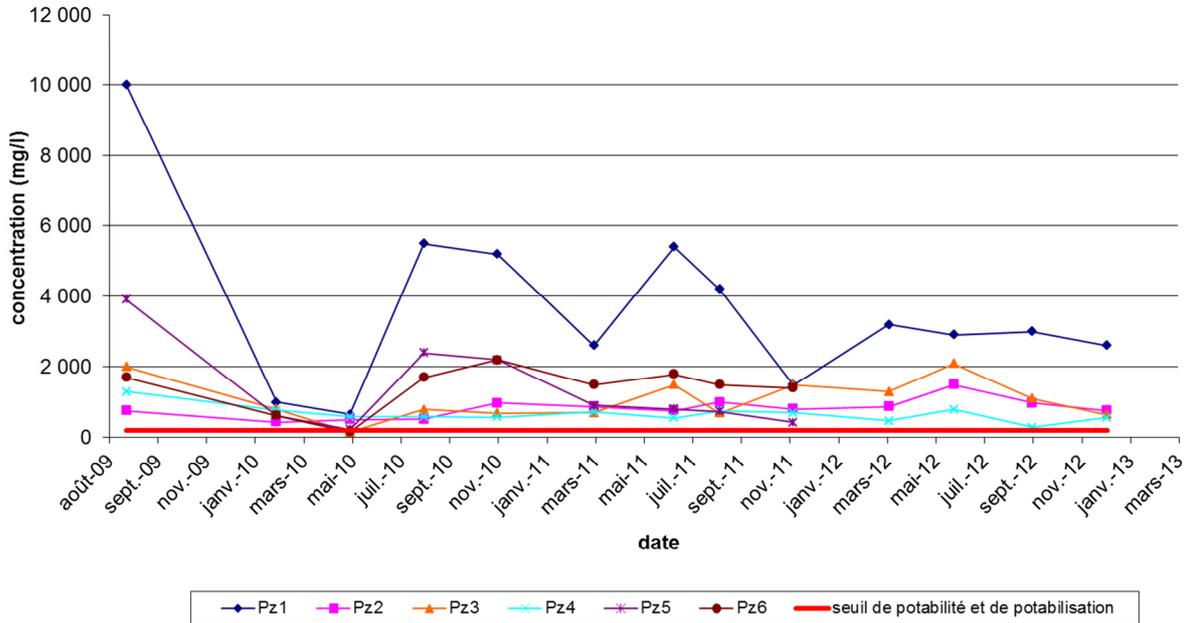
Evolution des concentrations en calcium dans les eaux souterraines depuis 2009



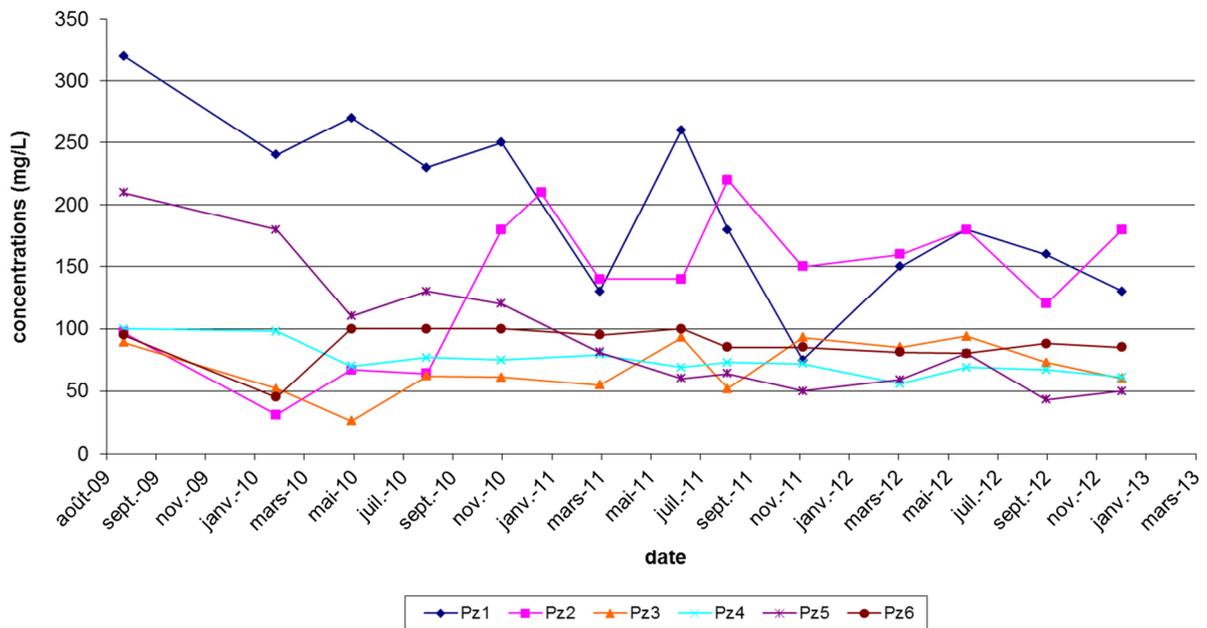
Evolution des concentrations en chlorures dans les eaux souterraines depuis 2009



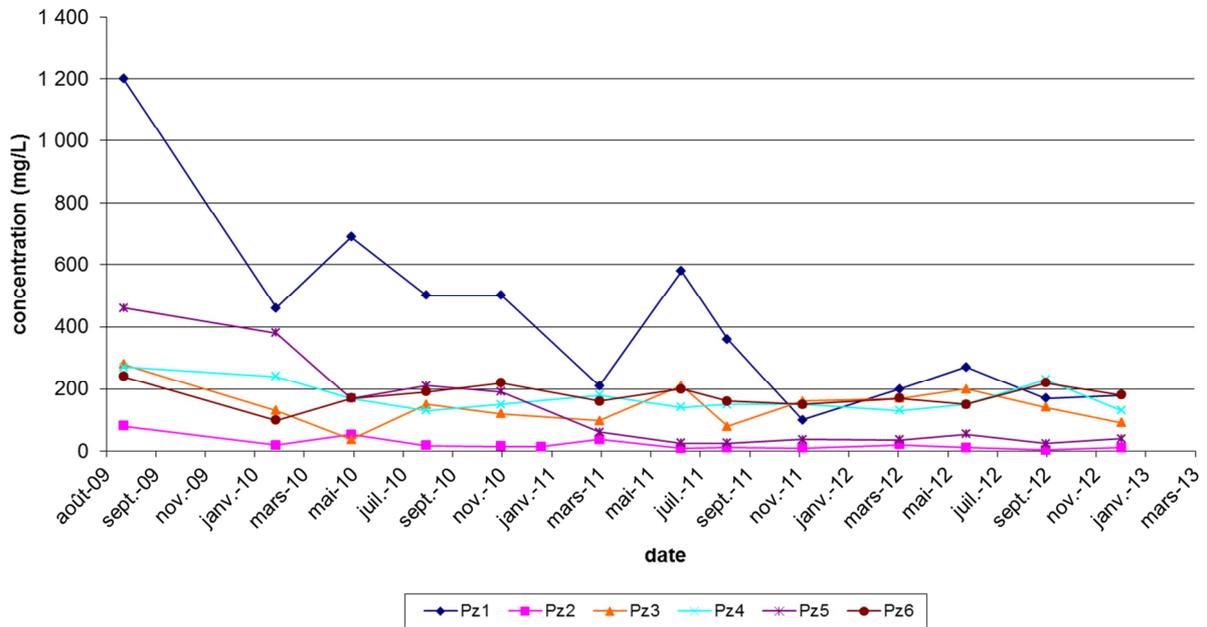
**Evolution des concentrations en sodium dans les eaux souterraines
 depuis 2009**



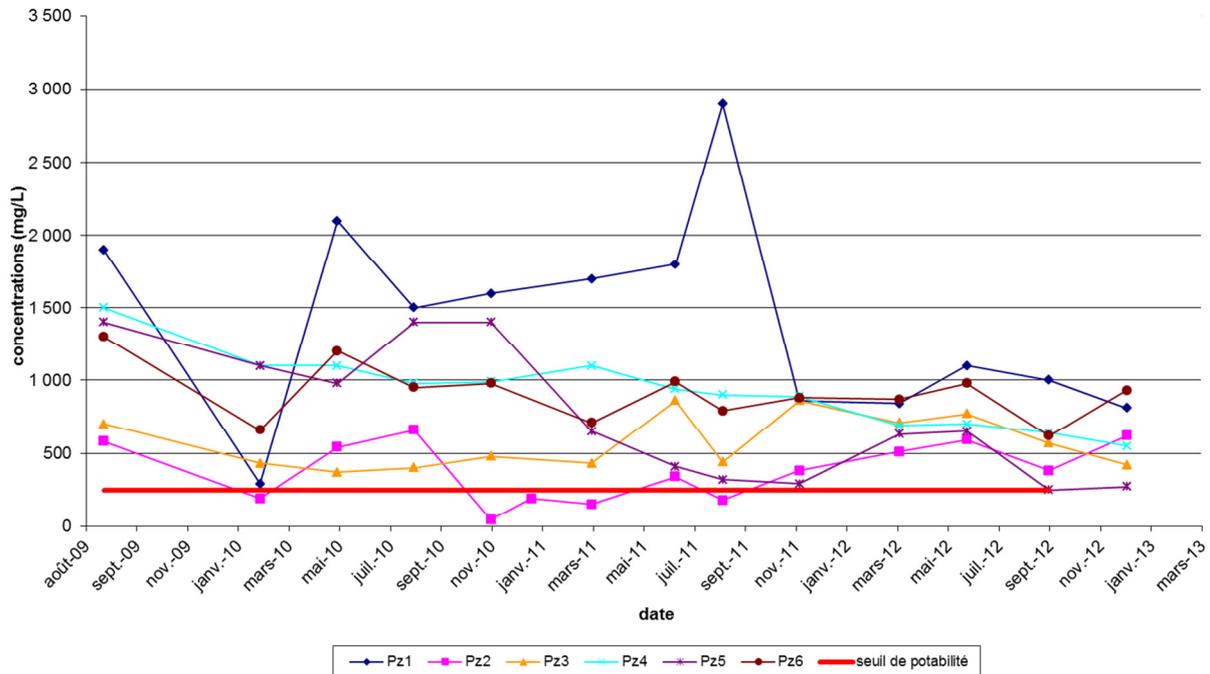
**Evolution des concentrations en potassium dans les eaux souterraines
 depuis 2009**



Evolution des concentrations en magnésium dans les eaux souterraines depuis 2009



Evolution des concentrations en sulfates dans les eaux souterraines depuis 2009

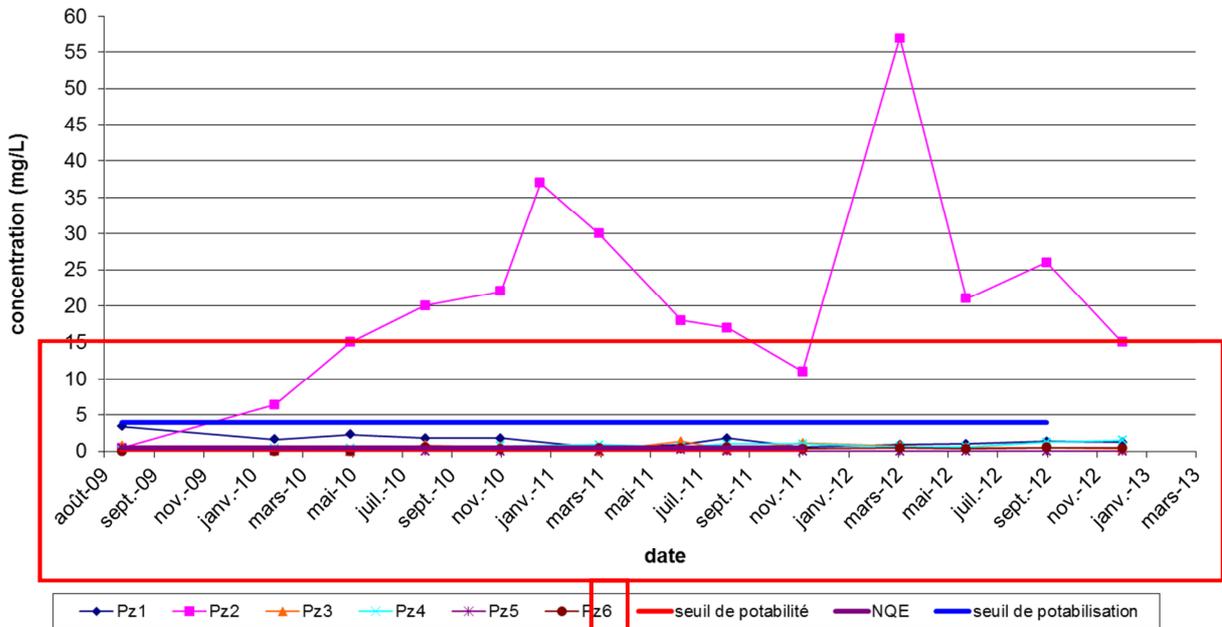


L'ammonium

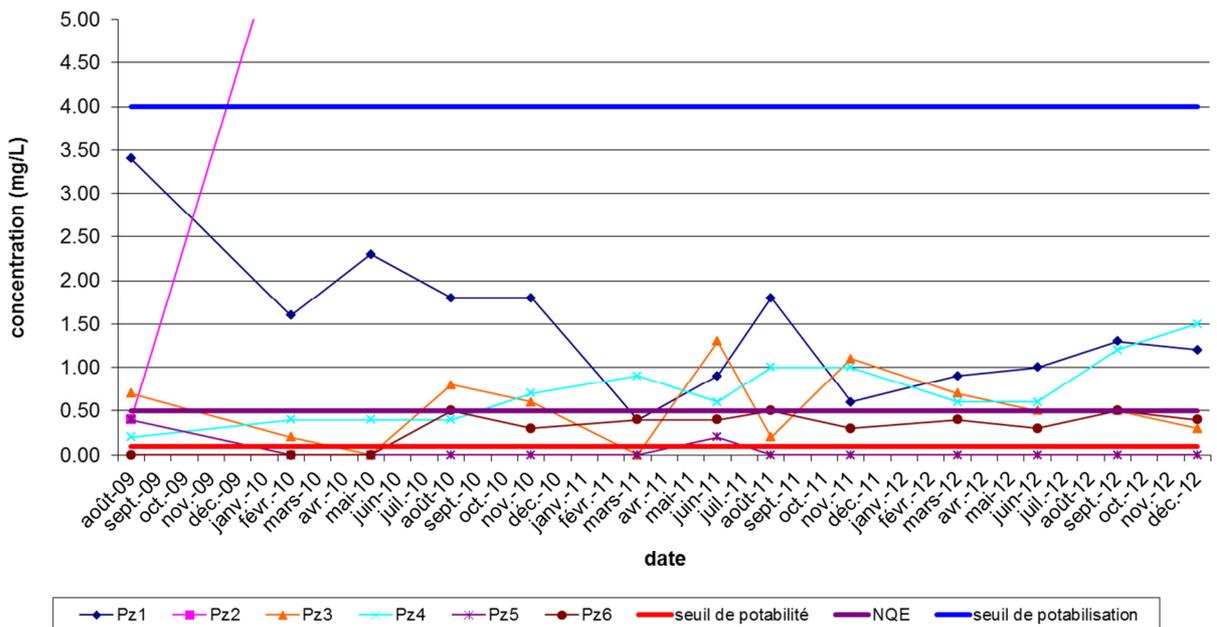
Les concentrations en ammonium dans les eaux souterraines du site sont variables selon les campagnes. Elles sont toutes inférieures au seuil de potabilisation des eaux brutes (4 mg/l), hormis sur Pz2. A l'exception de Pz5, elles sont régulièrement supérieures au seuil de potabilité (0,1 mg/l) et/ou à la NQE (0,5 mg/l).

Les graphiques ci-dessous présentent l'évolution des concentrations en ammonium depuis août 2009.

Evolution des concentrations en ammonium dans les eaux souterraines depuis 2009



Zoom sur l'évolution des concentrations en ammonium dans les eaux souterraines depuis 2009



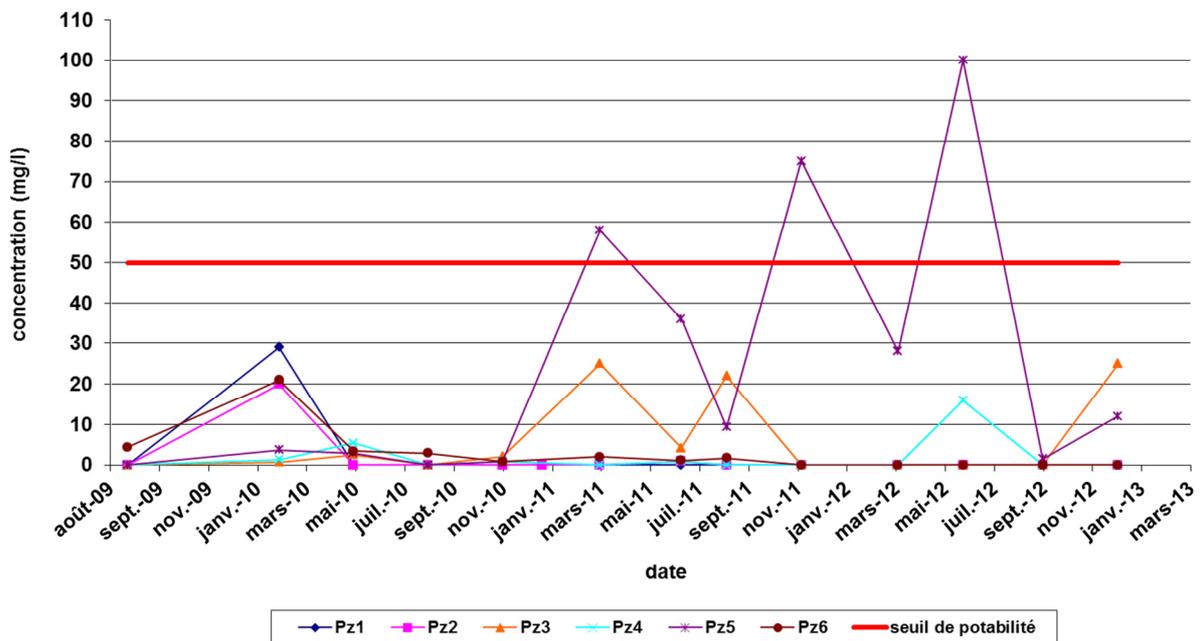
Des concentrations élevées en ammonium avaient été enregistrées en 2010 (notamment à partir de novembre 2010) au droit de Pz2. A l'initiative d'EVERE, une campagne supplémentaire a été réalisée par le site en janvier 2011 pour suivre cette évolution. Une concentration de 37 mgN/l a été ainsi mesurée. Suite aux travaux réalisés par EVERE, les concentrations mesurées durant l'année 2011 ont mis en évidence une baisse régulière des concentrations mesurées au droit de cet ouvrage, jusqu'à atteindre 11 mgN/l en novembre 2011. En mars 2012, la concentration en ammonium a de nouveau augmenté au niveau de ce piézomètre, pour atteindre sa concentration maximale depuis le début du suivi, soit 57 mgN/l. La tendance depuis cette date est globalement à la baisse avec une teneur de 15 mgN/l reporté en décembre 2012, malgré un léger rebond observé en septembre 2012. Ce paramètre sera à suivre lors des prochaines campagnes afin de confirmer la tendance à la baisse de ces concentrations.

Les nitrates et nitrites

Les nitrites n'ont pas été détectées en 2012, hormis ponctuellement sur Pz5 lors des deux premières campagnes (mars et juin), avec une concentration de 0,95 mg/l en juin 2012, supérieure au seuil de potabilité des eaux (0,5 mg/l).

Le graphique ci-dessous présente l'évolution des concentrations en nitrates depuis le début du suivi.

Evolution des concentrations en nitrates dans les eaux souterraines depuis 2009



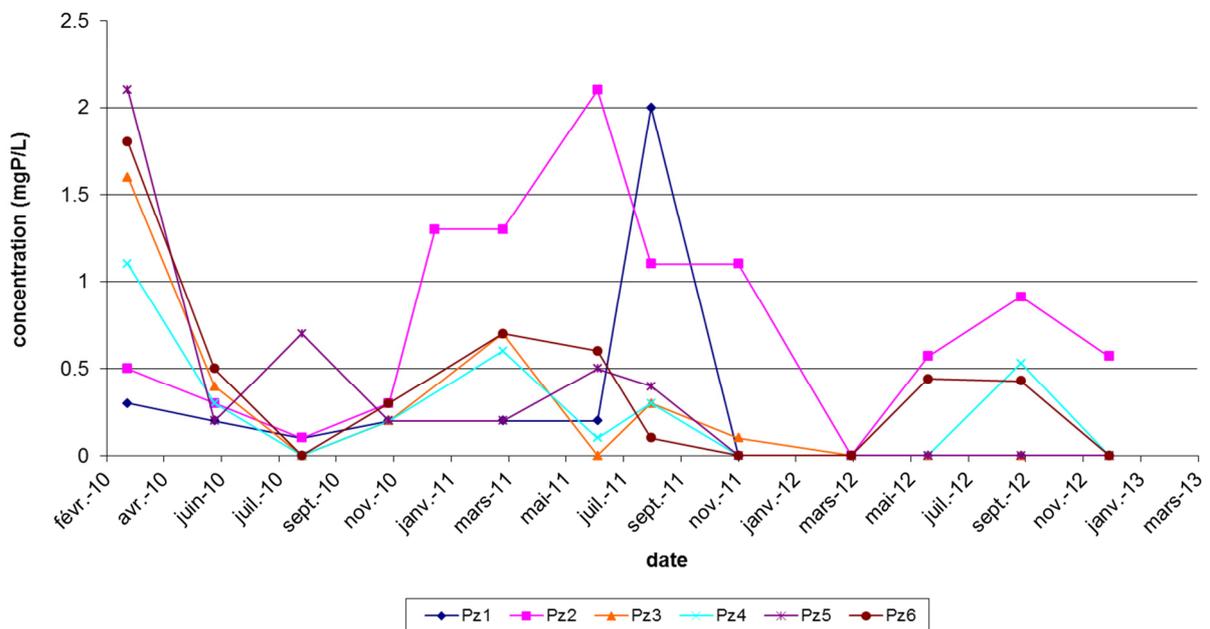
En 2012, les nitrates sont détectés en Pz5, comme lors des précédentes campagnes, mais également en Pz3 et Pz4. Sur Pz3, les nitrates présentent une concentration en décembre 2012 uniquement (25 mg/l), similaire à celles mesurées en mars et août 2011, alors qu'ils n'étaient plus détectés depuis novembre 2011. Au droit de Pz4, les nitrates sont détectés uniquement en juin 2012, représentant la teneur maximale dans cet ouvrage depuis le début du suivi. Au niveau de Pz5, la concentration maximale depuis le

début de la surveillance sur le site a été reportée en juin 2012 (100 mg/l), supérieure au seuil de potabilité et à la NQE (50 mg/l). Des pics en nitrates ont également été observés dans cet ouvrage en mars et novembre 2011. Les résultats de septembre et décembre 2012 restent comprises entre 1,5 mg/l et 12 mg/l.

Les phosphates

En 2012, les phosphates sont détectés dans Pz2, Pz4 et Pz6. Le graphique donné ci-dessous présente les concentrations en phosphates mesurées au droit des six ouvrages depuis février 2010.

Evolution des concentrations en phosphates dans les eaux souterraines depuis février 2010



En mars 2012, les phosphates ne sont détectés dans aucun piézomètre du site.

Pz2 présente des valeurs généralement plus élevées que sur les autres piézomètres, avec un maximum, pour l'année 2012 en septembre (0,91 mgP/l) mais inférieure aux résultats de fin 2010 et 2011.

Ce composé chimique n'a pas été recherché en 2009 et ne possède pas de critère de comparaison.

5.2.4 Les composés aromatiques volatils : benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes (BTEX)

L'éthylbenzène n'a été détecté sur aucun piézomètre du site.

Le benzène, détecté à deux reprises en 2012 au droit de Pz2 avec une concentration maximale de 0,31 µg/l reste à une concentration inférieure aux moyennes des concentrations mesurées en 2010 et 2011, ainsi qu'au seuil de potabilité français (1 µg/l).

Le toluène a été identifié à l'état de traces sur Pz2, Pz4 et Pz5 en 2012. Ces concentrations sont inférieures aux moyennes mesurées en 2010 et 2011 et largement inférieures au seuil de potabilité de l'OMS (700 µg/l).

Les xylènes ont été détectés à l'état de traces sur tous les piézomètres uniquement lors de la campagne de septembre 2012, en teneurs similaires ou inférieures aux moyennes mesurées en 2010 et 2011 et nettement inférieures au seuil de potabilisation de l'OMS (500 µg/l).

En juin et décembre 2012, les BTEX ne sont pas détectés, et ce, dans aucun des six piézomètres.

5.2.5 Les autres composés

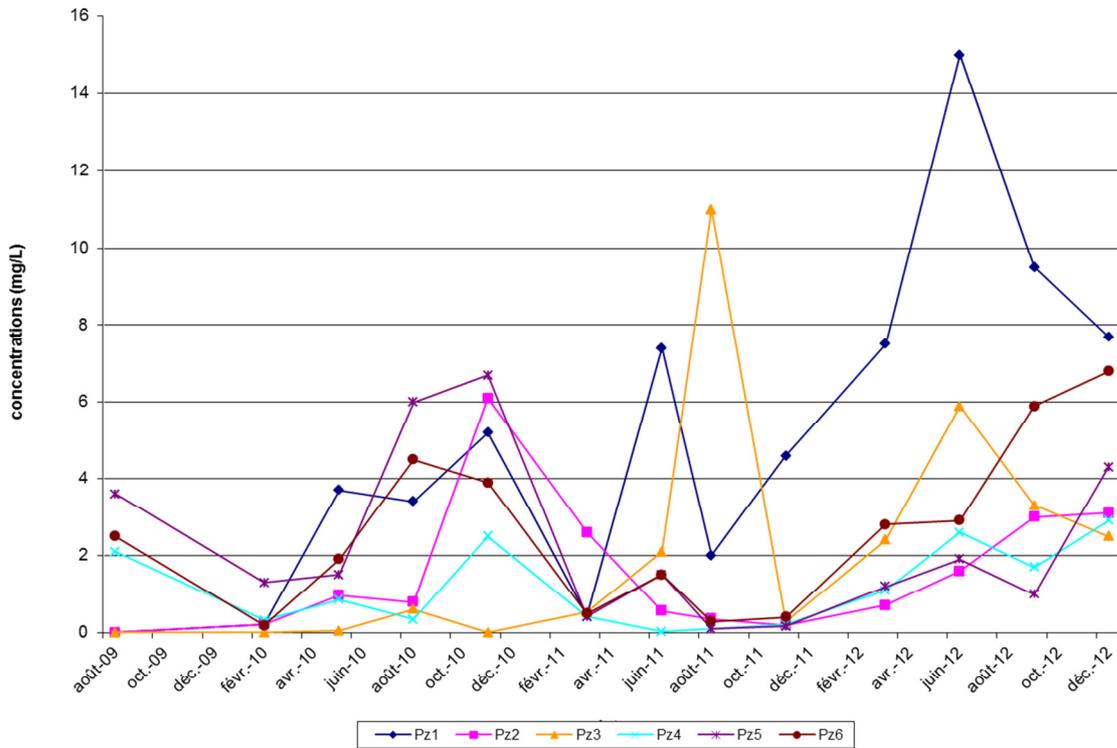
Aucun composé de la famille des HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques) n'a été détecté dans les six piézomètres du site en décembre 2012.

Concernant les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP), seuls l'anthracène, le phénanthrène et le naphthalène ont été détecté à l'état de traces en 2012. Ces résultats sont cohérents avec les résultats de la surveillance en 2010 et 2011.

La présence de composés organo-halogénés adsorbables (AOX) a été enregistrée en 2012 sur tous les piézomètres. Une tendance globale à la hausse est observée depuis fin 2011. Même si les concentrations en AOX au droit de Pz1 et Pz3 diminuent régulièrement depuis juin 2012 où des pics avaient été constatés (avec 15 mg/l et 5,9 mg/l, respectivement), les teneurs de décembre 2012 dans ces deux ouvrages restent supérieures à l'ensemble des teneurs reportées auparavant, à l'exception de la concentration dans Pz3 en août 2011. Il n'existe pas de critère de comparaison pour ce paramètre, qui sera suivi en 2013.

Le graphique ci-dessous présente l'évolution des concentrations en AOX depuis le début du suivi.

Evolution des concentrations en composés AOX dans les eaux souterraines depuis 2009



Enfin, les Polychlorobiphényles (PCB) n'ont pas été détectés en 2012, comme sur l'ensemble des campagnes réalisées depuis 2009.

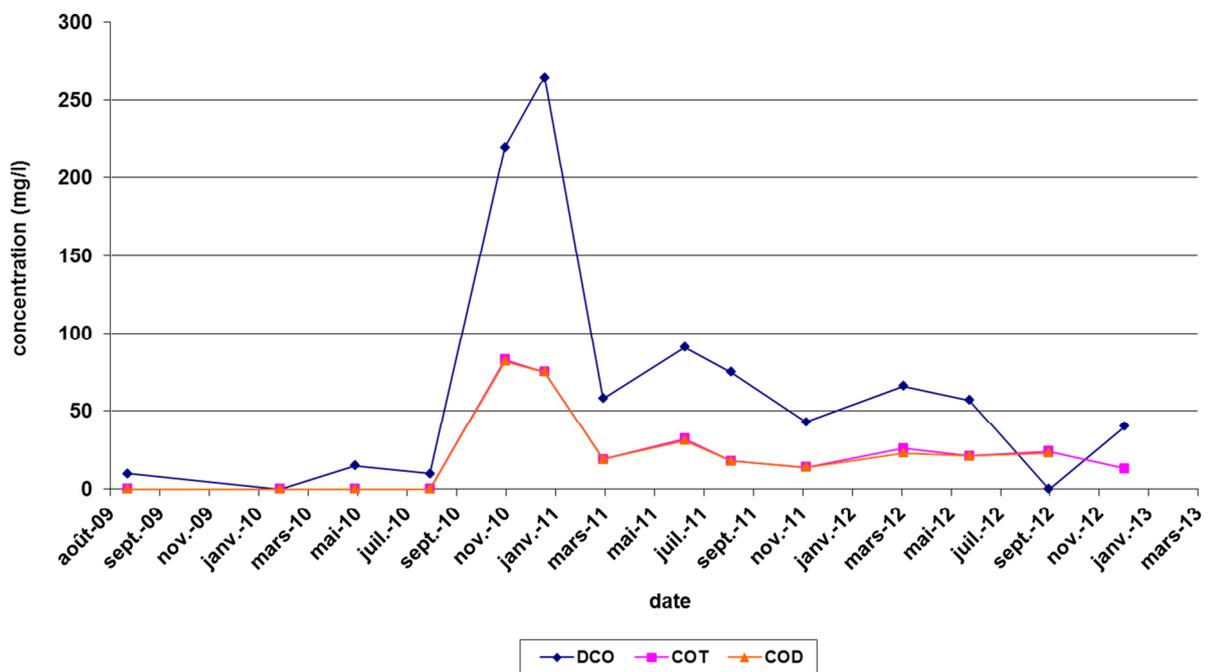
6. EVOLUTION DES CONCENTRATIONS EN COMPOSES CHIMIQUES AU DROIT DE PZ2

Le rapport de synthèse du suivi de la qualité des sols de surface et des eaux souterraines pour l'année 2010 (rapport URS, référencé AIX-RAP-11-03371B et daté du 4 avril 2011) avait mis en évidence un comportement spécifique du piézomètre Pz2 lors de la campagne de novembre 2010, dont l'augmentation soudaine d'un ensemble de paramètres.

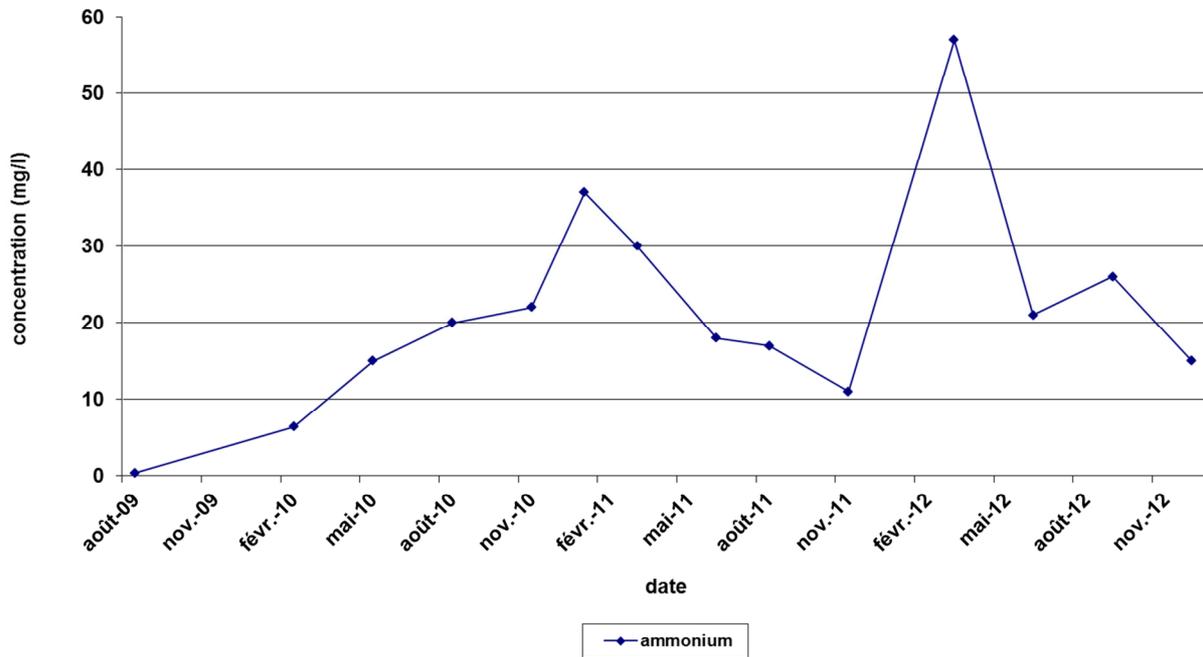
Une campagne de prélèvement supplémentaire a été réalisée sur ce piézomètre en janvier 2011 à l'initiative de la société EVERE. Des investigations sur les réseaux enterrés passant dans la zone du Pz2 ont été menées par EVERE au premier trimestre 2011. Elles ont mis en évidence une canalisation fuyarde à proximité du piézomètre Pz2, canalisation transportant les effluents d'extinction du mâchefer dans le bassin de décantation. Des travaux de réparation ont alors été réalisés au premier trimestre 2011, avant la première campagne trimestrielle de prélèvements des eaux souterraines pour l'année 2011.

Les graphiques ci-dessous montrent l'évolution de paramètres chimiques ou physico-chimiques dans les eaux souterraines présentes au droit de Pz2 depuis août 2009.

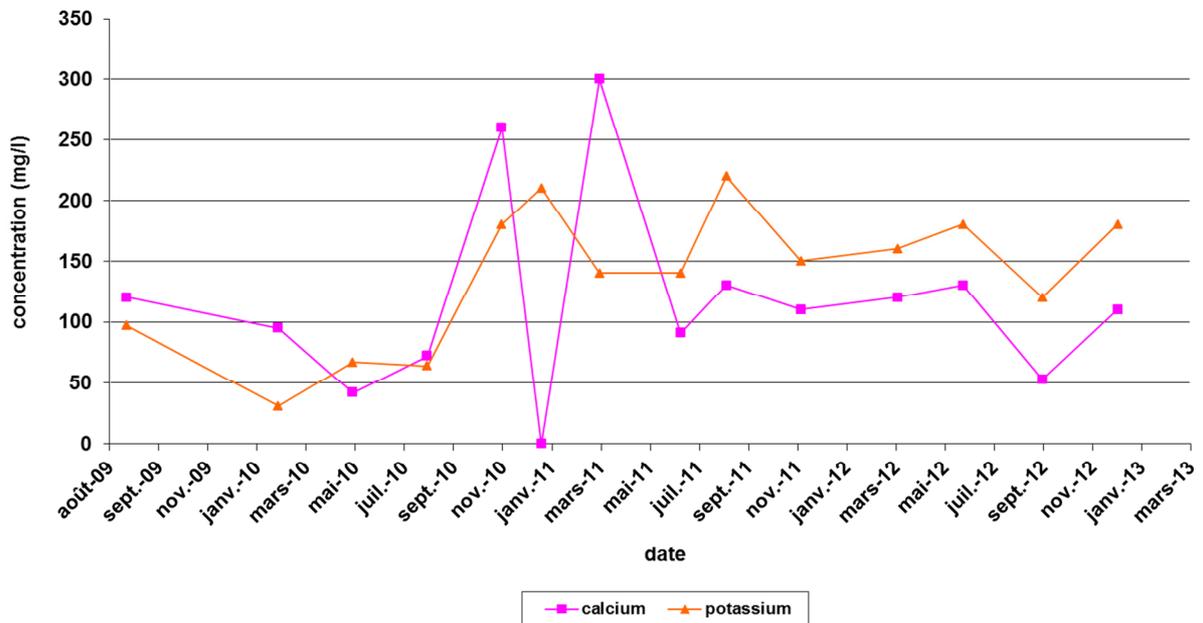
Evolution de la DCO, du COT et du COD dans Pz2 depuis 2009



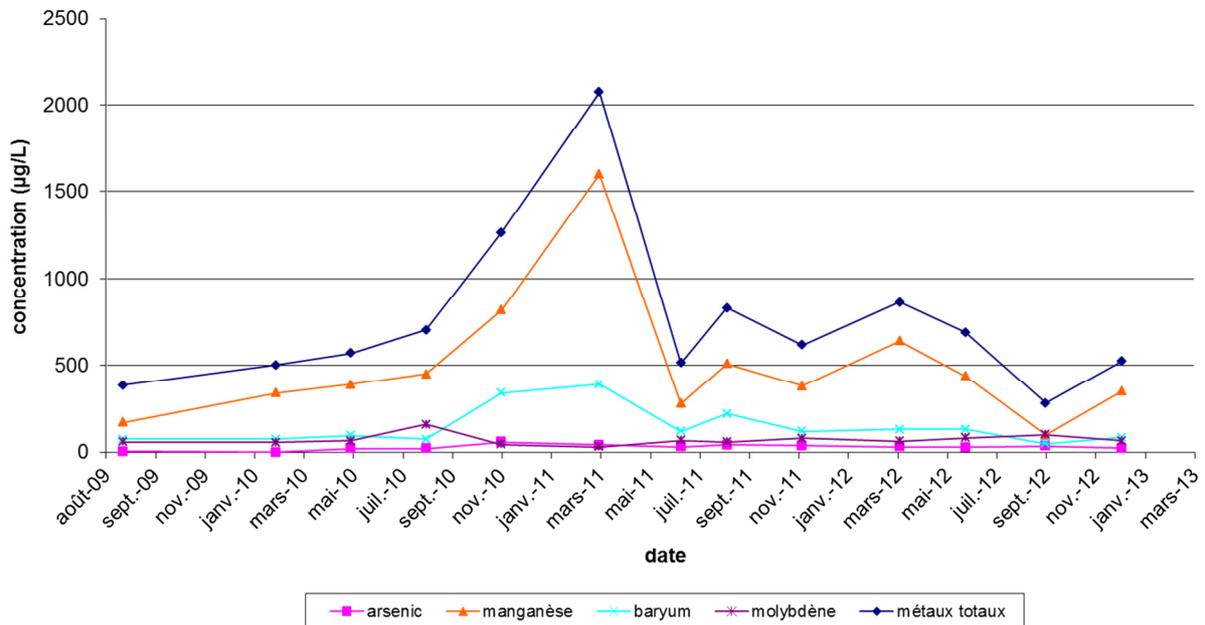
Evolution de la concentration en ammonium dans Pz2 depuis 2009



Evolution des concentrations en calcium et en potassium dans Pz2 depuis 2009



Evolution de la concentration en principaux métaux au droit de Pz2 depuis
 2009



Les résultats des six campagnes de prélèvements successives ont montré une diminution globale des concentrations mesurées par rapport à début 2011, tendant à prouver que l'origine de cette perturbation était liée à la canalisation identifiée comme fuyarde et montrant l'efficacité globale des réparations effectuées.

Ponctuellement, en mars 2012, un ensemble de paramètres présentaient une augmentation de leur concentration et particulièrement l'ammonium qui a atteint une valeur maximale de 57 mg/L, supérieure à la valeur mesurée pour cette substance lors du pic observé fin 2010 – début 2011. Néanmoins, les résultats des campagnes suivantes sont venus confirmer qu'il ne s'agissait que de valeurs ponctuelles qui ne se sont pas reproduites. En décembre 2012, la majorité de ces paramètres a diminué par rapport à mars 2012. Elles sont également inférieures au pic de concentrations observé fin 2010 – début 2011 **et présentent des teneurs comparables à celles de début 2010.**

L'ensemble de ces paramètres seront à suivre lors des prochaines campagnes pour mieux préciser leur évolution à long terme.

7. CONCLUSION

La société EVERE exploite le centre de traitement multifilière de déchets ménagers de la Communauté urbaine « Marseille Provence Métropole » sur la zone industrialo-portuaire de Fos-sur-Mer (13).

Le site repose sur des formations quaternaires, principalement composées d'alluvions du delta du Rhône à faciès sableux. Localement, des sables limoneux sont rencontrés et occupent/comblent des zones dépressionnaires au sein de ces cordons alluvionnaires. Des remblais de sables fins et vaseux issus du creusement des darses du complexe industriel et portuaire de Fos-sur-Mer ont souvent été recouverts en surface de cailloutis de Crau afin de stabiliser les sols des zones industrielles.

Les alluvions renferment des aquifères se présentant sous la forme de lentilles d'eau douce à écoulement libre. Malgré la faible perméabilité des matériaux, l'abondance des plans d'eau et la faible dénivellation du terrain font que le niveau de cette nappe est naturellement toujours très proche de la surface. La nappe des alluvions quaternaires se situait en 2012 entre -0,2 et 0,8 mètres NGF de profondeur par rapport au terrain naturel selon les piézomètres et les saisons.

Conformément à l'arrêté préfectoral d'exploitation n°1370-2011 A du 28 juin 2012, la société EVERE réalise une surveillance des émissions générées par les installations et leurs effets sur l'environnement. La fréquence du suivi et le programme analytique retenu est également fixé par l'arrêté préfectoral d'exploitation.

Ce programme de suivi porte sur les sols de surface présents hors et à proximité du site exploité par EVERE et sur les eaux souterraines rencontrées au droit du centre de traitement.

Sols de surface

Les résultats en métaux et métalloïdes analysés au cours des quatre campagnes de suivi réalisées pour l'année 2012 sont globalement stables et du même ordre de grandeur que ceux obtenus en 2005 et en 2009, ainsi que ceux des suivis trimestriels réalisés en 2010 et 2011. Toutes les concentrations mesurées en 2011 restent inférieures ou du même ordre de grandeur que les valeurs ubiquitaires françaises lorsqu'elles existent.

Plus ponctuellement, les concentrations de l'ensemble des métaux ont présenté une augmentation en P09 en mai et août 2010, en P11 en février 2010, et en P15 en novembre 2010 avant de retrouver les gammes de teneurs précédemment mesurées. En 2011 et 2012, seul P09 semble présenter une courbe ascendante des teneurs en métaux. Cette évolution devra être confirmée en 2013.

Les résultats des analyses en dioxines et furannes réalisées lors des quatre campagnes de suivi 2012 indiquent des concentrations globalement inférieures ou du même ordre de grandeur que celles mesurées en 2010 et 2011 pour l'ensemble des points d'échantillonnage.

Malgré l'observation de quelques augmentations ponctuelles (en P11, P21 et P22, respectivement en août, novembre et mai 2011), la tendance globale semble être une

diminution des concentrations en dioxines et furannes dans les sols de surface depuis août 2009.

L'ensemble des sommes des concentrations en dioxines et furannes mesurées en 2012 et calculées en équivalent toxique (I-TEQ) est inférieur aux concentrations ubiquitaires dans les sols des zones industrielles françaises (20 à 60 ng/kg) et est compris dans la gamme des valeurs ubiquitaires retrouvées dans les zones urbaines (< 17 ng/kg).

Tous les contrôles réalisés par des organismes externes sur les métaux et sur les dioxines et furannes émis par les fumées de l'unité de valorisation énergétique d'EVERE ont fait état du respect des valeurs limites d'émissions fixées par l'arrêté préfectoral d'exploiter du 28 juin 2012.

Les évolutions différentes des concentrations mesurées entre ces familles de substances témoignent de l'absence de marquage significatif des sols à partir des émissions atmosphériques du site.

Eaux souterraines

Les trois sondes enregistreuses placées au droit de Pz1, Pz2 et Pz5 ont permis de mieux appréhender les variations du niveau statique des eaux souterraines au droit du site. D'après les résultats du suivi réalisé en 2011, Pz2 semble être moins influencé que les deux autres ouvrages par les événements pluvieux, ce qui pourrait s'expliquer par la présence d'un revêtement de surface au droit de ce piézomètre.

Les résultats des analyses réalisées dans les six piézomètres du site lors des quatre campagnes de suivi de 2012 indiquent des concentrations globalement inférieures ou du même ordre de grandeur qu'en 2009, 2010 et 2011. On note cependant ponctuellement les points suivants :

- une valeur de pH en hausse au droit de Pz2 ;
- un pic en DCO en mars 2012 pour Pz1 et Pz3, suivi d'une diminution les mois suivants ;
- une légère augmentation des teneurs en arsenic dans Pz1 et un pic dans Pz3 ;
- une légère hausse des concentrations en molybdène dans Pz2 ;
- un pic en ammonium dans Pz2 et une légère hausse des teneurs en ammonium dans Pz4 ;
- un pic en nitrates dans Pz5.

Les paramètres chimiques et physico-chimiques suivis ne présentent que des dépassements ponctuels des valeurs de comparaison retenues dans le cadre de ce suivi. Hormis pour un ensemble de paramètres en Pz2, les résultats obtenus pour l'année 2012 sont, pour la majorité des composés chimiques ou paramètres physico-chimiques suivis, inférieurs ou du même ordre de grandeur que ceux obtenus en août 2009 lors de la réalisation de l'état des lieux initial.

Le suivi environnemental des sols de surface hors et à proximité du site et des eaux souterraines au droit du centre de traitement exploité par EVERE qui sera réalisé en 2013 permettra de continuer à suivre l'évolution de l'ensemble des paramètres chimiques et physico-chimiques analysés.

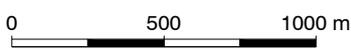
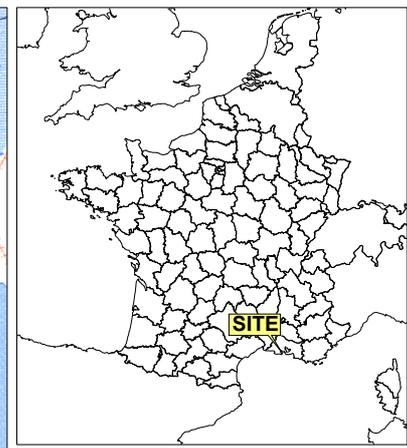
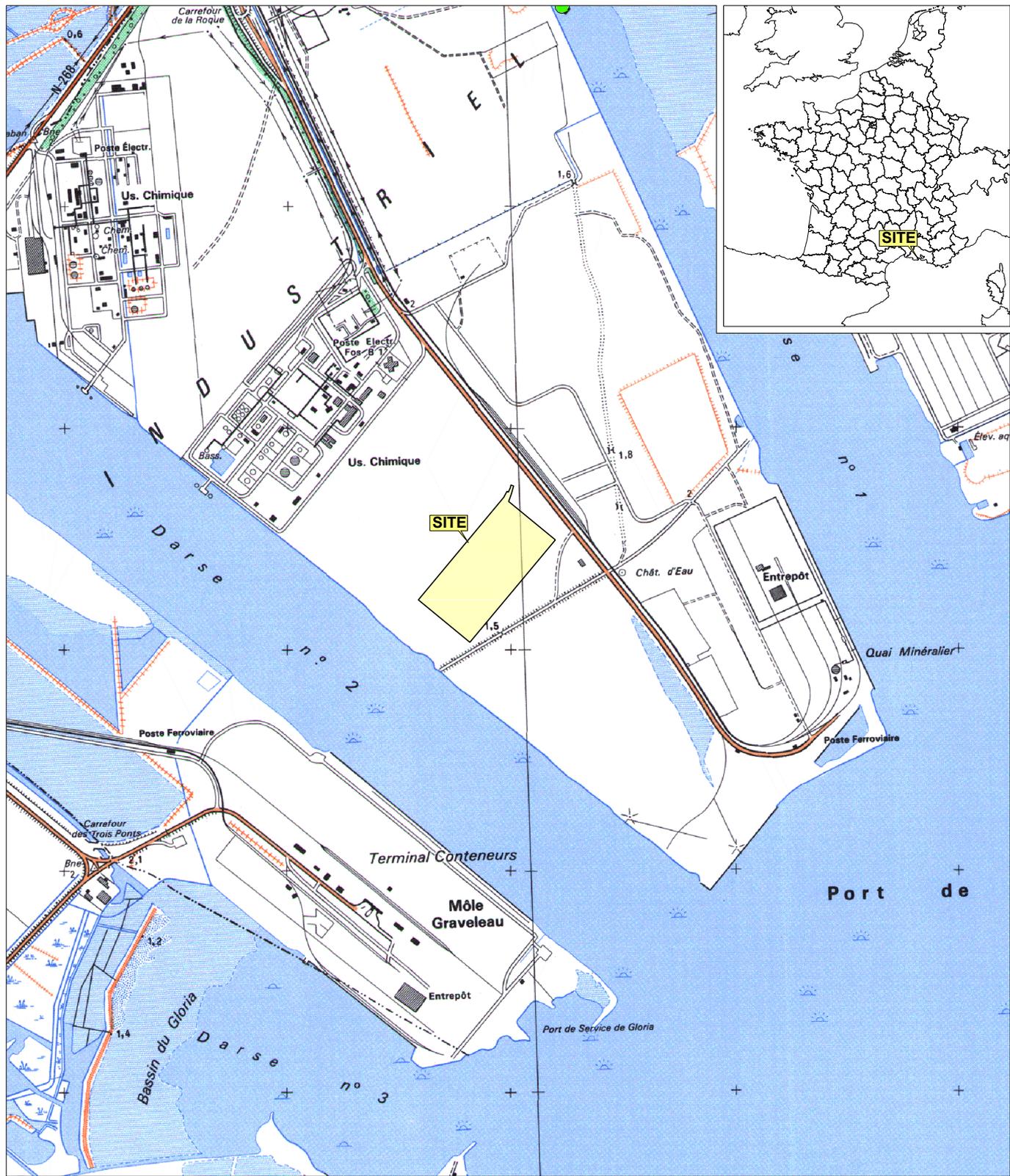
LIMITATIONS DU RAPPORT

URS a préparé ce rapport pour l'usage exclusif de EVERE conformément à la proposition commerciale d'URS n° 2236-088773 référencée n° AIX-PRO-12-05323A selon les termes de laquelle nos services ont été réalisés. Le contenu de ce rapport peut ne pas être approprié pour d'autres usages, et son utilisation à d'autres fins que celles définies dans la proposition d'URS France, par EVERE ou par des tiers, est de l'entière responsabilité de l'utilisateur. Sauf indication contraire spécifiée dans ce rapport, les études réalisées supposent que les sites et installations continueront à exercer leurs activités actuelles sans changement significatif. Les conclusions et recommandations contenues dans ce rapport sont basées sur des informations fournies par le personnel du site et les informations accessibles au public, en supposant que toutes les informations pertinentes ont été fournies par les personnes et entités auxquelles elles ont été demandées. Les informations obtenues de tierces parties n'ont pas été vérifiées par URS, sauf mention contraire dans le rapport.

DROIT D'AUTEUR

© Ce rapport est la propriété d'URS France. Seul le destinataire du présent rapport est autorisé à le reproduire ou l'utiliser pour ses propres besoins.

FIGURES



LOCALISATION DU SITE

RAPPORT DE SYNTHÈSE DU SUIVI DE LA QUALITÉ DES SOLS DE SURFACE ET DES EAUX SOUTERRAINES POUR L'ANNEE 2012
FOS-SUR-MER (13)

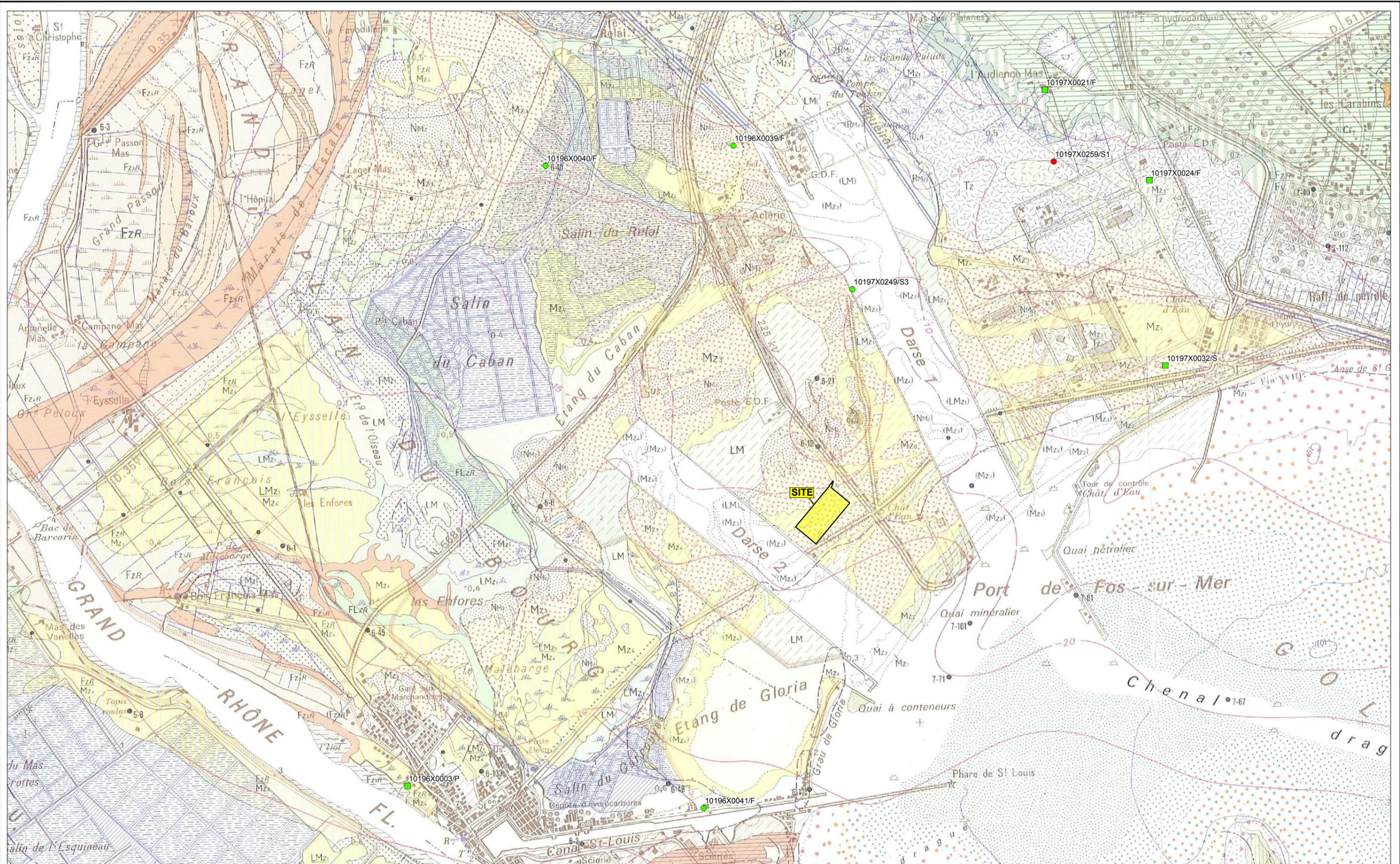
EVERE



Bureau d'Aix en Provence
 EUROPARC DE PICAURY - Bât A5
 1330 rue Guilibert Gautier de la Lauzière
 BP 80430
 13591 AIX EN PROVENCE CEDEX 3

Titre
 Lieu
 Client

Ech.	1/25 000	Format	A4
Date	FEVRIER 13		
Proj.	46310337		
Ref.	AIX-RAP-13-05490		
Dess.	AMA	Vérif.	LGI
FIGURE 1			



J-LEVERE 46310337/Graphique/AIX-RAP-13-05490.dwg

CARTE GÉOLOGIQUE DU SITE ET POINTS D'EAU SITUÉS DANS UN RAYON DE 5 KM AUTOUR DU SITE

- | | |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Type d'usage | Nature du captage |
| ■ industriel | ● forage |
| ■ inconnu | ■ puits |

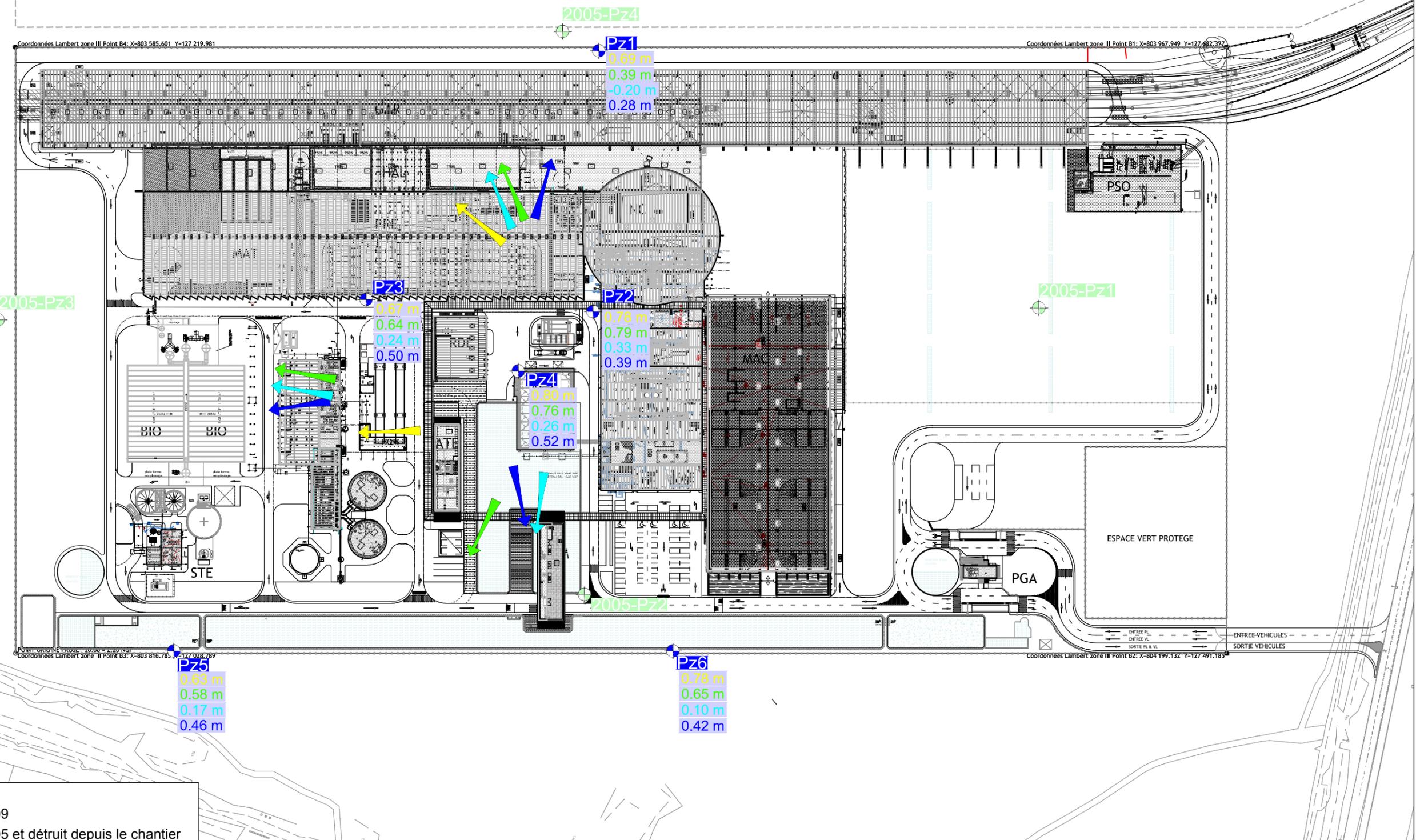
0 1000 2000 m



URS
 Bureau d'Aix en Provence
 EUROPARC DE PICAURY - Bât. A5
 1330 rue Guillibert Gautier de la Lauzière
 BP 80430
 13591 AIX EN PROVENCE CEDEX 3

Titre	RAPPORT DE SYNTHÈSE DU SUIVI DE LA QUALITÉ DES SOLS DE SURFACE ET DES EAUX SOUTERRAINES POUR L'ANNEE 2012
Lieu	FOS SUR MER (13)
Client	EVERE

Ech.	1/40 000	Format	A3
Date	FEVRIER 13	Proj.	46310337
Ref.	AIX-RAP-13-05490	Dess.	AMA
		Vérif.	LGI
FIGURE 2			



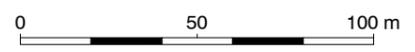
Piézomètre

- installé en 2009
- installé en 2005 et détruit depuis le chantier

Piézométrie

Niveau NGF de la nappe et sens d'écoulement

0.25 m	mars 2012	
0.25 m	juin 2012	
0.25 m	septembre 2012	
0.25 m	decembre 2012	



LOCALISATION DES PIÉZOMÈTRES DU SITE ET CARTE PIÉZOMÉTRIQUE

URS
 Bureau d'Aix en Provence
 EUROPARC DE PICHAURY - Bât. A5
 1330 rue Guillibert Gautier de la Lauzière
 BP 80430
 13591 AIX EN PROVENCE CEDEX 3

Titre
 RAPPORT DE SYNTHÈSE DU SUIVI DE LA QUALITÉ DES SOLS DE SURFACE ET DES EAUX SOUTERRAINES POUR L'ANNEE 2012

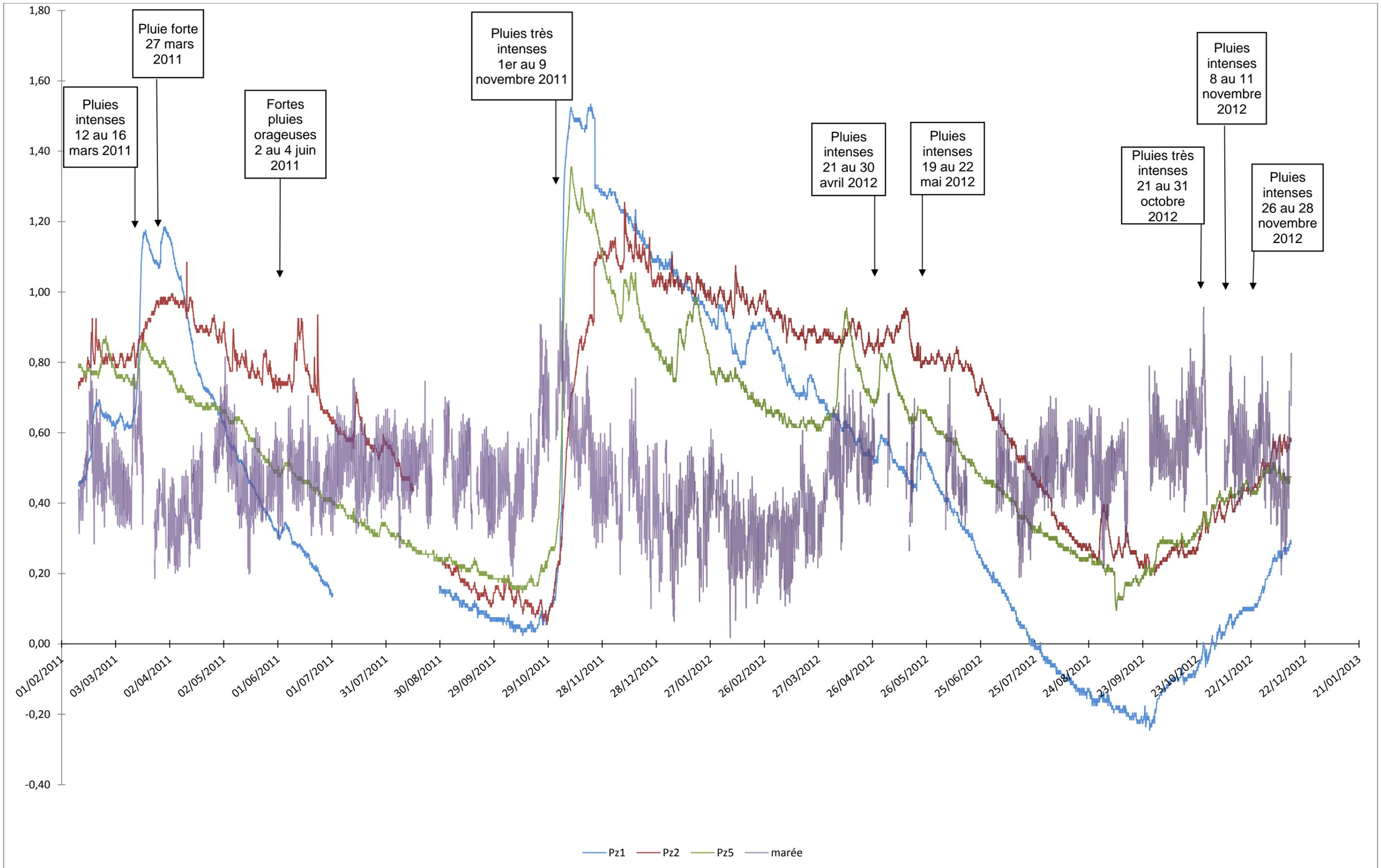
Lieu
 FOS SUR MER (13)

Client
 EVERE

Ech.	1/2 000	Format	A3
Date	FEVRIER 13		
Proj.	46310337		
Ref.	AIX-RAP-13-05490		
Dess.	AMA	Vérif.	LGI
FIGURE 3			

J:EVERE 43722472/Graphique/AIX-RAP-09-01318.dwg

Figure 4 : Evolution des niveaux piézométriques et du niveau marin depuis février 2011





● Point de prélèvements des sols superficiels



LOCALISATION DES POINTS DE PRÉLÈVEMENTS DES SOLS DE SURFACE HORS SITE

URS

Bureau d'Aix en Provence
 EUROPARC DE PICHAURY - Bât. A5
 1330 rue Guillibert Gautier de la Lauzière
 BP 80430
 13591 AIX EN PROVENCE CEDEX 3

Titre

**RAPPORT DE SYNTHÈSE DU SUIVI DE LA
 QUALITÉ DES SOLS DE SURFACE ET DES
 EAUX SOUTERRAINES POUR L'ANNEE 2012**

Lieu

FOS SUR MER (13)

Client

EVERE

Ech. 1/12 500 Format **A3**

Date **FEVRIER 13**

Proj. **46310337**

Ref. **AIX-RAP-13-05490**

Dess. **AMA** Vérif. **LGI**

FIGURE 5

TABLEAUX

