



Rapport final

**Rapport de synthèse du suivi
de la qualité des sols de
surface et des eaux
souterraines pour l'année
2011**

Site de Fos sur Mer

Préparé pour :

EVERE

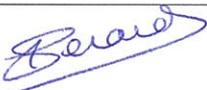
Date : 28 février 2012

Référence : AIX-RAP-12-04382B

N° de Projet : 46310064

N° de référence du rapport : AIX-RAP-12-04382B
Titre du rapport : Rapport de synthèse du suivi de la qualité des sols de surface et des eaux souterraines pour l'année 2011
N° de Projet : 46310064
Statut : Rapport final
Nom du Client : EVERE
Nom du Contact Client : Béranger SALTEL-PONGY
Emis par : URS France, bureau d'Aix en Provence
 Europarc de Pichaury - Bât. A5
 1330 rue Guilibert de La Lauzière - BP 80430
 13591 Aix en Provence Cedex 3
 Tél : 04 42 91 39 33

Production / Approbation du document

	Nom	Signature	Date	Titre
Préparé par :	Sonia BERARD		28 février 2012	Ingénieur d'étude
Vérifié et Approuvé par :	Ludovic COSMA		28 février 2012	Directeur de projet

Révision du Document

Version N°	Date	Détails des Révisions
A	20 février 2012	Version initiale
B	28 février 2012	Version finale

TABLE DES MATIERES

Chapitre	N° de Page
1. INTRODUCTION.....	4
1.1 Contexte de l'étude	4
1.2 Sources d'informations	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).....	13
2.3.3 Usage et vulnérabilité des nappes.....	14
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 2011	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	24
5.1 Critères de comparaison	24
5.2 Résultats analytiques et paramètres suivis <i>in situ</i>	25
5.2.1 Paramètres généraux.....	25
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) ..	44
5.2.5 Les autres composés	45
6. EVOLUTION DES CONCENTRATIONS EN COMPOSES CHIMIQUES AU DROIT DE PZ2	45
7. CONCLUSION	49

FIGURES

- Figure 1 : Localisation du site
- Figure 2 : Contexte géologique régional
- Figure 3 : Localisation des points de prélèvements des eaux souterraines et piézométrie du site
- Figure 4 : Evolution des niveaux d'eaux au droit de Pz1, Pz2 et Pz5 entre février et novembre 2011
- Figure 5 : Localisation des points de prélèvements de sols de surface

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 multi-filière 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°121-2005 A du 12 janvier 2006.

Dans le cadre de l'exploitation du site, une surveillance des émissions générées par les installations et leurs effets sur l'environnement est réalisée conformément au titre 9 de l'arrêté préfectoral cité ci-avant et suivant le programme d'auto-surveillance, référencé EVE-SIT-DG-0-121-C du 13 août 2009, défini conjointement entre la société EVERE et l'administration compétente. Ce programme de suivi porte notamment sur les sols de surface situés hors et à proximité du site exploité par EVERE et sur les eaux souterraines au droit du centre de traitement.

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 et 2011, 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 2011. Une comparaison avec les résultats analytiques obtenus lors de la réalisation de l'état initial de l'environnement du site et du suivi environnemental de 2010 est également effectuée.

1.2 Sources d'informations

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 réalisés 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.

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.

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 6) mis en place en 2009. Le niveau statique se situe entre 0,5 et 3,5 mètres 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'eau 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

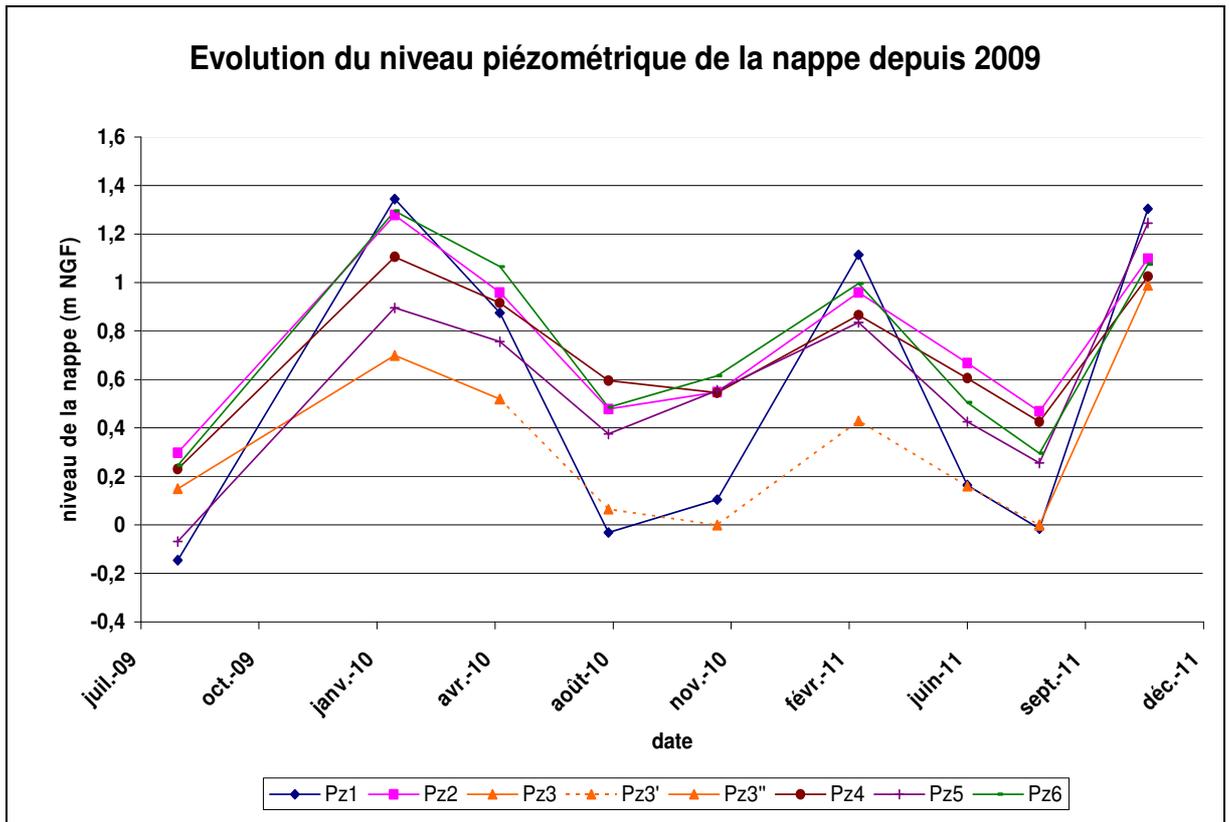
Les alluvions quaternaires renferment des aquifères se présentant sous la forme de lentilles d'eau douce à écoulement libre. Malgré la faible perméabilité des matériaux, l'abondance des plans d'eau et la faible dénivellation du terrain font que le niveau de cette nappe est naturellement toujours très 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 2011 entre 0,7 et 3,3 mètres de profondeur par rapport au terrain naturel 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.



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 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 2011 sur la base des niveaux d'eau mesurés au droit des six ouvrages présents sur le site, est globalement dirigé vers l'Ouest (hormis en mars 2011 où il était dirigé vers le Sud-Ouest), soit en direction de la darse n°2. En novembre 2011, plusieurs axes d'écoulement ont été mis en évidence sur le site. Ils sont tous dirigés depuis l'extérieur vers l'intérieur du site (vers Pz3). 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 2011 sont rappelées dans le tableau ci-dessous.

Date	Pluviométrie* (mm)	Pressions atmosphériques au niveau de la mer à Marignane* (hPa)
22 mars 2011 5 mai 2011	Dernières pluies le : 16/03/11 ≈ 9 mm 28/04/11 ≈ 1,8 mm	1030 1015
28–29 juin 2011	Dernières pluies le 07/06/11 ≈ 5 mm	1014-1020
23-24 août 2011	Dernières pluies le 06/08/11 ≈ 10 mm	1015
23-24 novembre 2011	Dernières pluies du 1 au 9/11/2011 > 100 mm au total	1020-1025

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

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 10 février et le 23 novembre 2011. 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 :

- les hautes ou basses pressions barométriques ;
- les vents (basculement) ;

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

- 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 2011 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 :

- du 10 février à mi mars 2011, les niveaux statiques enregistrés au droit des 3 ouvrages sont bien corrélés avec le niveau marin (cotes comprises entre + 0,2 et + 0,8 m NGF. Ce qui n'est plus le cas après ;
- de mi mars à mi avril 2011, les niveaux statiques des trois piézomètres sont nettement plus élevés, et plus particulièrement Pz1, par rapport au niveau marin. Ces augmentations pourraient être mises en relation avec de fortes pluies ayant eu lieu entre le 12 et le 16 mars, puis le 27 mars ;
- de mi avril à fin juin 2011, les niveaux statiques enregistrés au droit des trois ouvrages baissent continuellement, contrairement au niveau marin. Une légère augmentation des trois niveaux statiques est à noter début juin 2011, qui pourrait s'expliquer par les intempéries qui se sont produites sur la région entre le 2 et le 5 juin ;
- de fin juin à fin août 2011, les niveaux statiques enregistrés au droit de Pz2 et Pz5 continuent de baisser, contrairement au niveau marin qui reste globalement stable (pas de données exploitables sur Pz1 en raison de l'incendie), ce qui correspond au début de la période estivale ;

- de fin août à fin octobre 2011, les niveaux statiques enregistrés au droit de Pz1, Pz2 et Pz5 sont inférieurs au niveau marin qui reste globalement stable. Ceci est à mettre en relation avec la fin de la période estivale et un début d'automne peu pluvieux ;
- début novembre 2011, les niveaux statiques enregistrés au droit des trois piézomètres augmentent soudainement, de même que le niveau marin. Ces augmentations pourraient s'expliquer par les fortes intempéries ayant eu lieu du 1^{er} au 9 novembre (au total, hauteur de précipitation supérieures à 150 mm pendant ces quelques jours);
- fin novembre 2011, les niveaux statiques des trois piézomètres restent élevés, avec les plus hauts niveaux piézométriques observés depuis la pose des sondes en février 2011 pour Pz1 et Pz5, en parallèle le niveau marin est revenu dans la gamme de cotes enregistrées entre février et fin octobre 2011.

Les résultats obtenus entre février et novembre 2011 montrent que 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.

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 de distance 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 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 de polluants.

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 DREAL, des campagnes de prélèvements trimestrielles ont ensuite été menées en 2010 et 2011 par URS. Les campagnes de prélèvements de sol de surface hors site ont été réalisées les 5 mai, 28 juin, 23 août et 24 novembre 2011. 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°121-2005 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 2011, les suivis ont été menés les 22 mars, 29 juin, 24 août et 23 novembre.

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°121-2005 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/PCDF⁵ : 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).

⁵ PCDD / PCDF : PolyChloro-Dibenzo Dioxines et PolyChloro-Dibenzo Furanes

4. RESULTATS DU SUIVI DE LA QUALITE DES SOLS DE SURFACE POUR L'ANNEE 2011

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.

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 réalisé en 2010 et qui sont détaillés dans les rapports de suivi trimestriels (AIX-RAP-10-02184C, AIX-RAP-10-02508B, AIX-RAP-10-02774B, et AIX-RAP-10-03133B) ainsi que dans le bilan annuel pour l'année 2010 (référencé AIX-RAP-11-03317B).

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'INERIS⁶, prises en compte en priorité quand elles sont disponibles ;
- les données issues du rapport ADEME⁷ 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'INRA⁸, 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

⁶ INERIS : Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques.

⁷ ADEME : Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie.

⁸ 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>).

seule activité du centre EVERE, et leur interprétation doit prendre en compte les évènements ayant eu lieu sur l'ensemble de cette zone.

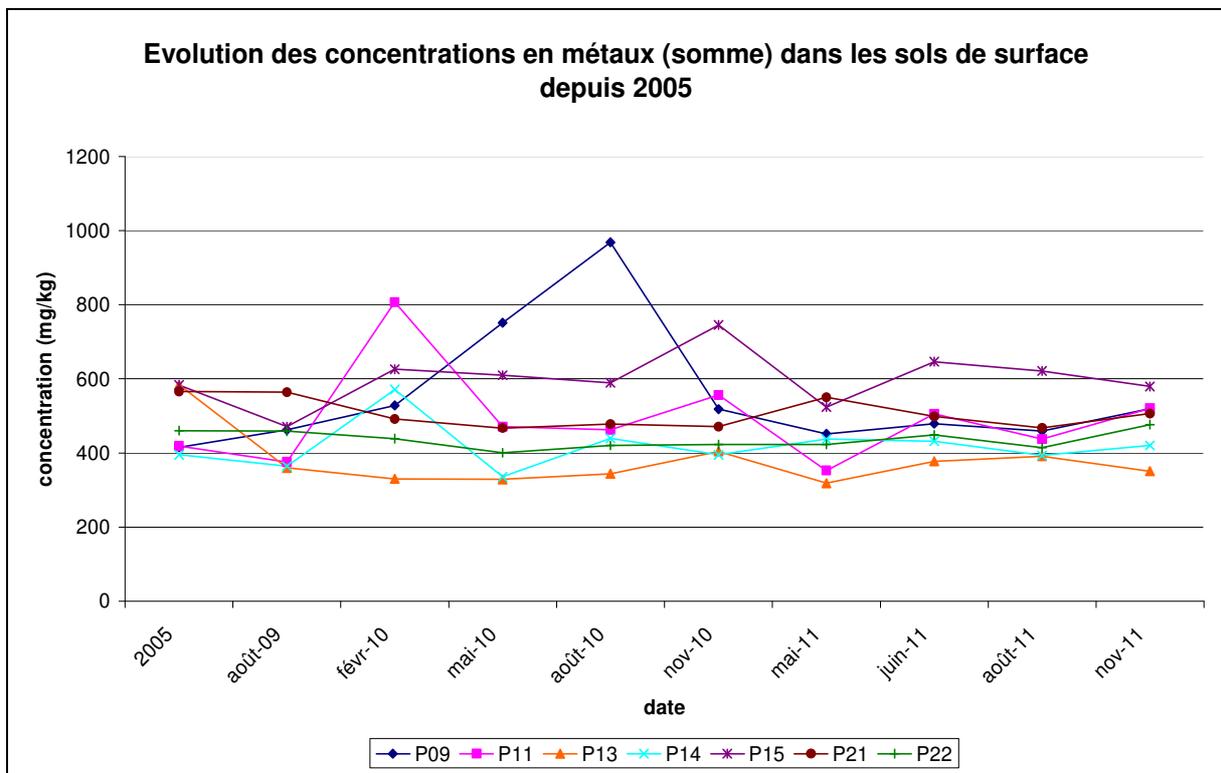
4.2 Résultats analytiques

L'ensemble des résultats d'analyses des échantillons de sols de surface réalisés hors site lors des campagnes de 2011 sont synthétisés dans le Tableau 1.

4.2.1 Les métaux et metalloïdes

En 2011, dix métaux ont été détectés sur toutes les campagnes (mais pas obligatoirement sur tous les points). Il s'agit de l'arsenic, du chrome, du cobalt, du cuivre, du plomb, du manganèse, du nickel, du vanadium, du zinc, comme en 2010, ainsi que du mercure (détecté ponctuellement en 2010). Comme en 2010, le cadmium et le molybdène ont été mesurés lors de certains suivis en 2011, tandis que le baryum n'a jamais été détecté en 2011. L'antimoine et le thallium n'ont jamais été détectés depuis le début du suivi en 2009.

Seule la concentration en cadmium mesurée en P13 lors de la deuxième campagne (en juin 2011) présente une valeur supérieure à la valeur ubiquitaire française retenue pour ce composé. 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.



Ce graphique présente l'évolution de la somme des 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 2011 sont du même ordre de grandeur que celles obtenus en 2005, 2009 et 2010. Cependant, les concentrations de l'ensemble des métaux ont présenté une augmentation générale en P09 en mai et août 2010, en P11 en février 2010, et en P15 en novembre 2010. Ces augmentations n'ont pas été retrouvées lors du suivi de 2011.

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.

Les concentrations moyennes mesurées en 2011 sont globalement inférieures ou du même ordre de grandeur que celles mesurées en 2010, hormis pour :

- le cadmium et le chrome, nouvellement détectés respectivement en P13 et P22 ;
- la concentration moyenne en cuivre en P11 qui a doublé sur ce point en 2011 par rapport à la teneur mesurée en 2010 ;
- les concentrations moyennes en cuivre et zinc sur le point P09 qui ont diminué sensiblement sur ce point en 2011 par rapport aux valeurs mesurées en 2010.

En mars 2011, on note une diminution de la somme des concentrations métaux et métalloïdes au droit de P09, P11, P14 et P15, principalement due à une diminution des concentrations en arsenic, chrome, cobalt, nickel et zinc sur ces points. Une légère augmentation des concentrations est observée sur le point P21 lors de cette campagne. Elle est liée à une augmentation de l'ensemble des concentrations en métaux analysés. P21 est situé à l'Est du site. La rose des vents correspondant à la période concernée (soit du 24 novembre 2010 au 5 mai 2011) indique des vents dominants en provenance du Nord – Nord-Ouest, ainsi qu'une légère composante en provenance de l'Est. P21 n'est pas situé dans l'axe de ces vents par rapport au site. L'augmentation des concentrations en métaux et métalloïdes sur ce point ne semble donc pas corrélable aux rejets du site exploité par EVERE.

En juin 2011, on note une augmentation des concentrations en métaux au niveau du point P11, due à l'augmentation des concentrations en arsenic, chrome, cobalt, manganèse, molybdène, nickel, vanadium et zinc sur ce point par rapport à la précédente campagne. Ce point est situé au Nord – Nord-Ouest du site. La rose des vents couvrant la période concernée (soit du 6 mai au 28 juin) indique des vents dominants en provenance du Nord – Nord-Ouest, ainsi qu'une légère composante en provenance du Sud. P11 est situé sur l'axe des vents provenant du Sud par rapport au site, mais ces vents ne sont pas dominants. L'augmentation des concentrations en métaux sur ce point ne semble donc pas corrélable aux rejets du site exploité par EVERE.

En août 2011, la concentration en métaux reste globalement du même ordre de grandeur que celle mesurée en juin 2011 sur l'ensemble des points prélevés, hormis ponctuellement pour quelques composés dont les concentrations augmentent légèrement.

En novembre 2011, on note une légère augmentation des concentrations en P09, P11, P21 et P22, principalement due à une augmentation des concentrations en arsenic, cobalt, nickel, chrome, cuivre, plomb, vanadium. P09 est situé au Nord du site et P11 au Nord – Nord-Ouest, tandis que P21 et P22 sont situés à l'Est du site. La rose des vents pour la période concernée (soit du 24 août au 24 novembre 2011) indique des vents dominants en provenance du Nord – Nord-Ouest, ainsi que deux composantes non négligeables, la première en provenance de l'Est et la seconde en provenance du Nord-Est (vents faibles). Aucun des quatre points considérés n'est situé dans l'axe direct de ces vents. L'augmentation des concentrations sur ces points ne semble donc pas corrélable aux rejets du site exploité par 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.

4.2.2 Les dioxines et furannes (PCDD/PCDF)

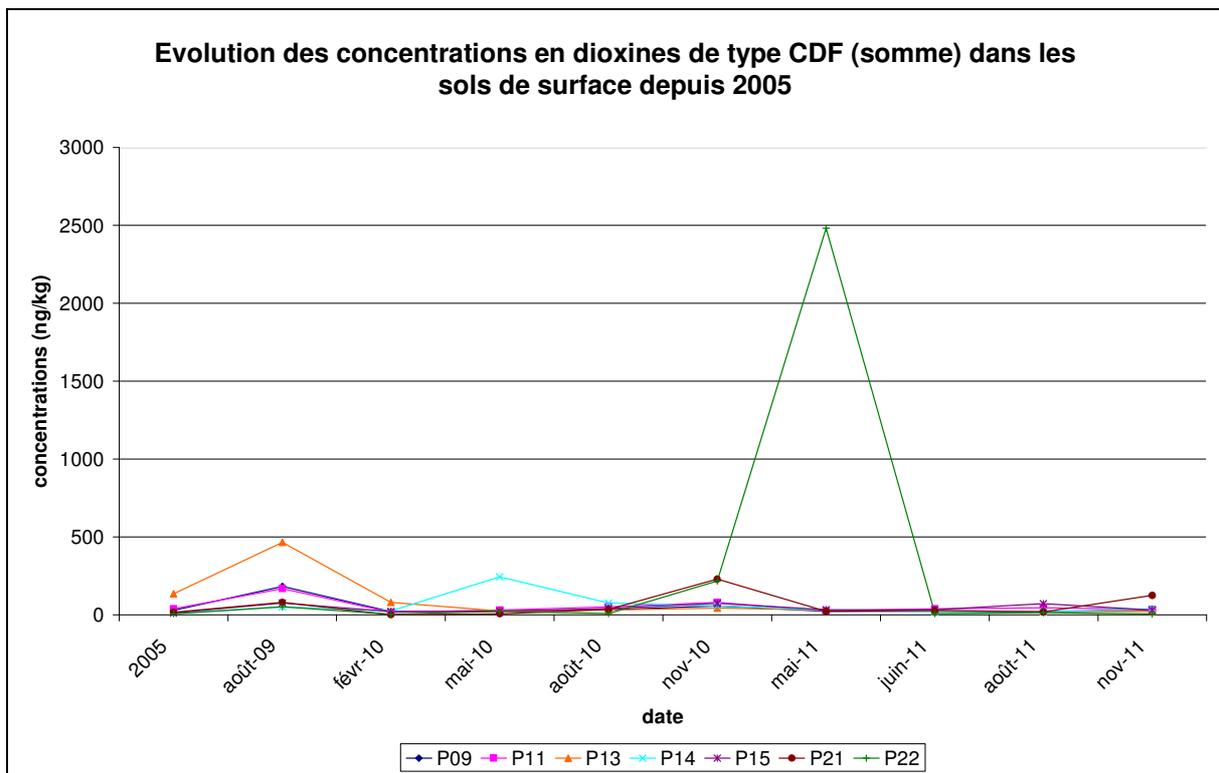
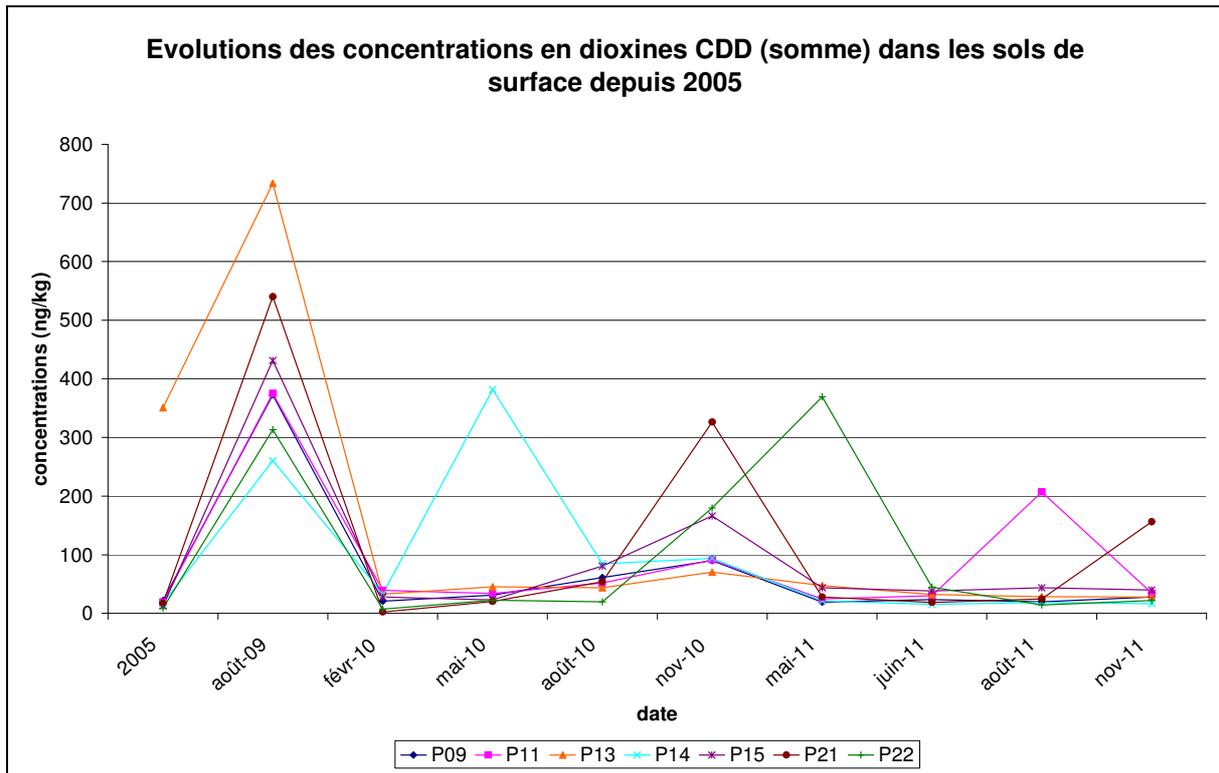
Comme en 2005, 2009 et 2010, 17 congénères ou familles de dioxines et furannes ont été recherchés dans les échantillons de sols de surface prélevés lors des quatre campagnes d'échantillonnage de 2011.

Sur l'année 2011, 6 à 17 congénères ont été détectés en fonction des campagnes et des points de prélèvements.

Evolution des concentrations brutes

Hormis quelques pics ponctuels en certains points d'échantillonnage, les concentrations mesurées en 2011 sont globalement inférieures ou du même ordre de grandeur que celles mesurées en 2010 pour l'ensemble des points.

Les deux graphiques présentés ci-dessous illustrent ces observations.



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.

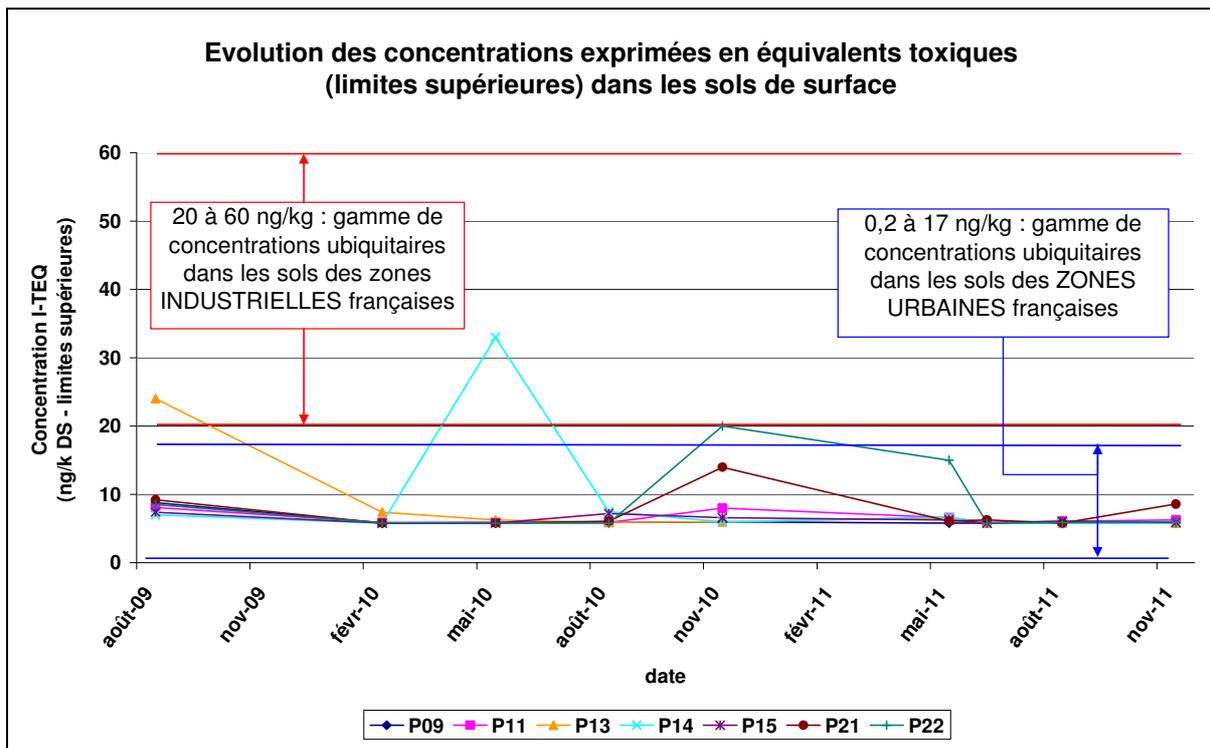
Les concentrations mesurées en août 2009, lors de l'état initial réalisé avant le démarrage de l'exploitation du site par EVERE, sont particulièrement élevées au droit de tous les points de prélèvements. Ces valeurs sont supérieures aux valeurs mesurées en 2005 et lors des campagnes de 2010 et 2011.

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)⁹.

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.



Les valeurs mesurées en 2011 sont globalement homogènes entre les différents points, hormis en P22 en mai 2011 et en P21 en novembre 2011 qui présentent des valeurs légèrement supérieures.

⁹ 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).

Les concentrations mesurées en 2011 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.

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 2009 respectent la valeur limite d'émission (0,1 ng/Nm³) fixée par l'arrêté préfectoral du 12 janvier 2006.

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.

Dans un premier temps, lorsque cela était possible, les concentrations obtenues au cours de l'année 2011 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, détaillés dans les rapports référencés AIX-RAP-10-02184C, AIX-RAP-10-02508B, AIX-RAP-10-02774B, et AIX-RAP-10-03133B ainsi que dans le bilan annuel pour l'année 2010 (AIX-RAP-11-03317B).

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'OMS¹⁰ dans le document « Guidelines for drinking-water quality » datant de 2011¹¹.

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 2010 est comparée à la moyenne des concentrations mesurées en 2009 pour chaque paramètre étudié. Les résultats complets des analyses depuis 2009 sont présentés dans le Tableau 2.

5.2.1 Paramètres généraux

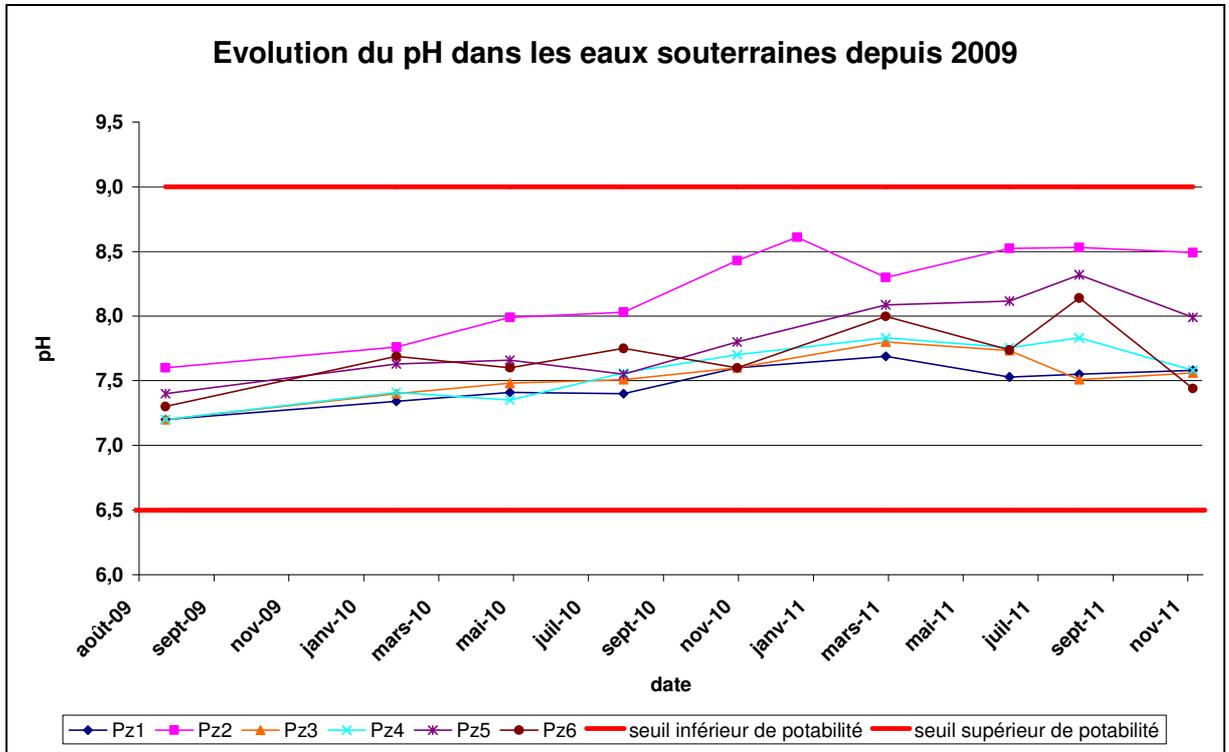
Certains paramètres généraux sont mesurés directement sur site lors des opérations de purge des ouvrages comme le pH, la conductivité et la température. Les autres paramètres suivis sont mesurés en laboratoire.

¹⁰ Organisation Mondiale de la Santé.

¹¹ Fourth edition incorporating the first and second addenda – Volume I – Recommendations.

Le pH

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



Les valeurs de pH mesurées au droit des ouvrages présents sur le site lors des suivis trimestriels de 2011 sont comprises entre 7,4 et 8,5. Les valeurs de pH obtenues en 2011 sont légèrement supérieures à celles mesurées en 2009 (comprises entre 7,2 et 7,6).

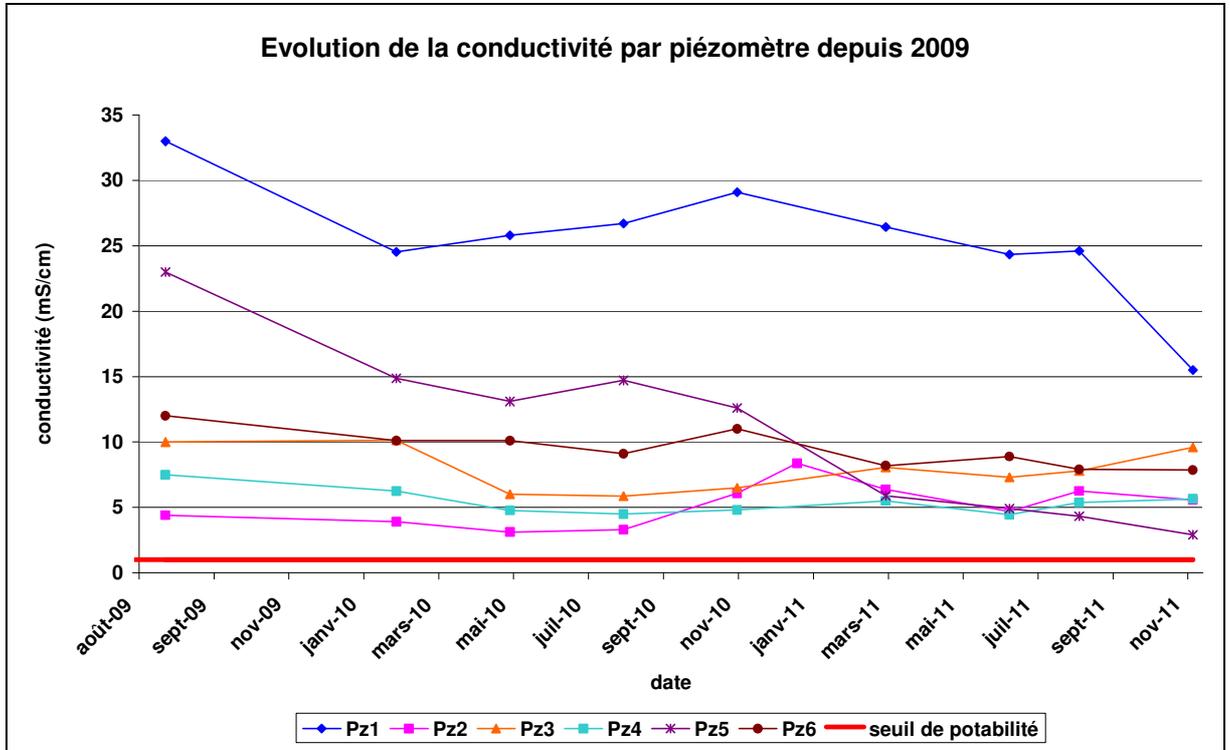
Le piézomètre Pz2 présente des valeurs plus élevées, systématiquement supérieures à celles des autres piézomètres depuis le début du suivi. La valeur maximale mesurée sur ce piézomètre (8,6) a été atteinte en janvier 2011. Après avoir baissé en mars 2011, le pH s'est stabilisé aux alentours de 8,5 pour les trois derniers trimestres de 2011.

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).

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.



Lors des différentes campagnes réalisées en 2011, les conductivités mesurées présentent des valeurs relativement stables pour les piézomètres Pz2, Pz3, Pz4 et Pz6. En Pz5, la conductivité a diminué régulièrement tout au long de l'année 2011, tandis qu'en Pz1 elle a chuté brusquement en novembre 2011.

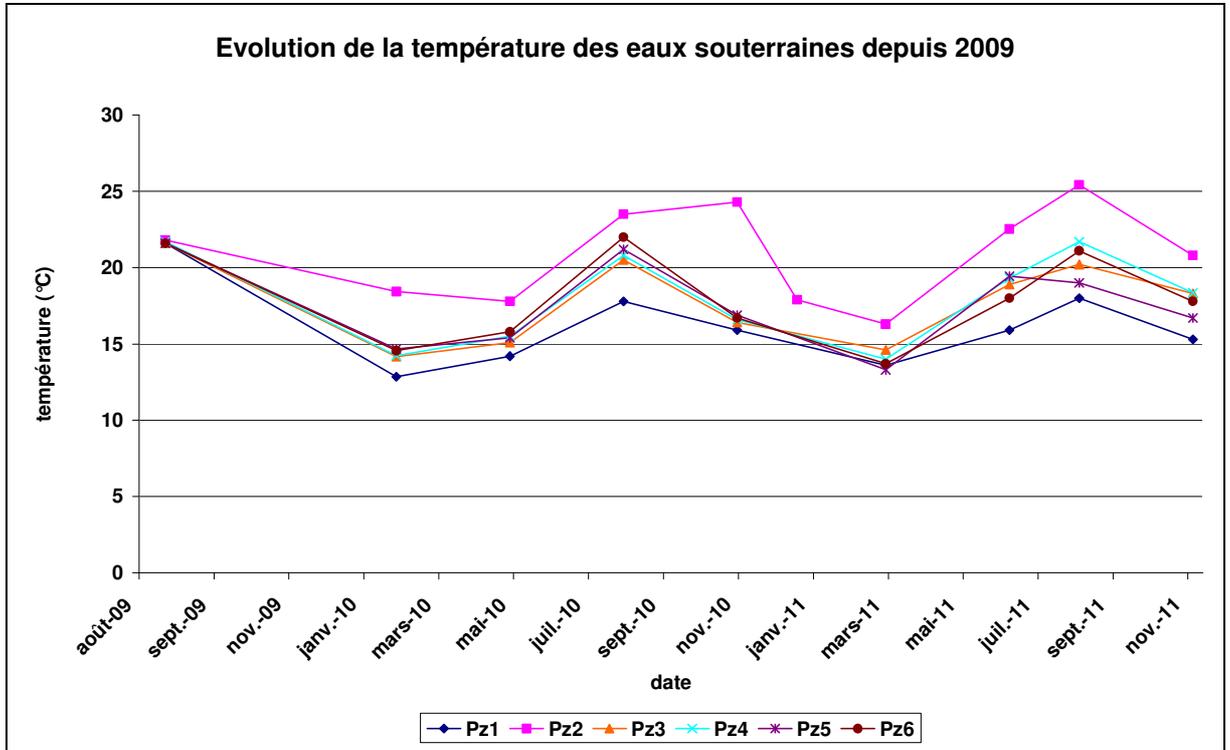
Comme en 2009 et 2010, Pz1 présente des conductivités particulièrement élevées, qui peuvent s'expliquer par le mélange d'eau douce et d'eau salée issue de la contribution des eaux marines dans les écoulements souterrains au droit du site.

Les valeurs mesurées en 2011 sont comprises entre 2,9 et 26,5 mS/cm. Hormis en Pz2, tous les piézomètres présentent en 2011 des conductivités inférieures ou du même ordre de grandeur qu'en août 2009 et qui étaient comprises entre 4,4 et 33 mS/cm.

En ce qui concerne Pz2, les valeurs mesurées à partir de mars 2011 sont inférieures à la valeur maximale mesurée en janvier 2011 (8,4 mS/cm). Elles restent toutefois légèrement supérieures aux valeurs mesurées en 2010 sur ce piézomètre.

La température

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



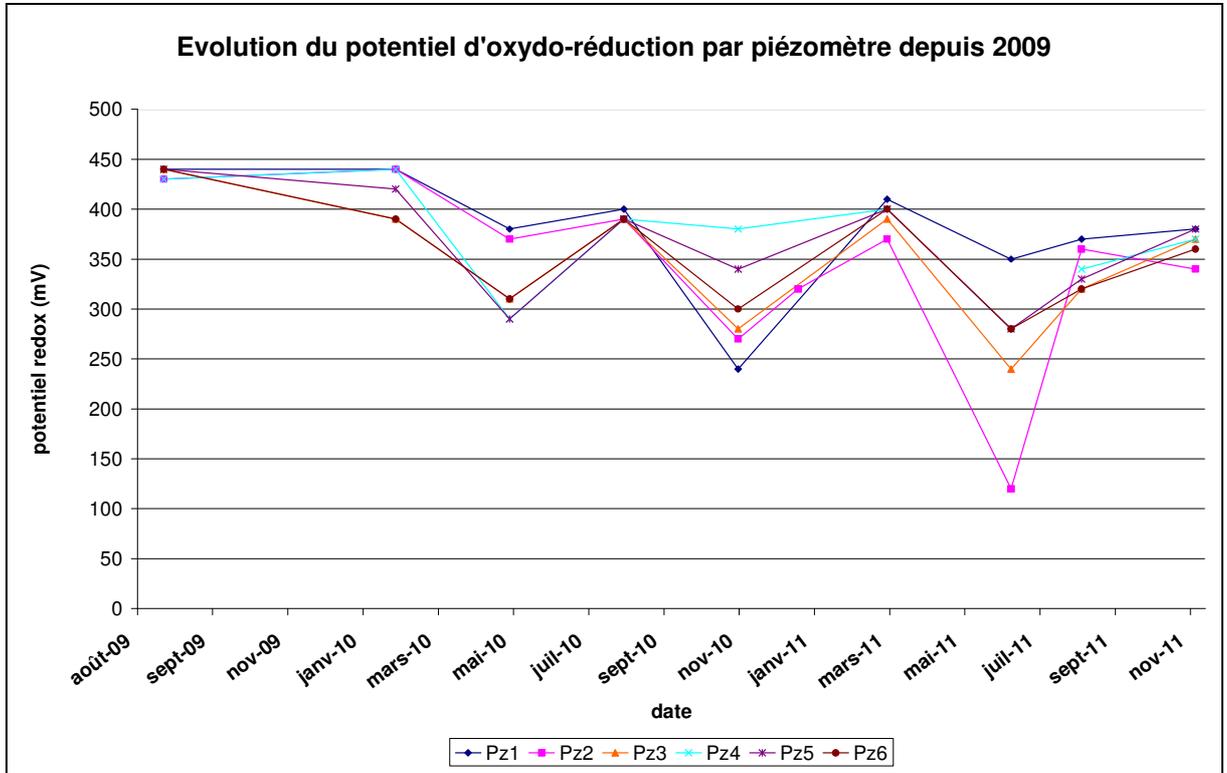
Les températures relevées en 2011 sont relativement cohérentes avec les saisons et les températures extérieures qui influencent celle de la nappe superficielle.

Les températures relevées en 2011 sont comprises entre 13,3 et 25,4°C. Elles sont du même ordre de grandeur que celles mesurées en août 2009 (comprises entre 21,6 et 21,8°C) et en 2010 (comprises entre 12,9 et 24,3°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.



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 2011, hormis celle de juin pour laquelle les valeurs sont plus dispersées.

Depuis le début du suivi en 2010, les valeurs mesurées sont 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 vérifié depuis le début du suivi hormis en novembre 2011 qui présente des valeurs globalement similaires à celles d'août.

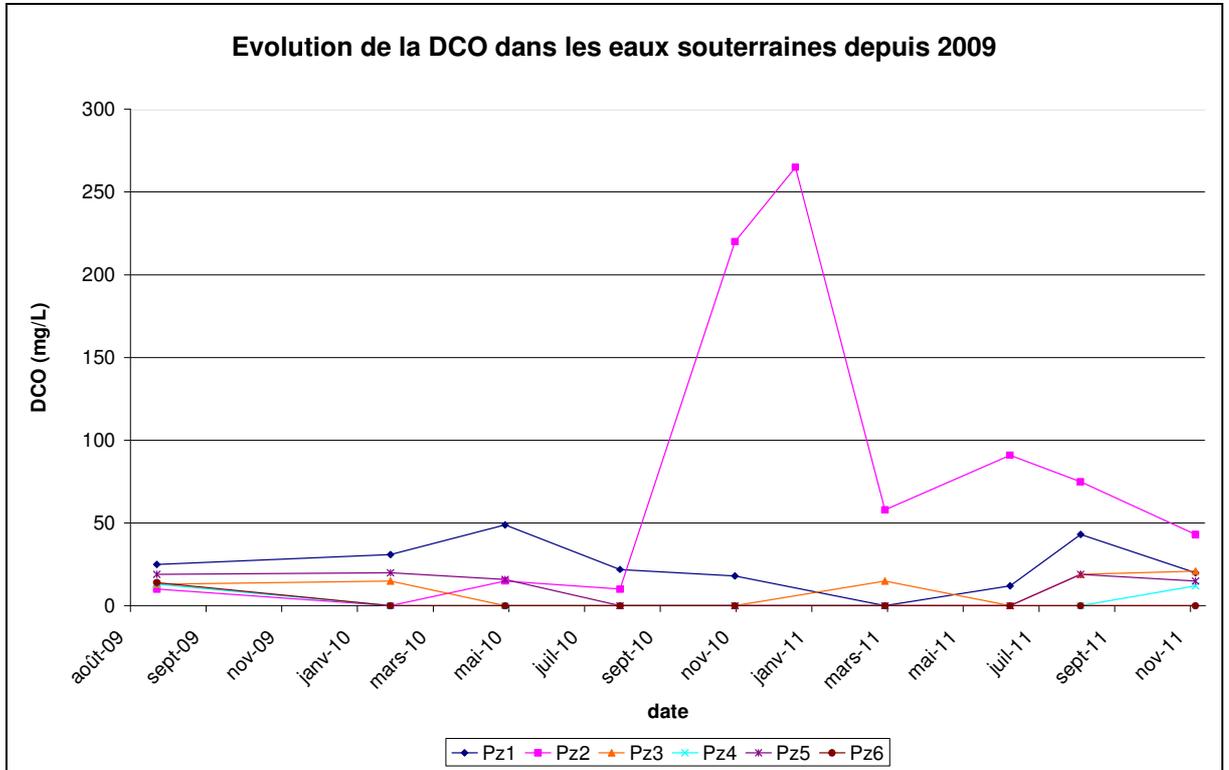
Les diminutions saisonnières observées en mai-juin et en novembre peuvent s'expliquer par les précipitations importantes ayant lieu habituellement pendant ces périodes et qui ont pour conséquence d'apporter de plus importantes quantités d'eaux météoriques¹² douces dans les eaux souterraines au droit du site.

Les valeurs mesurées en 2011 sont comprises entre 120 et 410 mV. Elles sont du même ordre de grandeur que les valeurs mesurées en 2010 (comprises entre 240 et 440 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.

¹² Eaux météoriques : eaux provenant plus ou moins directement des précipitations ou des condensations de vapeur d'eau atmosphérique

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.



Hormis pour Pz2, 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. Les concentrations en DCO mesurées en 2011 sont globalement du même ordre de grandeur que celle de 2009 (valeurs comprises entre 10 et 25 mg/l).

Au droit de Pz2, après une augmentation soudaine en novembre 2010, la DCO a fortement diminué en mars 2011. Durant le suivi 2011, la valeur de la DCO sur ce piézomètre est néanmoins restée supérieure aux valeurs mesurées sur l'ensemble des autres piézomètres du site. Dans cet ouvrage, les valeurs mesurées en 2011 sont comprises entre 43 et 91 mg/l, ce qui est supérieur à la valeur mesurée en août 2009 (<10 mg/l) et lors des trois premières campagnes de 2010 (comprises entre 0 et 16 mg/l).

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). Les valeurs mesurées en 2011 sont toutes inférieures au seuil de quantification du laboratoire (5 mg/l) hormis sur Pz2 et ponctuellement sur Pz1 lors de la campagne d'août.

Les valeurs en COD et COT ont brusquement augmenté sur Pz2 en novembre 2010, respectivement 82 et 83 mg/l. Ces valeurs ont nettement diminué dès mars 2011. Les valeurs mesurées durant le suivi effectué tout au long de l'année 2011 sur ce piézomètre sont comprises entre 14 et 31 mg/l.

Hormis en Pz2, les valeurs mesurées en 2011 sont cohérentes avec les valeurs mesurées en 2009, toutes les teneurs en COD et COT étant inférieures à 5 mg/l (seuil de quantification du laboratoire). Pour information, le seuil de potabilité pour le COT est fixé à 2 mg/l.

5.2.2 Les métaux et métalloïdes

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

Comme en 2010, le cadmium, le cobalt, le cuivre, le mercure, le nickel, et le vanadium n'ont jamais été détectés dans les six piézomètres suivis en 2011. A cette liste, s'ajoute en 2011 l'antimoine. A l'inverse en 2011, le chrome, l'étain, le plomb, le thallium et le zinc ont été ponctuellement détectés alors qu'ils ne l'étaient pas en 2010.

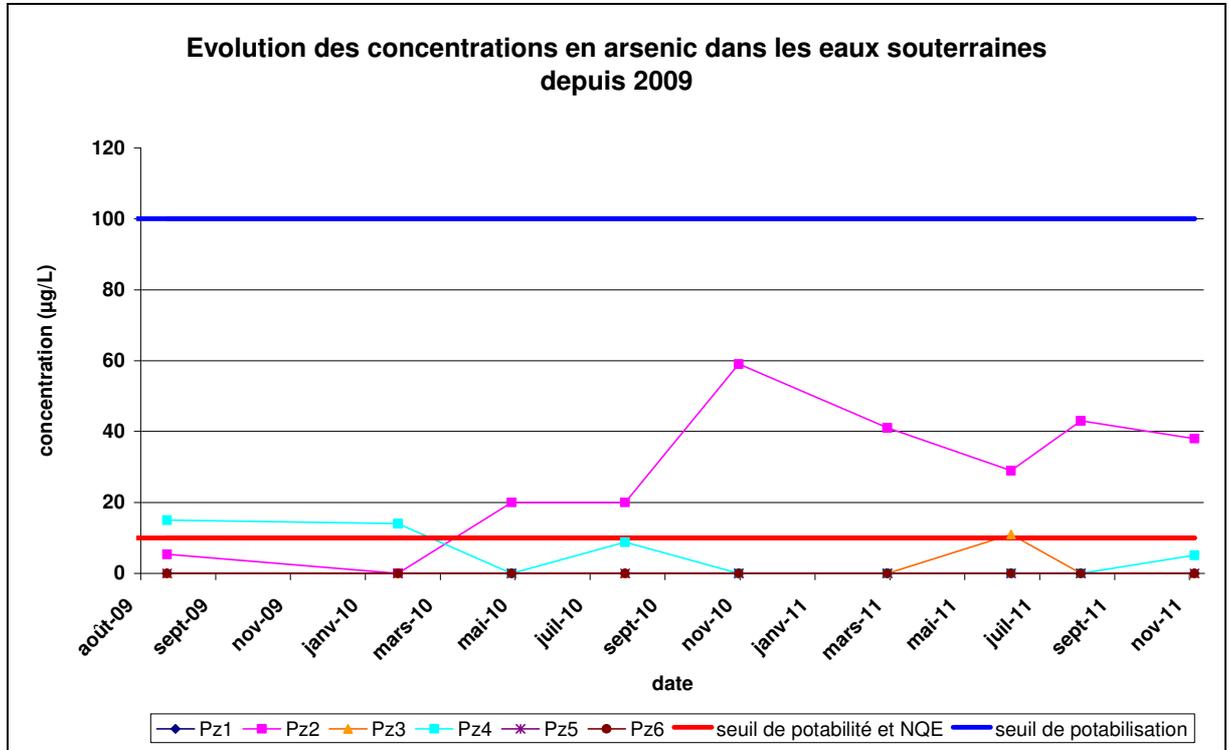
Plus en détail, les résultats mettent en évidence les points suivants :

- une concentration en plomb (17 mg/l) supérieure au seuil de potabilité (10 mg/l) ainsi qu'à la NQE (10 mg/l) au niveau de Pz2 en juin 2011. Cette concentration n'a jamais été retrouvée lors des campagnes suivantes ;
- une concentration en thallium supérieure (2,1 mg/l) mais proche de la limite de quantification du laboratoire (2,0 mg/l) en Pz1 en novembre 2011 ;
- une concentration relativement faible pour le chrome et l'étain respectivement 5,1 mg/l en Pz1 en juin 2011 et 14 mg/l en Pz2 en mars 2011 ;
- une concentration en zinc de 14 000 µg/l sur Pz1 en juin 2011. Cette concentration était ponctuelle et n'a jamais été retrouvée lors des campagnes suivantes.

Enfin, comme en 2010, l'arsenic, le baryum, le manganèse et le molybdène ont été détectés régulièrement en 2011.

L'arsenic

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



Toutes les valeurs mesurées depuis août 2009 sont inférieures au seuil de potabilisation des eaux (100 µg/l).

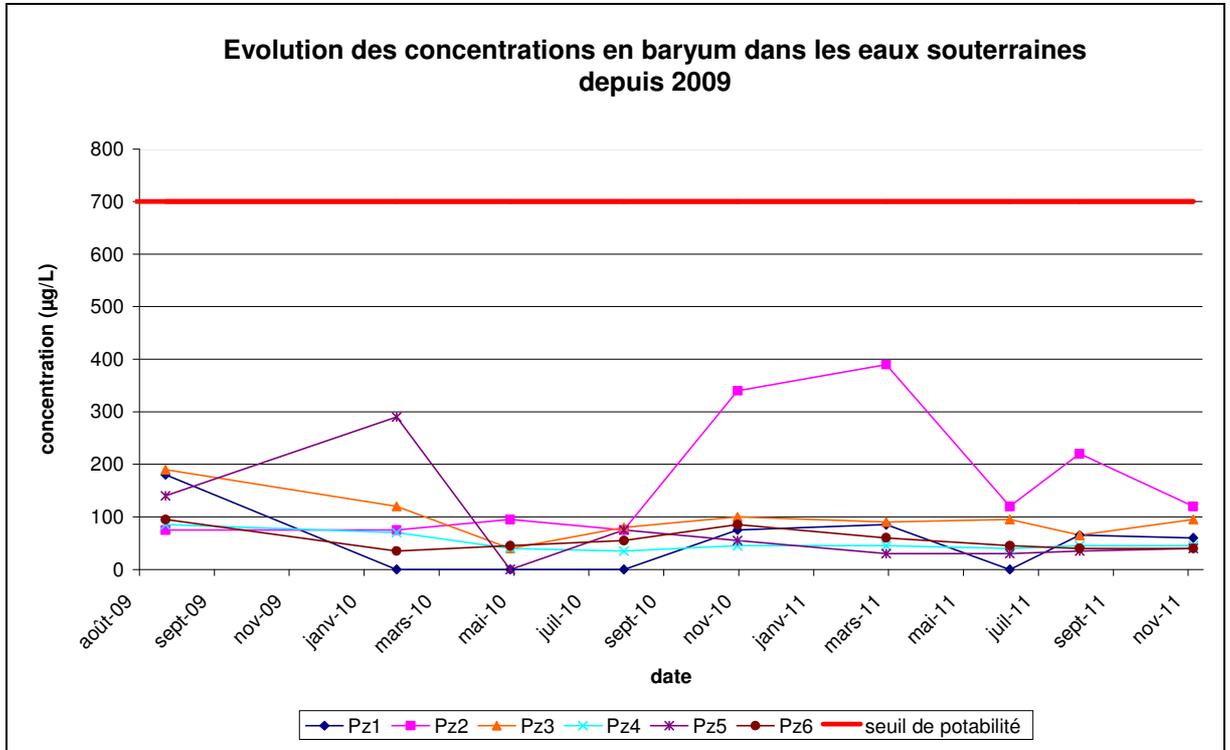
Plus en détail, les résultats mettent en évidence les points suivants :

- au droit de Pz2 lors de toutes les campagnes réalisées en 2011, des concentrations comprises entre 29 et 43 µg/l, supérieures au seuil de potabilité et à la NQE (10 µg/l) mais inférieures au seuil de potabilisation des eaux brutes (100 µg/l) et à la concentration maximale mesurée sur ce piézomètre en novembre 2010 (59 µg/l) ;
- ponctuellement au droit de Pz3 et Pz4, respectivement en juin et novembre 2011, des concentrations supérieures ou du même ordre de grandeur que le seuil de potabilité et la NQE (10 µg/l).

Les concentrations mesurées en 2011 au niveau de Pz4 sont inférieures à la concentration mesurée en août 2009 (15 µg/l). Au contraire, Pz2 présente en 2011 des concentrations supérieures à la valeur mesurée en août 2009 (5,4 µg/l).

Le baryum

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



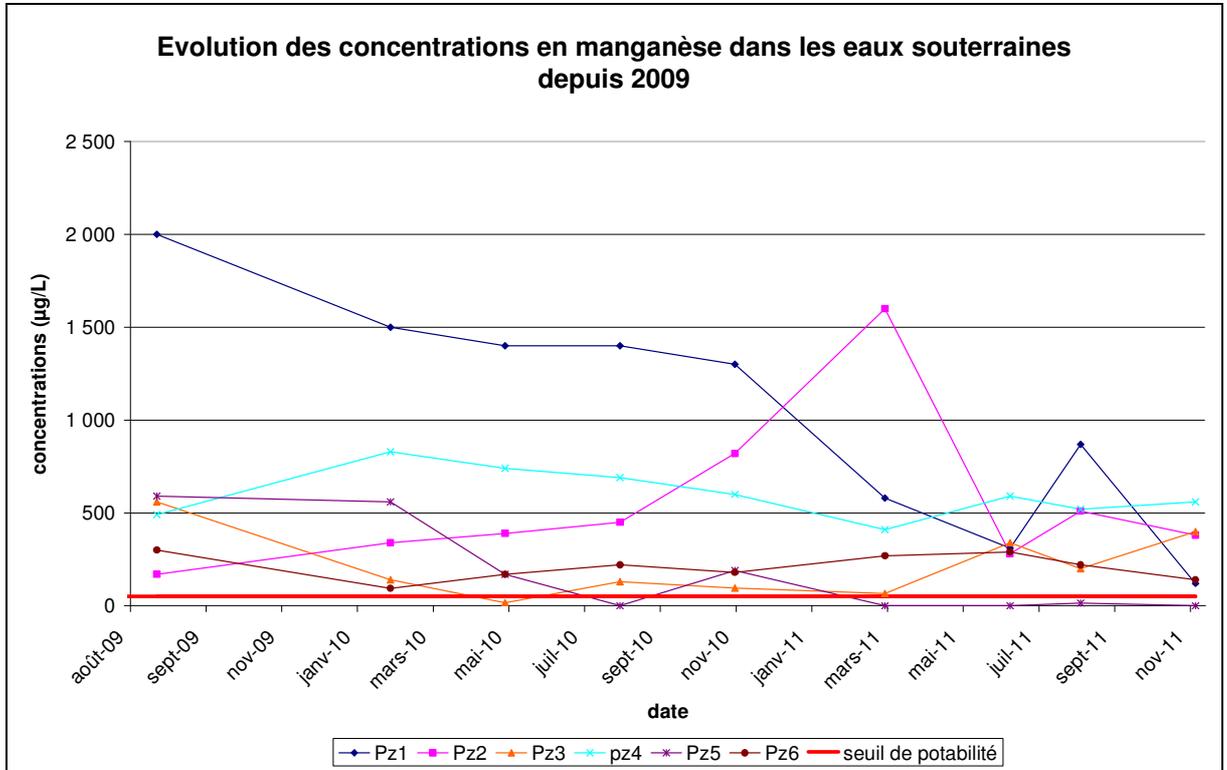
Le baryum a été détecté sur tous les piézomètres du site lors des quatre campagnes de 2011, sauf sur Pz1 en juin 2011. Hormis en Pz2, les concentrations mesurées sont globalement homogènes dans chaque piézomètre sur l'année 2011 et comprises entre 0 et 95 µg/l. Elles sont du même ordre de grandeur que celles mesurées en 2010 (comprises entre 0 et 120 µg/l) et inférieures à celles mesurées en 2009 lors de l'état initial (comprises entre 75 et 190 µg/l).

Au niveau de Pz2, les concentrations ont présenté un pic entre novembre 2010 et mars 2011 avec un maximum de 390 µg/l en mars 2011, avant de diminuer significativement pour les trois dernières campagnes de 2011. Les concentrations mesurées restent cependant supérieures à celles mesurées dans les autres piézomètres en 2011. Ces concentrations sont supérieures aux valeurs mesurées sur ce piézomètre en 2009 et 2010.

Les concentrations mesurées sur l'ensemble des piézomètres du site depuis août 2009 sont toutes inférieures au seuil de potabilité des eaux (700 µg/l).

Le manganèse

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



Le manganèse a été détecté lors des quatre campagnes de surveillance réalisées en 2011 sur l'ensemble des piézomètres du site en concentrations supérieures au seuil de potabilité (50 µg/l), hormis en Pz5 où il n'a été détecté qu'en juin 2011 en concentration (15 µg/l) inférieure à ce seuil.

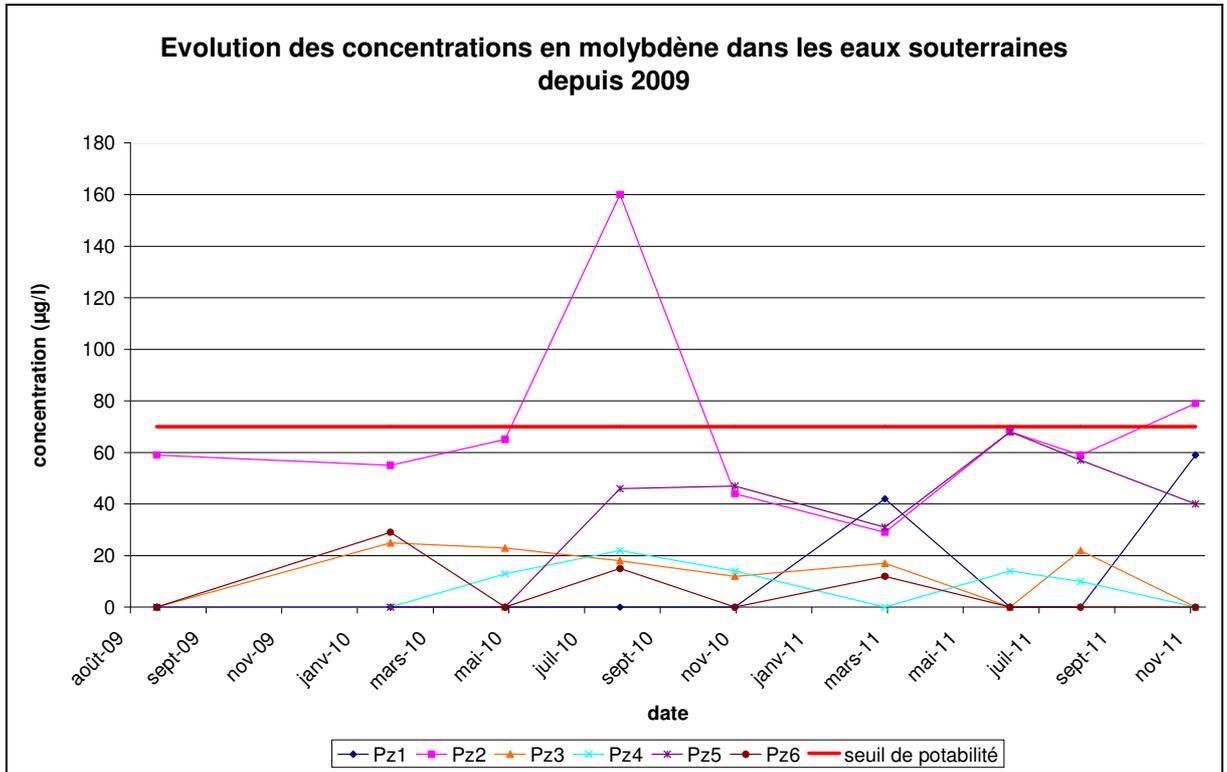
Au droit de Pz3, Pz4 et Pz6, les concentrations mesurées en 2011 sont comprises entre 67 et 590 µg/l. Elles sont globalement inférieures ou du même ordre de grandeur que celles détectées en 2009 et 2010.

Après avoir présenté une concentration maximale de 1 600 µg/l en mars 2011 sur Pz2, les concentrations en manganèse dans ce piézomètre ont diminué au cours des trois dernières campagnes de 2011 (comprises entre 280 et 520 µg/l). Elles étaient du même ordre de grandeur que celles mesurées en 2010 (comprises entre 340 et 820 µg/l). Toutes les concentrations mesurées dans ce piézomètre depuis le début du suivi en 2010 sont supérieures à la teneur mesurée en août 2009 lors de l'état initial (170 µg/l) dans ce piézomètre.

Au niveau de Pz1, malgré une augmentation de la concentration mesurée en août 2011, les concentrations mesurées en 2011 sont comprises entre 120 et 870 µg/l. Elles sont nettement inférieures aux concentrations mesurées en 2009 (2 000 µg/l) et 2010 (comprises entre 1 300 et 1 500 µg/l) sur cet ouvrage.

Le molybdène

Le molybdène a été détecté dans tous les piézomètres du site en 2011. Les concentrations mesurées dans l'ensemble des piézomètres, hormis sur Pz2 en août 2010 et novembre 2011, varient en fonction des campagnes mais restent inférieures au seuil de potabilité des eaux (70 µg/l).



Au droit de Pz2, la concentration en molybdène a globalement augmenté tout au long de l'année 2011 jusqu'à dépasser le seuil de potabilité en novembre 2011 (79 µg/l). Cette valeur reste inférieure à la valeur maximale mesurée sur ce piézomètre (160 µg/l en août 2011).

Les concentrations mesurées en 2011 sont globalement du même ordre de grandeur que celles obtenues en 2010, hormis sur Pz1 et Pz2 en novembre 2011 et sur Pz5 en juin 2011.

L'ensemble des concentrations mesurées depuis le début du suivi sont globalement supérieures aux valeurs mesurées en août 2009 (hormis en Pz2, seul piézomètre où une concentration en molybdène avait été détecté lors de l'état initial en août 2009).

5.2.3 Les composés inorganiques

Comme en 2009 et 2010, des concentrations élevées en chlorures, sulfates, potassium, sodium, magnésium et calcium ont été détectées en 2011 au droit des six ouvrages suivis. Les teneurs mesurées témoignent d'une nappe souterraine à forte influence saline (eau saumâtre). Les résultats analytiques obtenus pour ces différents paramètres ainsi que pour les autres composés inorganiques sont détaillés dans les paragraphes ci-dessous.

Le calcium

Les concentrations mesurées en calcium durant l'année 2011 varient d'une campagne à l'autre en fonction des piézomètres suivis. Les concentrations mesurées, tous piézomètres confondus, sont comprises entre 73 et 300 mg/l.

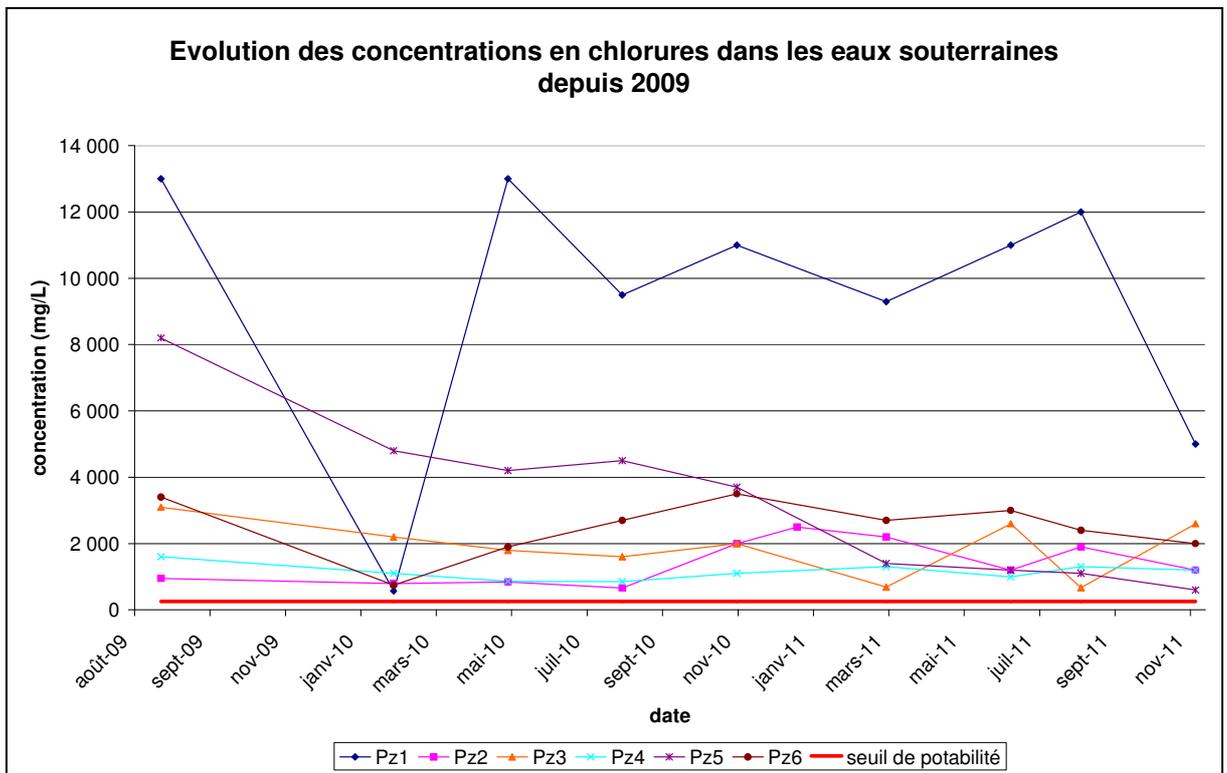
Les concentrations mesurées au droit de Pz1, Pz5 et Pz6 diminuent globalement au cours de l'année 2011. Elles sont toutes inférieures aux valeurs mesurées en 2009 et 2010 sur ces piézomètres.

Après avoir atteint une concentration maximale de 300 µg/l en mars 2011, les concentrations mesurées par la suite sur Pz2 ont nettement diminué. Lors des trois dernières campagnes de 2011, les valeurs mesurées sont du même ordre de grandeur que celles mesurées en 2009 lors de réalisation de l'état initial.

Les concentrations mesurées en Pz3 et Pz4 sont comprises respectivement entre 150 et 260 mg/l et entre 210 et 260 mg/l. Ces valeurs sont globalement du même ordre de grandeur que celles mesurées entre août 2009 et 2010 sur ces piézomètres.

Les chlorures

Le graphique ci-dessous présente l'évolution des concentrations en chlorures depuis août 2009.



Depuis août 2009, Pz1 présente des concentrations en chlorures nettement plus élevées que les autres piézomètres. En 2011, elles étaient comprises entre 9 300 et 12 000 mg/l hormis en novembre où la concentration a diminué pour atteindre 5 000 mg/l.

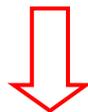
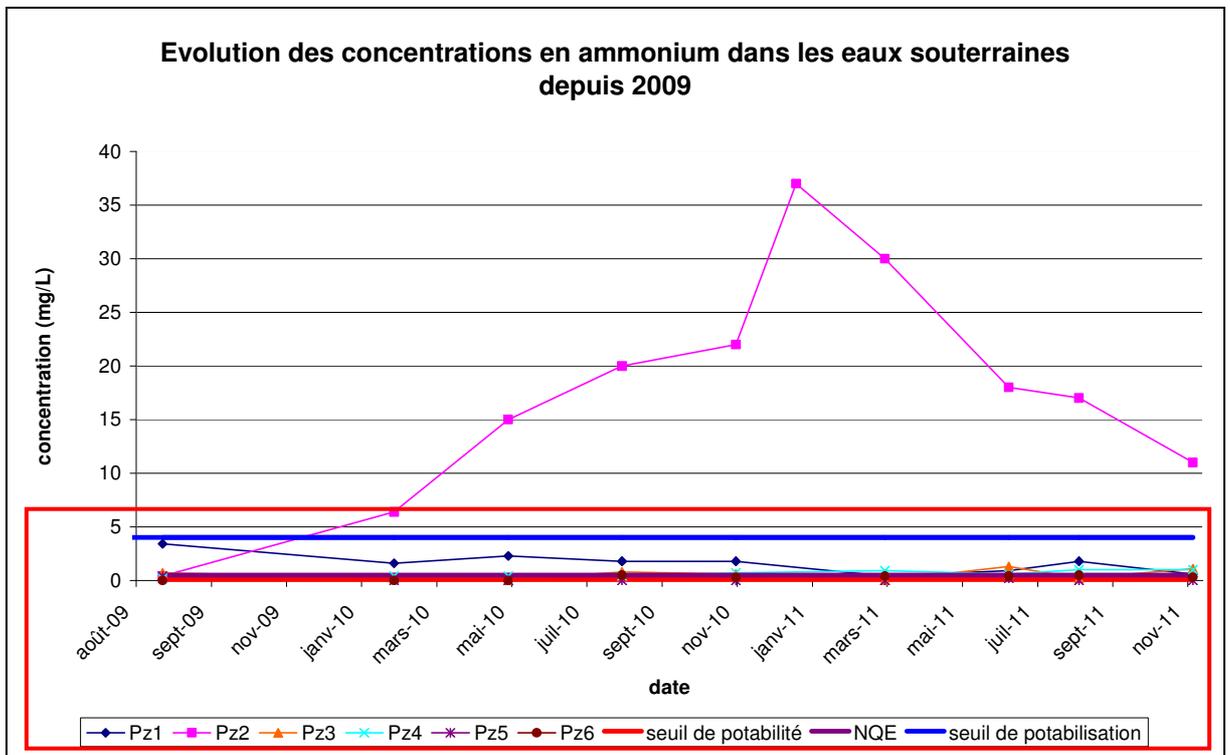
Dans les autres piézomètres, les concentrations mesurées en 2011 sont globalement cohérentes avec celles mesurées en août 2009 et 2010.

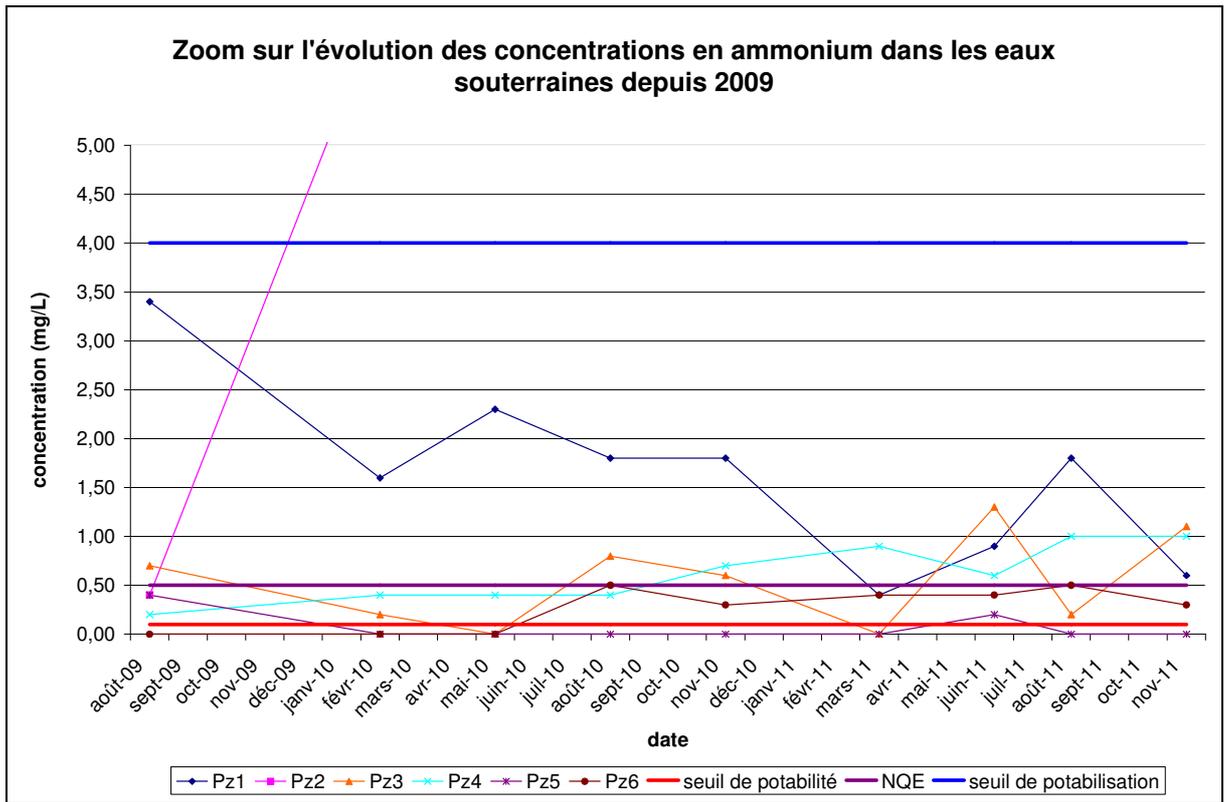
Après une augmentation en novembre 2010 et janvier 2011, la concentration mesurée en chlorures dans Pz2 a diminué à partir de mars 2011. Elle reste cependant légèrement supérieure aux valeurs mesurées en 2009 et 2010 sur ce piézomètre. Par ailleurs, Pz5 présente une diminution régulière des concentrations en chlorures depuis août 2009.

Hormis en Pz2, les concentrations mesurées en 2011 sont globalement inférieures ou du même ordre de grandeur qu'en 2009 et 2010. A titre d'information, toutes les concentrations mesurées sont supérieures au seuil de potabilité, comme c'était déjà le cas en août 2009, préalablement au démarrage de l'exploitation du site par EVERE.

L'ammonium

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





Les concentrations mesurées en Pz2 sont nettement plus importantes que dans les autres piézomètres. En effet, une augmentation importante de la concentration en ammonium a été détectée dans ce piézomètre en 2010, avec une teneur maximale de 37 mg/l en janvier 2011. Des investigations menées début 2011 ont mis en évidence une canalisation fuyarde à proximité de Pz2 permettant d'expliquer cette augmentation. Des travaux ont ensuite été effectués pour réparer cette canalisation. En 2011, suite à ces travaux, les concentrations en ammonium dans ce piézomètre ont régulièrement diminué pour atteindre une teneur de 11 mg/l en novembre 2011.

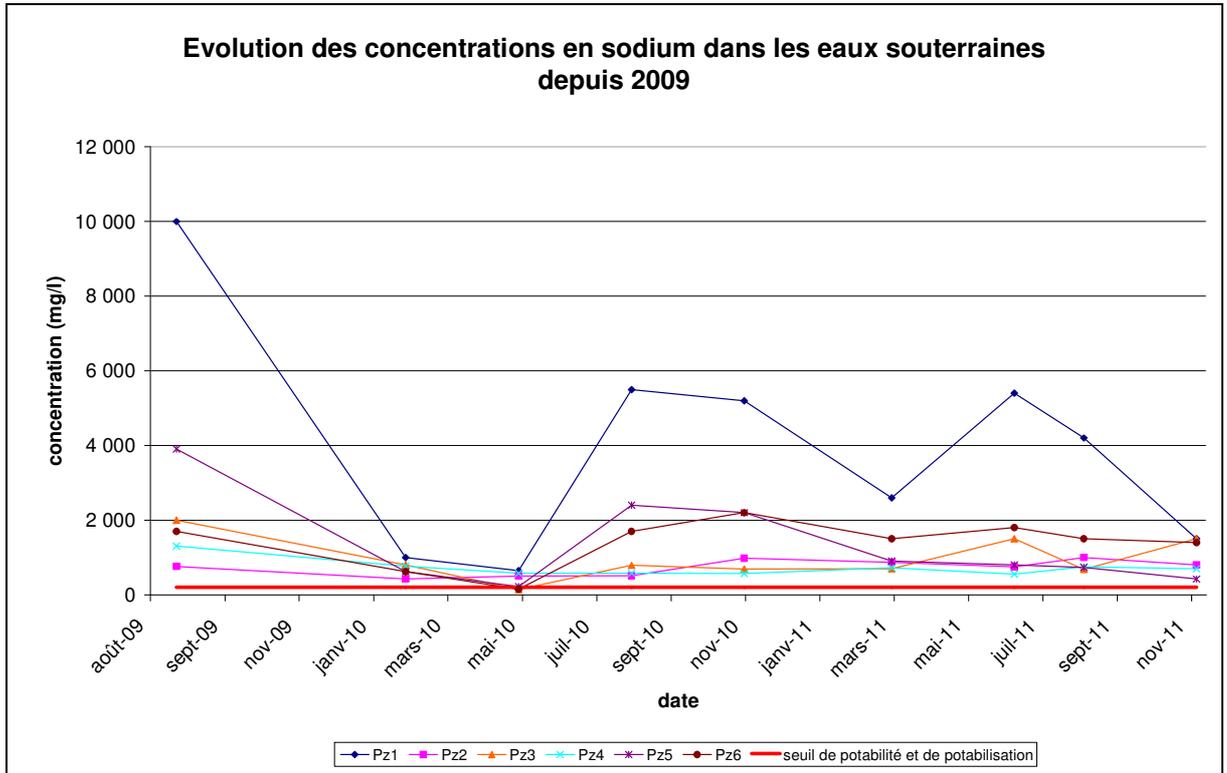
Dans les autres piézomètres, les concentrations mesurées depuis le début du suivi sont plus faibles et variables d'un piézomètre à l'autre. En 2011, les concentrations mesurées au niveau de Pz4 et Pz6 sont relativement homogènes, tandis que des variations plus importantes sont observées dans Pz1 et Pz3, avec des concentrations maximales respectives de 1,8 mg/l en août et de 1,3 mg/l en juin 2011.

Depuis août 2009, l'ammonium n'a été détecté au droit de Pz5 qu'en juin 2011 en concentration légèrement supérieure au seuil de potabilité (0,1 mg/l).

Au droit de Pz3, Pz4 et Pz6, les concentrations mesurées au cours de l'année de 2011 sont légèrement plus élevées qu'en 2009 et 2010. A l'inverse, les valeurs mesurées en Pz1 depuis août 2009 diminuent régulièrement.

Hormis sur Pz2, toutes les concentrations en ammonium mesurées depuis le début du suivi sont toutes inférieures au seuil de potabilisation des eaux (4,0 mg/l).

Le sodium



En 2011, les concentrations en sodium sont relativement stables dans les différents piézomètres, hormis au droit de Pz1 qui présente une concentration de 5 400 mg/l en juin 2011 et en Pz3 qui montre quelques fluctuations (concentrations comprises entre 680 et 1 500 mg/l).

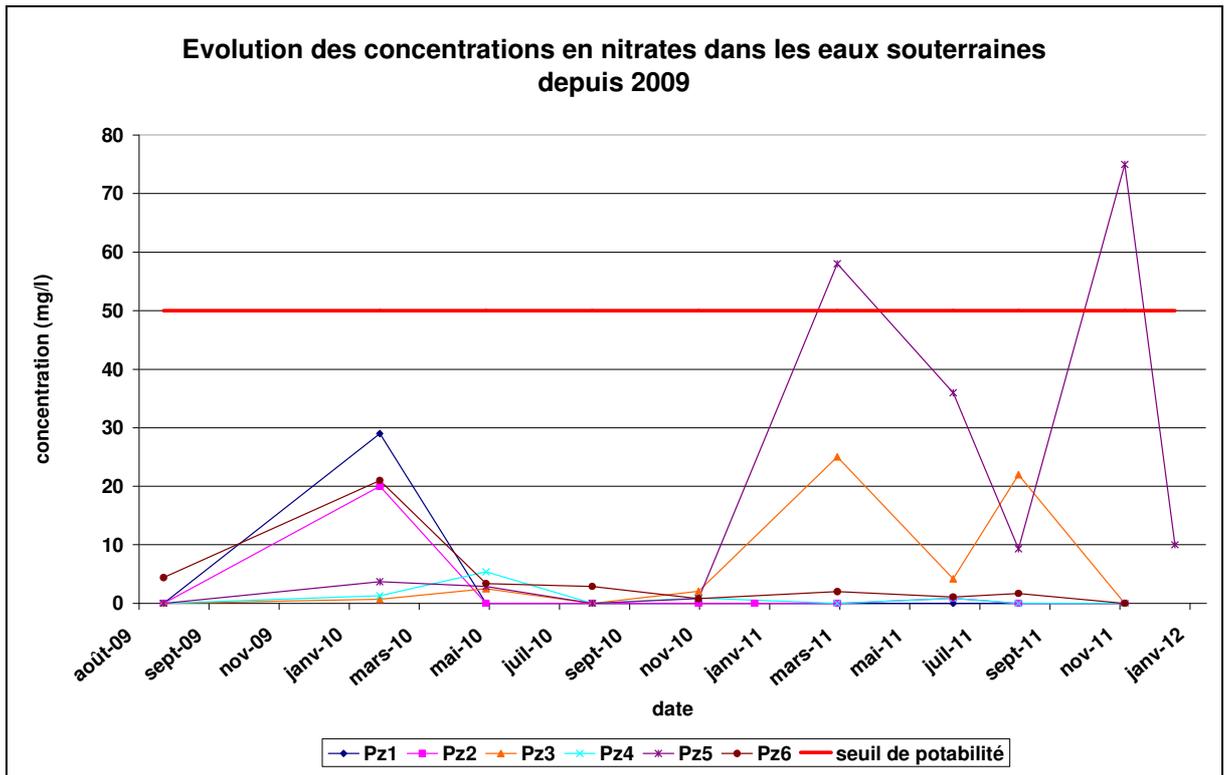
Toutes les concentrations mesurées en 2010 et 2011 sont inférieures ou du même ordre de grandeur que celles mesurées en août 2009 lors de l'état initial. Pz1 présente systématiquement les teneurs les plus élevées.

Il faut remarquer que les courbes des chlorures et du sodium sont notablement différentes, ce qui signifierait que ces composés ne sont pas strictement inféodés aux eaux salines marines.

Les nitrates et nitrites

Les nitrites n'ont pas été détectées en 2011, hormis ponctuellement sur Pz5 lors des trois premières campagnes (de mars à août), avec une concentration de 0,85 µg/l en juin 2011, 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.



Les nitrates ont été détectés dans tous les piézomètres du site en 2011. Hormis au droit de Pz3 et Pz5, les concentrations mesurées en 2011 sont relativement homogènes et faibles (teneur maximale de 2 mg/l sur Pz6 en mars 2011) dans les autres piézomètres du site.

Pz3 et Pz5 présentent des concentrations plus élevées lors de certaines campagnes, respectivement en mars et août pour Pz3 (25 mg/l en mars 2011) et mars et novembre pour Pz5 (75 mg/l en novembre 2011).

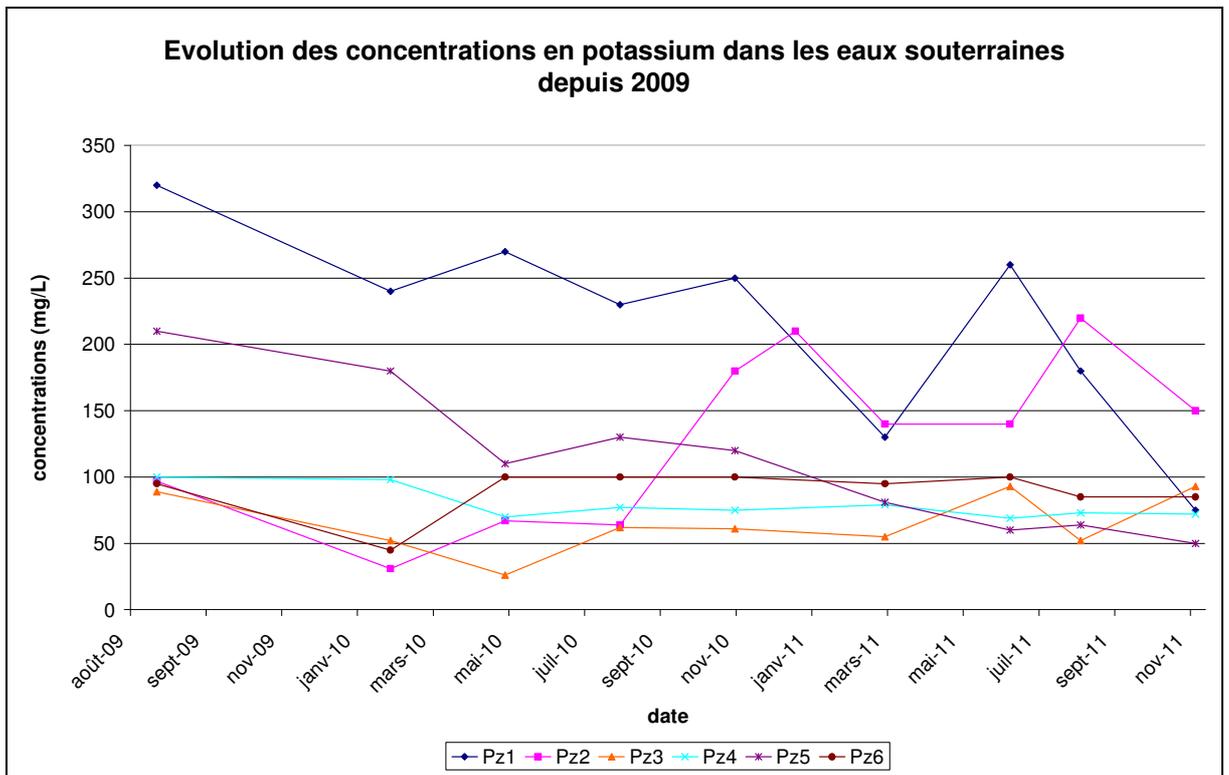
Les concentrations mesurées en mars et novembre 2011 pour Pz5 dépassent le seuil de potabilité des eaux (50 mg/l). La concentration de novembre étant la plus élevée mesurée sur ce piézomètre depuis le début du suivi, une campagne complémentaire a été effectuée à la demande d'EVERE sur ce piézomètre le 5 janvier 2012, spécifiquement pour rechercher ce composé. Une teneur en nitrates de 10 mg/l a été mesurée. Il semble donc que les pics de concentration observés en mars et novembre 2011 ne soient que ponctuels. En effet, en août 2011 et janvier 2012, des concentrations plus faibles, proches ou égales à 10 mg/l, ont été mesurées.

Hormis en Pz3 et Pz5 qui présentent des concentrations plus élevées, les valeurs mesurées en 2011 dans les piézomètres du site sont globalement du même ordre de grandeur que les valeurs mesurées en août 2009 et 2010 sur le site et sont toutes largement inférieures au seuil de potabilité des eaux (50 mg/l)

Le potassium

Le potassium a été détecté dans l'ensemble des piézomètres du site en 2011.

Les concentrations mesurées au cours de l'année 2011 sont globalement stables dans les piézomètres Pz3, Pz4, Pz5 et Pz6, avec des concentrations qui fluctuent entre 50 et 100 mg/l.



Les teneurs mesurées au droit de Pz1 et Pz2 varient au cours de l'année 2011. Une diminution des concentrations mesurées sur ces deux ouvrages est observée en novembre 2011.

Une diminution des teneurs détectées sur Pz1 et Pz5 est observée au cours du suivi effectué depuis le début de l'exploitation du site par EVERE en août 2009.

Pz2 présente, à partir de novembre 2010, des concentrations supérieures à celles mesurées en août 2009.

Les trois autres ouvrages présentent des concentrations du même ordre de grandeur que celles détectées en août 2009 et au cours de l'année 2010.

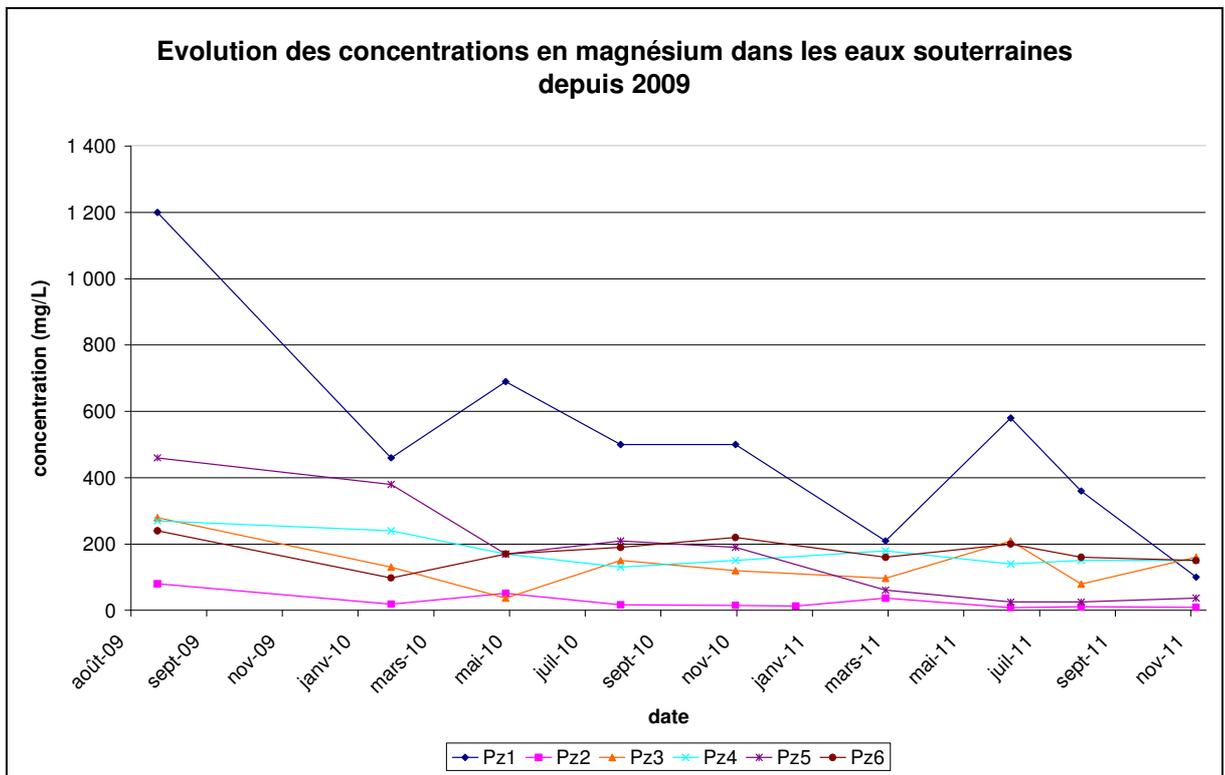
Il n'existe pas de critère de comparaison pour ce composé.

Le magnésium

Les concentrations en magnésium mesurées dans les différents piézomètres en 2011 ne fluctuent que très peu tout au long de l'année hormis au droit de Pz1.

En effet, en Pz1 la concentration a augmenté brusquement en juin 2011 pour atteindre une teneur de 580 mg/l. Les deux dernières campagnes de 2011 indiquent une nette diminution des concentrations dans ce piézomètre, pour atteindre 100 mg/l en novembre 2011.

Le graphe ci-dessous présente l'évolution des concentrations en magnésium depuis août 2009.



Comme pour le potassium, Pz1 et Pz5 présentent une diminution globale régulière des concentrations en magnésium depuis août 2009.

Les concentrations mesurées au droit des quatre autres piézomètres sont globalement du même ordre de grandeur que les valeurs mesurées en 2010 et inférieures à celles mesurées en août 2009 lors de la réalisation de l'état initial sur les eaux souterraines.

Il n'existe pas de critère de comparaison pour ce composé.

Les sulfates

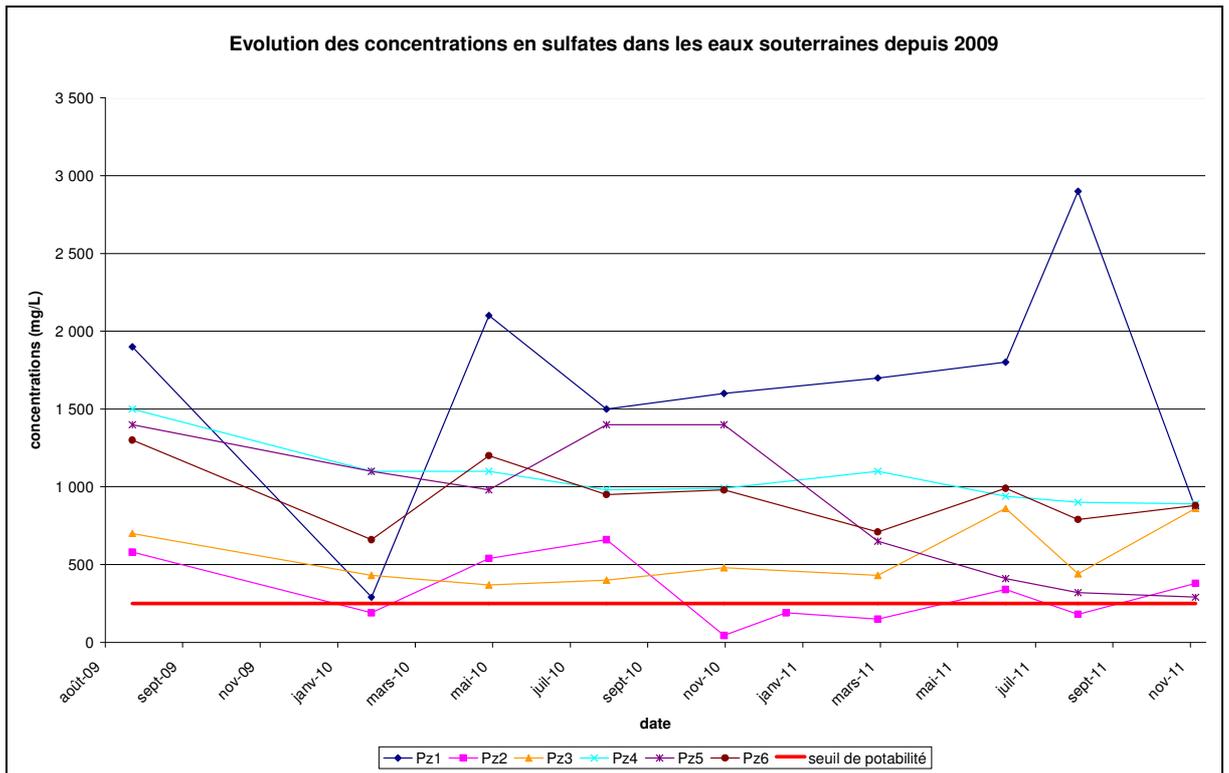
Les concentrations en sulfates mesurées en 2011 dans les différents piézomètres du site ne varient que très peu hormis au droit de Pz1.

En effet, sur ce piézomètre, les concentrations ont augmenté d'août 2010 à août 2011, pour atteindre une concentration de 2 900 mg/l puis diminué fortement en novembre

2011 (860 mg/l). La concentration mesurée en août 2011 (2900 mg/l) correspond à la valeur maximale atteinte depuis août 2009.

Pz5 présente une diminution régulière des concentrations détectées depuis novembre 2010.

Le graphique ci-dessous indique l'évolution des concentrations en sulfates dans les différents piézomètres du site depuis août 2009.

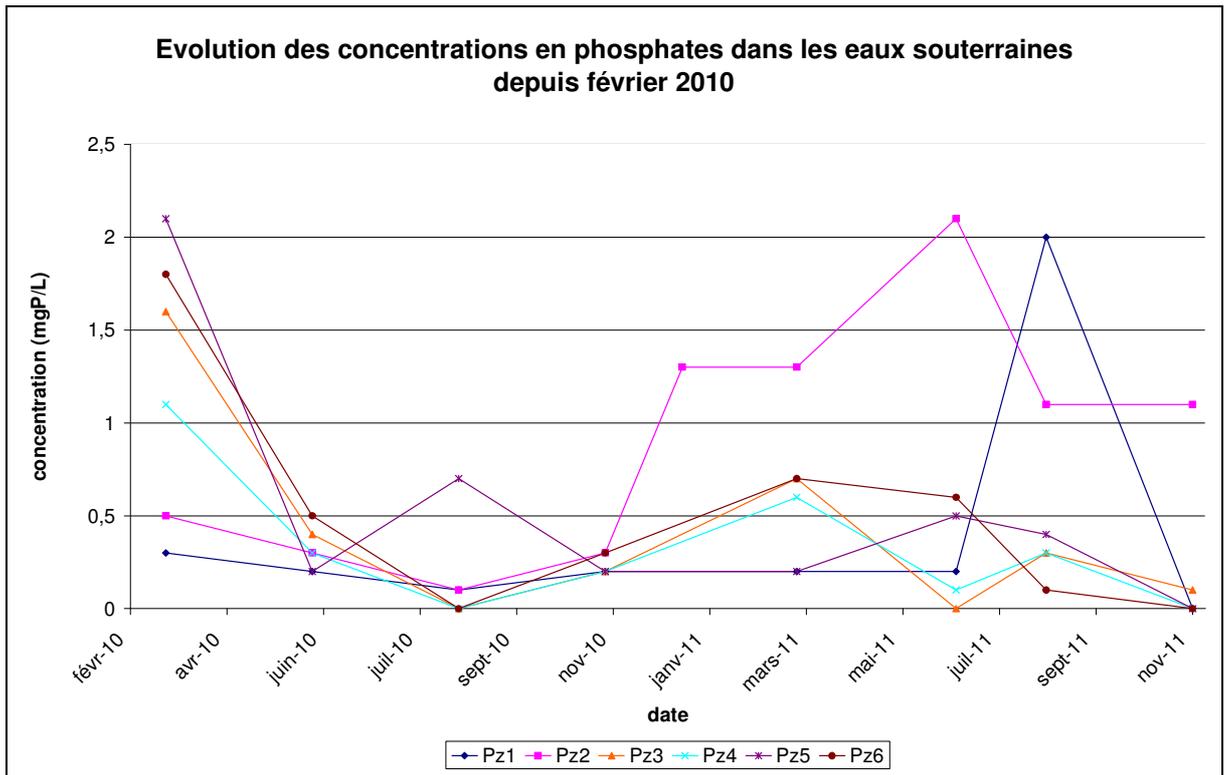


Les concentrations mesurées dans l'ensemble des piézomètres du site en 2011 sont globalement inférieures ou du même ordre de grandeur que les valeurs mesurées en 2009 et 2010, hormis pour Pz3 en juin et novembre 2011 et Pz1 en août 2011.

Hormis ponctuellement en Pz2, toutes les concentrations mesurées depuis le début du suivi (y compris en août 2009) sont supérieures au seuil de potabilité des eaux (250 mg/l).

Les phosphates

En 2011, les phosphates sont détectés dans l'ensemble des piézomètres du site. Le graphique donné ci-dessous présente les concentrations en phosphates mesurées au droit des six ouvrages depuis février 2010.



En novembre 2011, les phosphates ne sont presque plus détectés sur les piézomètres Pz3, Pz4, Pz5 et Pz6.

Pz1 présente des concentrations faibles, hormis en août 2011 où la concentration en phosphates augmente soudainement pour atteindre une teneur de 2 mgP/l, concentration maximale détectée sur cet ouvrage depuis le début du suivi.

Pz2 présente des valeurs plus élevées que sur les autres piézomètres, avec un maximum atteint en juin 2011 (2,1 mgP/l).

Les concentrations mesurées en 2011 sont globalement supérieures aux valeurs mesurées lors des trois dernières campagnes de 2010. Cependant, hormis sur Pz1 en août 2011 et sur Pz2 lors des quatre campagnes de 2011, ces concentrations sont inférieures aux valeurs mesurées en février 2010.

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 des piézomètres en 2011.

Le benzène n'a été détecté que sur Pz2, lors des quatre campagnes 2011, en concentration inférieure aux seuils de potabilisation des eaux brutes (10 µg/l) et de potabilité de l'eau (1 µg/l).

Le toluène et les xylènes ont été détectés sur tous les piézomètres en mars 2011, puis progressivement pour ne plus être détectés que sur Pz2 en novembre 2011. Toutes les

concentrations mesurées tout au long de l'année sont inférieures aux seuils de potabilité des eaux brutes définis par l'OMS (respectivement 700 et 500 µg/l).

Quand lorsqu'elles sont détectées, les concentrations en BTEX mesurés en 2011 sont supérieures aux valeurs mesurées en août 2009 (le toluène et les xylènes avaient été détectés en concentrations respectives de 0,32 et 0,99 µg/l).

5.2.5 Les autres composés

Aucun congénère de la famille des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP – 16 congénères recherchés) n'a été détecté en 2011 en concentrations supérieures aux limites de quantification du laboratoire, sauf sur Pz2 où le phénanthrène a été détecté en juin et novembre 2011 à de faibles concentrations (teneur maximale de 0,03 µg/l). Les HAP n'ont pas été détectés au cours de l'état initial mené en août 2009.

Les Polychlorobiphényles (PCB – 7 congénères) n'ont pas été détectés en 2011, comme sur l'ensemble des campagnes réalisées depuis août 2009.

La présence de composés organo-halogénés adsorbables sur charbon actif (AOX) a été enregistrée en 2011 sur les six piézomètres présents sur le site. Les résultats obtenus en 2011 indiquent une diminution des concentrations en AOX sur quatre des six piézomètres suivis, hormis sur Pz1 et Pz3 qui présentent chacun des augmentations, en juin et novembre 2011 pour Pz1 (maximum de 7,4 mg/l en juin) et en août 2011 pour Pz3 (11 mg/l). En Pz1, Pz2 et Pz3, les concentrations mesurées en 2011 restent supérieures aux valeurs mesurées en 2009, tandis qu'en Pz4, Pz5 et Pz6, l'inverse se produit, avec des valeurs en 2011 inférieures à celles mesurées en 2009.

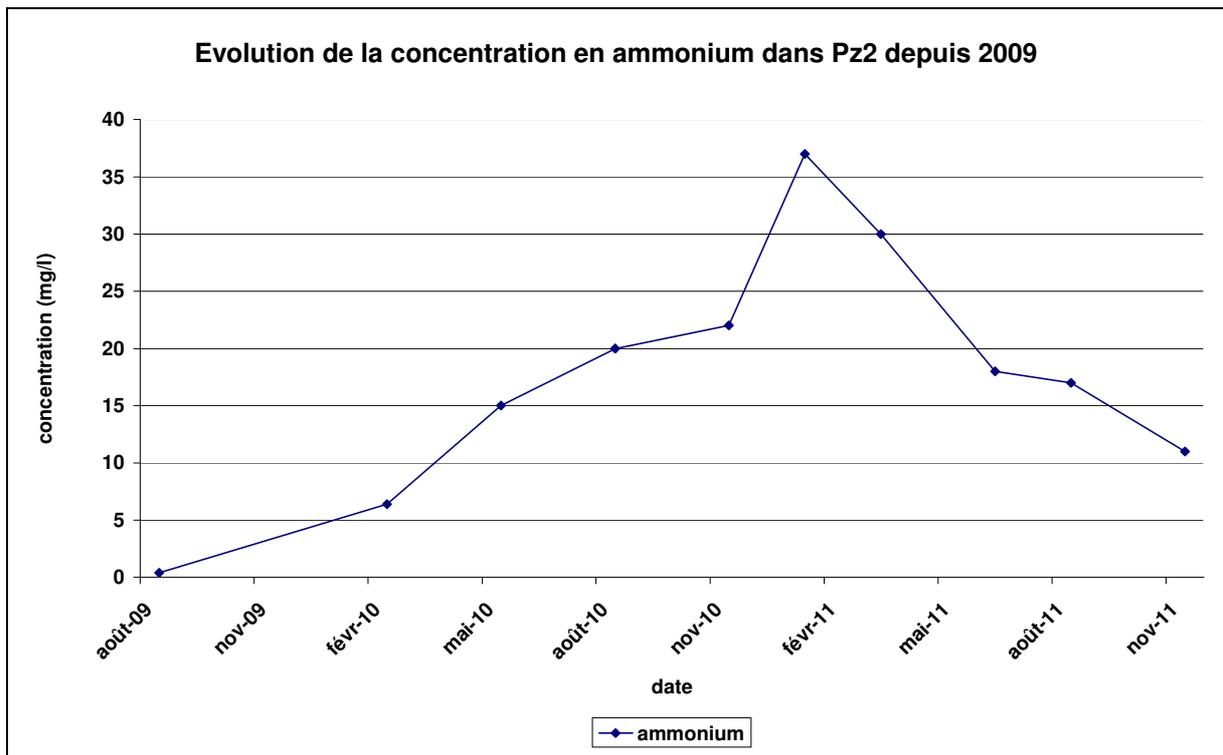
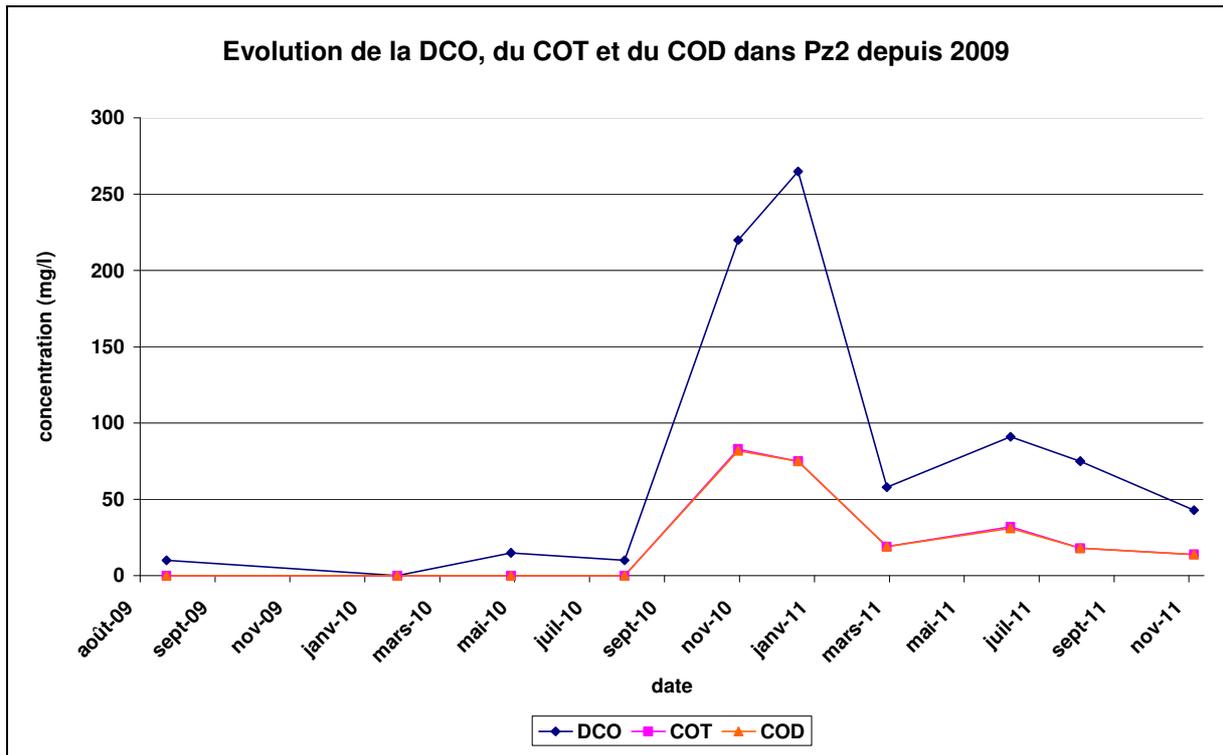
Il n'existe pas de critère de comparaison pour ce paramètre.

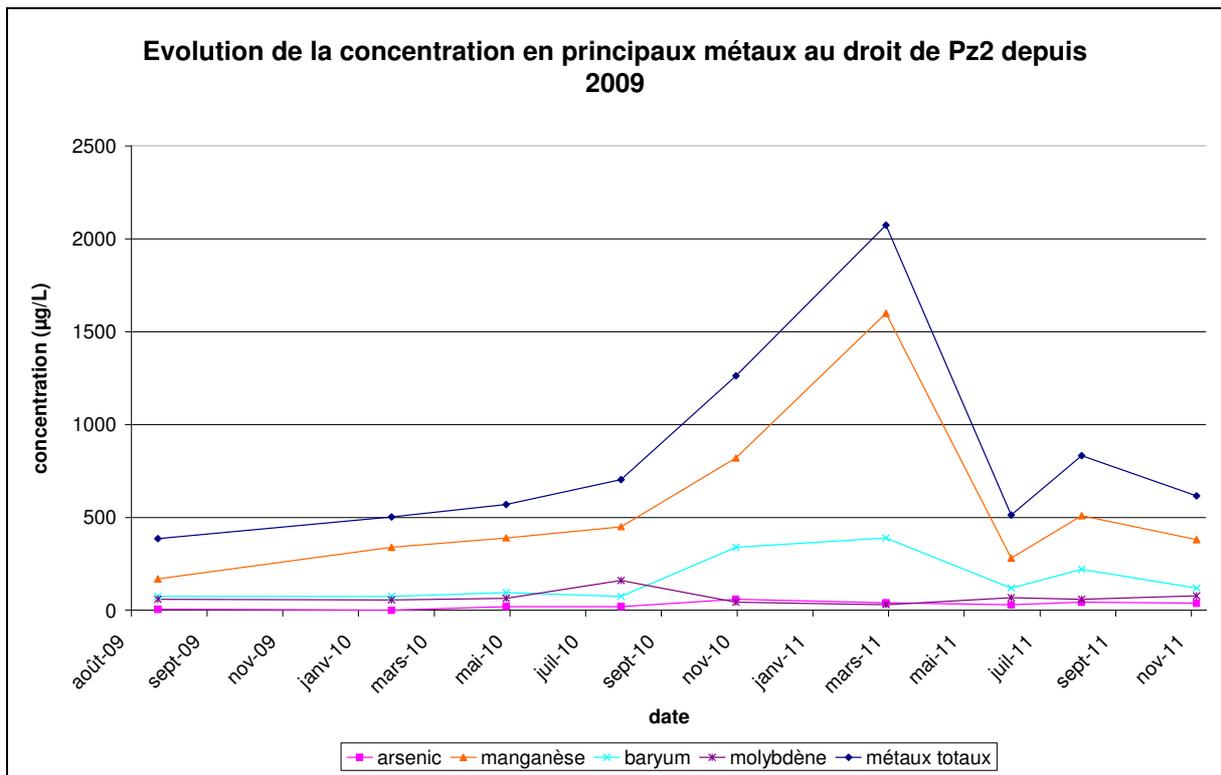
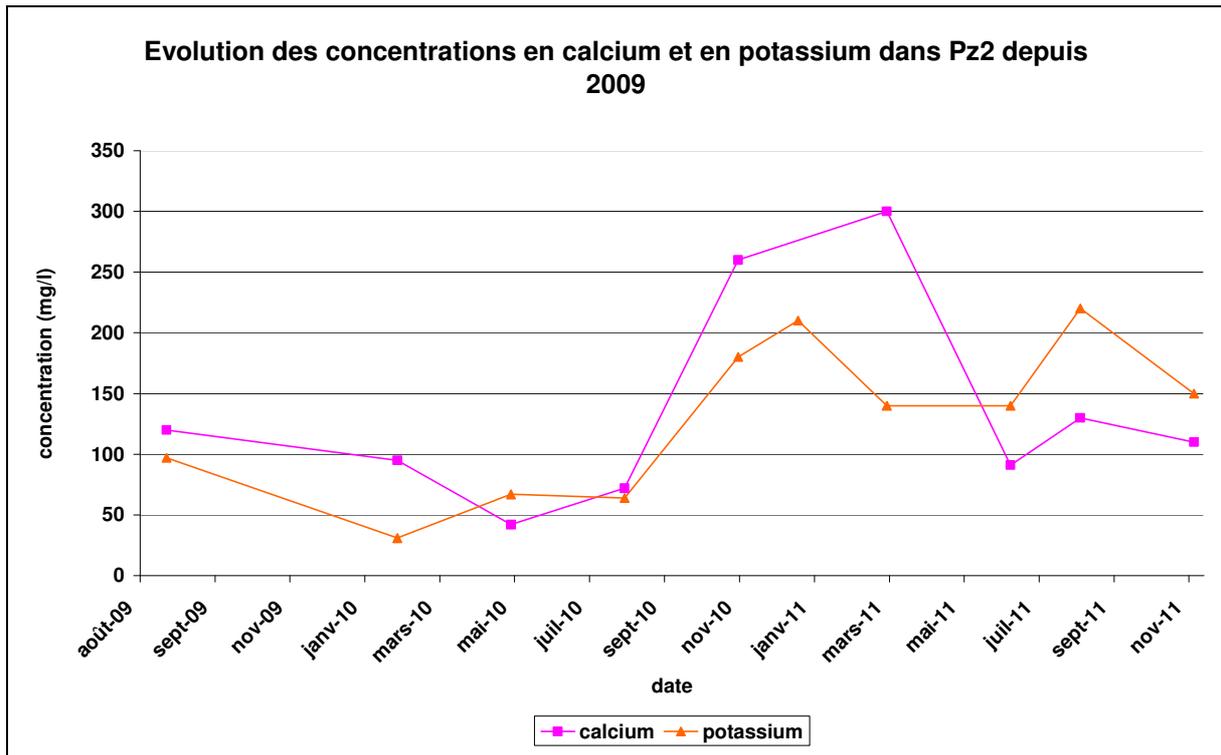
6. EVOLUTION DES CONCENTRATIONS EN COMPOSES CHIMIQUES AU DROIT DE PZ2

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 tels que l'ammonium, le pH, la température, la DCO, le COT et le COD, la conductivité, l'arsenic, le baryum, le calcium, le potassium, les BTEX et le naphthalène.

Une campagne de prélèvement supplémentaire a été réalisée sur ce piézomètre en janvier 2011. 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.





Les prélèvements de novembre 2011 montrent une diminution globale des concentrations mesurées par rapport à début 2011, notamment pour la conductivité, les COD/COT, la DCO, le baryum, le manganèse, le calcium, les chlorures, l'ammonium, les phosphates et le magnésium. Le molybdène, les sulfates, le benzène, le toluène, les

xylènes et les composés AOX présentent quelques augmentations entre août et novembre 2011, mais avec des teneurs qui restent inférieures aux mesures de janvier et/ou mars 2011. La concentration en potassium avait augmenté en août 2011 pour atteindre une valeur supérieure à la valeur maximale mesurée depuis le début du suivi pour ce composé sur Pz2. En novembre 2011, la teneur a diminué et est revenue aux valeurs habituellement mesurées. L'ensemble de ces paramètres sera à suivre lors des prochaines campagnes pour mieux préciser leur évolution à long terme.

L'ensemble de ces résultats tend à prouver que l'origine de cette perturbation était liée à la canalisation identifiée comme fuyarde et montre l'efficacité globale des réparations effectuées. Les résultats des prochaines campagnes de suivi permettront de confirmer cette tendance à la baisse.

7. CONCLUSION

La société EVERE exploite le centre de traitement multi-filière 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 2011 entre 0,7 et 3,3 mètres de profondeur par rapport au terrain naturel selon les piézomètres et les saisons.

Conformément à l'arrêté préfectoral d'exploitation n°121-2005A du 12 janvier 2006, 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 2011 sont globalement stables et du même ordre de grandeur que ceux obtenus en 2005 et en août 2009, ainsi que ceux du suivi trimestriel réalisé en 2010. Toutes les concentrations mesurées en 2011 restent comprises dans les gammes de concentrations ubiquitaires françaises lorsqu'elles existent

Quelques augmentations ponctuelles ont été relevées notamment en mars sur P21, en juin sur P11 et en novembre sur P09, P11, P21 et P22. Ces points n'étant pas situés dans l'axe des vents dominants par rapport au site pour les périodes concernées, ces augmentations ne semblent pas corrélables avec les rejets provenant du site EVERE.

Les résultats des analyses en dioxines et furannes réalisées lors des quatre campagnes du suivi 2011 indiquent des concentrations globalement inférieures ou du même ordre de grandeur que celles mesurées en 2010 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 2011 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 12 janvier 2006.

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 2011 indiquent des concentrations globalement inférieures ou du même ordre de grandeur qu'en août 2009 et 2010, hormis pour le molybdène, l'ammonium et les AOX. On note également des concentrations plus élevées en arsenic, manganèse, potassium et phosphates sur Pz2, en nitrates sur Pz3 et Pz5 et ponctuellement en sulfates en Pz1 et Pz3.

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 2011 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.

En novembre 2010 et janvier 2011, Pz2 présentait une augmentation importante des concentrations sur un ensemble de paramètres chimiques et physico-chimiques, et principalement pour l'ammonium. Des investigations menées par EVERE avaient mis en évidence l'origine de ces concentrations. Il s'agissait d'une canalisation enterrée fuyarde transportant des effluents d'extinction du mâchefer passant à proximité du piézomètre. Des travaux de réparation ont été réalisés au premier trimestre 2011, avant la première campagne trimestrielle de prélèvements des eaux souterraines pour l'année 2011.

Le suivi réalisé à partir de mars 2011 indique une diminution globale de l'ensemble des paramètres perturbés sur Pz2 tout au long de l'année. Ainsi, les travaux de réparation effectués au premier trimestre 2011 sur la canalisation fuyarde ont été efficaces.

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

2012 permettra de continuer à suivre l'évolution de l'ensemble des paramètres chimiques et physico-chimiques analysés.

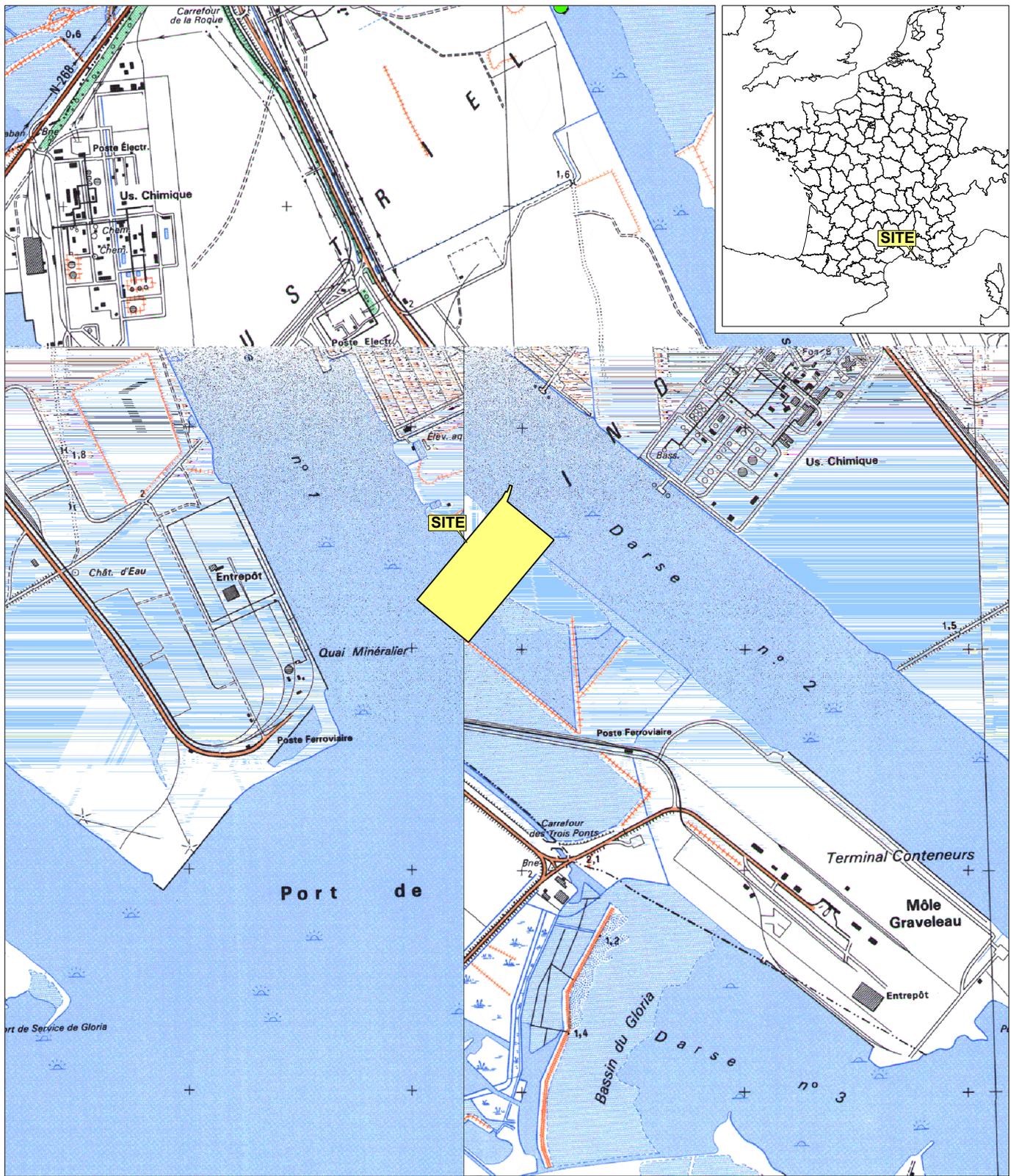
LIMITATIONS DU RAPPORT

URS a préparé ce rapport pour l'usage exclusif d'EVERE conformément à la proposition commerciale d'URS n° 2236-0159 référencée n° AIX-PRO-11-04369A 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



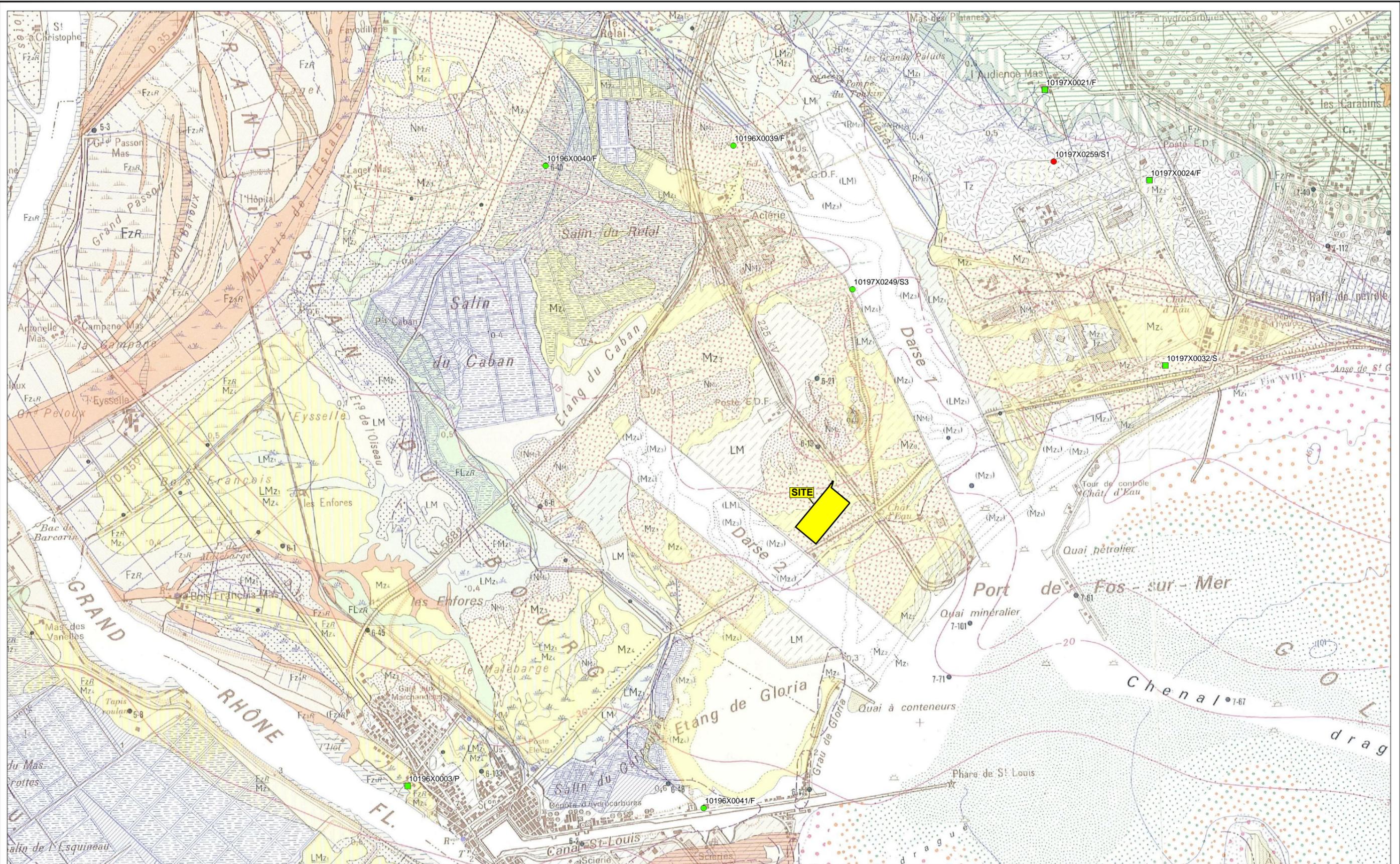
J:\EVERE 46310064\Graphique\AIX-RAP-12-04382.dwg

LOCALISATION DU SITE

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 2011
Lieu	FOS-SUR-MER (13)
Client	EVERE

Ech.	1/25 000	Format	A4
Date	JANVIER 12		
Proj.	46310064		
Ref.	AIX-RAP-12-04382		
Dess.	AMA	Vérif.	SBE
FIGURE 1			



J-EVERE 43722472/Graphique/AIX-RAP-09-01318.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 |

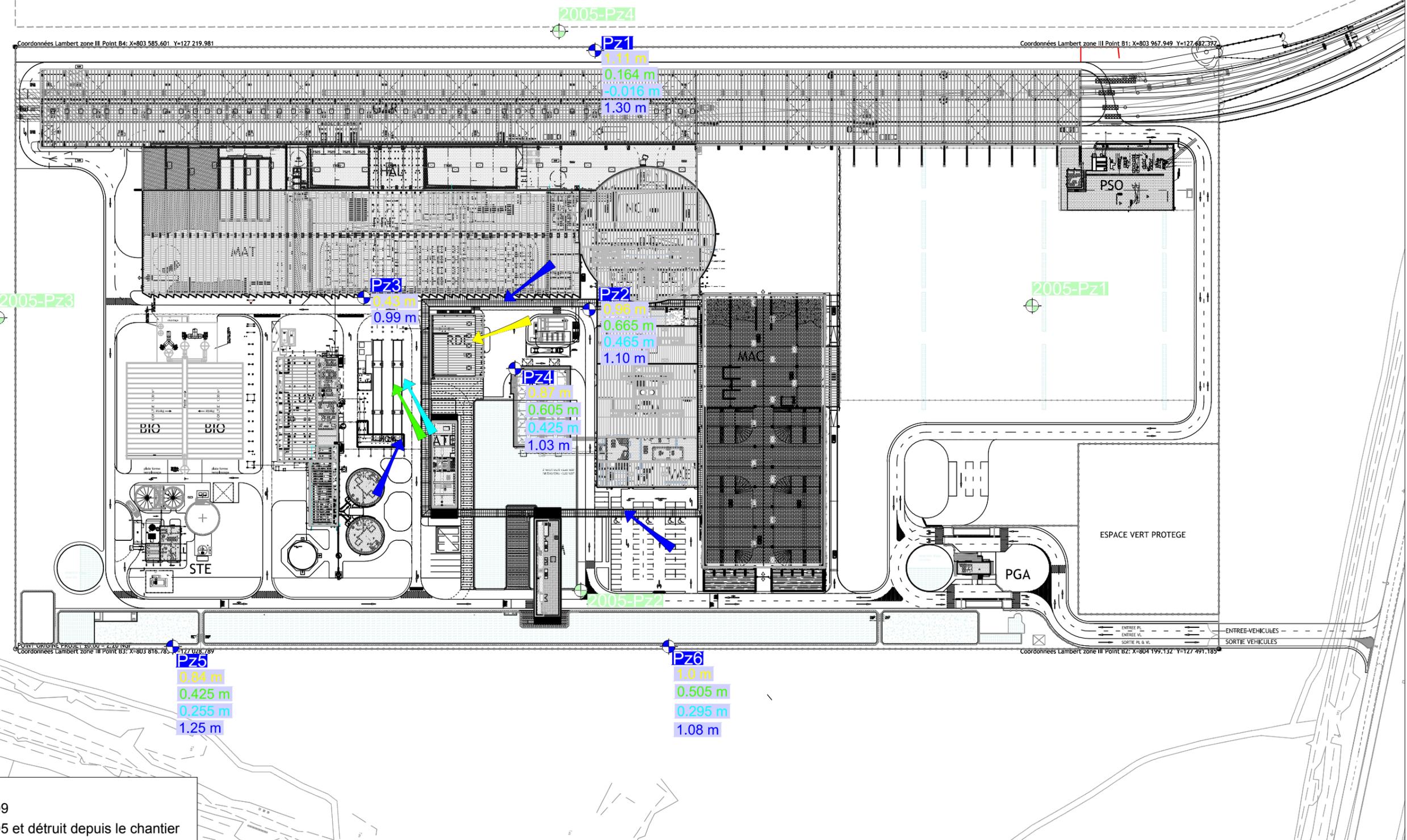
0 1000 2000 m



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 2011
Lieu	FOS SUR MER (13)
Client	EVERE

Ech.	1/40 000	Format	A3
Date	JANVIER 12	Proj.	46310064
Ref.	AIX-RAP-12-04382	Dess.	AMA
		Vérif.	SBE
FIGURE 2			



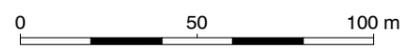
Piezomètre

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

Piezométrie

Niveau NGF de la nappe et sens d'écoulement

0.25 m	mars 2011	
0.25 m	juin 2011	
0.25 m	août 2011	
0.25 m	novembre 2011	



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 2011

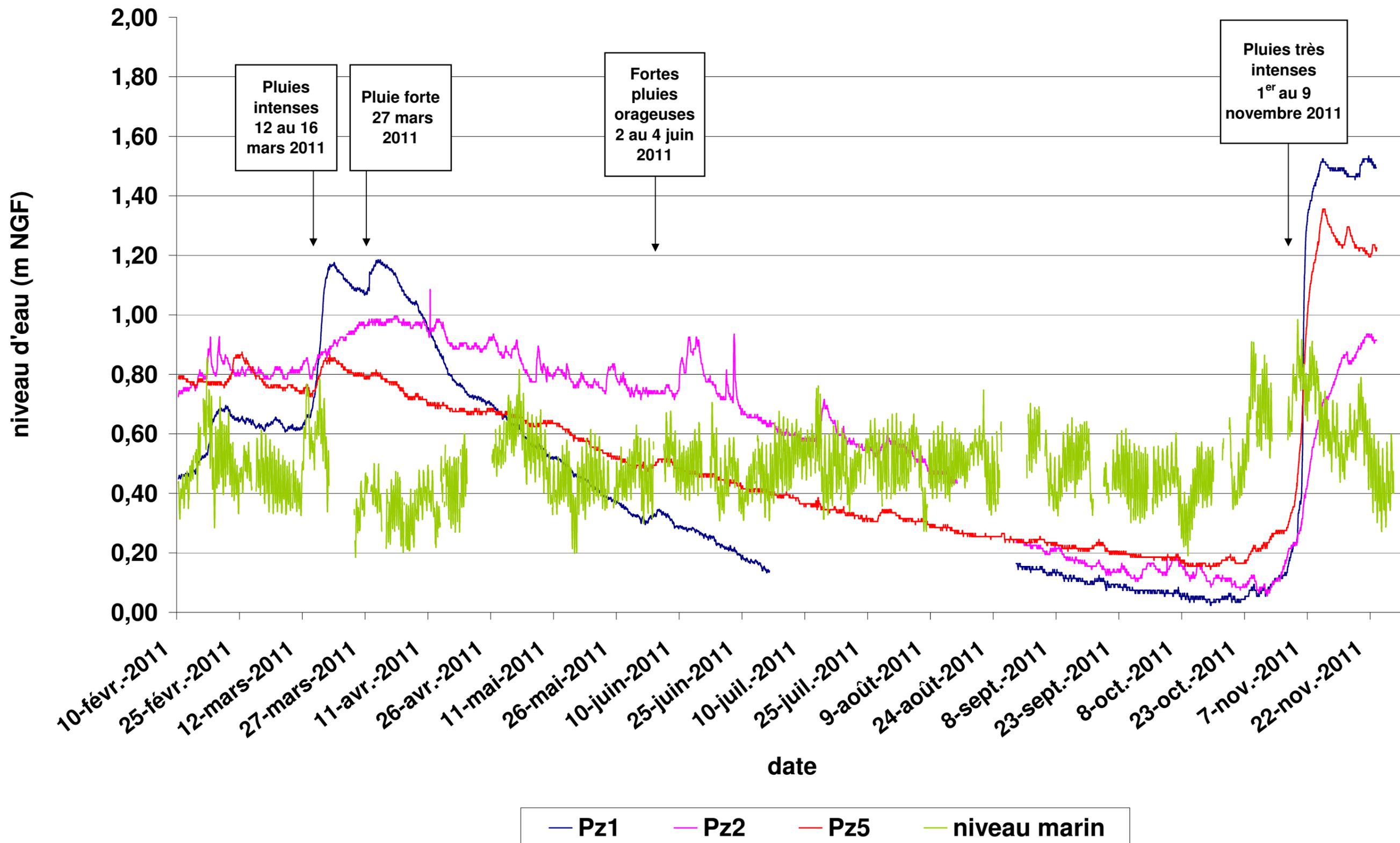
Lieu
 FOS SUR MER (13)

Client
 EVERE

Ech.	1/2 000	Format	A3
Date	JANVIER 12		
Proj.	46310064		
Ref.	AIX-RAP-12-04382		
Dess.	AMA	Vérif.	SBE
FIGURE 3			

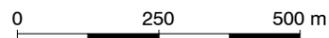
J:EVERE 43722472/Graphique/AIX-RAP-09-01318.dwg

Figure 4 : Evolution des niveaux d'eau au droit de Pz1, Pz2 et Pz5 entre février et novembre 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 Guilibert Gautier de la Lauzière
 BP 80430
 13591 AIX EN PROVENCE CEDEX 3

Titre

Lieu

Client

**RAPPORT DE SYNTHÈSE DU SUIVI DE LA
 QUALITÉ DES SOLS DE SURFACE ET DES
 EAUX SOUTERRAINES POUR L'ANNEE 2011**

FOS SUR MER (13)

EVERE

Ech. 1/12 500 Format A3

Date JANVIER 12

Proj. 46310064

Ref. AIX-RAP-12-04382

Dess. AMA Vérif. VBE

FIGURE 5

TABLEAUX

TABLEAU 1 : Résultats d'analyses des échantillons de sols de surface hors site
page 1/4

Analyse	Description	P09	P11	P13	P14	P15	P21	P22	P09	P11	P13	P14	P15	P21	P22	P09	P11	P13	P14	P15	P21	P22	Fonds géochimique Publication ADEME ⁽¹⁾	Concentrations ubiquitaires dans les sols	Teneurs totales en éléments traces dans les sols (France) Gammas de valeurs "ordinaires" et d'anomalies naturelles (Données issues du programme ASPITET de l'INRA) ⁽³⁾						
																							Valeurs extrêmes des moyennes	Source : INERIS ⁽²⁾	Sols "ordinaires"	Anomalies naturelles modérées	Fortes anomalies naturelles				
																												mg/kg MS	mg/kg MS	mg/kg MS	
CARACTERISATION																															
Matière sèche	UNITE																														
METEAUX																															
antimoine	mg/kg MS	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	-	<1	-	-	-				
arsenic	mg/kg MS	8,10	5,50	5,05	6,78	6,75	6,00	7,03	7,5	5,1	4,6	6,1	6,7	5,8	8,4	9,5	5,5	5,6	7,0	7,2	6,1	7,0	4,4 - 9,3	1 à 40	1 à 25	30 à 60	60 à 284				
baryum	mg/kg MS	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	-	-	-	-	-				
cadmium	mg/kg MS	nd	nd	0,47	nd	nd	nd	nd	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	0,08 - 0,53	limons : <0,1 argiles : <0,2	0,05 à 0,45	0,7 à 2	2 à 46,3				
chrome	mg/kg MS	15,33	24,00	nd	16,00	25,50	17,50	17,00	16	26	<15	<15	22	18	17	<15	20	<15	<15	28	16	<15	2 - 220	Moy. mondiale : 50 France : 3 à 100	10 à 90	90 à 150	150 à 3180				
cobalt	mg/kg MS	5,90	4,33	4,40	5,28	5,85	5,10	5,13	5,9	4,7	4,2	5,1	5,7	4,9	6,4	6,3	4,6	4,7	5,2	5,9	5,1	4,7	7,9 - 10,5	1 à 40	2 à 23	23 à 90	105 à 148				
cuivre	mg/kg MS	8,33	20,48	9,50	5,30	8,00	6,53	8,28	8,5	12	7,2	5,3	8,3	7,6	7,8	6,5	8,9	13,0	<5	8,5	6,2	7,6	13 - 30	10 à 40	2 à 20	20 à 62	65 à 150				
mercure	mg/kg MS	nd	nd	nd	nd	nd	0,08	nd	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,08	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,11	<0,05	0,03 - 0,8	0,03 à 0,15	0,02 à 0,10	0,15 à 2,3	-				
plomb	mg/kg MS	nd	13,00	nd	nd	18,50	13,00	nd	<13	13	<13	<13	16	13	<13	<13	<13	<13	<13	20	<13	<13	2 - 44	5 à 60	9 à 50	60 à 90	100 à 10180				
manganèse	mg/kg MS	365,00	315,00	277,50	327,50	377,50	365,00	335,00	400	360	270	330	400	350	350	360	310	290	310	380	330	320	270 - 1 000	<1000	-	-	-				
molybdène	mg/kg MS	nd	1,65	nd	nd	nd	nd	nd	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	1,6	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	1 - 2	-	-	-	-				
nickel	mg/kg MS	16,50	14,75	13,00	14,50	18,75	15,00	14,25	16	15	12	14	18	15	16	17	15	15	14	19	15	13	19 - 100	20	2 à 60	60 à 130	130 à 2076				
thallium	mg/kg MS	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	0,1 - 0,2	-	0,1 à 1,7	2,5 à 4,4	7 à 55				
vanadium	mg/kg MS	16,25	15,25	11,75	15,25	22,25	17,00	14,50	17	18	12	15	21	18	18	16	15	12	14	23	15	12	-	5 à 5000	-	-	-				
zinc	mg/kg MS	45,75	58,00	40,50	46,25	109,75	70,25	52,25	48	67	41	45	82	74	53	44	57	51	43	130	74	50	50 - 90	en général : 10 à 300	10 à 100	100 à 250	250 à 11426				
DIOXINES / FURANNES																															
2378-TetraCDD	ng/kg MS	nd	2,08	nd	nd	2,00	2,00	nd	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	-	-	-	-	-				
12378-PentaCDD	ng/kg MS	nd	nd	2,05	nd	2,08	nd	nd	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	-	-	-	-	-				
123478-HexaCDD	ng/kg MS	nd	2,03	nd	nd	2,80	nd	nd	<2	<2	<2	<2	<2	2,4	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	-	-	-	-	-				
123678-HexaCDD	ng/kg MS	nd	nd	nd	2,00	nd	3,90	nd	<2	<2	<2	<2	<2	3,9	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	-	-	-	-	-				
123789-HexaCDD	ng/kg MS	nd	2,28	2,60	nd	2,13	8,15	2,90	<2	<2	<2	<2	2,5	14,0	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	2,9	-	-	-	-	-				
1234678-HeptaCDD	ng/kg MS	2,75	5,05	5,03	2,40	5,08	10,60	11,93	4,1	6,2	4,1	2,20	6,2	26,0	<2	2,1	7,0	2,7	<2	5,8	4,4	3,2	-	-	-	-	-				
OCDD	ng/kg MS	10,03	59,00	18,50	5,73	26,00	39,25	102,78	14,0	18,0	14,0	4,40	23,0	110	22,0	7,8	190,0	16,0	6,60	28,0	20,0	8,1	-	-	-	-	-				
2378-TetraCDF	ng/kg MS	nd	3,03	2,90	4,00	2,20	3,00	3,80	<2	6,1	<2	<2	<2	<2	4,6	<2	<2	<2	<2	2,8	<2	<2	-	-	-	-	-				
12378-PentaCDF	ng/kg MS	nd	nd	nd	2,05	2,08	nd	nd	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	-	-	-	-	-				
23478-PentaCDF	ng/kg MS	nd	2,18	nd	nd	2,13	2,70	nd	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	-	-	-	-	-				
123478-HexaCDF	ng/kg MS	nd	nd	nd	nd	nd	2,65	14,00	<2	<2	<2	<2	<2	3,2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	-	-	-	-	-				
123678-HexaCDF	ng/kg MS	nd	nd	nd	2,28	nd	2,70	10,00	<2	<2	<2	<2	<2	2,7	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	-	-	-	-	-				
123789-HexaCDF	ng/kg MS	nd	nd	nd	nd	nd	2,25	2,70	<2	<2	<2	<2	<2	2,4	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	-	-	-	-	-				
234678-HexaCDF	ng/kg MS	nd	nd	nd	nd	nd	4,60	7,40	<2	<2	<2	<2	<2	4,6	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	-	-	-	-	-				
1234678-HeptaCDF	ng/kg MS	2,28	4,65	2,80	2,23	9,08	9,93	90,33	3,0	4,3	3,4	2,0	7,1	26,0	<2	<2	4,6	<2	<2	17,0	5,5	7,8	-	-	-	-	-				
1234789-HeptaCDF	ng/kg MS	nd	2,05	nd	nd	nd	29,00	84,00	<2	<2	<2	<2	<2	29,0	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	-	-	-	-	-				
OCDF	ng/kg MS	4,90	13,90	5,00	11,60	16,43	24,50	703,57	10,0	10,0	3,8	21,0	7,9	56,0	<2	2,7	24,0	3,4	<2	38,0	12,0	5,6	-	-	-	-	-				
Equivalent Toxique																															
TEQ (NATO) limite inférieure	ng/kg MS	nd	2,58	2,05	nd	2,68	3,85	9,90	<2	<2	<2	<2	<2	4,3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	-	20 à 60*	-	-	-				
TEQ (NATO) limite supérieure	ng/kg MS	5,80	6,23	6,00	6,03	6,03	6,70	8,18	5,8	6,3	5,8	5,8	5,9	8,6	6,0	5,8	6,1	5,8	5,8	6,1	5,8	5,9	-		-	-	-	-			

MS : matière sèche
TEQ : équivalent toxique

Légende * TEQ : "équivalent toxique", Valeur fournie par INSERM (2000) pour des zones industrielles françaises
nd non détecté

Concentration dépassant les valeurs ubiquitaires françaises de l'INERIS (ou celles de l'ADEME le cas échéant)

- (1) ADEME, Connaissance et maîtrise des aspects sanitaires de l'épandage des boues d'épuration des collectivités locales, 1998 (Etude financée par le FNDAE : Fonds National pour le Développement des Adductions d'Eau, et le FMGD : Fonds de Modernisation pour la Gestion des Déchets),
- (2) INERIS, Fiches de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques,
- (3) ASPITET : Apports d'une Stratification Pédologique pour l'interprétation des Teneurs en Eléments Traces de l'INRA (Institut National de la Recherche Agronomique), « Teneurs totales en éléments traces dans les sols - Gammas de valeurs "ordinaires" et d'anomalies naturelles » (<http://etm.orleans.inra.fr/gammes3.htm>),

TABLEAU 1 : Résultats d'analyses des échantillons de sols de surface hors site
page 2/4

Analyse	Description	P09	P11	P13	P14	P15	P21	P22	P09	P11	P13	P14	P15	P21	P22	P09	P11	P13	P14	P15	P21	P22	Fonds géochimique Publication ADEME ⁽¹⁾	Concentrations ubiquitaires dans les sols	Teneurs totales en éléments traces dans les sols (France) Gamme de valeurs "ordinaires" et d'anomalies naturelles (Données issues du programme ASPITET de l'INRA) ⁽³⁾			
																							Valeurs extrêmes des moyennes	Source : INERIS ⁽²⁾	Sols "ordinaires"	Anomalies naturelles modérées	Fortes anomalies naturelles	
																							mg/kg MS	mg/kg MS	mg/kg MS			
CARACTERISATION		UNITE																										
Matière sèche	% m/m	99,6	99,7	99,7	99,6	99,1	97,3	99,6	99,7	99,5	99,6	99,3	99	98,7	99,4	93,2	93,2	97,1	94	83	93,1	95,1						
METAUX																												
antimoine	mg/kg MS	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	-	<1	-	-	-	
arsenic	mg/kg MS	8,2	5,9	5,9	7,5	7,2	6,7	6,9	7,2	<4	4,1	6,5	5,9	5,4	5,8	7,4	4,8	5,0	6,2	6,9	5,9	6,1	4,4 - 9,3	1 à 40	1 à 25	30 à 60	60 à 284	
baryum	mg/kg MS	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	77	<40	<40	<40	<40	<40	<40	-	-	-	-	-		
cadmium	mg/kg MS	<0,4	<0,4	0,67	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	1,1	<4	<4	<4	<4	<4	<4	0,08 - 0,53	limons : <0,1 argiles : <0,2	0,05 à 0,45	0,7 à 2	2 à 46,3		
chrome	mg/kg MS	15	26	<15	<15	29	19	<15	15	<15	<15	16	23	17	<15	19	31,3	<15	19,0	29,5	18,8	<15	2 - 220	Moy. mondiale : 50 France : 3 à 100	10 à 90	90 à 150	150 à 3180	
cobalt	mg/kg MS	5,7	5,2	4,6	5,6	6,3	5,5	5,0	5,7	2,8	4,1	5,2	5,5	4,9	4,4	6,5	4,9	4,3	5,2	6,2	5,1	4,7	7,9 - 10,5	1 à 40	2 à 23	23 à 90	105 à 148	
cuivre	mg/kg MS	9,3	21	8,3	<5	8,9	6,2	9,8	9,0	40	<5	<5	6,3	6,1	7,9	34,0	10,4	8,3	7,9	8,8	6,2	7	13 - 30	10 à 40	2 à 20	20 à 62	65 à 150	
mercure	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,06	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,06	<0,05	<0,05	0,1	<0,05	<0,05	<0,05	0,1	<0,05	0,03 - 0,8	0,03 à 0,15	0,02 à 0,10	0,15 à 2,3	-		
plomb	mg/kg MS	<13	<13	<13	<13	21	<13	<13	<13	<13	<13	<13	17	<13	<13	18	21,5	<13	14	22,3	21	<13	2 - 44	5 à 60	9 à 50	60 à 90	100 à 10180	
manganèse	mg/kg MS	360	350	290	340	390	360	340	340	240	260	330	340	420	330	425	385	280	322,5	407,5	337,5	330	270 - 1 000	<1000	-	-	-	
molybdène	mg/kg MS	<1,5	2,0	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	2,3	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	1 - 2	-	-	-	-		
nickel	mg/kg MS	17	18	14	15	20	15	15	16	11	11	15	18	15	13	22,5	16,8	12,5	14,3	20	15,5	13,5	19 - 100	20	2 à 60	60 à 130	130 à 2076	
thallium	mg/kg MS	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	0,1 - 0,2	-	0,1 à 1,7	2,5 à 4,4	7 à 55		
vanadium	mg/kg MS	15	16	11	15	24	18	14	17	12	12	17	21	17	14	17,8	21	11,5	15,8	24,3	16,3	13	-	5 à 5000	-	-	-	
zinc	mg/kg MS	49	61	43	49	140	68	58	42	47	27	48	87	65	48	116	88,3	34,5	56,5	117,5	66,5	46,3	50 - 90	en général : 10 à 300	10 à 100	100 à 250	250 à 11426	
DIOXINES / FURANNES																												
2378-TetraCDD	ng/kg MS	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	2,3	<2	<2	2,0	2,0	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	2,9	-	-	-	-	-	
12378-PentaCDD	ng/kg MS	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	2,2	<2	2,3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	3,4	-	-	-	-	-	
123478-HexaCDD	ng/kg MS	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	2,1	<2	<2	<2	3,2	<2	<2	<2	<2	7,6	<2	7,8	12	-	-	-	-	-	
123678-HexaCDD	ng/kg MS	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	2,0	<2	<2	<2	<2	<2	3,8	13,4	2,4	9,4	13	-	-	-	-	-	
123789-HexaCDD	ng/kg MS	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	3,1	4,4	<2	<2	2,3	<2	<2	<2	3,2	12,3	7,9	16,3	50	-	-	-	-	-	
1234678-HeptaCDD	ng/kg MS	2,70	4,10	6,30	<2	5,00	4,60	3,6	2,10	2,90	7,00	2,60	3,30	7,40	29,0	7,1	8,8	7,1	35,4	11,5	22,7	18,4	-	-	-	-	-	
OCDD	ng/kg MS	11,00	16,00	16,00	3,30	23,00	14,00	41,0	7,30	12,00	28,00	8,60	30,00	13,00	340,0	34,9	35,3	29,8	90,8	51,2	69,4	43,5	-	-	-	-	-	
2378-TetraCDF	ng/kg MS	<2	<2	<2	<2	<2	3,0	<2	<2	<2	5,6	10,0	<2	3,0	3,0	<2	2,2	4,6	6,7	2,6	<2	2,8	-	-	-	-	-	
12378-PentaCDF	ng/kg MS	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	2,2	2,3	<2	<2	<2	3,2	5,8	11	2,5	<2	<2	-	-	-	-	-		
23478-PentaCDF	ng/kg MS	<2	2,0	<2	<2	<2	2,7	<2	<2	2,7	<2	<2	2,5	<2	<2	3	<2	14,8	2,4	<2	4,2	-	-	-	-	-		
123478-HexaCDF	ng/kg MS	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	2,1	14,0	<2	11	11	10,9	5,3	10	7,3	-	-	-	-	-	
123678-HexaCDF	ng/kg MS	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	3,1	<2	<2	10,0	<2	4,9	2,7	16	<2	5,6	11	-	-	-	-	-	
123789-HexaCDF	ng/kg MS	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	2,1	2,7	<2	2,2	<2	8,8	<2	5,6	13	-	-	-	-	-	
234678-HexaCDF	ng/kg MS	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	7,4	<2	2,7	<2	19,6	<2	5,8	7,1	-	-	-	-	-		
1234678-HeptaCDF	ng/kg MS	2,1	5,9	3,8	<2	4,5	5,2	3,2	<2	3,8	2,0	2,9	7,7	3,0	260,0	7,9	9	6,8	27,8	9,9	19,2	16,8	-	-	-	-	-	
1234789-HeptaCDF	ng/kg MS	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	2,2	<2	<2	<2	<2	84,0	2,1	4,2	2,9	9,7	3,7	23,3	43	-	-	-	-	-	
OCDF	ng/kg MS	3,6	17,0	4,5	2,2	11,0	17,0	5,1	3,3	4,6	8,3	<2	8,8	13,0	2100,0	19,3	22	16,6	24,8	18,3	44	27,7	-	-	-	-	-	
Equivalent Toxique																												
TEQ (NATO) limite inférieure	ng/kg MS	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	4,3	2,2	<2	4,7	3,4	9,9	<2	4,2	2,4	16,8	4,2	10	20	-	20 à 60*	-	-	-	
TEQ (NATO) limite supérieure	ng/kg MS	5,8	5,9	5,8	5,8	5,8	6,3	5,8	5,8	6,6	6,6	6,7	6,3	6,1	15,0	5,9	6,4	6,4	13,1	6,4	7,9	9,4	-	-	-	-	-	

MS : matière sèche
TEQ : équivalent toxique

Légende * TEQ : "équivalent toxique", Valeur fournie par INSERM (2000) pour des zones industrielles françaises
nd non détecté

Concentration dépassant les valeurs ubiquitaires françaises de l'INERIS (ou celles de l'ADEME le cas échéant)

- (1) ADEME, Connaissance et maîtrise des aspects sanitaires de l'épandage des boues d'épuration des collectivités locales, 1998 (Etude financée par le FNDAE : Fonds National pour le Développement des Adductions d'Eau, et le FMGD : Fonds de Modernisation pour la Gestion des Déchets),
- (2) INERIS, Fiches de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques,
- (3) ASPITET : Apports d'une Stratification Pédologique pour l'Interprétation des Teneurs en Eléments Traces de l'INRA (Institut National de la Recherche Agronomique), « Teneurs totales en éléments traces dans les sols - Gamme de valeurs "ordinaires" et d'anomalies naturelles » (<http://etm.orsay.inra.fr/gammes3.htm>),

TABLEAU 1 : Résultats d'analyses des échantillons de sols de surface hors site
page 3/4

Analyse	Description	P09	P11	P13	P14	P15	P21	P22	P09	P11	P13	P14	P15	P21	P22	P09	P11	P13	P14	P15	P21	P22	Fonds géochimique Publication ADEME (1)	Concentrations ubiquitaires dans les sols	Teneurs totales en éléments traces dans les sols (France) Gammas de valeurs "ordinaires" et d'anomalies naturelles (Données issues du programme ASPITET de l'INRA) (3)		
																									Sols "ordinaires"	Anomalies naturelles modérées	Fortes anomalies naturelles
		4eme Trimestre 2010 (novembre)							3eme Trimestre 2010 (août)							2eme Trimestre 2010 (mai)							Valeurs extrêmes des moyennes	Source : INERIS (2)	mg/kg MS		
		UNITE																					mg/kg MS	mg/kg MS	mg/kg MS		
CARACTERISATION																											
Matière sèche	% m/m	92	93,1	98,3	94	82	89,3	92,8	99,5	98,8	99,3	99,2	97,9	97,8	98,5	99,9	99,9	99,8	99,4	78,3	99,2	99,7					
METAUX																											
antimoine	mg/kg MS	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<20	<4	<4	<4	<4	<4	-	<1	-	-	-	
arsenic	mg/kg MS	8,8	4,6	5	5,9	6,5	5,6	6	6	5	5,2	6,7	6,8	6,3	6,2	7,1	4,3	4,7	5,4	7,3	6	4,4 - 9,3	1 à 40	1 à 25	30 à 60	60 à 284	
baryum	mg/kg MS	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	94	<40	<40	<40	<40	<40	<40	60	<40	<40	<40	<40	<40	-	-	-	-	-	
cadmium	mg/kg MS	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	1,3	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	0,87	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	0,08 - 0,53	limons : <0,1 argiles : <0,2	0,05 à 0,45	0,7 à 2	2 à 46,3	
chrome	mg/kg MS	17	19	<15	<15	36	15	<15	22	22	<15	16	27	24	<15	19	25	<15	<15	26	17	<15	2 - 220	Moy. mondiale : 50 France : 3 à 100	10 à 90	90 à 150	150 à 3180
cobalt	mg/kg MS	6,8	4,6	4,6	5	6,2	4,7	4,6	6,3	4,9	4,3	5,7	6,1	5,3	4,9	6,3	4,6	4,1	4,2	6,3	5	4,5	7,9 - 10,5	1 à 40	2 à 23	23 à 90	105 à 148
cuivre	mg/kg MS	7,1	6,9	11	<5	9,8	5,5	7,2	83	7,7	5,5	<5	7,9	6,2	7,2	37	7,9	<5	8,2	6,4	5,2	13 - 30	10 à 40	2 à 20	20 à 62	65 à 150	
mercure	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,19	<0,05	<0,05	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,08	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05	<0,05	0,03 - 0,8	0,03 à 0,15	0,02 à 0,10	0,15 à 2,3	-	
plomb	mg/kg MS	<13	<13	<13	<13	26	<13	<13	18	13	<13	<13	21	<13	<13	<13	<13	<13	20	21	<13	2 - 44	5 à 60	9 à 50	60 à 90	100 à 10180	
manganèse	mg/kg MS	390	440	310	310	460	350	330	410	310	270	330	370	330	330	500	330	270	270	400	320	320	270 - 1 000	<1000	-	-	-
molybdène	mg/kg MS	<1,5	1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	1 - 2	-	-	-	-	
nickel	mg/kg MS	19	16	14	14	22	14	14	23	15	13	15	19	20	14	30	14	12	11	20	14	12	19 - 100	20	2 à 60	60 à 130	130 à 2076
thallium	mg/kg MS	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	0,1 - 0,2	-	0,1 à 1,7	2,5 à 4,4	7 à 55	
vanadium	mg/kg MS	20	16	14	16	29	16	15	15	17	11	16	22	16	12	18	18	11	12	22	16	12	-	5 à 5000 en général : 10 à 200	-	-	-
zinc	mg/kg MS	50	48	46	44	150	60	46	290	68	35	50	110	70	46	73	67	27	33	100	62	41	50 - 90	-	10 à 100	100 à 250	250 à 11426
DIOXINES / FURANNES																											
2378-TetraCDD	ng/kg MS	<2	<2	<2	<2	<2	<2	2,90	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	-	-	-	-	-	
12378-PentaCDD	ng/kg MS	<2	<2	<2	<2	<2	<2	3,40	<2	<2	<2	<2	2,6	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	-	-	-	-	-	
123478-HexaCDD	ng/kg MS	<2	<2	<2	<2	<2	13,0	12	<2	<2	<2	<2	2,6	<2	<2	<2	<2	<2	7,6	<2	<2	-	-	-	-	-	
123678-HexaCDD	ng/kg MS	<2	<2	<2	<2	<2	9,4	13	<2	<2	<2	2,8	2,4	<2	<2	<2	<2	3,8	24	<2	<2	-	-	-	-	-	
123789-HexaCDD	ng/kg MS	<2	<2	<2	<2	<2	30,0	50	<2	<2	2	8,5	7,9	2,5	<2	<2	<2	4,4	16	<2	<2	-	-	-	-	-	
1234678-HeptaCDD	ng/kg MS	11,0	16	9,9	10,0	26	54,0	50	5,2	8	4,5	8,3	12	6,7	2,8	5,2	6,8	8,2	120	4,3	7,3	2,5	-	-	-	-	-
OCDD	ng/kg MS	69	65	50	74	130	220	130	46	34	29	59	52	42	17,0	16	17	23	210	8,9	13	20	-	-	-	-	-
2378-TetraCDF	ng/kg MS	<2	<2	<2	<2	<2	<2	2,8	<2	<2	<2	<2	2,6	<2	<2	<2	<2	<2	6,7	<2	<2	-	-	-	-	-	
12378-PentaCDF	ng/kg MS	<2	3,2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	2,5	<2	<2	<2	<2	<2	11	<2	<2	-	-	-	-	-	
23478-PentaCDF	ng/kg MS	<2	3,0	<2	<2	<2	<2	4,2	<2	<2	<2	2,5	2,4	<2	<2	<2	<2	<2	27	<2	<2	-	-	-	-	-	
123478-HexaCDF	ng/kg MS	<2	11,0	<2	<2	5,3	10,0	7,3	<2	<2	<2	4,7	<2	<2	<2	<2	<2	<2	17	<2	<2	-	-	-	-	-	
123678-HexaCDF	ng/kg MS	<2	4,9	<2	<2	<2	5,6	11,0	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	16	<2	<2	-	-	-	-	-	
123789-HexaCDF	ng/kg MS	<2	2,2	<2	<2	<2	5,6	13,0	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	8,8	<2	<2	-	-	-	-	-	
234678-HexaCDF	ng/kg MS	<2	2,7	<2	<2	<2	9,3	7,1	<2	<2	<2	2,1	<2	2,3	<2	<2	<2	<2	37	<2	<2	-	-	-	-	-	
1234678-HeptaCDF	ng/kg MS	9	16,0	8	8	15	44	44,0	8	7,3	5	31	10	10	2,5	6,8	4,1	3	69	4,6	3,7	4	-	-	-	-	-
1234789-HeptaCDF	ng/kg MS	<2	7,7	2	<2	3,7	44,0	43,0	2,1	2,4	3	9,4	<2	2,5	<2	<2	2,5	<2	10	<2	<2	-	-	-	-	-	
OCDF	ng/kg MS	31,0	28	18,0	33	38	110	85,0	7,6	28	8,2	18	14	19	5,5	<2	10	5,3	42	<2	2,9	17	-	-	-	-	-
Equivalent Toxique																											
TEQ (NATO) limite inférieure	ng/kg MS	<2	4,2	<2	<2	<2	10,0	20,0	<2	<2	<2	3,6	4,2	<2	<2	<2	<2	30	<2	<2	<2	-	20 à 60*	-	-	-	
TEQ (NATO) limite supérieure	ng/kg MS	6,0	8,0	6,0	6,0	6,6	14,0	20,0	5,9	5,9	5,9	7,5	7,2	6,1	5,8	5,9	5,9	6,3	33	5,8	5,8	5,8	-	-	-	-	-

MS : matière sèche
TEQ : équivalent toxique

Légende * TEQ : "équivalent toxique", Valeur fournie par INSERM (2000) pour des zones industrielles françaises
nd non détecté

Concentration dépassant les valeurs ubiquitaires françaises de l'INERIS (ou celles de l'ADEME le cas échéant)

- (1) ADEME, Connaissance et maîtrise des aspects sanitaires de l'épandage des boues d'épuration des collectivités locales, 1998 (Etude financée par le FNDAE : Fonds National pour le Développement des Adductions d'Eau, et le FMGD : Fonds de Modernisation pour la Gestion des Déchets),
- (2) INERIS, Fiches de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques,
- (3) ASPITET : Apports d'une Stratification Pédologique pour l'Interprétation des Teneurs en Eléments Traces de l'INRA (Institut National de la Recherche Agronomique), « Teneurs totales en éléments traces dans les sols - Gammas de valeurs "ordinaires" et d'anomalies naturelles » (<http://etm.orleans.inra.fr/gammes3.htm>).

TABLEAU 1 : Résultats d'analyses des échantillons de sols de surface hors site
page 4/4

Analyse	Description	P09	P11	P13	P14	P15	P21	P22	P09	P11	P13	P14	P15	P21	P22	PFOS 09	PFOS 11	PFOS 13	PFOS 14	PFOS 15	PFOS 21	PFOS 22	Fonds géochimique Publication ADEME ⁽¹⁾	Concentrations ubiquitaires dans les sols	Teneurs totales en éléments traces dans les sols (France) Gammes de valeurs "ordinaires" et d'anomalies naturelles (Données issues du programme ASPITET de l'INRA) ⁽²⁾			
																							Valeurs extrêmes des moyennes	Source : INERIS ⁽²⁾	Sols "ordinaires"	Anomalies naturelles modérées	Fortes anomalies naturelles	
																							mg/kg MS	mg/kg MS	mg/kg MS			
CARACTERISATION	UNITE																											
Matière sèche	% m/m	81,5	81,1	91	83,2	73,8	86,1	89,5	99,8	100	100	99,9	99,4	99,9	100	98,5	99,4	97,3	96,9	92,4	93,8	97,9						
METEAUX																												
antimoine	mg/kg MS	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	-	<1	-	-	-	
arsenic	mg/kg MS	7,8	5,4	4,9	6,8	6,9	5,5	6,3	6,6	4,3	5,5	6,4	6,7	6,2	6,2	5	5	7	7	12	10	7	4,4 - 9,3	1 à 40	1 à 25	30 à 60	60 à 284	
baryum	mg/kg MS	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	41	<40	/	/	/	/	/	/	/	-	-	-	-	-	
cadmium	mg/kg MS	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	0,21	0,59	0,57	<0,06	<0,06	0,59	0,36	0,08 - 0,53	limons : <0,1 argiles : <0,2	0,05 à 0,45	0,7 à 2	2 à 46,3	
chrome	mg/kg MS	18	59	<15	22	29	19	<15	18	23	<15	<15	21	20	21	19	28	22	17	24	24	18	2 - 220	Moy. mondiale : 50 France : 3 à 100	10 à 90	90 à 150	150 à 3180	
cobalt	mg/kg MS	6,4	5,6	4,1	5,9	6	5,2	4,8	5,5	3,9	4,4	4,9	5,8	5,3	4,9	5,4	4,7	6,5	5,4	7,9	8,1	6,1	7,9 - 10,5	1 à 40	2 à 23	23 à 90	105 à 148	
cuivre	mg/kg MS	9	19	<5	7,9	9,1	6,8	8,5	6,2	5,8	7,9	<5	5,6	6,5	5,6	10,6	11,8	34,2	8,6	17,9	17	10,8	13 - 30	10 à 40	2 à 20	20 à 62	65 à 150	
mercure	mg/kg MS	<0,05	0,1	<0,05	<0,05	<0,05	0,08	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,03 - 0,8	0,03 à 0,15	0,02 à 0,10	0,15 à 2,3	-	
plomb	mg/kg MS	<13	30	<13	14	22	<13	<13	<13	<13	<13	<13	<13	<13	<13	18	28	21	10	35	27	31	2 - 44	5 à 60	9 à 50	60 à 90	100 à 10180	
manganèse	mg/kg MS	400	460	270	380	400	350	340	350	260	280	290	340	370	340	326	309	456	319	441	435	355	270 - 1 000	<1000	-	-	-	
molybdène	mg/kg MS	<1,5	3	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	/	/	/	/	/	/	/	1 - 2	-	-	-	-	
nickel	mg/kg MS	18	22	11	17	19	14	14	16	12	13	13	15	15	14	15	14	23	15	23	23	17	19 - 100	20	2 à 60	60 à 130	130 à 2076	
thallium	mg/kg MS	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	/	/	/	/	/	/	/	0,1 - 0,2	-	0,1 à 1,7	2,5 à 4,4	7 à 55	
vanadium	mg/kg MS	18	33	10	19	24	17	13	19	16	12	14	19	19	20	16	17,8	14	13,3	22,6	21,2	14,9	-	5 à 5000	-	-	-	
zinc	mg/kg MS	51	170	30	99	110	74	52	41	51	37	36	58	81	47	/	/	/	/	/	/	/	50 - 90	en général : 10 à 300	10 à 100	100 à 250	250 à 11426	
DIOXINES / FURANNES																												
2378-TetraCDD	ng/kg MS	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	-	-	-	-	-	
12378-PentaCDD	ng/kg MS	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	2,9	<2	2,6	<0,15	<0,15	0,68	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	-	-	-	-	-	
123478-HexaCDD	ng/kg MS	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	2,1	2,6	<0,30	<0,30	1,01	<0,30	<0,30	<0,30	<0,29	-	-	-	-	-	
123678-HexaCDD	ng/kg MS	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	5,2	2,7	8	2,9	<2	5,4	5,5	<0,30	0,33	4,73	<0,30	<0,30	0,54	<0,29	-	-	-	-	-	
123789-HexaCDD	ng/kg MS	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	4,4	3,4	5,5	3,7	3,4	2,4	3,3	<0,30	<0,30	1,95	<0,30	<0,30	0,32	<0,29	-	-	-	-	-	
1234678-HeptaCDD	ng/kg MS	<2	4,4	5,6	3,3	3,7	<2	<2	37	33	74	28	39	70	39	3,64	3,43	91,2	<1,99	<1,99	4,36	<1,96	-	-	-	-	-	
OCDD	ng/kg MS	8,7	25	17	20	14	2,4	7,1	320	330	640	220	380	460	260	16,9	14,5	251	13,5	9,55	12,1	8,38	-	-	-	-	-	
2378-TetraCDF	ng/kg MS	<2	2,2	4,6	<2	<2	<2	<2	2,6	2,3	3,6	<2	<2	<2	<2	1,66	0,88	0,68	<0,45	0,57	1,37	<0,44	-	-	-	-	-	
12378-PentaCDF	ng/kg MS	<2	<2	5,8	<2	<2	<2	<2	<2	<2	4,7	<2	<2	<2	<2	1,61	0,79	0,75	0,26	0,58	0,76	<0,20	-	-	-	-	-	
23478-PentaCDF	ng/kg MS	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	2,3	3	17	2,7	<2	2,2	3,9	0,79	0,74	0,9	0,23	0,38	0,57	<0,20	-	-	-	-	-	
123478-HexaCDF	ng/kg MS	<2	<2	11	<2	<2	<2	<2	5	3,4	39	<2	<2	<2	3,7	3,08	1,21	1,94	0,32	0,75	1,09	0,42	-	-	-	-	-	
123678-HexaCDF	ng/kg MS	<2	<2	2,7	<2	<2	<2	<2	2,6	5,9	12	2,3	3,1	17	<2	1,42	0,97	2	<0,30	0,36	0,74	0,3	-	-	-	-	-	
123789-HexaCDF	ng/kg MS	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	3,6	<2	<2	<2	<2	<0,40	<0,30	<0,52	<0,30	<0,30	<0,30	<0,29	-	-	-	-	-	
234678-HexaCDF	ng/kg MS	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	3,8	3,1	17	<2	2,6	4,2	<2	1,17	0,78	3,12	<0,30	<0,30	0,81	<0,29	-	-	-	-	-	
1234678-HeptaCDF	ng/kg MS	<2	8,5	11	2,6	<2	<2	<2	100	23	110	7,6	11	13	8,3	6,47	4,85	32,6	<1,99	<1,99	2,67	<1,96	-	-	-	-	-	
1234789-HeptaCDF	ng/kg MS	<2	<2	3,5	<2	<2	<2	<2	5,1	3,9	7,8	<2	7	2,8	4,9	<1,98	<1,99	2,72	<1,99	<1,99	<1,98	<1,96	-	-	-	-	-	
OCDF	ng/kg MS	<2	45	35	6,3	2,8	<2	3,4	57	120	250	26	43	41	30	10,6	24,9	89,4	<4,98	<4,97	8,34	5,9	-	-	-	-	-	
Equivalent Toxique																												
TEQ (NATO) limite inférieure	ng/kg MS	<2	<2	2,4	<2	<2	<2	<2	5,3	4,6	20	2,8	3,3	5,5	5,6	/	/	/	/	/	/	/	-	20 à 60*	-	-	-	
TEQ (NATO) limite supérieure	ng/kg MS	5,8	5,9	7,4	5,8	5,8	5,8	5,8	8,8	8,1	24	7,0	7,4	9,2	8,5	/	/	/	/	/	/	/	-	-	-	-	-	

MS : matière sèche
TEQ : équivalent toxique

Légende * TEQ : "équivalent toxique", Valeur fournie par INSERM (2000) pour des zones industrielles françaises
nd non détecté

Concentration dépassant les valeurs ubiquitaires françaises de l'INERIS (ou celles de l'ADEME le cas échéant)

- (1) ADEME, Connaissance et maîtrise des aspects sanitaires de l'épandage des boues d'épuration des collectivités locales, 1998 (Etude financée par le FNDAE : Fonds National pour le Développement des Adductions d'Eau, et le FMGD : Fonds de Modernisation pour la Gestion des Déchets),
- (2) INERIS, Fiches de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques,
- (3) ASPITET : Apports d'une Stratification Pédologique pour l'Interprétation des Teneurs en Eléments Traces de l'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.orsay.inra.fr/gammes3.htm>),

TABLEAU 2 : Résultats d'analyses des prélèvements d'eaux souterraines au droit du site

Analyse	Ouvrage	Pz1	Pz2	Pz3	Pz4	Pz5	Pz6	Pz1	Pz2	Pz3	Pz4	Pz5	Pz6	Pz1	Pz2	Pz3	Pz4	Pz5	Pz6	Pz1	Pz2	Pz3	Pz4	Pz5	Pz6	Annexe I : eaux destinées à la consommation humaine		OMS ⁽²⁾	Annexe II : eaux brutes limites de qualité	Annexe I : Normes de qualité	Annexe II : Valeurs seuils	Source : INERIS ⁽⁴⁾																									
		Date de prélèvement	moyenne 2011						4ème T - 2011 (novembre)						3ème T - 2011 (août)						2ème T - 2011 (juin)						Annexe I.1 : limites de qualité						Annexe I.2 : références de qualité																								
CARACTERISATION																																																									
COD	mg/l	5,7	21	nd	nd	nd	nd	<5	14	<5	<5	<5	<5	5,7	18	<5	<5	<5	<5	<5	31	<5	<5	<5	<5	-	-	-	-	-	-	-	-																								
COT	mg/l	5,7	21	nd	nd	nd	nd	<5	14	<5	<5	<5	<5	5,7	18	<5	<5	<5	<5	<5	32	<5	<5	<5	<5	-	-	-	-	-	-	-	-																								
pH	upH	7,59	8,46	7,64	7,73	8,13	7,82	7,58	8,49	7,56	7,58	7,99	7,44	7,55	8,53	7,51	7,83	8,32	8,14	7,53	8,50	7,70	7,70	8,10	7,70	-	-	-	-	-	-	-	-																								
conductivité	mS/cm	22,73	5,73	8,20	5,23	4,51	8,22	15,50	5,57	9,60	5,65	2,91	7,86	24,60	6,26	7,80	5,38	4,33	7,93	24,30	4,70	7,30	4,40	4,90	8,90	-	-	-	-	-	-	-	-																								
Température	°C	15,70	21,26	18,00	18,34	17,10	17,65	15,30	20,80	18,30	18,35	16,70	17,80	18,00	25,43	20,20	21,70	19,00	21,10	15,90	22,50	18,90	19,30	19,40	18,00	-	-	-	-	-	-	-	-																								
potentiel oxydoréduction	mV	378	298	330	348	348	340	380	340	370	370	380	360	370	360	320	340	330	320	350	120	240	280	280	280	-	-	-	-	-	-	-	-																								
DCO	mg/l	25	67	18	12	17	nd	20	43	21	12	15	<10	43	75	19	<10	19	<10	12,0	91	<10	<10	<10	<10	-	-	-	-	-	-	-	-																								
METAUX																																																									
antimoine	µg/l	nd	nd	nd	nd	nd	nd	<3,9	<3,9	<3,9	<3,9	<3,9	<3,9	<3,9	<3,9	<3,9	<3,9	<3,9	<3,9	<3,9	<3,9	<3,9	<3,9	<3,9	<3,9	5	-	-	-	-	-	-	-																								
arsenic	µg/l	nd	38	11	5,10	nd	nd	<13*	38	<13*	5,10	<5	<13*	<13*	43	<5	<5	<5	<5	<25*	29	11	<5	<5	<5	10	-	-	-	-	-	-	-																								
baryum	µg/l	70	213	86	44	34	46	60	120	95	45	40	40	65	220	65	45	35	40	<75*	120	95	40	30	45	700	-	-	-	-	-	-	-																								
cadmium	µg/l	nd	nd	nd	nd	nd	nd	<1*	<0,4	<1*	<0,4	<0,4	<1*	<1*	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<2*	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	5	-	-	-	-	-	-	-																									
chrome	µg/l	5	nd	nd	nd	nd	nd	<2,5*	<1	<2,5*	<1	<1	<2,5*	<2,5*	<1	<1	<1	<1	<1	5,10	<1	<1	<1	<1	50	-	-	-	-	-	-	-																									
cobalt	µg/l	nd	nd	nd	nd	nd	nd	<13*	<5	<13*	<5	<5	<13*	<13*	<5	<5	<5	<5	<5	<25*	<5	<5	<5	<5	<5	-	-	-	-	-	-	-	-																								
cuivre	µg/l	nd	nd	nd	nd	nd	nd	<13*	<5	<13*	<5	<5	<13*	<13*	<5	<5	<5	<5	<5	<25*	<5	<5	<5	<5	<5	2 000	1 000	2 000	-	-	-	-																									
mercure	µg/l	nd	nd	nd	nd	nd	nd	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	1	-	-	-	-	-	-	-																									
plomb	µg/l	nd	17	nd	nd	nd	nd	<25*	<10	<25*	<10	<10	<25*	<25*	<10	<10	<10	<10	<10	<50*	17	<10	<10	<10	<10	10	-	-	-	-	-	-	-																								
manganèse	µg/l	470	693	252	520	15	230	120	380	400	560	<10	140	870	510	200	520	15	220	310	280	340	90	<10	290	-	-	-	-	-	-	-																									
molybdène	µg/l	51	59	20	12	49	12	59	79	<25*	<10	40	<25*	<25*	59	22	10	57	<10	<50*	68	<10	14	68	<10	-	-	-	-	-	-	-																									
nickel	µg/l	nd	nd	nd	nd	nd	nd	<25*	<10	<25*	<10	<10	<25*	<25*	<10	<10	<10	<10	<10	<50*	<10	<10	<10	<10	20	-	-	-	-	-	-	-																									
thallium	µg/l	2,10	nd	nd	nd	nd	nd	2,10	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	-	-	-	-	-	-	-	-																								
étain	µg/l	nd	14	nd	nd	nd	nd	<25*	<10	<25*	<10	<10	<25*	<25*	<10	<10	<10	<10	<10	<50*	<10	<10	<10	<10	-	-	-	-	-	-	-	-																									
vanadium	µg/l	nd	nd	nd	nd	nd	nd	<13*	<5	<13*	<5	<5	<13*	<13*	<5	<5	<5	<5	<5	<25*	<5	<5	<5	<5	<5	-	-	-	-	-	-	-	-																								
zinc	µg/l	14 000	nd	nd	nd	nd	nd	<50*	<20	<50*	<20	<20	<50*	<50*	<20	<20	<20	<20	<20	14 000	<20	<20	<20	<20	<20	-	-	-	-	-	-	-	-																								
AUTRES COMPOSES INORGANQUES																																																									
calcium	mg/l	169	158	203	235	100	113	86	110	260	230	87	88	180	130	150	240	79	85	270	91	240	210	73	120	-	-	-	-	-	-	-	-																								
chlorures	mg/l	9 325	1 625	1 640	1 198	1 075	2 525	5 000	1 200	2 600	1 200	600	2 000	12 000	1 900	670	1 300	1 100	2 400	11 000	1 200	2 600	990	1 200	3 000	-	-	-	-	-	-	-	-																								
ammonium	mg/l	0,93	19	0,9	0,8	0,2	0,40	0,60	11	1,1	0,9	<0,15	0,30	1,8	17	0,8	<0,15	0,5	0,9	18	1,3	0,6	0,2	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-																									
sodium	mg/l	3 425	855	1 095	680	713	1 550	1 500	800	1 500	700	420	1 400	4 200	1 000	680	750	730	1 500	5 400	750	1 500	550	800	1 800	-	-	-	-	-	-	-	-																								
nitrate	mg/l	nd	0,9	17	0,9	44,6	1,6	<0,75	<0,75	<0,75	<0,75	<0,75	75,0	<0,75	<0,75	22	<0,75	9,3	1,7	<0,75	0,9	4,2	0,9	36	1,1	50	-	-	-	-	-	-																									
nitrite	mg/l	nd	nd	nd	nd	0,58	nd	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	0,46	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	0,85	<0,3	0,5	-	-	-	-	-	-	-																									
potassium	mg/l	161	163	73	73	64	91	75	150	93	72	50	85	180	220	52	73	64	85	260	140	93	69	60	100	-	-	-	-	-	-	-	-																								
magnésium	mg/l	313	16,2	137	155	37	168	100	8,6	160	150	37	150	360	11	79	150	25	160	580	8	210	140	25	200	-	-	-	-	-	-	-	-																								
sulfates	mg/l	1 815	263	648	958	418	843	860	380	860	890	290	860	2 900	180	440	900	320	790	1 800	340	860	940	410	990	-	-	-	-	-	-	-	-																								
phosphates	mg/l	0,8	1,40	0,37	0,33	0,37	0,47	<0,05	1,10	0,10	<0,05	<0,05	<0,05	2,0	1,10	0,30	0,30	0,40	0,10	0,20	2,10	<0,05	0,10	0,50	0,60	-	-	-	-	-	-	-																									
(ortho)phosphates	mg/l	nd	nd	nd	nd	nd	nd	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	na	-	-	-	-	-	-	-	-																								
COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS																																																									
benzène	µg/l	nd	0,36	nd	nd	nd	nd	<0,2	0,38	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,36	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,35	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	1	-	-	-	-	-	-																									
toluène	µg/l	0,79	0,44	0,66	0,56	0,59	0,80	<0,2	0,28	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,48	0,42	<0,2	0,40	0,39	<0,2	-	-	-	-	-	-	-																									
éthylbenzène	µg/l	nd	nd	nd	nd	nd	nd	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-	-	-	-	-	-	-	-																									
xylènes	µg/l	0,96	0,51	0,46	0,65	0,67	0,69	<0,3	0,46	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	0,33	0,11	<0,3	<0,3	0,46	0,62	0,53	<0,3	0,56	0,49	<0,3	-	-	-	-	-	-	-																									

TABLEAU 2 : Résultats d'analyses des prélèvements d'eaux souterraines au droit du site

Analyse	Ouvrage	Pz1	Pz2	Pz3	Pz4	Pz5	Pz6	Pz1	Pz2	Pz3	Pz4	Pz5	Pz6	Pz1	Pz2	Pz3	Pz4	Pz5	Pz6	Annexe I : eaux destinées à la consommation humaine		OMS ⁽²⁾	Annexe II : eaux brutes limites de qualité	Annexe I : Normes de qualité	Annexe II : Valeurs seuils	Source : INERIS ⁽⁴⁾					
		Date de prélèvement	1er T - 2011 (mars)						Moyenne 2010						4eme T - 2010 (novembre)						3eme T - 2010 (août)						Annexe I.1 : limites de qualité	Annexe I.2 : références de qualité			
CARACTERISATION																															
COD	mg/l	<5	19	<5	<5	<5	<5	12	82	<5	<5	<5	<5	<5	82	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	-	-	-	-	-	-
COT	mg/l	<5	19	<5	<5	<5	<5	12	83	<5	<5	<5	<5	<5	83	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	-	-	-	-	-	-
pH	upH	7,70	8,30	7,80	7,80	8,10	8,00	7,53	8,12	7,54	7,55	7,65	7,75	7,6	8,43	7,6	7,7	7,8	7,6	7,4	8,03	7,51	7,56	7,55	7,75	-	6,5-9	-	-	-	-
conductivité	mS/cm	26,50	6,40	8,10	5,50	5,90	8,20	19,90	4,13	6,52	4,83	13,77	7,77	29,1	6,08	6,5	4,8	12,6	11	26,7	3,3	5,86	4,48	14,71	9,11	-	0,18-1,1 à 20°C	-	-	-	-
Température	°C	13,60	16,30	14,60	14,00	13,30	13,70	17,60	22,03	18,70	18,53	19,00	19,43	15,9	24,3	16,4	16,6	16,9	16,7	17,8	23,5	20,5	20,8	21,2	22	-	25	-	-	-	-
potentiel oxydoréduction	mV	410	370	390	400	400	400	365	367,5	342,5	375	360	347,5	240	270	280	380	340	300	400	390	390	390	390	390	-	-	-	-	-	-
DCO	mg/l	<10	58	15	<10	<10	<10	30	81,7	15	<10	18	<10	18	220	<10	<10	<10	<10	22	10	<10	<10	<10	<10	-	-	-	-	-	-
METAUX																															
antimoine	µg/l	<3,9	<3,9	<3,9	<3,9	<3,9	<3,9	<39	<3,9	4,3	6,1	24	8,9	<3,9	<3,9	<3,9	<3,9	<3,9	<3,9	<20*	<3,9	<3,9	<3,9	<9,8*	<3,9	5	-	20	-	-	-
arsenic	µg/l	<13*	41	<5	<5	<5	<5	<50	33	<5	11,4	<25	<10	<13*	59	<5	<5	<13*	<5	<25*	20	<5	8,8	<13*	<5	10	-	10	100	-	10
baryum	µg/l	85	390	90	45	30	60	75	146,3	85	47,5	140	55	75	340	100	45	55	85	<75*	75	80	35	75	55	700	-	700	-	-	-
cadmium	µg/l	<1*	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<4	<0,4	<0,4	<0,4	<2	<0,8	<1*	<0,4	<0,4	<0,4	<1*	<0,4	<2*	<0,4	<0,4	<1*	<0,4	<0,4	5	-	3	5	-	5
chrome	µg/l	<2,5*	<1	<1	<1	<1	<1	<10	<1	1	<1	<5	1,6	<2,5*	<1	<1	<1	<1	<5*	<1	<1	<1	<2,5*	<1	50	-	50	50	-	-	
cobalt	µg/l	<13*	<5	<5	<5	<5	<5	<50	<5	<5	<5	<25	<10	<13*	<5	<5	<5	<13*	<5	<25*	<5	<5	<5	<13*	<5	-	-	-	-	-	-
cuivre	µg/l	<13*	<5	<5	<5	<5	<5	<50	<5	<5	<5	<25	<10	<13*	<5	<5	<5	<13*	<5	<25*	<5	<5	<5	<13*	<5	2 000	1 000	2 000	-	-	-
mercure	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	1	-	6	1	-	1
plomb	µg/l	<25*	<10	<10	<10	<10	<10	<100	<10	<10	<10	<50	<20	<25*	<10	<10	<10	<25*	<10	<50*	<10	<10	<10	<25*	<10	10	-	10	50	-	10
manganèse	µg/l	580	1 600	67	410	<10	270	1 400	500	95,5	715	306,7	166	1 300	820	95	600	190	180	1 400	450	130	690	<25*	220	-	50	400	-	-	-
molybdène	µg/l	42	29	17	<10	31	12	<100	81	19,5	16,3	46,5	22	<25*	44	12	14	47	<10	<50*	160	18	22	46	15	-	-	70	-	-	-
nickel	µg/l	<25*	<10	<10	<10	<10	<10	<100	<10	<10	<10	<50	<20	<25*	<10	<10	<10	<25*	<10	<50*	<10	<10	<10	<25*	<10	20	-	70	-	-	-
thallium	µg/l	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-	-	-	-	-	-
étain	µg/l	<25*	14	<10	<10	<10	<10	<100	<10	<10	<10	<50	<20	<25*	<10	<10	<10	<25*	<10	<50*	<10	<10	<10	<25*	<10	-	-	-	-	-	-
vanadium	µg/l	<13*	<5	<5	<5	<5	<5	<50	<5	<5	<5	<25	<10	<13*	<5	<5	<5	<13*	<5	<25*	<5	<5	<5	<13*	<5	-	-	-	-	-	-
zinc	µg/l	<50*	<20	<20	<20	<20	<20	<200	32	<20	<20	<100	<40	<50*	<20	<20	<20	<50*	<20	<20	<20	<20	<20	<50*	<20	-	-	-	5 000	-	-
AUTRES COMPOSES INORGANIQUES																															
calcium	mg/l	140	300	160	260	160	160	313	117	141	218	218	215	300	260	160	210	170	180	260	72	140	190	330	140	-	-	-	-	-	-
chlorures	mg/l	9 300	2 200	690	1 300	1 400	2 700	8 518	1 073	1 900	978	4 300	2 210	11 000	2 000	2 000	1 100	3 700	3 500	9 500	660	1 600	850	4 500	2 700	-	250	-	200	-	-
ammonium	mg/l	0,4	30	<0,15	0,9	<0,15	0,4	1,9	16	0,5	0,5	<0,15	0,4	1,8	22	0,6	0,7	<0,15	0,3	1,8	20	0,80	0,40	<0,15	0,50	-	0,1	-	4	-	0,5
sodium	mg/l	2 600	870	700	720	900	1 500	3 088	605	605	625	1 360	1 168	5 200	980	690	570	2 200	2 200	5 500	510	790	580	2 400	1 700	-	200	-	200	-	-
nitrites	mg/l	<0,75	<0,75	25	<0,75	98	2	29	20	1,8	2,5	2,5	7,0	<0,75	<0,75	2,1	0,93	0,82	0,81	<0,75	<0,75	<0,75	<0,75	<0,75	<0,75	50	-	50	100	50	-
nitrites	mg/l	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	0,42	<0,3	<0,3	0,86	<0,3	0,72	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	0,5	-	court terme : 3 long terme : 0,2	-	-	-
potassium	mg/l	130	140	55	79	81	95	248	86	50	80	135	86	250	180	61	75	120	100	230	64	62	77	130	100	-	-	-	-	-	-
magnésium	mg/l	210	37	97	180	61	160	538	26	109	173	238	170	500	15	120	150	190	220	500	17	150	130	210	190	-	-	-	-	-	-
sulfates	mg/l	1 700	150	430	1 100	650	710	1 373	358,8	420	1042,5	1 220	947,5	1 600	45	480	990	1 400	980	1 500	660	400	980	1 400	950	-	250	-	250	-	-
phosphates	mg/l	0,20	1,30	0,70	0,60	0,20	0,70	0,2	0,3	0,73	0,53	0,8	0,87	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,1	0,1	<0,05	<0,05	0,7	<0,05	-	-	-	-	-	-
(ortho)phosphates	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-	-
COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS																															
benzène	µg/l	<0,2	0,33	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	1,8	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	1,8	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	1	-	10	-	-	-
toluène	µg/l	1,10	0,63	0,66	0,72	0,79	0,80	1,67	1,0	1,0	0,54	0,44	1,94	0,49	1,3	0,94	0,77	0,43	0,45	0,43	0,52	0,46	0,13	0,45	0,28	-	-	700	-	-	-
éthylbenzène	µg/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,39	0,28	0,25	<0,2	<0,2	0,43	<0,2	0,32	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-	-	300	-	-	-
xylénes	µg/l	1,30	0,72	0,81	0,74	0,84	0,91	1,08	1,30	1,18	0,96	0,64	1,035	0,66	1,2	0,96	0,92	0,38	0,57	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	500	-	-	-
BTEX totaux	µg/l	2,40	1,70	1,50	1,50	1,60	1,70	3,55	3,70	2,60	1,75	1,30	4,0	1,1	4,6	1,9	1,7	<1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	-	-	-	-	-	-
HYDROCARBURES AROMATIQUES POL																															
naphthalène	µg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,32	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,32	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-	-
anthracène	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	-	-	-	-	-	-
phénanthrène	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	-	-	-	-	-	-
fluoranthène	µg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02																										

TABLEAU 2 : Résultats d'analyses des prélèvements d'eaux souterraines au droit du site

Analyse	Ouvrage	Pz1						Pz2						Pz3						Pz4						Pz5						Pz6						Annexe I : eaux destinées à la consommation humaine		OMS (2)	Annexe II : eaux brutes limites de qualité	Annexe I : Normes de qualité	Annexe II : Valeurs seuils	Source : INERIS (6)	
		Pz1	Pz2	Pz3	Pz4	Pz5	Pz6	Pz1	Pz2	Pz3	Pz4	Pz5	Pz6	Pz1	Pz2	Pz3	Pz4	Pz5	Pz6	Pz1	Pz2	Pz3	Pz4	Pz5	Pz6	Pz1	Pz2	Pz3	Pz4	Pz5	Pz6	Annexe I.1 : limites de qualité	Annexe I.2 : références de qualité												
Date de prélèvement		2ème T - 2010 (mai)												1er T - 2010 (février)												2009 (août)																			
CARACTERISATION		UNITE																																											
COD	mg/l	<5	<5	<5	<5	<5	<5	12	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	-	-	-	-	-	-	-	-						
COT	mg/l	<5	<5	<5	<5	<5	<5	12	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	-	-	10	-	-	-	-	-						
pH	upH	7,41***	7,99***	7,48***	7,35***	7,66***	7,6***	7,6	7,9	7,5	7,4	7,6	7,9	7,2	7,6	7,2	7,2	7,4	7,3	-	-	-	-	-	-	6,5-9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
conductivité	mS/cm	25,8***	3,12***	6***	4,77***	13,1***	10,1***	3,9	3	7,2	5,2	14	3,2	33	4	10	8	23	12	-	-	-	-	-	-	0,18-1 à 30°C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Température	°C	14,2***	17,8***	15,1***	15,5***	15,4***	15,8***	19,1	18,3	19,2	18,2	18,9	19,6	21,60	21,80	21,60	21,70	21,60	21,60	-	-	-	-	-	-	25	-	-	-	-	-	-	-	25	-	-	-	-	-						
potentiel oxydoréduction	mV	380	370	310	290	290	310	440	440	390	440	420	390	440	430	440	430	440	440	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
DCC	mg/l	49	15	<10	<10	16	<10	31	<10	15	<10	20	<10	25	<10	13	13	19	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
METAUX																																													
antimoine	µg/l	<39**	<3,9	<3,9	<3,9	<20*	<7,8*	<39*	<3,9	4,3	6,1	24	8,9	<39*	<3,9	<7,8*	<3,9	<20*	<20*	5	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	eaux douces de surface et mers : <0,5 eaux souterraines : <1							
arsenic	µg/l	<25*	20	<5	<5	<25*	<10*	<50*	<5	<5	14	<25*	<5	<50*	5,4	<10*	15	<25*	<25*	10	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	100	-	10	-	eaux douces : <10 mers : <3							
baryum	µg/l	<75*	95	40	40	<75*	45	<150*	75	120	70	290	35	180	75	190	85	140	95	700	-	-	-	-	-	700	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
cadmium	µg/l	<2*	<0,4	<0,4	<0,4	<2*	<0,8*	<4,0*	<0,4	<0,4	<0,4	<2,0*	<0,4	<4,0*	<0,4	<0,8*	<2*	<2*	5	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	5	-	5	-	océans : <0,001								
chromium	µg/l	<5*	<1	<1	<1	<5*	<2*	<10*	<1	1	<1	<5,0*	1,6	<10*	<1	<2*	<1	<5*	<5*	50	-	-	-	-	-	50	-	-	-	-	-	-	-	50	-	50	-	eaux douces (surf. et sout.) : 1 à 10							
cobalt	µg/l	<25*	<5	<5	<5	<25*	<10*	<50*	<5	<5	<5	<5	<5	<50*	<5	<10*	<5	<25*	<25*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	eaux douces et mers : 0,1 à 5							
cuivre	µg/l	<25*	<5	<5	<5	<25*	<10*	<50*	<5	<5	<5	<25*	<5	<50*	<5	<10*	<5	<25*	<25*	2 000	1 000	2 000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	eau douce : 1 à 10 mers : <0,25							
mercure	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	1	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	eaux souterraines : 0,0005 à 0,015 mers : 0,0005 à 0,003							
plomb	µg/l	<50*	<10	<10	<10	<50*	<20*	<100*	<10	<10	<10	<50*	<10	<100*	<10	<20*	<10	<50*	<50*	10	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	10	-	10	-	mers : <0,05							
manganèse	µg/l	1 400	390	17	740	170	170	1 500	340	140	830	94	2 000	170	560	490	590	300	300	-	-	-	-	-	-	50	-	-	-	-	-	-	-	400	-	400	-	mers : <1							
molybdène	µg/l	<50*	65	23	13	<50*	<20*	<100*	55	25	<10	<50*	29	<100*	59	<20*	<10	<50*	<50*	-	-	-	-	-	-	70	-	-	-	-	-	-	-	70	-	70	-	mers : <1							
nickel	µg/l	<50*	<10	<10	<10	<50*	<20*	<100*	<10	<10	<10	<50*	<10	<100*	<10	<20*	<10	<50*	<50*	20	-	-	-	-	-	70	-	-	-	-	-	-	-	70	-	70	-	mers : <0,5							
thallium	µg/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
étain	µg/l	<50*	<10	<10	<10	<50*	<20*	<100*	<10	<10	<10	<50*	<10	<100*	<10	<20*	<10	<50*	<50*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
vanadium	µg/l	<25*	<5	<5	<5	<25*	<10*	<50*	<5	<5	<5	<25*	<5	<50*	<5	<10*	<5	<25*	<25*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	mer : 1 à 3							
zinc	µg/l	<100*	<20	<20	<20	<100*	<40*	<200*	32	<20	<20	<100*	<20	<200*	<20	<40*	<20	<100*	<100*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5 000	-	-	-	mers : <1 eau sout : 100							
AUTRES COMPOSES INORGANIQUES																																													
calcium	mg/l	360	42	65	230	140	260	330	95	200	240	230	280	390	120	270	300	220	250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
chlorures	mg/l	13 000	840	1 800	860	4 200	1 900	570	790	2 200	1 100	4 800	740	13 000	950	3 100	1 600	8 200	3 400	-	-	-	-	-	-	250	-	-	-	-	-	-	-	200	-	200	-	-	-						
ammonium	mg/Nl	2	15	<0,15	0,4	<0,15	0,15	1,6	0,4	0,2	0,4	0,7	3,4	<0,15	0,4	0,7	0,2	0,4	<0,15	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	4	-	4	-	0,5	-						
sodium	mg/l	650	500	140	580	220	150	1 000	430	800	770	620	620	10 000	760	2 000	1 300	3 900	1 700	-	-	-	-	-	-	200	-	-	-	-	-	-	-	200	-	200	-	-	-						
nitrate	mg/l	<0,75	<0,75	2,5	5,4	2,9	3,4	29	20	0,7	1,3	3,7	21	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	4,4	50	-	-	-	-	-	50	-	-	-	-	-	-	-	100	-	100	-	50	-						
nitrite	mg/l	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	0,86	<0,3	0,72	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	0,52	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	court terme : 3 long terme : 0,2	-	-	-	-	-						
potassium	mg/l	270	67	26	70	110	100	240	31	52	98	180	45	320	97	89	100	210	95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
magnésium	mg/l	690	52	37	170	170	170	460	19	130	240	380	98	1 200	80	280	270	460	240	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
sulfates	mg/l	2 100	540	370	1 100	980	1 200	290	190	430	1 100	660	1 900	580	700	1 500	1 400	1 300	-	-	-	-	-	-	-	250	-	-	-	-	-	-	-	250	-	250	-	-	-						
phosphates	mgP/l	0,2	0,3	0,4	0,3	0,2	0,5	0,3	0,5	1,6	1,1	2,1	1,8	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
(ortho)phosphates	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS																																													
benzène	µg/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	1	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	eau sout : <0,03 mer : <0,005							
toluène	µg/l	4,1	1,2	1,6	0,73	0,43	5,1	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,31	0,32	<0,2	0,7	0,21	0,5	-	-	-	-	-	-	700	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
éthylbenzène	µg/l	0,39	0,24	0,25	<0,2	<0,2	0,43	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	-	-	-	-	-	-	300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	eaux sout : <0,1 mers : <0,01							
xylénes	µg/l	1,5	1,4	1,4	1	0,89	1,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,99	<0,5	0,81	-	-	-	-	-	-	500	-	-	-	-	-	-	-	-											