

**Rapport de synthèse du suivi  
de la qualité des sols de  
surface et des eaux  
souterraines**

**Site de Fos sur Mer**

Préparé pour :

**EVERE**

Date : 4 avril 2011

Référence : AIX-RAP-11-03317B

N° de Projet : 43722472

**N° de référence du rapport :** AIX-RAP-11-03317B

**Titre du rapport :** Rapport de synthèse du suivi de la qualité des sols de surface et des eaux souterraines




**N° de Projet :** 43722472

**Nom du Client :** EVERE

**Nom du Contact Client :** M. 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		4 avril 2011	Ingénieure d'étude
Vérifié par :	Ariane ANCEL		4 avril 2011	Chef de projet
Approuvé par :	Véronique BELLIVIER		4 avril 2011	Directeur de projet

**Révision du Document**

Version N°	Date	Détails des Révisions
A	14 mars 2011	Version initiale
B	04 avril 2011	Version finale

## TABLE DES MATIERES

Chapitre	N° de Page
<b>1. INTRODUCTION.....</b>	<b>4</b>
1.1 Contexte de l'étude .....	4
1.2 Sources d'informations .....	4
1.3 Organisation du rapport .....	5
<b>2. PRESENTATION DU SITE.....</b>	<b>6</b>
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.....	7
2.3.1 La nappe phréatique des alluvions quaternaires du Bas Rhône et Camargue (masse d'eau FR-DO-504).....	8
2.3.2 La nappe souterraine de la Crau (masse d'eau FR-DO-104).....	10
2.3.3 Usage et vulnérabilité des nappes.....	12
2.4 Contexte hydrologique .....	13
<b>3. PROGRAMME DE LA SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE .....</b>	<b>14</b>
3.1 Prélèvements des échantillons superficiels de sol hors site.....	14
3.2 Prélèvements d'eaux souterraines.....	14
3.3 Programme analytique .....	15
<b>4. RESULTATS DU SUIVI DE LA QUALITE DES SOLS DE SURFACE .....</b>	<b>16</b>
4.1 Critères de comparaison utilisés pour les sols de surface .....	16
4.2 Résultats des échantillons de sols hors site .....	16
4.2.1 Les métaux et metalloïdes .....	16
4.2.2 Les dioxines et furannes (PCDD/PCDF).....	18
<b>5. RESULTATS DU SUIVI DE LA QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES.....</b>	<b>21</b>
5.1 Critères de comparaison utilisés pour les eaux souterraines .....	21
5.2 Résultats des analyses des prélèvements d'eaux souterraines au droit du site.....	22
5.2.1 Les paramètres généraux .....	22
5.2.2 Les métaux et metalloïdes .....	27
5.2.3 Les composés inorganiques .....	31
5.2.4 Les composés aromatiques volatils : benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes (BTEX) ....	37
5.2.5 Les autres composés .....	38
<b>6. SYNTHESE SUR LA PROBLEMATIQUE DE PZ2 EN NOVEMBRE 2010.....</b>	<b>39</b>

**7. CONCLUSION ..... 42****FIGURES**

Figure 1 : Localisation du site

Figure 2 : Contexte géologique

Figure 3: Localisation des points de prélèvements des eaux souterraines et piézométrie du site

Figure 4 : Localisation des points de prélèvements des échantillons de sol

**TABLEAUX**

Tableau 1 : Résultats d'analyse des échantillons de sols

Tableau 2 : Résultats d'analyses des eaux souterraines

Tableau 3 : Résultats d'analyses au sein de Pz2

**ANNEXES**

Annexe A : Protocole de prélèvement des échantillons de sols et d'eaux souterraine

Annexe B : Roses des vents

Annexe C : Résultats des contrôles de fumées en sortie de cheminée

## 1. INTRODUCTION

### 1.1 Contexte de l'étude

La société EveRé 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 entre la société EveRé et l'administration compétente. Ce programme de suivi porte notamment sur les sols de surface hors site et sur les eaux souterraines.

URS France (noté URS dans la suite du document) est intervenue sur le site de Fos-sur-Mer dans le cadre de l'état initial de l'environnement réalisé préalablement au démarrage des installations en 2005 et en 2009 ainsi qu'en 2010, pour le suivi environnemental des sols de surface et des eaux souterraines.

Ce rapport présente le bilan annuel de ce suivi environnemental pour l'année 2010 et la comparaison avec l'état initial de l'environnement du site.

### 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 Recherche Géologique et Minière (BRGM) au travers de la carte géologique du secteur étudié (n°1019 - Istres) et de la base de données Infoterre ;
- les informations concernant les captages, les sources et les puits aux alentours du site fournies par l'Agence Régionale pour la Santé (ARS) des Bouches-du-Rhône ;
- les informations collectées auprès de l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse concernant la qualité des eaux souterraines et de surface ;
- 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 ;

- le rapport du suivi environnemental des sols de surface et des eaux souterraines du 1<sup>er</sup> trimestre 2010 référencé AIX-RAP-10-02184C ;
- le rapport du suivi environnemental des sols de surface et des eaux souterraines du 2<sup>ème</sup> trimestre 2010 référencé AIX-RAP-10-02508B ;
- le rapport du suivi environnemental des sols de surface et des eaux souterraines du 3<sup>ème</sup> trimestre 2010 référencé AIX-RAP-10-02774B ;
- le rapport du suivi environnemental des sols de surface et des eaux souterraines du 4<sup>ème</sup> trimestre 2010 référencé AIX-RAP-10-03133B.

### **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 des investigations réalisées 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 environnemental du site.

## 2. PRESENTATION DU SITE

### 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 d'environ 18 hectares. D'après la carte topographique de la région, la zone d'étude est implantée à une altitude entre +1 et + 2,5 m NGF. 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 à l'état de friche ;
- au Nord/Nord-Est, par la route desservant au Nord ASCOMETAL et LYONDELL, et au Sud la société SOLAMAT-MEREX, l'installation de granulats LAFARGE et le quai minéralier ;
- au Nord/Nord-Ouest, par une parcelle à l'état de friche.

### 2.2 Contexte géologique

#### 2.2.1 Géologie régionale

La plaine de la Crau est un vaste domaine de 750 km<sup>2</sup> environ formant un trapèze dont les sommets sont marqués par Arles, Lamanon, Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis-du-Rhône.

Sur le côté Nord, 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, elle est limitée par le Rhône, et au Sud par la mer.

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 Rhône, les cailloutis sont recouverts de dépôts tourbeux et limoneux plus récents du delta du Rhône, donnant une zone marécageuse.

Les reliefs calcaires (Crétacé) des bordures Nord et Est de la Crau ont généralement leur base recouverte de molasse ou de sables argileux (Miocène) qui s'étendent vers le Sud et constituent le substratum du comblement alluvial, connu par affleurements et sondages. Le comblement alluvial s'étend, dans la majeure partie 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 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 alluvionnaires du delta du Rhône à faciès sableux majoritaire et datant du Quaternaire. Localement, des sables limoneux occupent les zones dépressionnaires au sein de ces cordons.

Enfin, les formations géologiques décrites ci-dessus ont été remblayées avec des sédiments dragués. 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 dans les 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 de 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 remblai de sables, de galets, voire de déblais. Cet horizon s'étend jusqu'à 0,6/0,7 m de profondeur. Sur le reste du site, l'horizon de surface est constitué de sables gris de granulométrie moyenne voire fine ;
- en profondeur, en-dessous de ce premier horizon de surface, 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 reconnu.

## 2.3 Contexte hydrogéologique

Deux nappes distinctes sont identifiées dans la région :

- la nappe des alluvions quaternaire du Bas Rhône et de Camargue (masse d'eau 6504), de faible perméabilité et de plus en plus saumâtre à l'approche de la bande côtière. Le niveau statique de la nappe se situe, a priori, entre 1 et 2 mètres de profondeur au droit du site ;
- la nappe des cailloutis de la Crau (masse d'eau FR-DO-104) qui s'enfonce en profondeur sous les alluvions 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 et subit de nombreuses intrusions marines.



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

Les alluvions renferment des aquifères se présentant sous la forme de lentilles d'eau douce à écoulement libre reposant sur les eaux salées des dépôts limono-sableux sous-jacents formant un ensemble continu. 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. Ainsi, ces dépôts, quoique saturés sont globalement très peu perméables.

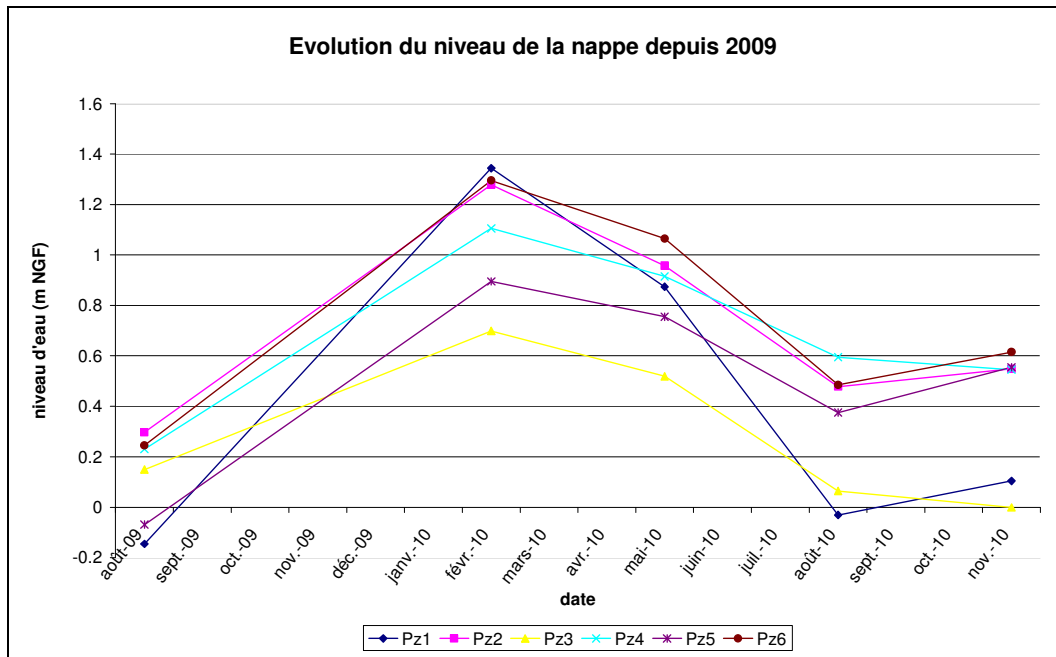
D'après les informations bibliographiques et les observations de terrain, la nappe des alluvions quaternaires est présente à faible profondeur sous le site ; en 2010, elle se situait entre 0,7 et 3 mètres de profondeur par rapport au terrain naturel selon les piézomètres et la saison. En raison de la proximité de la mer, ces eaux souterraines sont salines et ne sont pas captées pour l'alimentation en eau potable ou l'alimentation en eaux industrielles aux environs du site.

D'après les observations de terrain, le sens d'écoulement est globalement dirigé vers le Sud-Est (hormis en novembre 2010 où il est orienté vers l'Est) et varie en fonction du niveau de la mer (marées, vent) et des conditions météorologiques (pression barométrique, pluviométrie). Les caractéristiques météorologiques des périodes de prélèvements sont rappelées dans le tableau ci-dessous.

<b>Date</b>	<b>Coefficient de marée</b>	<b>Pluviométrie* (mm)</b>	<b>Pression atmosphérique au niveau de la mer à Marignane* (hPa)</b>
23-24 février 2010	38-42	Dernières pluies le 22/02/2010 ≈ 5 mm	1000-1005
25-26 mai 2010	77-83	Dernières pluies le 12/05/2010 ≈ 3 mm	1015-1017
24-25 août 2010	81-84	Dernières pluies le 19/08/2010 ≈ 17 mm	1010-1015
23-24 novembre 2010	83-84	Dernières pluies du 19 au 21/11/2010 > 45 mm	1000-1005

\* Données issues des bulletins climatologiques mensuels de Météo France

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



Globalement, le piézomètre Pz1 est situé au Nord-Ouest du site en position amont hydraulique. Le piézomètre Pz5 est situé au Sud-Est du site, en aval hydraulique. Cependant, le sens d'écoulement de la nappe varie en fonction des paramètres climatiques, notamment la pluviométrie et la pression barométrique. Ainsi, par exemple, lors de la campagne de novembre 2010, les fortes pluies qui ont précédé les prélèvements et les conditions dépressionnaires observées à cette période sont probablement des facteurs importants expliquant le changement du sens d'écoulement observé.

Une évolution saisonnière est bien visible avec un niveau de hautes eaux en février et un niveau de basses eaux en août. Le battement de la nappe est homogène entre les différents piézomètres et est d'environ 1 mètre d'amplitude verticale.

Afin de mieux comprendre les modalités d'écoulement au droit du site, EveRé a mis en place en février 2011 trois sondes enregistreuses des pressions hydrostatiques dans les piézomètres Pz1, Pz2 et Pz5. Les enregistrements des pressions selon un pas d'une heure permettront de caractériser plus précisément l'écoulement de la nappe au droit du site et de mettre en relation les variations de niveaux avec les données climatiques et avec les variations du niveau marin afin notamment d'appréhender l'influence de la condition limite littorale.

Suivant le dernier état des lieux du bassin Rhône Méditerranée Corse (mars 2005), cette masse d'eau présente un bon état écologique. Rappelons que l'objectif d'atteinte du Bon Etat Ecologique défini par la directive cadre européenne a été fixé à 2015 pour l'ensemble de la masse d'eau.

En conséquence pour cette masse d'eau, dans le cadre du SDAGE<sup>1</sup> Rhône-Méditerranée 2010-2015 (entré en vigueur le 17 décembre 2009) les mesures prévues en vue d'atteindre l'objectif de Bon Etat Ecologique 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)

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.

L'alimentation de la nappe phréatique se fait majoritairement par 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.

Dans la partie aval de la nappe, tout le long de la limite Nord-eEst de la zone portuaire, l'écoulement 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. 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, de Mas Thibert, s'étendent jusqu'à Fos-sur-Mer, à l'Est du canal de navigation.

---

<sup>1</sup> SDAGE : Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux.

Ces marais constituent un élément essentiel du complexe aquifère et toute perturbation qui leur est appliquée (remblais par exemple) peut avoir une importance non négligeable sur le comportement de la nappe. Celle-ci peut avoir des variations de niveaux ne dépassant pas 0,5 mètre dans cette zone alors que les variations sont de plusieurs mètres en pleine Crau.

Le sens d'écoulement est supposé vers le Sud-Est, mais doit varier en fonction du niveau de la mer et des pluies.

En aval hydraulique de la nappe, les limites naturelles sont constituées par le Rhône et la mer. En raison de la proximité immédiate de la mer au niveau du site EveRé, les intrusions salées qui remontent vers le Mas Thibert (eau salée dans le Rhône) sont présentes sous le site (coin salé). L'eau souterraine de cette nappe sous le site est ainsi salée et présente, de fait, une forte conductivité.

Suivant le dernier état des lieux du bassin Rhône Méditerranée Corse (mars 2005), cette masse d'eau présente un bon état écologique. Rappelons que l'objectif d'atteinte du Bon Etat Ecologique définit par la directive cadre européenne a été fixé à 2015 pour l'ensemble de la masse d'eau.

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 ;
- 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.

### 2.3.3 Usage et vulnérabilité des nappes

#### Usages

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 km<sup>2</sup> (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
<b>Nappe des alluvions quaternaires</b>						
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
<b>Nappe de la Crau</b>						
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 km<sup>2</sup> centrée sur le site**

Les points d'eau recensés dans un périmètre de 5 km autour du site sont localisés, soit en amont hydraulique, soit en position latérale par rapport au sens d'écoulement de la nappe phréatique.

Il n'existe qu'un captage d'Alimentation en Eau Industrielle (AEI) prélevant dans la nappe de la Crau, dans un rayon de 5 km, en amont du site : le forage référencé 10197X0259/S1 dans la BSS et localisé à 4,5 km au Nord-Est du site.

Dans un rayon plus étendu, la nappe est utilisée à la fois pour des captages d'Alimentation en Eau Industrielle (AEI), mais aussi pour des captages d'Alimentation en Eau Potable (AEP) :

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

Ces captages sont situés en amont hydraulique du site et ne peuvent être impactés par ses activités.

#### Vulnérabilité

##### Nappe des alluvions quaternaire du Bas Rhône et Camargue :

Bien que les matériaux soient globalement peu perméables, la proximité des nappes de la surface les rend vulnérables aux éventuelles pollutions. Par ailleurs, elles sont fortement influencées par la proximité de la mer chargeant 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 fortement vulnérable aux éventuelles pollutions de surface.

## 2.4 Contexte hydrologique

Le site est localisé entre la Darse 1 et la Darse 2, respectivement à 900 mètres et 50 mètres de distance. Les Darses constituent l'accès marin le plus proche pour le site, elles sont ouvertes directement 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 m<sup>3</sup>/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 du Rhône à 5 km au Sud-Ouest du site 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 est par ailleurs référencé comme masse d'eau dans le nouveau SDAGE : LP-16-90. Suivant le dernier état des lieux du bassin Rhône Méditerranée Corse (mars 2005), cette masse d'eau présente un bon potentiel et l'objectif d'atteinte du Bon Etat Ecologique, défini par la directive cadre européenne, a été fixé à 2021 pour l'ensemble de la masse d'eau.

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 LA SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE**

#### **3.1 Prélèvements des échantillons superficiels de sol hors site**

L'arrêté préfectoral d'exploiter n°121-2005 A du 12 janvier 2006 modifié impose la réalisation d'un programme de suivi des teneurs en dioxines et en métaux sur les sols de surface.

En 2009, 24 échantillons de sol ont été analysés dans le cadre d'un état environnemental préalable à l'exploitation du site. Ces points ont été définis sur la base des 22 prélèvements réalisés en 2005 lors d'un précédent état initial et en prenant en compte les conditions météorologiques locales afin qu'ils soient représentatifs des dépôts atmosphériques éventuels de polluants à proximité de l'installation.

Les campagnes de prélèvements des sols pour l'année 2010 ont été réalisées par URS en février, mai, août et novembre. Sept points ont fait l'objet d'un suivi tout au long de l'année 2010. Il s'agit des points P9, P11, P13, P14, P15, P21 et P22. La localisation de ces points est présentée sur la Figure 4.

Les prélèvements ont été réalisés sur la couverture végétale du sol, dans les sols superficiels (de 0 à 10 cm) à l'aide d'une truelle manuelle conformément à l'arrêté préfectoral d'exploiter n°121-2005 A.

Le protocole de prélèvement suivi par URS et les coordonnées des sondages sont détaillés en Annexe A.

#### **3.2 Prélèvements d'eaux souterraines**

L'arrêté préfectoral d'exploiter n° 121-2005 A impose la réalisation d'un programme de suivi de la qualité des eaux souterraines.

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 ont été réalisées dans ces six piézomètres par URS pour le suivi de la qualité des eaux souterraines en 2009 puis en février, mai, août et novembre 2010.

Le protocole de prélèvement des eaux souterraines respectant les normes FD X31-615, FD X31-614, 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 prélèvement :

- **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/F<sup>2</sup> : 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).

---

<sup>2</sup> PCDD / PCDF : PolyChloro-Dibenzo Dioxines et PolyChloro-Dibenzo Furanes



## 4. RESULTATS DU SUIVI DE LA QUALITE DES SOLS DE SURFACE

### 4.1 Critères de comparaison utilisés pour les sols de surface

Les investigations réalisées sur les sols de surface entrent dans le cadre du suivi environnemental de l'impact des installations. Elles font suite aux investigations réalisées par URS, préalablement au démarrage des installations, afin de caractériser l'état initial du site en 2005 et 2009.

Dans un premier temps, les valeurs obtenues ont été comparées aux résultats obtenus lors de l'état initial du site en 2005 et 2009 et qui sont détaillés dans le rapport de synthèse des investigations de sol et d'eaux souterraines référencé AIX-RAP-09-01318B.

D'autre part, aucune valeur réglementaire à respecter pour les polluants dans les sols n'étant définie, les résultats d'analyse obtenus dans le cadre du suivi environnemental de l'impact des installations ont été comparés, lorsque c'était possible, à des concentrations ubiquitaires. Les concentrations ubiquitaires sont des teneurs en substance observées dans les 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'INERIS<sup>3</sup> ;
- les données issues du programme ASPITET de l'INRA<sup>4</sup> ;
- les données issues du rapport ADEME<sup>5</sup> intitulé « Connaissance et maîtrise des aspects sanitaires de l'épandage des boues d'épuration des collectivités locales ».

### 4.2 Résultats des échantillons de sols hors site

#### 4.2.1 Les métaux et métalloïdes

Neuf métaux ont été détectés sur toutes les campagnes effectuées en 2010. Il s'agit de l'arsenic, du chrome, du cobalt, du cuivre, du manganèse, du nickel, du vanadium, du plomb et du zinc. D'autres métaux ont été détectés sur certaines campagnes. Il s'agit du baryum (détecté en mai 2010), du mercure (détecté en février, août et novembre 2010), du molybdène (détecté en février et novembre 2010), du cadmium (détecté en mai et en août 2010). L'antimoine et le thallium n'ont jamais été détectés en 2010.

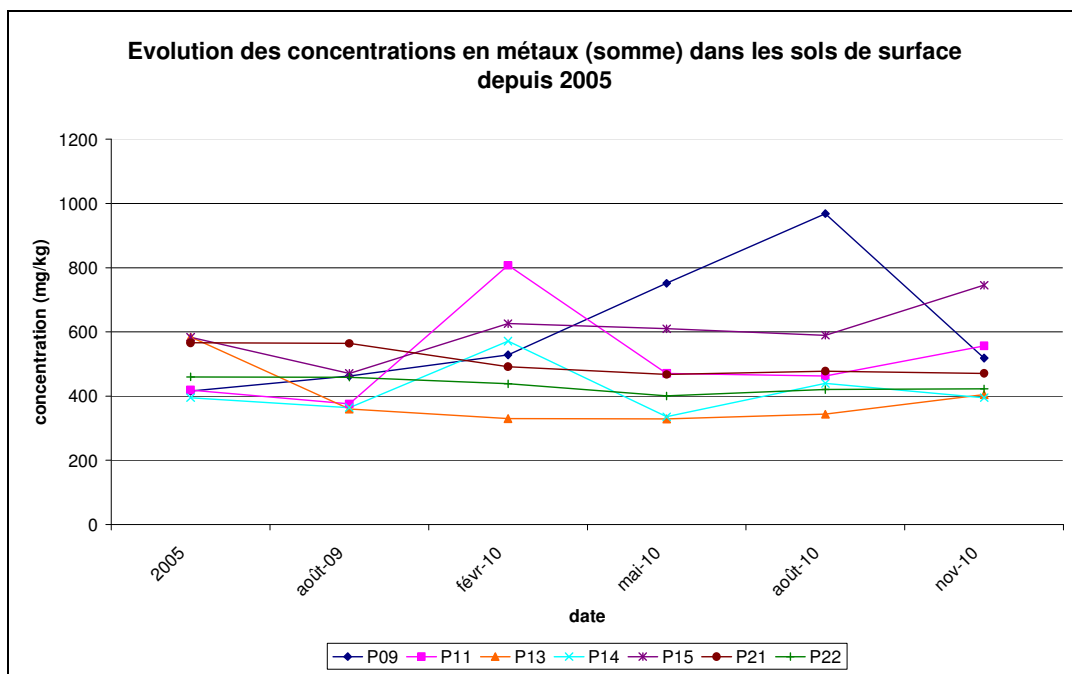
---

<sup>3</sup> INERIS : Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques.

<sup>4</sup> 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>).

<sup>5</sup> ADEME : Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie.

Les concentrations mesurées pour l'arsenic, le cadmium, le cuivre, le nickel, le molybdène et le mercure, ont ponctuellement dépassé les valeurs ubiquitaires françaises sur certaines campagnes uniquement.



Globalement les résultats obtenus en 2010 sont cohérents avec ceux des précédentes investigations de 2005 et 2009 : les concentrations sont du même ordre de grandeur, hormis :

- pour P11 et P14 en février 2010 ;
- pour P09 en mai et août 2010 ;
- ainsi qu'en P15 en novembre 2010 où des pics sont observés.

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

En février 2010, on note une augmentation des concentrations en chrome, cuivre, mercure, plomb, manganèse, nickel, vanadium et zinc au niveau de P11 et une augmentation des concentrations en plomb et en zinc au niveau de P14.

P11 est situé au Nord-ouest du site tandis que P14 est situé à l'Est du site. La rose des vents couvrant la période concernée (du 25 août 2009 au 23 février 2010), indique des vents dominants en provenance du Nord-Est, ainsi qu'une légère composante provenant de l'Est. P11 et P14 ne sont pas situés dans l'axe de ces vents dominants par rapport au site. L'augmentation des concentrations en métaux au niveau de ces deux points de prélèvements ne semble donc pas corrélable aux rejets aériens du site EveRé.

En mai et août 2010, on note une augmentation des concentrations en métaux au niveau de P09 (d'un facteur d'environ 1,8) due à l'augmentation des concentrations en baryum, cadmium, cuivre, mercure, plomb, manganèse, nickel et zinc sur ce point.

P09 est situé au Nord du site, sur le terrain en friche fréquemment remanié entre la route et le site. Les roses des vents couvrant les périodes du 24 février 2010 au 25 mai 2010 et du 26 mai 2010 au 24 août 2010 indiquent des vents dominants en provenance du Nord – Nord-Ouest, ainsi qu'une légère composante provenant du Sud. P09 se situe dans l'axe des vents provenant du Sud par rapport au site, mais ces vents ne sont pas dominants et les concentrations observées en mai et août 2010 ne semblent donc pas corrélables aux rejets atmosphériques du site EveRé.

En novembre 2010, on note une légère augmentation des concentrations en chrome, vanadium et zinc au niveau de P15.

P15 est situé à l'Est du site. La rose des vents pour la période correspondante (du 25 août 2010 au 23 novembre 2010) indique des vents dominants en provenance du Nord-Ouest avec une faible composante en provenance de l'Est – Sud-Est. P15 n'est pas situé dans l'axe des vents par rapport au site. L'augmentation des concentrations en métaux au niveau de ce point de prélèvement en novembre 2010 ne semble donc pas corrélable aux rejets du site EveRé.

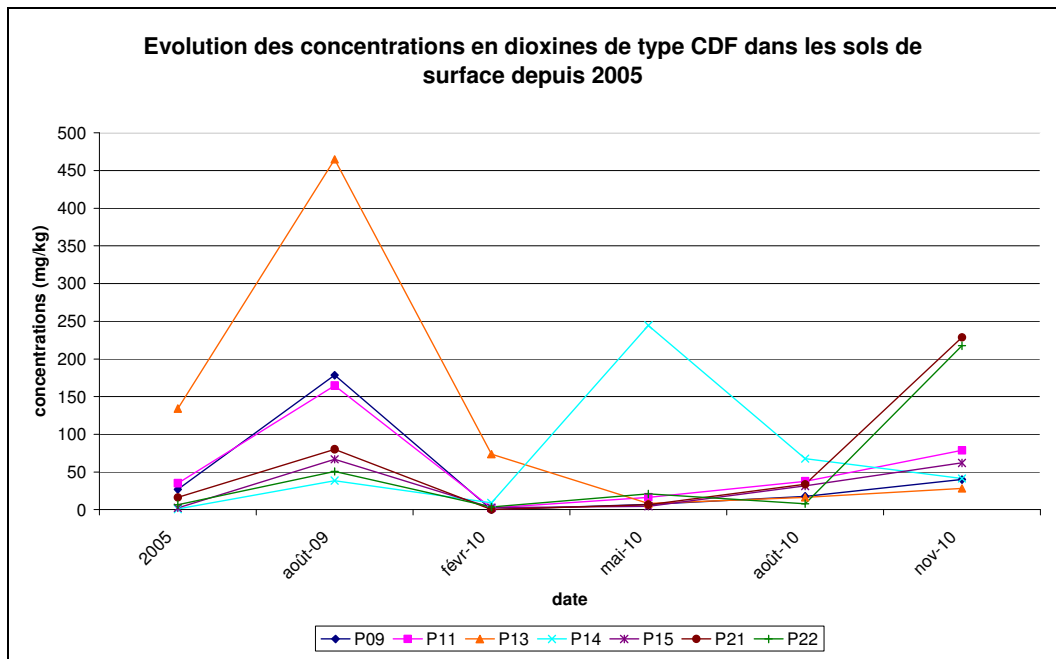
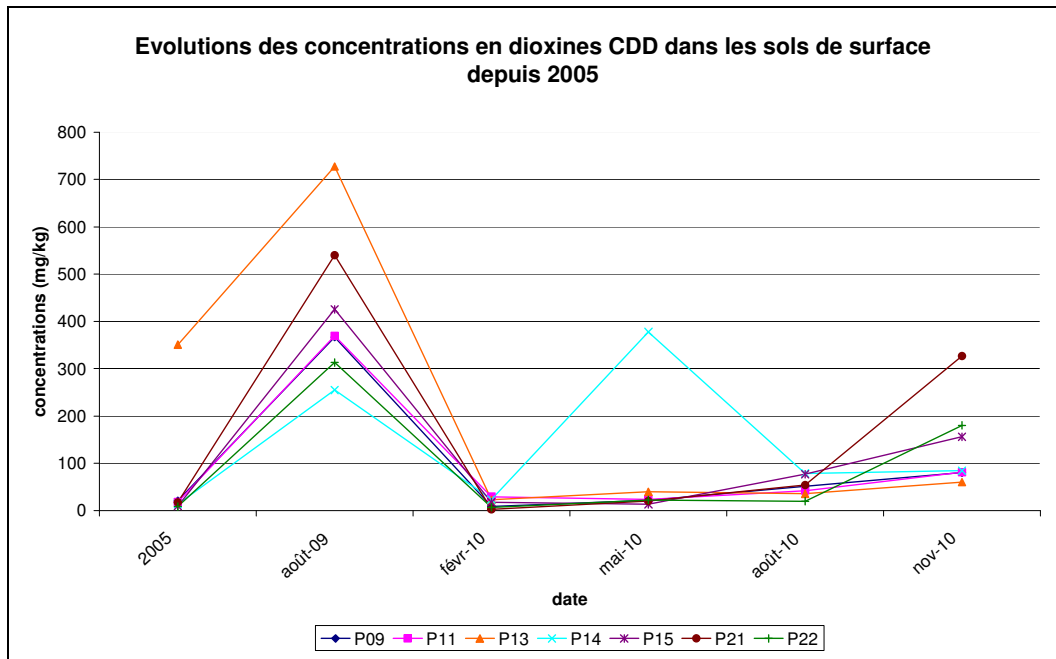
Tous les contrôles réalisés par des organismes externes sur les métaux émis par les fumées de l'unité de valorisation énergétique d'EveRé ont fait état du respect des valeurs limites d'émissions fixées par l'arrêté préfectoral du 12 janvier 2006.

#### **4.2.2 Les dioxines et furannes (PCDD/PCDF)**

Comme en 2005 et 2009, 17 congénères ou familles de dioxines et furannes ont été recherchées dans les échantillons prélevés en 2010.

Sur l'année 2010, le nombre de composés analysés qui ont été détectés dans au moins 1 des 7 échantillons prélevés a augmenté progressivement, passant de 9 composés en février 2010 à tous les composés détectés en novembre 2010.

Globalement les concentrations mesurées en 2010 sont stables et homogènes, avec quelques variations. Les graphes ci-dessous montrent l'évolution de la somme des concentrations en dioxines et furannes de type PCDD et PCDF depuis 2005.



On note un pic dans les concentrations en dioxines PCDD et PCDF en mai 2010 au niveau de P14. Ce point de prélèvement est situé à l'Est du site. La rose des vents pour la période de dépôts concernée (24 février 2010 au 25 mai 2010) indique des vents dominants en provenance du Nord – Nord-Est. P14 n'est pas dans l'axe du vent par rapport au site. L'augmentation des concentrations en ce point ne semble donc pas corrélable avec les rejets éventuels du site EveRé.

Les concentrations mesurées présentent également une augmentation en novembre 2010 essentiellement au niveau de P21 et P22, pour les dioxines de type PCDD comme PCDF. P21 et P22 sont situés à l'Est du site, P22 étant situé en limite de site et P21 plus éloigné.

La rose des vents pour la période concernée (du 25 août 2010 au 23 novembre 2010) indique des vents dominants en provenance du Nord – Nord-Est, avec une composante plus faible en provenance de l'Est. P21 et P22 ne sont pas sur l'axe des vents par rapport au site. Les concentrations mesurées en ces points ne semblent donc pas corrélables avec d'éventuels rejets du site EveRé.

Hormis pour ces augmentations en mai 2010 sur P14 et en novembre 2010 sur P21 et P22, les concentrations mesurées en 2010 sont du même ordre de grandeur que celles mesurées en 2005. Seules les concentrations en P13 étaient plus élevées en 2005.

Les concentrations mesurées en août 2009 (avant que le site EveRé soit en exploitation) sont particulièrement élevées pour tous les points de prélèvements et pour tous les types de dioxines et furannes. Globalement, elles sont supérieures aux concentrations mesurées lors des campagnes de 2005 et de 2010.

Tous les contrôles réalisés par des organismes externes sur les dioxines et furannes émis par les fumées d'incinération de l'unité de valorisation énergétique d'EveRé depuis le début de l'exploitation respectent la valeur limite d'émission ( $0,1 \text{ ng/Nm}^3$ ) fixée par l'arrêté préfectoral du 12 janvier 2006.

Il faut noter de plus, que l'évolution des concentrations en PCDD/PCDF n'est absolument pas similaire à celle des concentrations en métaux ce qui suggère des origines différentes pour les concentrations mesurées dans les sols pour ces deux familles de substances.

## 5. RESULTATS DU SUIVI DE LA QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES

### 5.1 Critères de comparaison utilisés pour les eaux souterraines

Les investigations réalisées sur les eaux souterraines entrent dans le cadre du suivi environnemental de l'impact des installations. Elles font suite aux investigations réalisées par URS, préalablement au démarrage des installations, afin de caractériser l'état initial du site en 2005 et 2009.

Dans un premier temps, lorsque c'était possible, les valeurs obtenues ont été comparées aux résultats obtenus lors de l'état initial du site en 2005 et 2009 et qui sont détaillés dans le rapport de synthèse des investigations de sol et d'eaux souterraines référencé AIX-RAP-09-01318B.

Les résultats analytiques obtenus dans le cadre du suivi environnemental de l'impact des installations ont été comparés dans un deuxième temps aux valeurs réglementaires. Les valeurs obtenues ont donc été comparées :

- 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'OMS<sup>6</sup>.

---

<sup>6</sup> Organisation Mondiale de la Santé.

## 5.2 Résultats des analyses des prélèvements d’eaux souterraines au droit du site

L’ensemble des résultats d’analyses des échantillons d’eaux réalisés lors des campagnes de 2010 sont synthétisés dans le Tableau 2.

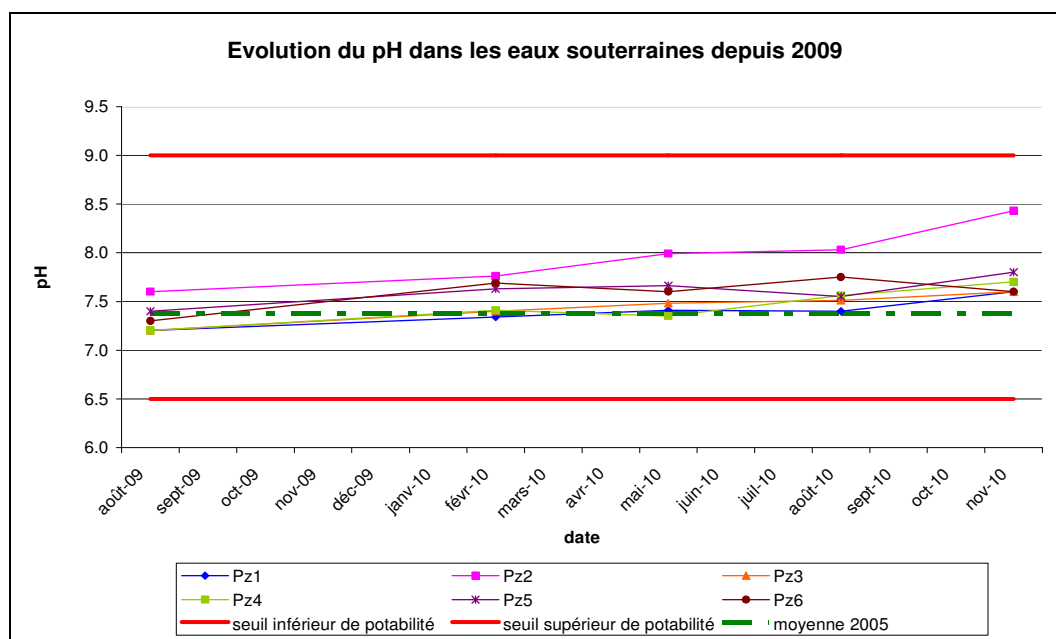
Les piézomètres présents actuellement sur le site ont été posés lors de la campagne d’investigations d’août 2009. Les piézomètres ayant servi au diagnostic initial en 2005 ne sont plus présents sur le site et leur localisation est différente des piézomètres actuels. Dans ce contexte, les graphes présentés 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 2005 pour chaque paramètre étudié. Les résultats complets des analyses depuis 2005 sont présentés dans le Tableau 2.

### 5.2.1 Les paramètres généraux

Les paramètres généraux regroupent l’ensemble des paramètres physico-chimiques mesurés lors des prélèvements des eaux souterraines. Certains sont mesurés sur site comme le pH, la conductivité et la température. Les autres sont mesurés en laboratoire.

#### Le pH

En ce qui concerne le pH, les valeurs mesurées au droit des ouvrages présents sur le site lors du suivi de 2010 sont homogènes entre les différentes campagnes et sont comprises entre 7,35 et 7,9. Seul le piézomètre Pz2 présente des valeurs plus élevées, supérieures à celles des autres piézomètres. Sur ce piézomètre, le pH a augmenté progressivement pour atteindre la valeur de 8,43 en novembre 2010, qui correspond à un pH basique. Toutes les valeurs mesurées (y compris celles de Pz2) sont comprises dans l’intervalle de pH donné comme référence pour la potabilité par les pouvoirs publics (pH de 6,5 à 9). Le graphe ci-dessous présente l’évolution des mesures de pH en 2010.



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).

L'augmentation du pH dans Pz2 pourrait être reliée à la perturbation d'un ensemble de paramètres dans ce piézomètre, détaillé dans le chapitre 6.

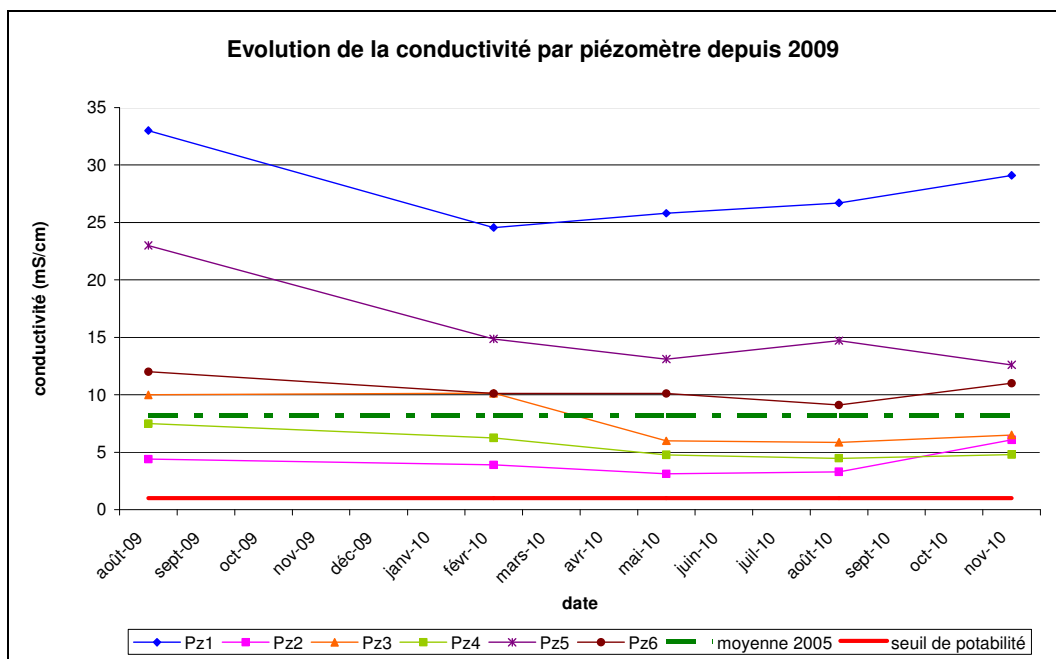
Hormis en Pz2, les valeurs mesurées en 2010 sont comprises entre 7,2 et 7,9. Elles sont donc du même ordre de grandeur que les valeurs mesurées lors des diagnostics initiaux en 2005 (7,24 à 7,48) et 2009 (7,2 à 7,6).

**La conductivité**

Les conductivités mesurées lors des différentes campagnes effectuées en 2010 présentent des valeurs stables pour chaque piézomètre hormis pour Pz2 lors de la dernière analyse de novembre. Les conductivités mesurées sont globalement du même ordre de grandeur sur l'ensemble des campagnes de suivi menées en 2010 et sont comprises entre 3 et 29,1 mS/cm.

Des conductivités particulièrement élevées ont été enregistrées, notamment au niveau de Pz1. Ces conductivités élevées sont expliquées par le mélange d'eau douce et d'eau salée issu de la contribution des eaux marines dans les écoulements souterrains au droit du site.

Le graphe suivant présente l'évolution de la conductivité dans les piézomètres depuis 2009.



Les valeurs mesurées en 2010 sont cohérentes et du même ordre de grandeur que les valeurs mesurées lors des diagnostics initiaux en 2005 (comprises entre 1,59 et 24,5 mS/cm) et 2009 (4,4 à 33 mS/cm). Dans l'ensemble, elles ont même légèrement diminuées par rapport aux valeurs mesurées en 2009.



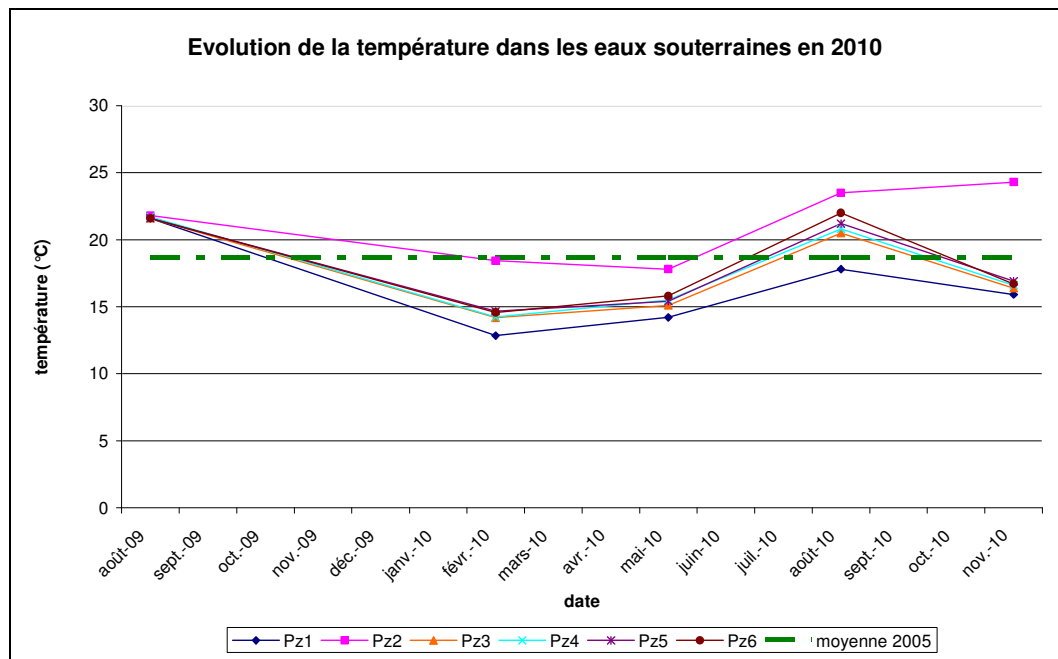
En ce qui concerne Pz2, les valeurs mesurées sont plus faibles que celles de l'ensemble des piézomètres du site. On note cependant une augmentation de cette conductivité en novembre 2010. Cette augmentation pourrait être reliée à la perturbation d'un ensemble de paramètres dans ce piézomètre (cf chapitre 6).

**La température**

Les températures relevées lors des différentes campagnes réalisées en 2010 sont homogènes entre les différents puits hormis pour Pz2 en novembre 2010. Elles sont cohérentes, pour les différentes périodes de prélèvement, avec les températures extérieures qui influencent celle de la nappe superficielle.

En ce qui concerne Pz2, les valeurs mesurées lors de la campagne de novembre 2010 ne sont pas cohérentes avec les valeurs mesurées sur les autres piézomètres du site. Lors de cette quatrième campagne, la température relevée pour Pz2 (24,3°C) est plus élevée que dans les autres piézomètres (valeurs comprises entre 15,9 et 16,9°C). Cette augmentation peut être mise en relation avec la perturbation d'un ensemble de paramètres dans Pz2 (cf. chapitre 6).

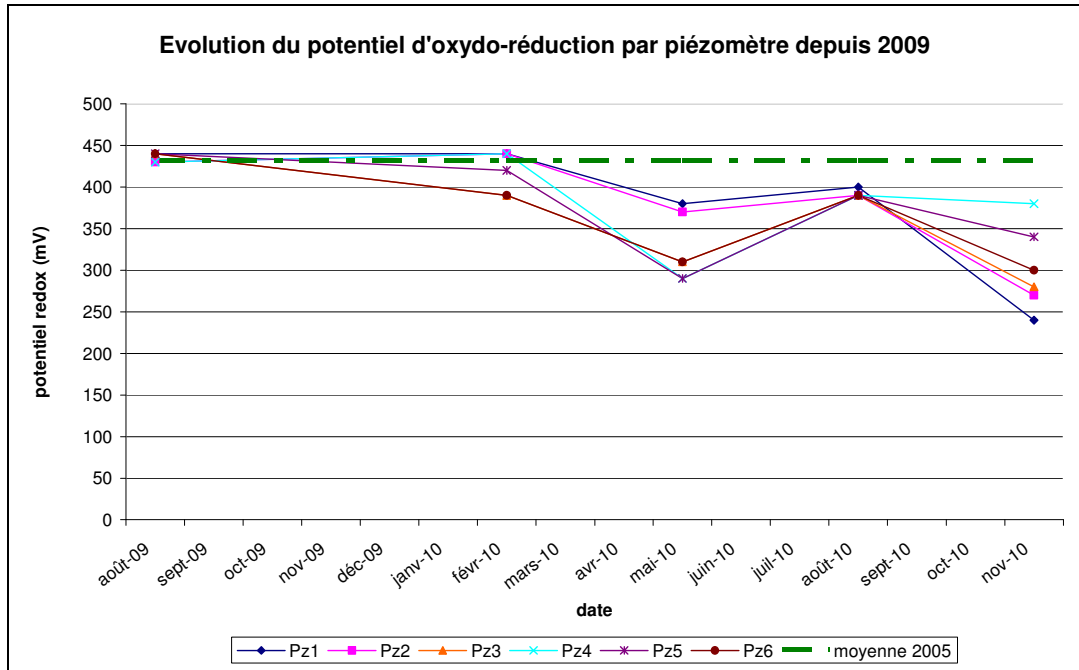
Le graphe suivant montre l'évolution de la température des eaux souterraines pour l'année 2010 dans les différents piézomètres du site.



Hormis en Pz2 pour le dernier contrôle de novembre, les températures relevées sont cohérentes avec les températures relevées lors des diagnostics précédents en 2005 (entre 17,1 et 19,3°C) et 2009 (entre 21,6 et 21,8°C) et en fonction des saisons et des températures extérieures.

**Le potentiel d’oxydo-réduction**

Le potentiel d’oxydo-réduction (potentiel redox) des eaux souterraines prélevées sur le site est homogène dans tous les ouvrages pour chaque campagne réalisée en 2010. Les valeurs mesurées en février et août sont relativement similaires (elles sont comprises entre 390 et 440 mV en février 2010 et entre 390 et 400 mV en août 2010) tandis que celles de mai et de novembre sont plus basses (entre 290 et 380 mV en mai 2010 et entre 240 et 380 en novembre 2010).



Cette diminution par rapport aux mois de février et d’août peuvent s’expliquer par les fortes précipitations qui ont eu lieu en avril-mai 2010 et en novembre 2010 avec pour conséquence des apports plus importants en eaux météoriques<sup>7</sup> douces dans les eaux souterraines au droit du site.

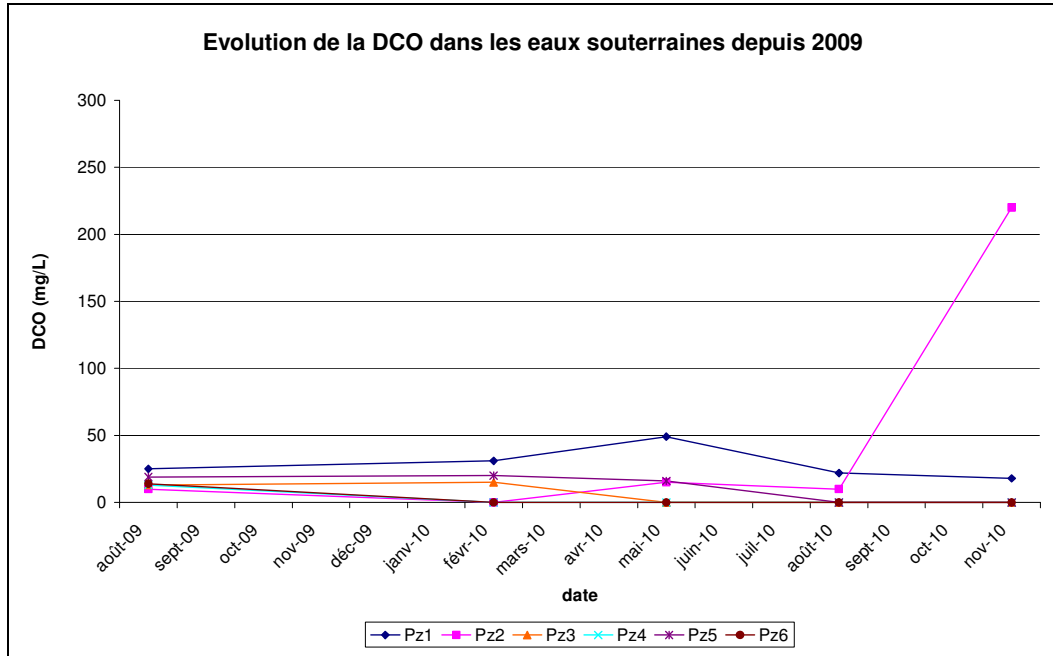
Les concentrations mesurées en 2009 ont été relevées en août. Ces concentrations sont du même ordre de grandeur que les concentrations mesurées en août 2010 pour tous les piézomètres.

Les concentrations mesurées en 2009 sont similaires à celles mesurées en 2005 (entre 257 et 570 mV). En revanche, les concentrations mesurées en 2010 sont globalement plus faibles que celles mesurées en 2005.

<sup>7</sup> Eaux météoriques eaux provenant plus ou moins directement des précipitations ou des condensations de vapeur d'eau atmosphérique

**La Demande Chimique en Oxygène (DCO)**

Les valeurs de DCO mesurées par piézomètre lors du suivi de 2010 sont présentées dans le graphe ci-dessous.



Les valeurs mesurées au cours des différentes campagnes réalisées en 2010 sont homogènes pour chaque piézomètre et sont cohérentes entre les différents piézomètres, hormis pour le piézomètre Pz2 lors de la dernière campagne de novembre. Globalement la DCO mesurée en 2010 est comprise entre 0 et 50 mg/L.

En ce qui concerne Pz2, la DCO a fortement augmenté en novembre 2010 pour atteindre 220 mg/L. Cette augmentation peut être mise en relation avec la perturbation d'un ensemble de paramètres dans Pz2 (cf. chapitre 6) lors de cette campagne.

Hormis en Pz2 en novembre 2010, les concentrations mesurées sont du même ordre de grandeur que les concentrations mesurées lors du diagnostic précédent de 2009 qui présentaient des valeurs comprises entre 0 et 25 mg/L. Ce paramètre n'a pas été analysé en 2005.

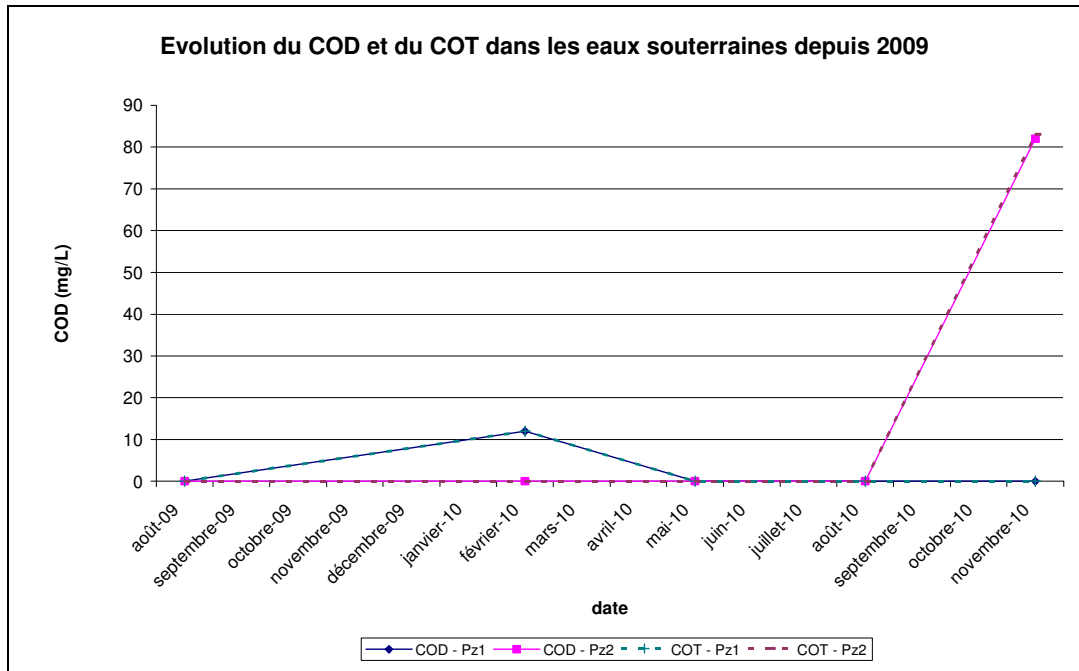
**Carbone Organique Total (COT) et Carbone Organique Dissous (COD)**

Les valeurs de COT et COD permettent d'estimer la teneur organique totale d'une eau (teneur organique particulaire et dissoute). Les valeurs mesurées en 2010 sont inférieures au seuil de quantification du laboratoire (5 mg/L) pour toutes les campagnes et tous les piézomètres hormis pour Pz2 en novembre 2010 et pour Pz1 (en amont hydraulique du site) en février 2010.

En ce qui concerne Pz2, au droit de cet ouvrage, les valeurs pour ces paramètres dépassent le seuil de quantification : le COT mesuré lors de la quatrième campagne de 2010 est de 83 mg/L et le COD de 82 mg/L. L'augmentation de ces paramètres au droit de Pz2 peut être mise en relation avec la perturbation d'un ensemble de paramètres dans Pz2 (cf. chapitre 6) lors de cette campagne.

En ce qui concerne Pz1, le COT et le COD mesurés en février 2010 s'élèvent tous les deux à 12 mg/L. Cette valeur est supérieure au seuil de potabilité pour le COT (2 mg/L). Cette valeur est ponctuelle et n'a pas été retrouvée lors des trois campagnes suivantes. De plus, cet ouvrage est localisé en amont hydraulique par rapport au site.

Le graphe ci-dessous montre l'évolution des concentrations mesurées en COD et COT depuis 2009.



Hormis pour les concentrations élevées sur Pz2 en novembre 2010, les concentrations mesurées en 2010 sont cohérentes avec les valeurs mesurées lors du diagnostic précédent de 2009 (COD et COT non détectés). Ces paramètres n'ont pas été analysés en 2005.

**5.2.2 Les métaux et metalloïdes**

Sur les 16 métaux analysés sur les eaux souterraines, seuls 7 d'entre eux ont été détectés dans au moins un prélèvement sur une campagne.

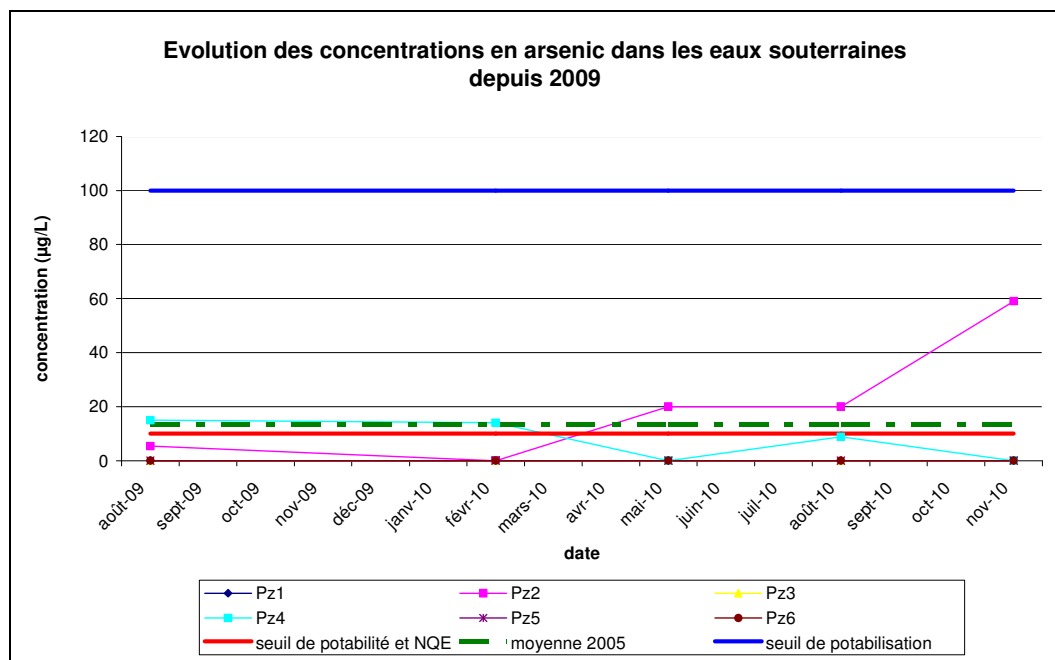
En effet, le cadmium, le cobalt, le cuivre, le mercure, le plomb, le nickel, le thallium, l'étain et le vanadium n'ont jamais été détecté en 2010, sur aucun des piézomètres du site. Le chrome et le zinc n'ont été détectés que ponctuellement et en concentrations très proches des limites de quantification du laboratoire lors des campagnes de 2010.

L'arsenic, l'antimoine, le manganèse, le baryum et le molybdène ont été détectés, parfois en concentrations plus importantes en 2010.

En ce qui concerne l'arsenic, il est présent dans les eaux souterraines au droit de Pz2 et Pz4 :

- sur Pz4, la concentration en arsenic était supérieure à la norme de qualité environnementale (NQE) et à la valeur réglementaire française de potabilité en février 2010 (comme c'était déjà le cas en 2009 avant le démarrage du site), mais a diminué par la suite. Les concentrations en arsenic sur Pz4 pour les trois autres campagnes de 2010 sont toutes inférieures à la NQE et à la valeur réglementaire française de potabilité ;
- au droit de Pz2, les concentrations en arsenic ont augmenté en 2010 pour dépasser la NQE et la valeur réglementaire française de potabilité, avec notamment une augmentation importante en novembre 2010 (environ d'un facteur 3) sur ce piézomètre. L'augmentation de l'arsenic dans Pz2 en novembre 2010 peut être mise en relation avec la perturbation de plusieurs paramètres dans ce piézomètre (cf chapitre 6) lors de cette campagne.

Le graphe suivant montre l'évolution de l'arsenic dans les piézomètres en 2010.



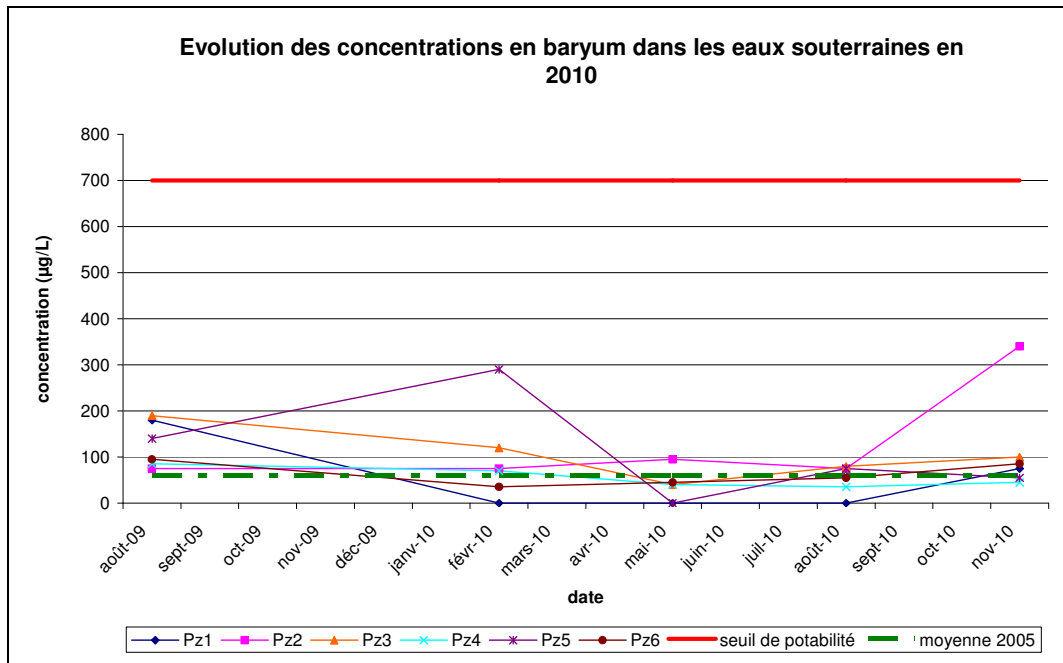
Hormis en Pz2, les concentrations en arsenic mesurées en 2010 sont comprises entre 0 et 14 µg/L ; ce qui est globalement du même ordre de grandeur que les concentrations mesurées en 2009 (de 0 à 15 µg/L). En revanche, les concentrations mesurées en 2005 (de 7 à 19 µg/L) sont légèrement supérieures à celles mesurées en 2010. Hormis en Pz1 (équivalent au Pz4 de 2005), toutes les valeurs mesurées en 2005 étaient supérieures à la valeur réglementaire française de potabilité ainsi qu'à la NQE.

Toutes les valeurs mesurées depuis 2005 sont largement inférieures au seuil de potabilisation des eaux (100 µg/L).

**L’antimoine** n’a été détecté qu’en février 2010 sur les piézomètres Pz3, Pz4, Pz5 et Pz6. Ce composé n’a pas été détecté lors des trois dernières campagnes de 2010 sur les piézomètres du site.

Ces valeurs sont cohérentes avec les mesures effectuées lors des diagnostics précédents en 2005 et 2009 où l’antimoine n’avait pas été détecté.

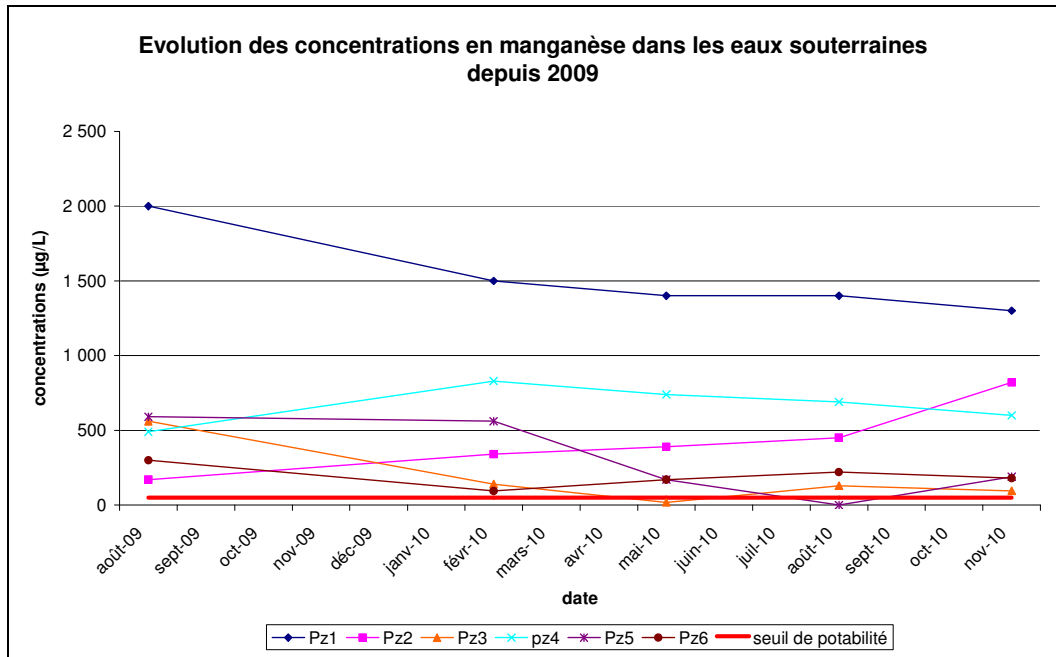
**Le baryum** a été détecté sur tous les piézomètres du site lors des quatre campagnes de 2010 sauf en Pz1 où il n’a été détecté qu’en novembre 2010. Les concentrations en baryum sont globalement homogènes sur l’ensemble des piézomètres et sur l’année, avec des valeurs variant entre 35 et 100 µg/L. On note une augmentation importante de la concentration en baryum en novembre 2010 dans les eaux au droit de Pz2 (d’environ un facteur 4,5), mais la concentration reste bien inférieure à la valeur réglementaire française de potabilité (700 µg/l). Cette augmentation peut être mise en relation avec la perturbation d’un ensemble de paramètres sur ce même piézomètre en novembre 2010 (cf. chapitre 6). Le graphe suivant montre l’évolution des concentrations en baryum dans les eaux souterraines du site en 2010.



Globalement, hormis en Pz5 en février 2010 et en Pz2 en novembre 2010, les concentrations mesurées en 2010 (de 0 à 120 µg/L) sont légèrement inférieures aux valeurs mesurées en août 2009 (de 85 à 190 µg/L) et sont du même ordre de grandeur que les valeurs mesurées en 2005 (de 32 à 94 µg/L).

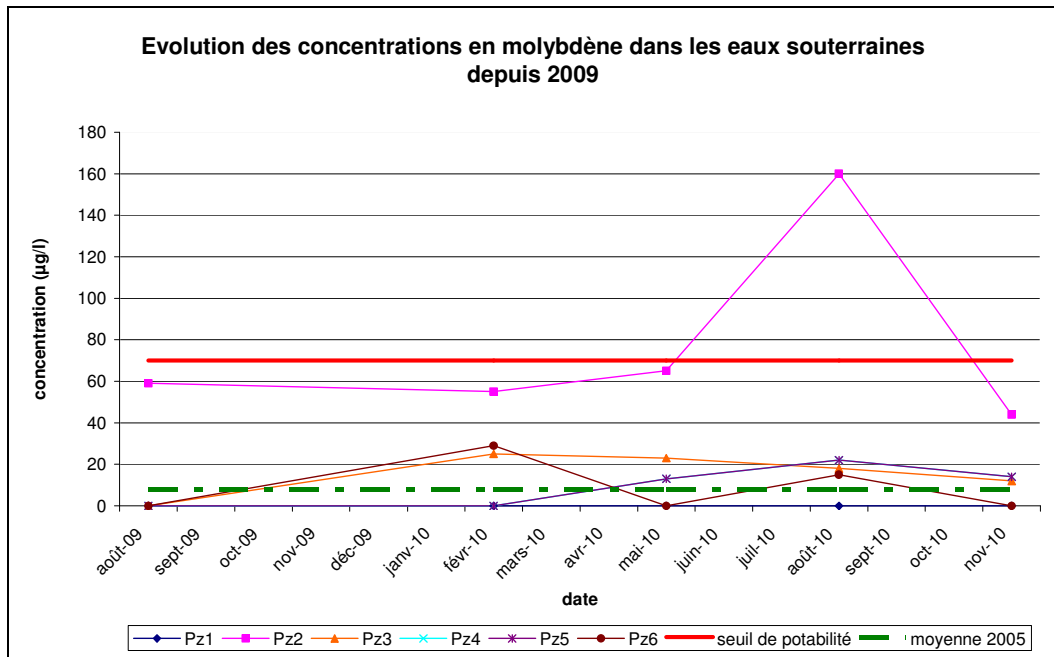
Les concentrations en **manganèse** mesurées en 2010 sont supérieures à la valeur réglementaire française de potabilité (50 µg/L) sur tous les piézomètres et pour toutes les campagnes réalisées. Pour tous les piézomètres, les concentrations sont globalement homogènes pour l’année 2010, hormis une légère augmentation de la concentration au niveau de Pz2 en novembre 2010. Il est à noter également que les concentrations mesurées dans les eaux au droit de Pz1, situé en amont hydraulique du site, sont supérieures aux concentrations mesurées dans les autres piézomètres du site.

Le graphe suivant montre l'évolution des concentrations en manganèse dans les piézomètres lors des différentes campagnes 2010.



En ce qui concerne le piézomètre Pz1, les concentrations ont diminué par rapport aux valeurs mesurées en août 2009 (2000 µg/L). Pour tous les autres piézomètres, les concentrations mesurées en 2010 sont comprises entre 0 et 830 µg/L et sont globalement du même ordre de grandeur que celles mesurées en 2009 (entre 170 et 590 µg/L). Ce composé n'avait pas été analysé en 2005.

**Le molybdène** a été détecté sur les piézomètres Pz2, Pz3, Pz4 et Pz5, lors de toutes les campagnes de 2010. Les valeurs mesurées restent toutes inférieures au seuil de potabilité établi par l'OMS (70 µg/L), hormis pour un pic ponctuel en Pz2 en août 2010. En novembre 2010, toutes les concentrations étaient de nouveau inférieures au seuil de potabilité de l'OMS. Il est à noter également que les concentrations mesurées en Pz2 sont supérieures aux concentrations mesurées dans les autres piézomètres du site (c'était déjà le cas en août 2009 avant le démarrage du site).



Globalement, hormis pour Pz2, les concentrations mesurées en 2010 sont comprises entre 0 et 29 µg/L, et sont donc légèrement supérieures aux concentrations mesurées lors des diagnostics précédents en 2009 (où le molybdène n'a été détecté que sur Pz2) et en 2005 (compris entre 3 et 12 µg/L).

### 5.2.3 Les composés inorganiques

Durant l'année 2010, les chlorures, les sulfates, le sodium, le potassium, le magnésium et le calcium ont été détectés en fortes concentrations. Les teneurs mesurées témoignent d'une nappe souterraine à forte influence saline (eau saumâtre). Ces différents paramètres ainsi que les autres composés inorganiques sont détaillés dans les paragraphes ci-dessous.

#### Le calcium

Les concentrations mesurées en calcium durant l'année 2010 sont relativement homogènes pour chaque piézomètre. Les concentrations maximales sont trouvées au niveau de Pz1 situé en amont hydraulique du site.

On note cependant une augmentation importante dans Pz2 en novembre 2010, les concentrations ayant augmenté d'environ un facteur 3,6 en novembre 2010. Cette augmentation n'est pas observée dans les autres piézomètres. Elle peut être mise en relation avec la perturbation d'un ensemble de paramètres dans ce piézomètre en novembre 2010 (cf chapitre 6).

Hormis en Pz2 en novembre 2010, les concentrations mesurées en 2010 (comprises entre 42 000 et 360 000 µg/L) ont globalement diminuée par rapport à celles mesurées en 2009 (comprises entre 120 000 et 390 000 µg/L). Ce paramètre n'avait pas été analysé en 2005.

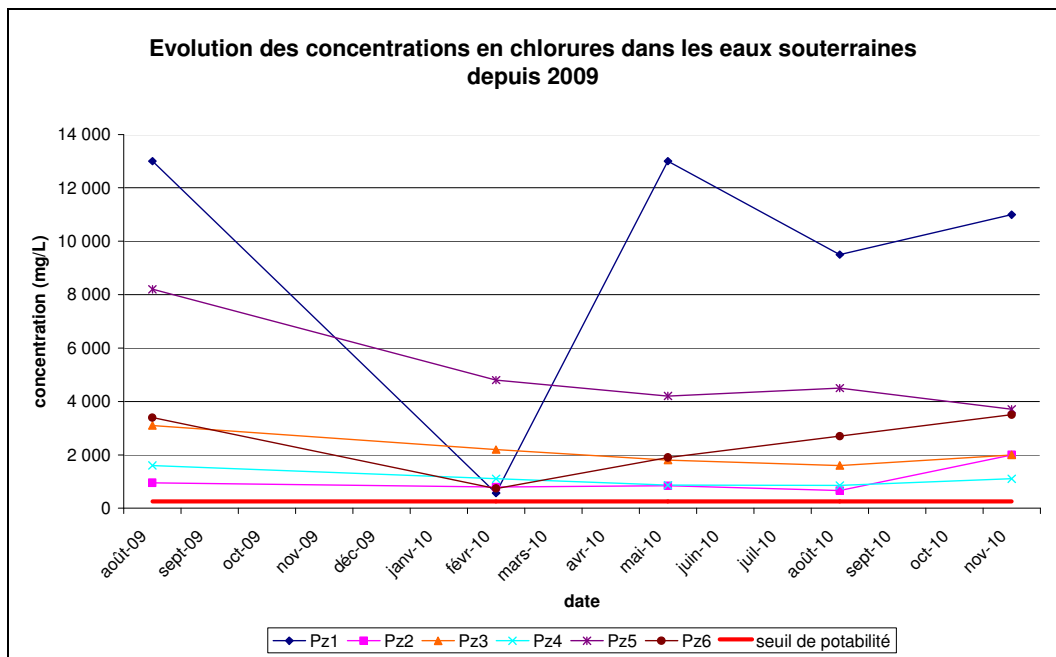


**Les chlorures**

Les concentrations en chlorures mesurées lors des quatre campagnes de 2010 sont globalement homogènes et du même ordre de grandeur sur toute l'année. A noter cependant une valeur particulièrement basse au niveau de Pz1 en février 2010. Cette diminution pourrait être expliquée par une influence plus importante des apports d'eau douce pendant la saison hivernale (eaux météoriques) ou par un artefact analytique.

Les teneurs en chlorures au niveau de Pz1, situé en amont hydraulique du site, sont particulièrement élevées par rapport aux autres piézomètres du site. Compte tenu des particularités hydrogéologiques de cette zone, les chlorures peuvent être considérés comme le reflet de l'influence de la nappe saline.

Le graphe ci-dessous présente l'évolution des concentrations en chlorures dans les eaux souterraines au droit du site depuis 2009.



Les concentrations mesurées en 2010 sont globalement inférieures à celles mesurées lors du diagnostic de 2009 (comprises entre 950 et 13 000 mg/L). Ce composé n'a pas été analysé en 2005.

**L'ammonium**

Hormis en Pz2, les concentrations mesurées en ammonium dans les eaux souterraines sont globalement homogènes sur chaque piézomètre et entre les différentes campagnes de 2010. Toutes les concentrations en ammonium mesurées sur le site en 2010 sont supérieures à la valeur réglementaire française de potabilité (100 µg/L), comme c'était déjà le cas en 2009 avant le démarrage de l'installation. Hormis en Pz2, elles sont toutes inférieures au seuil de potabilisation (4 000 µg/L). A noter que l'ammonium n'a jamais été détecté en 2010 sur Pz5.

Au niveau de Pz1, situé en amont hydraulique du site, on remarque systématiquement les concentrations en ammonium les plus élevées pour l'ensemble des piézomètres, hormis le cas particulier de Pz2.

Les concentrations en Pz1 sont toutes supérieures à la valeur réglementaire française de potabilité et à la NQE.

En ce qui concerne Pz2, les concentrations mesurées au niveau de ce piézomètre ont augmenté, et particulièrement sur le deuxième semestre 2010..

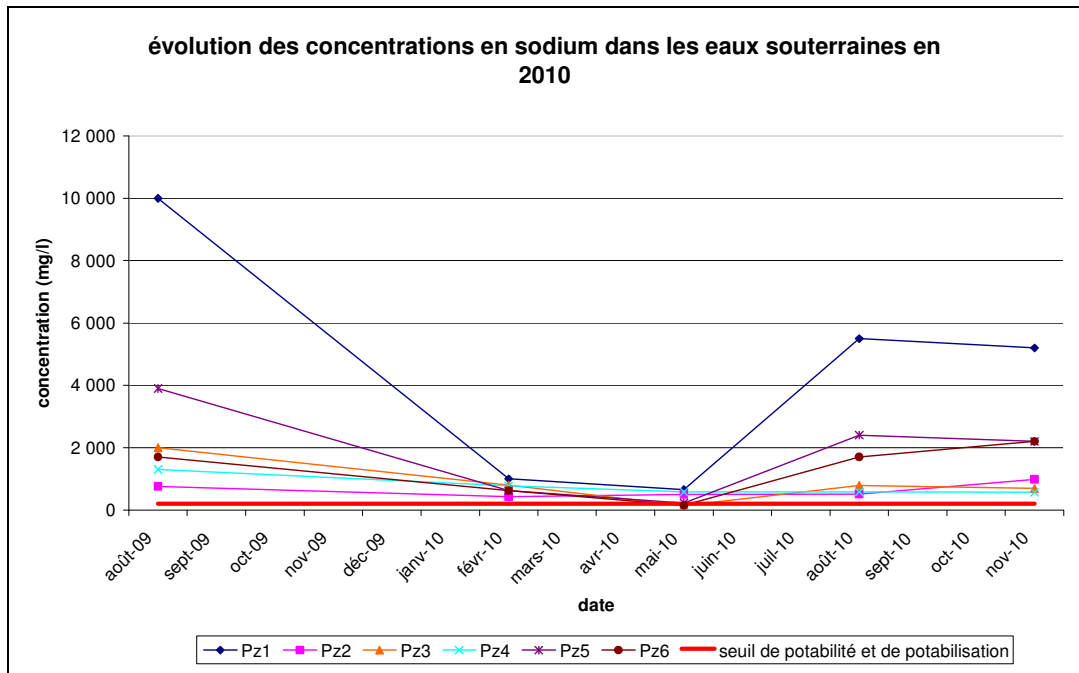
Cette évolution a été mise en relation avec la perturbation d'autres paramètres en novembre 2010 dans Pz2 et sont explicitées dans le chapitre 6.

Hormis en Pz2, les concentrations en ammonium mesurées en 2010 sont globalement du même ordre de grandeur que les valeurs mesurées en août 2009 (de 0 à 3 400 µg/L). Ce composé n'était pas analysé en 2005.

### **Le sodium**

Les concentrations en sodium mesurées dans les différents piézomètres sont homogènes sur l'ensemble de l'année 2010. Les concentrations maximales sont mesurées sur Pz1 qui est situé en amont hydraulique du site. Les concentrations en sodium sont basses en février et en mai et plus fortes en août et en novembre. Ce phénomène est observé dans tous les piézomètres.

Le graphe ci-dessous présente l'évolution des concentrations en sodium dans les eaux souterraines au droit du site durant l'année 2010.



Hormis en Pz1 où elles étaient plus élevées, les concentrations mesurées en août 2010 (comprises entre 750 et 2 200 mg/L) sont globalement du même ordre de grandeur que celles mesurées en 2009 (entre 760 et 3 900 mg/L). Ce composé n'était pas analysé en 2005.

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

**Les nitrates et nitrites**

Globalement, les nitrites ne sont pas détectés dans les eaux souterraines au droit du site, hormis ponctuellement sur Pz2 et Pz4 en février 2010 et en concentrations supérieures à la valeur réglementaire française de potabilité (500 µg/L).

Les nitrates ont été détectés dans tous les piézomètres du site. Les concentrations mesurées étaient élevées en février 2010 au niveau de Pz1, Pz2 et Pz6. Elles ont ensuite diminué et sont globalement homogènes pour les trois derniers trimestres 2010. Toutes les concentrations mesurées en 2010 sont largement inférieures à la valeur réglementaire française de potabilité et à la NQE (50 000 µg/L).

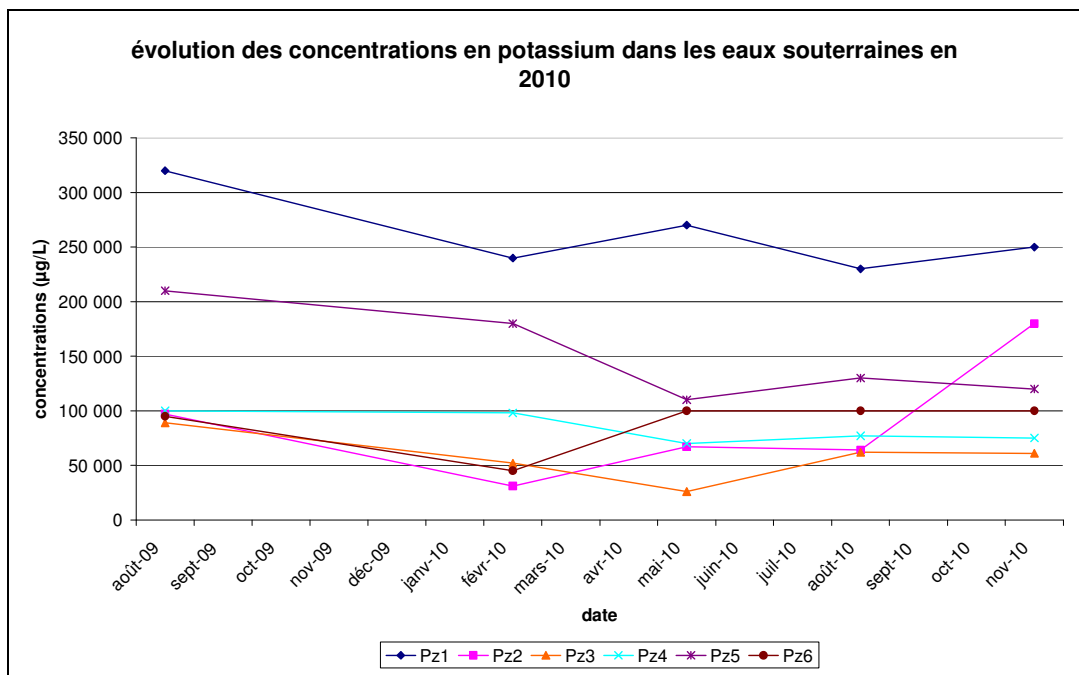
Globalement, hormis pour les concentrations de février 2010 sur Pz1, Pz2 et Pz6, les valeurs mesurées en 2010 (de 0 à 5 400 µg/L) sont du même ordre de grandeur que les concentrations mesurées en 2009 (de 0 à 4 400 µg/L). Ces composés n'ont pas été analysés en 2005.

**Le potassium**

Les concentrations en potassium mesurées dans les différents piézomètres sont globalement homogènes tout au long de l'année pour tous les piézomètres, hormis en Pz2 en novembre 2010.

En effet, en Pz2, la concentration en potassium a augmenté fortement en novembre 2010 par rapport aux concentrations mesurées pendant les trois premiers trimestres 2010. Cette augmentation peut être mise en relation avec la perturbation d'un ensemble de paramètres dans Pz2 (cf chapitre 6) lors de cette campagne.

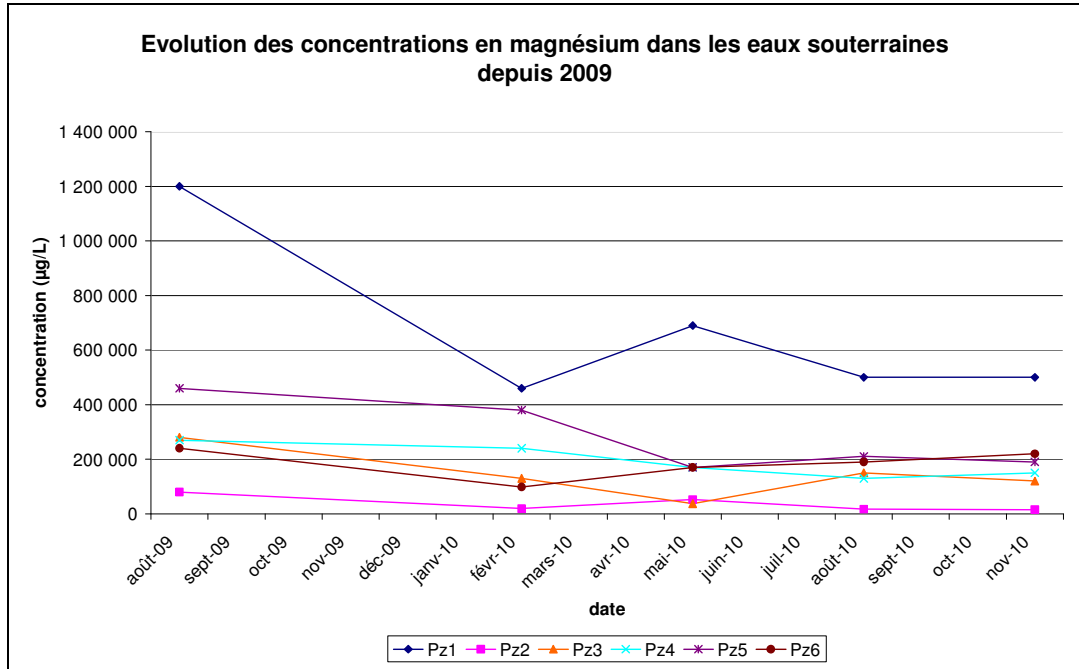
Le graphe ci-dessous montre l'évolution des concentrations en potassium dans les différents ouvrages du site pour l'année 2010.



Hormis en Pz2 en novembre 2010, les concentrations en potassium mesurées en 2010 (de 26 000 à 270 000 µg/L) sont globalement inférieures aux valeurs mesurées en août 2009 (de 89 000 à 320 000 µg/L). Ce composé n'avait pas été analysé en 2005.

**Le magnésium**

Le graphe ci-dessous présente l'évolution des concentrations en magnésium dans les eaux souterraines au droit du site depuis 2009.



En 2010, les concentrations mesurées en magnésium dans les différents ouvrages présents sur le site montrent des teneurs homogènes et du même ordre de grandeur pour tous les piézomètres pendant toute l'année.

Ces teneurs sont globalement inférieures aux valeurs mesurées en août 2009. A noter que cette diminution est particulièrement marquée en Pz1 puisque les concentrations sont quasiment divisées par 2. Ce composé n'avait pas été analysé en 2005.

**Les sulfates**

Les concentrations en sulfates mesurées dans les eaux souterraines lors des quatre campagnes 2010 sont globalement homogènes sur l'année pour tous les piézomètres, hormis Pz1 et Pz2.

Au niveau de Pz1, les concentrations mesurées en février 2010 sont beaucoup plus faibles que celles mesurées lors des trois derniers trimestres.

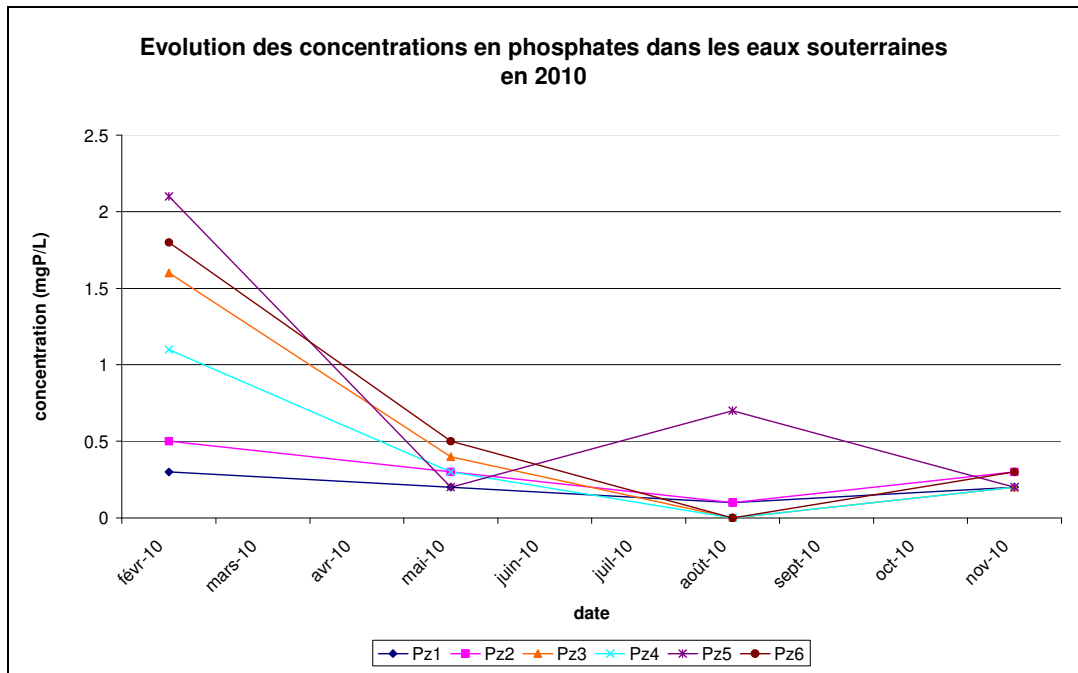
En ce qui concerne Pz2, les concentrations en sulfates au droit de ce piézomètre ont diminué en novembre 2010, devenant inférieures au seuil de potabilité français (250 mg/L).

Hormis pour les concentrations en Pz2 en février et novembre 2010, toutes les concentrations mesurées sur le site sont supérieures à la valeur réglementaire française de potabilité.

Globalement, les concentrations mesurées en 2010 (comprises entre 190 et 2 100 mg/L) sont du même ordre de grandeur que les valeurs mesurées en août 2009 (comprises entre 580 et 1900 mg/L). Ce composé n'avait pas été analysé en 2005.

**Les phosphates**

Les concentrations en phosphates mesurées dans les eaux souterraines au droit du site en 2010 présentent des concentrations élevées dans tous les piézomètres en février 2010. Globalement, toutes les concentrations mesurées ont diminué lors des trois derniers trimestres 2010. Le graphe ci-dessous présente l'évolution des concentrations en phosphates dans les eaux souterraines en 2010.



Ces composés n'ont pas été analysés ni en 2005 ni en 2009.

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

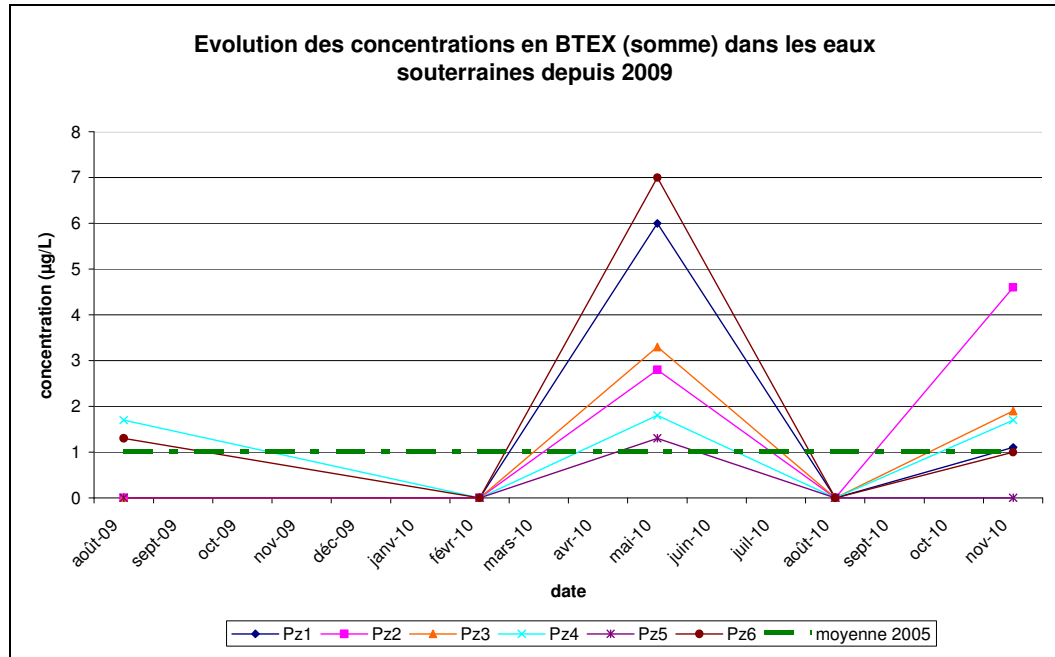
Les BTEX ont été détectés sur tous les prélèvements d'eaux souterraines en 2010. Des concentrations en toluène, éthylbenzène et xylènes ont été détectées en mai et novembre 2010, mais elles sont relativement faibles et sont toujours largement inférieures aux seuils de potabilité de l'OMS (respectivement 700, 300 et 500 µg/L). Le benzène n'a été détecté qu'au niveau de Pz2 en novembre 2010 et en concentration supérieure au seuil de potabilité français (1µg/L) mais inférieur au seuil de potabilisation (10 µg/L).

Aucun composé BTEX n'a été détecté en février et en août 2010.

Les concentrations du mois de mai pourraient être expliquées par une contamination ponctuelle des eaux. Les concentrations les plus élevées sont détectées en Pz6 (7 µg/L), et Pz1 (6 µg/L, situé en amont hydraulique du site).

Les concentrations semblent augmenter à nouveau en novembre 2010, particulièrement au droit de Pz2. Cette augmentation peut être mise en relation avec la perturbation d'un ensemble de paramètres en novembre 2010 dans ce piézomètre (cf. chapitre 6).

Le graphe ci-dessous montre l'évolution des concentrations en BTEX dans les eaux souterraines au droit du site en 2010.



Globalement, lorsqu'elles sont détectées (en mai et novembre 2010), les concentrations mesurées en BTEX sont supérieures aux valeurs mesurées en 2005 (seul le toluène avait été détecté à une concentration de 1 µg/L) et en août 2009 (le toluène avait été détecté à une concentration maximale de 0,32 µg/L et les xylènes à une concentration maximale de 0,99 µg/L).

### 5.2.5 Les autres composés

Aucun congénère de la famille des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) n'a été détecté en concentrations supérieures aux limites de quantification du laboratoire en 2010, sauf sur Pz2 où le naphthalène a été détecté en faible concentration (0,32 µg/L).

Sur l'ensemble des campagnes (de 2005 à novembre 2010), les polychlorobiphényles (PCB) ont toujours présenté des concentrations inférieures aux limites de quantification du laboratoire dans les eaux souterraines au droit du site.

Les HAP, comme les PCB n'ont pas été détectés lors des analyses de 2005 et d'août 2009.

Les composés AOX correspondent aux composés organiques halogénés adsorbables sur charbon actif. Sur l'ensemble des campagnes de 2010, les concentrations en AOX ont augmenté sur tous les piézomètres hormis Pz3, avec un maximum de 6,7 mg/L sur Pz5 en novembre 2010 et sont supérieures aux valeurs mesurées en 2009 pour les deux dernières campagnes.

## 6. SYNTHÈSE SUR LA PROBLÉMATIQUE DE Pz2 EN NOVEMBRE 2010

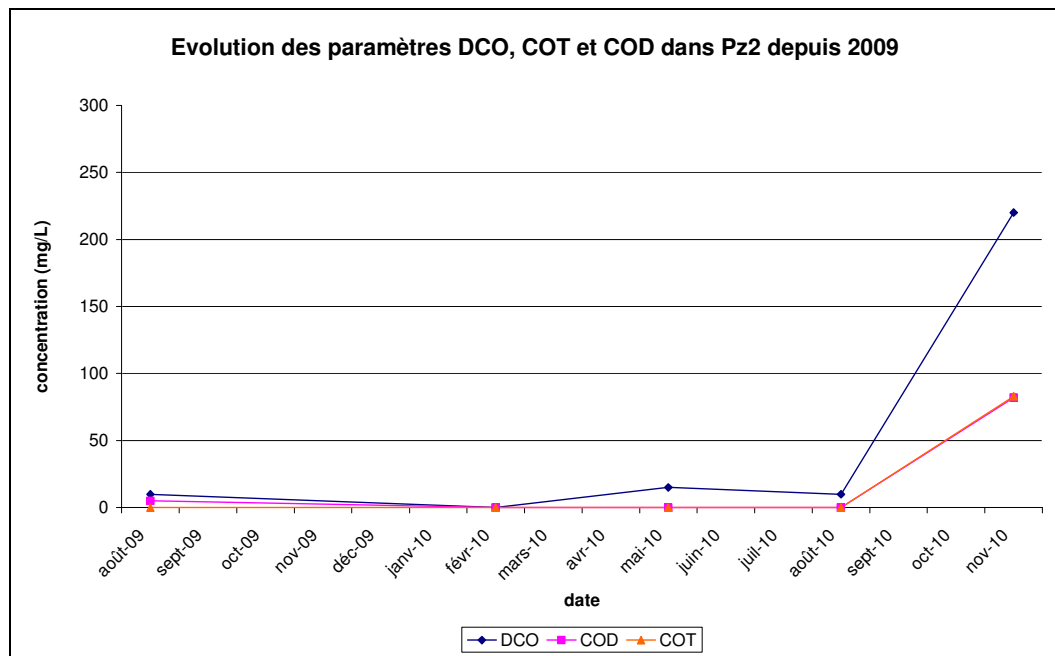
L'étude des évolutions des résultats analytiques des eaux souterraines du site sur la période 2009-2010 montre un comportement spécifique du Pz2 pour la campagne de novembre 2010. Ce comportement spécifique a amené à se poser la question de l'origine de ces concentrations.

Globalement depuis 2009, les concentrations en ammonium au droit de Pz2 ont beaucoup augmenté, passant de 0,4 mg/L en août 2009 à 22 mg/L en novembre 2010.

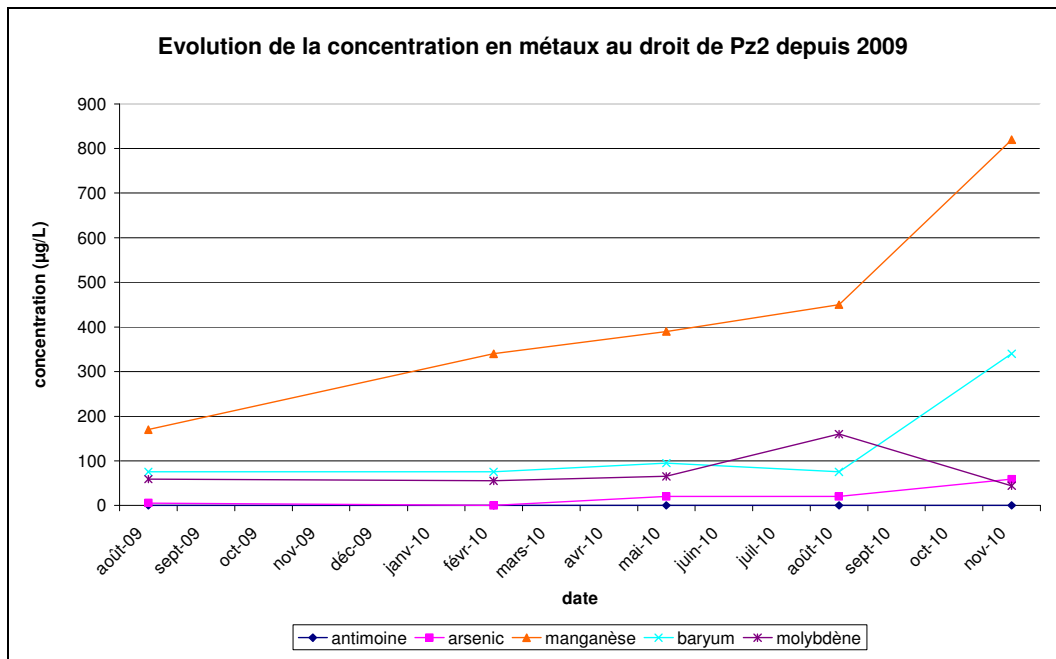
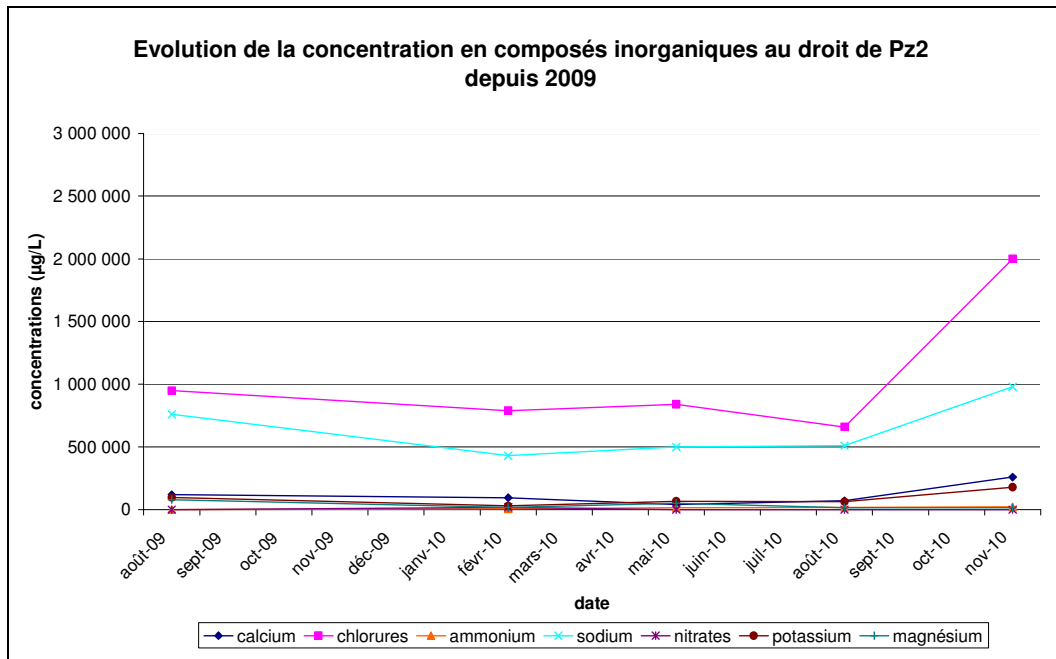
Cette campagne de novembre 2010 se caractérise aussi par un pH plus basique, une température plus élevée, des mesures de DCO, COT, COD et conductivité plus élevées, des concentrations plus importantes en arsenic, baryum, calcium et potassium ainsi que la présence de BTEX et de naphthalène. Les valeurs spécifiques pour ces paramètres ont laissé penser que les eaux souterraines au droit de Pz2 étaient influencées par des eaux ayant une autre origine que celles des autres piézomètres.

Les résultats d'analyses pour ces composés dans les eaux souterraines au droit de Pz2 sont présentés dans le Tableau 3.

Les graphes ci-dessous montrent l'évolution de ces paramètres dans les eaux souterraines au droit de Pz2 depuis 2009.







Suite à ces considérations et afin de déterminer l'origine d'une éventuelle fuite, des investigations sur les réseaux enterrés ont été réalisées par EveRé dès réception des résultats d'analyses. Ces investigations ont mis en évidence une canalisation fuyarde à proximité de Pz2, en amont hydraulique. Il s'agit de la canalisation transportant les effluents d'extinction du mâchefer dans le bassin de décantation.

Devant ces résultats, l'utilisation de cette canalisation a été immédiatement stoppée, une canalisation flexible d'appoint a été mise en place pour rediriger les effluents vers le bassin de décantation et des travaux de réhabilitation de la canalisation ont été lancés. Ces travaux consistent à condamner la canalisation et à la remplacer par un conduit de type « caniveau » maçonné, ce type de conduits étant plus accessible, plus facile à nettoyer et présentant une meilleure fiabilité en terme d'étanchéité.

Le suivi 2011, qui restera trimestriel sur les piézomètres, permettra de suivre avec attention ces paramètres.

Les résultats préliminaires obtenus sur l'analyse du premier trimestre 2011 témoignent déjà d'une diminution de la majorité des paramètres.

De plus, pour améliorer le suivi, trois sondes piézométriques ont été installées dans les piézomètres Pz1, Pz2 et Pz5 du site. Elles permettront ainsi, en 2011, de suivre en continu le niveau piézométrique et la température de la nappe souterraine, et donc de mieux comprendre le sens d'écoulement de la nappe en intégrant les données météorologiques et des marées.

Ceci permettra de faciliter les interprétations et analyses des résultats de 2011.

## 7. CONCLUSION

La société EveRé 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 alluvionnaires du delta du Rhône à faciès sableux majoritaire datant du Quaternaire. Localement, des sables limoneux occupent les zones dépressionnaires au sein de ces cordons. 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 dans les zones industrielles.

Les alluvions renferment des aquifères se présentant sous la forme de lentilles d'eau douce à écoulement libre reposant sur les eaux salées des dépôts limono-sableux sous-jacents formant un ensemble continu. 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. Cette nappe des alluvions quaternaires est présente à faible profondeur sous le site ; en 2010, elle se situait entre 0,7 et 3 mètres de profondeur par rapport au terrain naturel selon les piézomètres et la saison.

Conformément à l'arrêté préfectoral d'exploitation n°121-2005 A du 12 janvier 2006, la société EveRé réalise une surveillance des émissions générées par les installations et leurs effets sur l'environnement. Ce programme de suivi porte notamment sur les sols de surface hors site et sur les eaux souterraines.

### Sols de surface

Les résultats en métaux et métalloïdes analysés au cours de cette campagne sont globalement homogènes et du même ordre de grandeur que les concentrations mesurées en 2005 et en août 2009.

Les concentrations en dioxines et furannes mesurées en 2010 sont du même ordre de grandeur que celles mesurées en 2005 et inférieures à celles mesurées en août 2009.

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 concentrations mesurées en 2010 sont globalement cohérentes avec celles obtenues lors des précédentes campagnes, hormis pour le cas particulier de Pz2.

En ce qui concerne Pz2, les paramètres parfois divergents observés lors de la dernière campagne de novembre 2010 par rapport aux autres piézomètres ont permis d'identifier, après investigations, une canalisation fuyarde dont l'utilisation a été immédiatement stoppée.

Le suivi 2011, qui restera trimestriel sur les piézomètres, permettra de suivre avec attention ces paramètres.

Les résultats préliminaires obtenus sur l'analyse du premier trimestre 2011 témoignent déjà d'une diminution de la majorité des paramètres.

De plus, pour améliorer le suivi, trois sondes enregistreuses du niveau piézométrique ont été installées dans les piézomètres Pz1, Pz2 et Pz5. Les enregistrements des niveaux piézométriques selon un pas d'1 heure permettront de caractériser plus précisément l'écoulement de la nappe au droit du site et de mettre en relation les variations avec les données climatiques et avec les variations du niveau marin afin notamment d'appréhender la part de la contribution marine aux eaux souterraines du site.

Ceci permettra de faciliter et d'améliorer les interprétations et analyses des résultats de 2011.

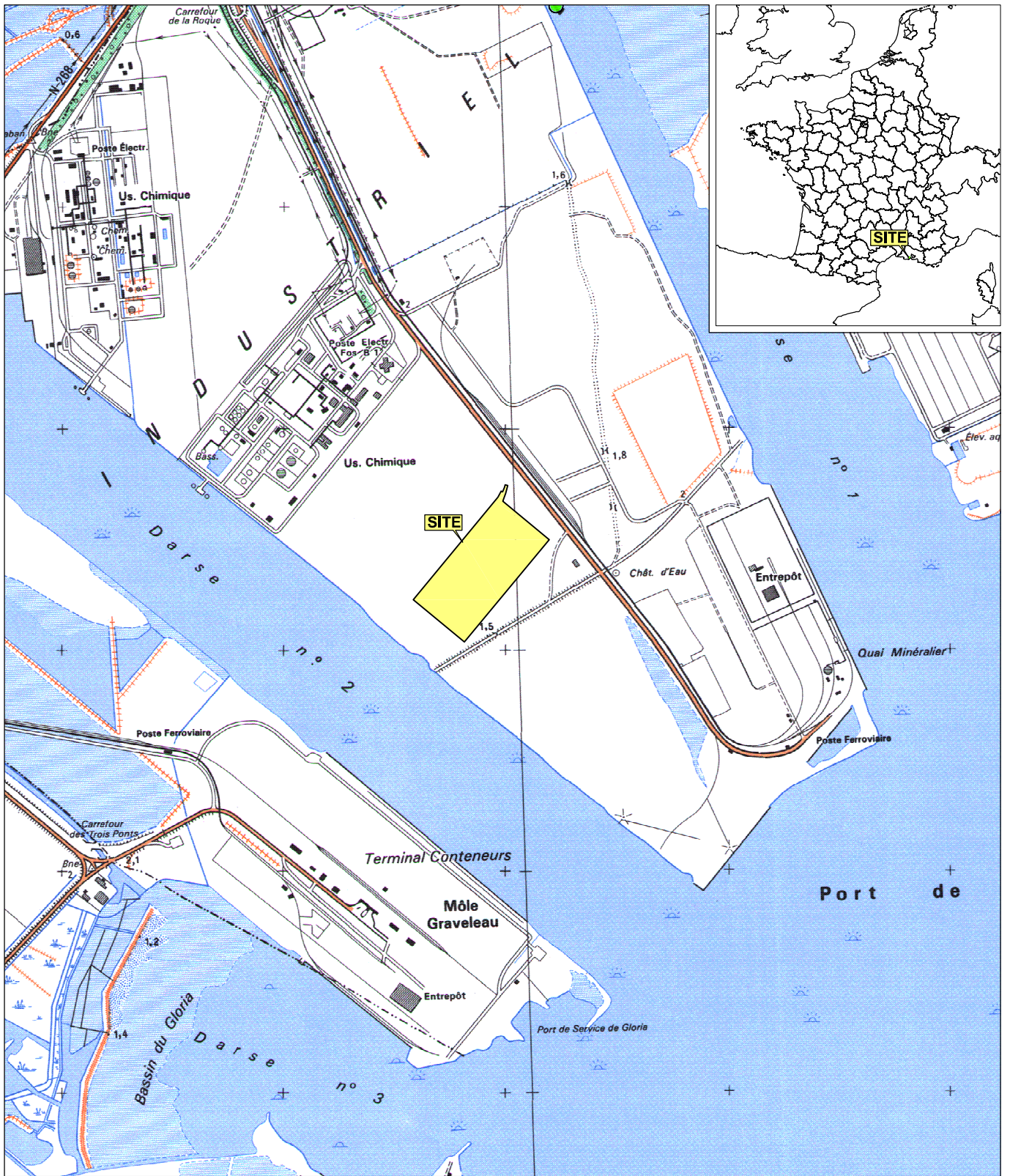
**LIMITATIONS DU RAPPORT**

URS a préparé ce rapport pour l'usage exclusif de é conformément à la proposition commerciale d'URS n° 2236-0158 référencée n° AIX-PRO-11-03201B 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.

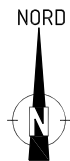
**DROIT D'AUTEUR**

© 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



0 500 1000 m



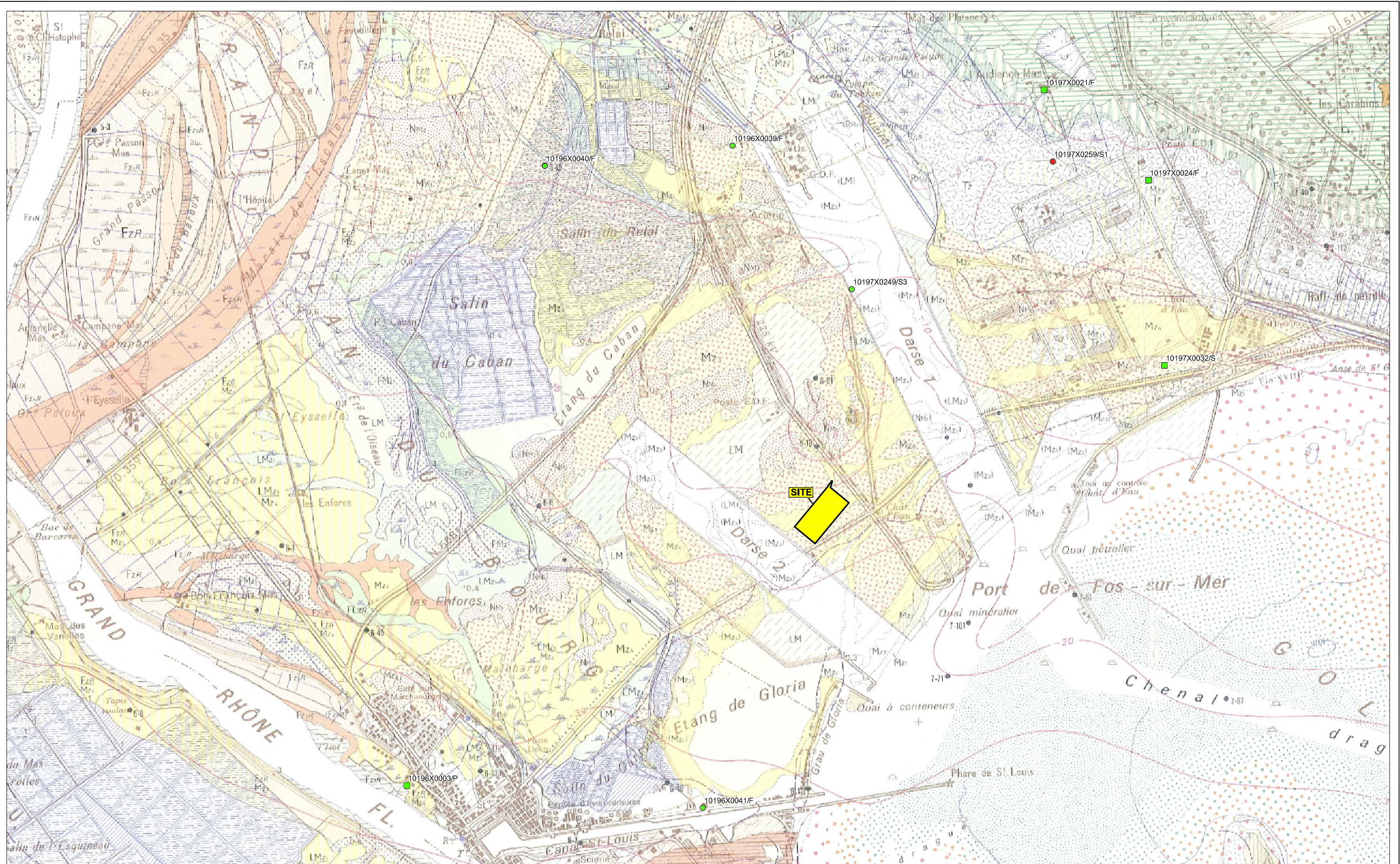
**LOCALISATION DU SITE**

Titre **RAPPORT DE SYNTHÈSE DU SUIVI DE LA QUALITÉ DES SOLS DE SURFACE ET DES EAUX SOUTERRAINES**  
 Lieu **FOS-SUR-MER (13)**  
 Client **EVERE**

Ech. <b>1/25 000</b>	Format <b>A4</b>
Date <b>MARS 11</b>	
Proj. <b>43722472</b>	
Ref. <b>AIX-RAP-11-03317</b>	
Dess. <b>AMA</b>	Vérif. <b>SBE</b>
<b>FIGURE 1</b>	



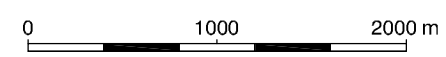
Bureau d'Aix en Provence  
 EUROPARC DE PICAURY - Bât. A5  
 1330 rue Guillibert Gautier de la Lauzière  
 BP 80430  
 13591 AIX EN PROVENCE CEDEX 3



JJEVERE 43722472/Graphique/AIX-RAP-09-01 318.dwg

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

- |   |   |
|---|---|
| <b>Type d'usage</b>                           | <b>Nature du captage</b>                    |
| <span style="color: red;">■</span> industriel | <span style="color: black;">●</span> forage |
| <span style="color: green;">■</span> inconnu  | <span style="color: black;">■</span> puits  |

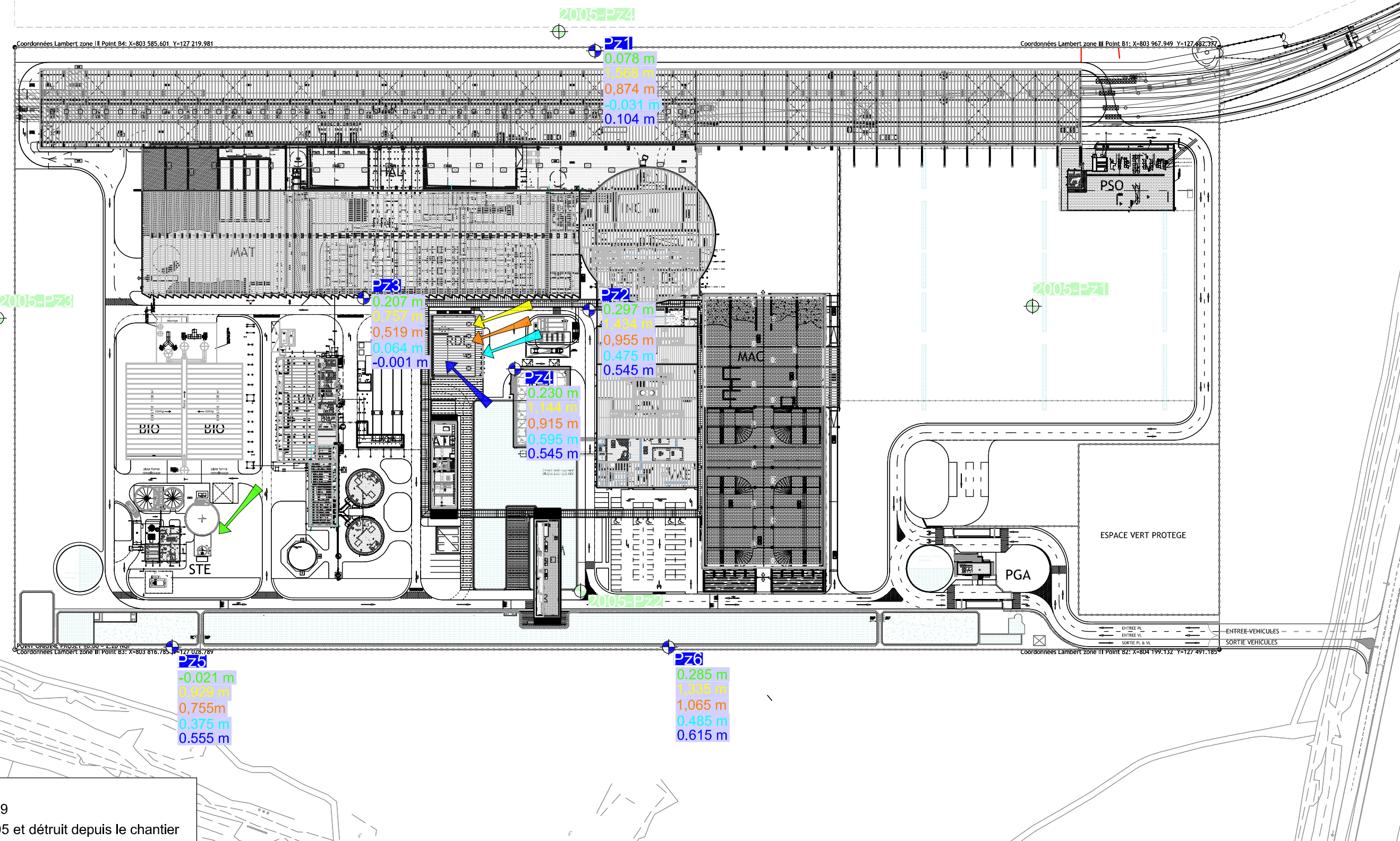
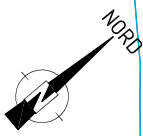


**URS**  
 Bureau d'Aix en Provence  
 EUROPARC DE PICAURY - Bât. A5  
 1330 rue Guillebert de Laudriez  
 BP 80430  
 13591 AIX EN PROVENCE CEDEX 3

Titre	<b>RAPPORT DE SYNTHÈSE DU SUIVI DE LA QUALITÉ DES SOLS DE SURFACE ET DES EAUX SOUTERRAINES</b>
Lieu	<b>FOS SUR MER (13)</b>
Client	<b>EVERE</b>

Ech.	<b>1/40 000</b>	Format	<b>A3</b>
Date	<b>MARS 11</b>		
Proj.	<b>43722472</b>		
Ref.	<b>AIX-RAP-11-03317</b>		
Dess.	<b>AMA</b>	Vérif.	<b>SBE</b>
<b>FIGURE 2</b>			





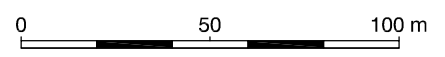
**Piézomètre**

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

**Piézométrie**

**Niveau NGF de la nappe et sens d'écoulement**

0.25 m	Août 2009	
0.25 m	Février 2010	
0.25 m	Mai 2010	
0.25 m	Août 2010	
0.25 m	Novembre 2010	



**LOCALISATION DES PIÉZOMÈTRES DU SITE ET CARTE PIÉZOMÉTRIQUE**

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

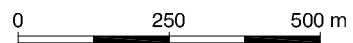
Titre	<b>RAPPORT DE SYNTHÈSE DU SUIVI DE LA QUALITÉ DES SOLS DE SURFACE ET DES EAUX SOUTERRAINES</b>
Lieu	<b>FOS SUR MER (13)</b>
Client	<b>EVERE</b>

Ech.	1/2 000	Format	A3
Date	MARS 11		
Proj.	43722472		
Ref.	AIX-RAP-11-03317		
Dess.	AMA	Vérif.	SBE
<b>FIGURE 3</b>			

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



● 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 Gilbert Gaullier 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**

**FOS SUR MER (13)**

**EVERE**

Ech. 1/12 500	Format A3
Date MARS 11	
Proj. 43722472	
Ref. AIX-RAP-11-03317	
Dess. AMA	Vérif. VBE
<b>FIGURE 4</b>	

# TABLEAUX





TABLEAU 2 : Résultats d'analyses des échantillons d'eaux souterraines
page 1/2

Table with columns: Analyse, Ouvrage, Pz1-Pz6 (4eme T-2010, 3eme T-2010, 2eme T-2010), Valeurs réglementaires, NOE pour les eaux souterraines, Concentrations ubiquitaires dans l'eau. Rows include: CARACTERISATION, METAUX, AUTRES COMPOSES INORGANQUES, COMPOSES AROMATIQUES VOLATILS, HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES, AUTRES COMPOSES, POLYCHLOROBIPHENYLES (PCB).

Légende

- n.a. non analysé
\* Valeur pour la somme des composés de cette famille
\*\* Limite de quantification élevée en raison d'une dilution nécessaire
\*\*\* Valeurs mesurées sur site

Notes

- Arrêté du 11 janvier 2007, relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine.
Annexe I : limites (Annexe I.1) et références (Annexe I.2) de qualité des eaux destinées à la consommation humaine, à l'exclusion des eaux conditionnées.
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.
Annexe III : limites de qualité des eaux douces superficielles utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine, à l'exclusion des eaux de source conditionnées.
(2) OMS. Guidelines for drinking-water quality, WHO, Geneva, 2006 (First Addendum to 3rd edition).
Arrêté du 17 décembre 2008 établissant les critères d'évaluation et les modalités de détermination de l'état des eaux souterraines et des tendances significatives durables de dégradation de l'état chimique des eaux souterraines.
(3) Arrêté du 17 décembre 2008 établissant les critères d'évaluation et les modalités de détermination de l'état des eaux souterraines et des tendances significatives durables de dégradation de l'état chimique des eaux souterraines.
Annexe I : Normes de qualité pour les eaux souterraines
Annexe II : Valeurs seuils pour les eaux souterraines (A, au niveau national ; B à définir localement)
(4) INERIS. Fiches de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques.

Concentration dépassant les valeurs réglementaires de potabilité

Concentration dépassant les normes de qualité environnementale pour les eaux souterraines



