



**ArcaGée**  
**Conseil en géomatique et intelligence environnementale**  
9 rue Marcel Cachin  
33130 BEGLES

Tel : 09 50 25 72 81 05 24 07 04 64 – Fax : 05 57 93 07 62 [arcagee@gmail.com](mailto:arcagee@gmail.com)  
Mobile : 06 79 31 04 74 [hierry.mauboussin@arcagee.com.fr](mailto:hierry.mauboussin@arcagee.com.fr)

SARL à capital variable (20 000 €) - Code NAF 7490 B  
SIRET : 479 812 117 00022 - RCS Bordeaux B 479 812 117

**ArcaGée** Conseil en géomatique et intelligence environnementale

# Communauté Urbaine de Bordeaux

## M 12093R

### Surveillance des eaux souterraines, Ateliers du Tramway, Bordeaux (33) – 1<sup>er</sup> semestre 2013 –

#### Rapport semestriel de suivi

INDICE	0	1	2
DATE	15/05/13		
EMISSION	S. MANISNCAL F. BIDON		
VERIFICATION	T. MAUBOUSSIN		

<b>Communauté Urbaine de Bordeaux</b> <b>Direction Bâtiment et Moyens</b> <b>Centre Études Environnement Énergie (C3E)</b> <b>Immeuble UCB 3</b> <b>Rue Crayon Latour</b> <b>33300 BORDEAUX</b> <b>Interlocuteur : M. Julien COTTIN</b>
---



## SOMMAIRE

1 - INTRODUCTION.....	3
2 - PRÉSENTATION DU SITE.....	4
2.1.LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE.....	4
2.2.GÉOLOGIE, HYDROGRAPHIE ET HYDROGÉOLOGIE.....	5
2.2.1.Géologie.....	5
2.2.2.Hydrographie.....	5
2.2.3.Hydrogéologie.....	5
2.3.OUVRAGES RECENSÉS.....	6
3 - SUIVI DE LA QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES.....	7
3.1.PRÉLÈVEMENTS ET ÉCHANTILLONNAGES DES EAUX SOUTERRAINES.....	7
3.2.VALEURS DE RÉFÉRENCES.....	7
3.3.CAMPAGNE D'AVRIL 2013 - ARCAGÉE.....	7
3.3.1.Intervention des 23 et 24 avril 2013.....	7
3.3.2.Relevé piézométrique.....	8
3.3.3.Paramètres physico-chimiques.....	8
3.3.4.Résultats d'analyses.....	9
3.4.SUIVI DE LA QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES DEPUIS 2007.....	10
4 - SYNTHÈSE ET RECOMMANDATIONS.....	17
4.1.SYNTHÈSE.....	17
4.2.RECOMMANDATIONS.....	17
ANNEXES.....	18
ANNEXE 1 : FICHES DE PRÉLÈVEMENT.....	19
ANNEXE 2 : BORDEREAUX D'ANALYSES DES EAUX ALCONTROL.....	23



## 1 - Introduction

Par arrêté préfectoral du 17 mai 2001, la Communauté Urbaine de Bordeaux doit effectuer une surveillance semestrielle de la qualité des eaux souterraines sur le site des Ateliers du Tramway, situé rue Bouthier à Bordeaux Rive Droite.

Dans ce contexte, la Communauté Urbaine de Bordeaux a mandaté **ArcaGée** pour réaliser ces campagnes de suivi via 3 piézomètres, disposés sur le site, afin de surveiller la qualité des eaux souterraines.

Les périodes de prélèvement des échantillons ont été calées sur l'existant afin d'assurer la continuité de la surveillance (campagnes de suivis réalisées en avril et octobre en 2012).

La mission réalisée par **ArcaGée** comprend une surveillance de la qualité des eaux souterraines au droit du site via :

- la réalisation de campagnes semestrielles pour le suivi des paramètres suivants : métaux (Pb, Cu, Cr, Ni, As, Cd, Hg et Zn), Matières En Suspension, Demande Chimique en Oxygène, Hydrocarbures C10-C40, 16 HAP,
- l'analyse en laboratoire accrédité COFRAC des substances et paramètres ci dessus, reconnus dans les eaux souterraines,
- l'interprétation des résultats et l'identification des risques pour les usages sur site et environnants.

Les méthodes utilisées pour mener à bien cette mission suivent les recommandations des guides édités par le ministère en charge de l'environnement à partir du 8 février 2007, à savoir notamment :

- les textes du Ministère de l'Écologie et du Développement Durable (MEDD) en date du 8 février 2007 ;
- le guide du MEDD « Diagnostics du site » VO du 8 février 2007 ;
- le guide du MEDD « La visite du site » VO du 8 février 2007 ;
- le guide du MEDD « Schéma conceptuel et modèle de fonctionnement » VO du 8 février 2007.

**ArcaGée** a réalisé les prestations demandées également selon la norme NFX 31-620 pour les études :

- de surveillance environnementale (E101, E102, E104, E105) ;
- de recommandations (A300).

Le présent rapport rend compte des résultats obtenus à la suite de la première campagne de prélèvements de l'année 2013, réalisée en avril.



## 2 - Présentation du site

### 2.1. Localisation géographique

La zone d'étude se trouve en rive droite de la Garonne, à environ 100 m des berges, à une altitude d'environ 3 m NGF, rue Bouthier à Bordeaux (33).



Plan de situation de la zone étudiée (source : Géoportail)



Délimitation du site sur vue aérienne (source : Géoportail)

Le site est localisé à l'angle de la rue Bouthier et des Quais de Queyries, en rive droite de la Garonne, dans un secteur à fort caractère industriel.



## 2.2. Géologie, hydrographie et hydrogéologie



Extrait de la carte géologique (source Infoterre)

### 2.2.1. Géologie

L'examen de la carte géologique (feuille de Bordeaux 1/50 000) montre que le site étudié repose sur les formations fluviatiles des argiles de Mattes (sous des remblais anthropiques), composées de tourbes et argiles tourbeuses (Fyb). Ces formations reposent sur les sables et graviers sous-flandriens du Quaternaire.

### 2.2.2. Hydrographie

Le réseau hydrographique dans le secteur est caractérisé par la présence de la Garonne, à environ 100 m au nord-ouest du site.

### 2.2.3. Hydrogéologie

Plusieurs aquifères sont mis en évidence au droit du site :

- l'aquifère des remblais, qui peut donner naissance à des zones saturées plus ou moins continues, au-dessus des argiles flamandaises apparaissant vers 2 à 3 m de profondeur,
- l'aquifère des sables et graviers sous-flandriens constitue la première ressource accessible, notamment pour l'eau industrielle. Lorsque la couche d'argile sus-jacente n'est pas continue, cette nappe captive peut être vulnérable aux pollutions de surface (rare). Son sens d'écoulement serait orienté vers le nord-ouest, en direction de la Garonne,
- l'aquifère des formations de l'Éocène, connu pour l'excellente qualité de la nappe, est utilisé par de nombreuses communes pour l'Alimentation en Eau Potable. L'utilisation de ce réservoir est réglementé dans le cadre du SAGE Nappes Profondes en Gironde. Cet aquifère (dont l'usage est très sensible) semble peu vulnérable à d'éventuelles pollutions de surface, en raison des formations argileuses qui sont situées au sommet.



### 2.3. Ouvrages recensés

Une visite de site initiale a été réalisée le 13 octobre 2011, avec la présence de Madame Karen DEXPERT de la Communauté Urbaine de Bordeaux, afin de localiser les ouvrages concernés par le suivi semestriel. Les caractéristiques des 3 ouvrages sont synthétisées dans le tableau suivant.

Ouvrages	Profondeur (m)	État de l'ouvrage le jour de la visite de site (13/10/11)
PZ3	14,4	Ouvrage identifié – R.A.S.
PZ4	5,11	Ouvrage identifié – R.A.S.
PZ5	5,3	Ouvrage identifié – R.A.S.



Les 3 ouvrages sont localisés sur la figure ci-dessous :



**Localisation des piézomètres concerné par le suivi semestriel**

La profondeur du Pz3 peut laisser penser à une relation hydraulique avec l'aquifère des sables sous-flandriens, contrairement aux deux autres piézomètres plus superficiels, dans les remblais et argiles.



## 3 - Suivi de la qualité des eaux souterraines

### 3.1. Prélèvements et échantillonnages des eaux souterraines

Pour l'ensemble des prélèvements réalisés par **ArcaGée**, les eaux souterraines ont été échantillonnées, selon les normes en vigueur (FDX 31-615) :

- mesures du niveau piézométrique dans chaque piézomètre,
- préalablement à chaque prélèvement, une « purge » de chaque piézomètre, équivalent à environ cinq fois son volume d'eau a été réalisée dans les règles de l'art, à l'aide d'une pompe immergée ;
- mesure de la température et des paramètres physico-chimiques (pH, t°, conductivité) en dynamique ;
- prélèvements d'eau réalisés sur les piézomètres dans des flacons adaptés aux paramètres recherchés ;

**Afin de s'assurer de l'absence de contaminations croisées, un nettoyage à l'eau claire des pompes de purge et tuyaux a été réalisé entre chaque prélèvement.**

Les informations sont synthétisées dans une fiche de prélèvement propre à chaque ouvrage ou point de prélèvement échantillonné, présentées en annexe 1.



### 3.2. Valeurs de références

Les tableaux de synthèse suivants présentent les résultats des analyses effectuées sur les échantillons d'eau, comparés pour information :

- aux limites, références de qualité des eaux de consommation, annexes I et III de l'arrêté du 11 janvier 2007 ( $\mu\text{g/l}$ ),
- aux limites de référence de qualité des eaux brutes, annexes II de l'arrêté du 11 janvier 2007 ( $\mu\text{g/l}$ ).

Les bordereaux d'analyses du laboratoire pour la campagne du premier semestre 2012 sont présentés en annexe 2.

#### Légende des tableaux

-  Concentration supérieure à la limite de qualité pour l'eau destinée à la consommation
-  Concentration supérieure à la limite de qualité pour la production d'eau destinée à la consommation

### 3.3. Campagne d'avril 2013 - **ArcaGée**

#### 3.3.1. Intervention des 23 et 24 avril 2013

**ArcaGée** est intervenu les 23 et 24 avril 2013 pour la campagne de suivi du premier semestre 2013.

Faute de productivité suffisante, les ouvrages PZ3 et PZ4 ont été purgés à deux reprises, une fois le 23 avril et une fois le 24 avril 2013 (avec mesures des paramètres sur site). Les eaux ont été échantillonnées le 24 avril 2013, après une troisième mesure des paramètres sur site. Pour l'ouvrage PZ5, la purge et l'échantillonnage des eaux ont été réalisés le 23 avril 2013 (productivité suffisante).



Le programme d'analyses réalisé sur chaque échantillon correspond à la recherche des paramètres :

- 8 métaux (Pb, Cu, Cr, Ni, As, Cd, Hg, Zn),
- Demande Chimique en Oxygène (DCO),
- Matières En Suspension (MES),
- Hydrocarbures C10-C40,
- Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (16 HAP mesurés).

Comme indiqué dans l'article 9 de l'arrêté préfectoral du 17 mai 2001 concernant la surveillance de la qualité de la nappe « les analyses doivent porter sur les paramètres visés à l'annexe 1 du présent arrêté ainsi que le pH, la conductivité, la DCO et la DBO5 ». En annexe 1 de cet arrêté, les substances suivantes sont mentionnées :

- métaux : As, Pb, Cu, Ni, Cr,
- HAP : anthracène, benzo(a)pyrène, benzo(a)anthracène, benzo(k)fluoranthène, chrysène, fluoranthène, phénanthrène, indéno(1,2,3-cd)pyrène, naphthalène et benzo(ghi)pérylène,
- hydrocarbures totaux.

Parmi les 16 HAP recherchés depuis novembre 2011 figurent les 6 substances mentionnées dans l'arrêté préfectoral du 17 mai 2001.

### 3.3.2. Relevé piézométrique

Les niveaux piézométriques relevés le 23 avril 2013 sont présentés ci-après.

23 avril 2013			
Ouvrages	PZ3	PZ4	PZ5
Profondeur (m)	14,3	5,2	6,10
Nature du repère	haut capot acier	haut capot acier	haut capot acier
Hauteur du repère (m), données <i>ArcaGée</i>	0,6	0,51	0,58
Profondeur de l'eau (m/repère)	1,28	2,48	2,4

### 3.3.3. Paramètres physico-chimiques

Le tableau ci-après présente les mesures physico-chimiques relevées in-situ par *ArcaGée*, au droit des 3 ouvrages.

23 et 24 avril 2013			
Ouvrages	pH (unité pH)	Conductivité ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	Température ( $^{\circ}\text{C}$ )
PZ3	7,36	869	16,4
PZ4	7,54	507	14,4
PZ5	7,3	578	15

Les eaux souterraines sont caractérisées par :

- un pH compris entre 7,30 et 7,54 pour les trois ouvrages,
- une conductivité comparable pour PZ4 et PZ5 (respectivement 507 et 578  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) et plus élevée au droit de PZ3 (869  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ),
- une température de 16,4  $^{\circ}\text{C}$  au droit de PZ3 et de 14,4 et 15,0  $^{\circ}\text{C}$  au droit de PZ4 et PZ5.

Globalement les paramètres physico-chimiques observés dans les eaux souterraines au droit de PZ4 et PZ5 sont comparables, cette tendance était également observée lors de la campagne d'avril 2012.



La conductivité différente en PZ3 et le niveau piézométrique différent semblent confirmer le lien avec une nappe différente (sous-flandrienne) de celle en PZ4 et PZ5 (zone saturée des remblais).

### 3.3.4. Résultats d'analyses

Les résultats d'analyses sur les eaux réalisées par **ArcaGée**, sont synthétisées dans le tableau ci-après :

Analyse	Unité	EAUX DE CONSOMMATION Limite/Référence de Qualité Annexes I et III de l'Arrêté du 11 janvier 2007 (µg/L)	EAUX BRUTES Limites de qualité Annexe II de l'Arrêté du 11 janvier 2007 (µg/L)	PZ3 130424	PZ4 130424	PZ5 130423
<b>METAUX</b>						
arsenic	µg/l	10	100	7.5	6.6	<b>16</b>
cadmium	µg/l	5	5	<0.4	<0.4	<0.4
chrome	µg/l	50	50	<1	<1	<1
cuivre	µg/l	2000		<5	<5	<5
mercure	µg/l	1	1	<0.05	<0.05	<0.05
plomb	µg/l	10	50	<10	<10	<10
nickel	µg/l	20		<10	<10	<10
zinc	µg/l		5000	<20	<20	<20
<b>HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES</b>						
naphtalène	µg/l			<0.1	<0.1	<0.1
acénaphthylène	µg/l			<0.1	<0.1	<0.1
acénaphène	µg/l			0.11	<0.1	<0.1
fluorène	µg/l			<0.05	<0.05	<0.05
phénanthrène	µg/l			<0.02	<0.02	<0.02
anthracène	µg/l			<0.02	<0.02	<0.02
fluoranthène	µg/l			<0.02	<0.02	<0.02
pyrène	µg/l			<0.02	<0.02	<0.02
benzo(a)anthracène	µg/l			<0.02	<0.02	<0.02
chrysène	µg/l			<0.02	<0.02	<0.02
benzo(b)fluoranthène	µg/l			<0.02	<0.02	<0.02
benzo(k)fluoranthène	µg/l			<0.01	<0.01	<0.01
benzo(a)pyrène	µg/l	1		<0.01	<0.01	<0.01
dibenzo(ah)anthracène	µg/l			<0.02	<0.02	<0.02
benzo(ghi)pérylène	µg/l			<0.02	<0.02	<0.02
indéno(1,2,3-cd)pyrène	µg/l			<0.02	<0.02	<0.02
Somme des HAP (10) VROM	µg/l			<0.3	<0.3	<0.3
Somme des HAP (16) - EPA	µg/l			<0.6	<0.6	<0.6
<b>HYDROCARBURES TOTAUX</b>						
fraction C10-C12	µg/l			<5	<5	<5
fraction C12-C16	µg/l			<5	<5	<5
fraction C16 - C21	µg/l			<5	<5	<5
fraction C21 - C40	µg/l			<5	<5	<5
hydrocarbures totaux C10-C40	µg/l		1000	<20	<20	<20
<b>DIVERSES ANALYSES CHIMIQUES</b>						
DCO	mg/l			17	23	21
matières en suspension	mg/l			2000	410	51

### Résultats d'analyses sur les eaux souterraines – **ArcaGée** – avril 2013

#### • **Métaux**

L'enrichissement en arsenic observé depuis le premier semestre 2011, au droit des 3 ouvrages est confirmé avec les résultats d'avril 2013. Les teneurs relevées sont inférieures au seuil fixé pour les eaux de consommation (7,5 et 6,6 µg/l au droit de PZ3 et PZ4) excepté au droit de PZ5 (16 µg/l).



Les teneurs relevées au droit des 3 ouvrages pour les 7 autres métaux analysés sont toutes inférieures aux seuils de quantification du laboratoire.

- **Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)**

Les concentrations en HAP sont inférieures au seuil de quantification du laboratoire pour les 3 échantillons analysés, excepté pour l'acénaphthène au droit de PZ3 (0,11 µg/l pour un seuil de quantification du laboratoire fixé égal à 0,1 µg/l).

- **Hydrocarbures totaux (HCT)**

Les concentrations en hydrocarbures C10-C40 sont toutes inférieures au seuil de quantification du laboratoire pour les 3 échantillons analysés.

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

La DCO est comprise entre 17 mg/l et 23 mg/l au droit des trois ouvrages. Ces résultats diffèrent légèrement des semestres précédents, où la DCO était plus élevée en PZ3 (jusqu'à 60 mg/l en avril 2012).

- **Matières En Suspensions (MES)**

Les teneurs en MES sont de 51 mg/l pour les eaux prélevées au droit de PZ5, de 410 mg/l au droit de PZ4 et de 2000 mg/l au droit de PZ3. Cette forte valeur est compatible avec les observations faites lors du prélèvement : l'eau prélevée au droit du PZ3 est apparue bien plus chargée que celles prélevées au droit de PZ4 et PZ5.

### **3.4. Suivi de la qualité des eaux souterraines depuis 2007**

Les résultats des analyses réalisées sur les eaux souterraines depuis 2007 sont synthétisés dans les tableaux ci-après.

A ce jour, les bordereaux IPL relatifs aux analyses réalisées depuis 2007 ne nous ont pas été communiqués : les données présentées dans les tableaux suivants sont issues des tableaux de synthèse émis dans le rapport IPL du 26/04/2011.

Par ailleurs, les dates exactes des prélèvements réalisés par IPL ne figurant pas dans ces tableaux de synthèse, les 01 avril et les 01 octobre ont été arbitrairement choisis pour les premiers et seconds semestres de chaque année.

Communauté Urbaine de Bordeaux  
Surveillance des eaux souterraines, Ateliers du Tramway à Bordeaux (33)  
1<sup>er</sup> semestre 2013



Unités	Valeur de référence	IPL												Pz-3					
		2007						2009						2011		2012		2013	
		01/09/2007 2ème semestre	01/03/2008 1er semestre	01/09/2008 2ème semestre	01/03/2009 1er semestre	01/09/2009 2ème semestre	01/03/2010 1er semestre	01/09/2010 2ème semestre	04/04/2011 1er semestre	21/10/2011 2ème semestre	18/04/2012 1er semestre	30/10/2012 2ème semestre	24/04/2013 1er semestre						
arsenic	10 µg/l	7	3	5	4	6	4	3	3	6	14	8	12	7.5					
cadmium	5 µg/l				<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4					
chrome	50 µg/l	2	<1	<1	<1	<1	<1	<2	<1	<1	<1	<1	<1	<1					
cuivre	2000 µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<2	<1	<1	<5	<5	<5	<5					
mercure	1 µg/l	<1	<1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.06	<0.05	<0.05	<0.05					
plomb	10 µg/l	<1	<1	<1	<5	<1	<1	<1	<1	<1	<10	<10	<10	<10					
nickel	20 µg/l	1	<1	1	1	1	1	1	1	1	<10	<10	<10	<10					
zinc	20 µg/l	1	<1	13	13	9	5	3	3	7	<20	28	<10	<20					
Potassium	µg/l			18	15.7	15.7	13.8	17.3	18.4				24	<20					
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES																			
naphthalène	µg/l											<0.1	<0.1	<0.1	<0.1				
acénaphylène	µg/l											<0.1	<0.1	<0.1	<0.1				
acénaphthène	µg/l											<0.1	<0.1	<0.1	<0.1				
fluorène	µg/l											<0.05	0.06	<0.05	<0.05				
phénanthrène	µg/l											0.12	<0.02	<0.02	<0.02				
anthracène	µg/l											<0.02	<0.02	<0.02	<0.02				
fluoranthène	µg/l	0.01	0.01	0.03	0.01	<0.001	0	0.01	0.01	0.01	<0.02	0.03	<0.02	<0.02	<0.02				
pyrène	µg/l											0.09	<0.02	<0.02	<0.02				
benzo(a)anthracène	µg/l											0.03	<0.02	<0.02	<0.02				
chrysène	µg/l											0.05	<0.02	<0.02	<0.02				
benzo(b)fluoranthène	µg/l	<0.008	<0.008	0.03	<0.004	<0.001	0	0.01	0	0	<0.02	0.06	<0.02	<0.02	<0.02				
benzo(k)fluoranthène	µg/l	<0.008	<0.008	0.02	<0.004	<0.001	<0.001	0.01	0	0	<0.02	0.02	<0.02	<0.02	<0.02				
benzo(a)pyrène	µg/l	<0.008	<0.008	0.04	<0.004	<0.001	0	0	0	0	<0.01	0.03	<0.01	<0.01	<0.01				
dibenz(a,h)anthracène	µg/l											0.03	<0.01	<0.01	<0.01				
benzo(g,h,i)perylène	µg/l	<0.008	<0.008	0.02	<0.004	<0.001	0	0	0	0	<0.02	0.02	<0.02	<0.02	<0.02				
indène(1,2,3-cd)pyrène	µg/l	<0.008	<0.008	<0.004	<0.004	<0.001	<0.001	0	0	0	<0.02	0.02	<0.02	<0.02	<0.02				
HAP totaux (4) IPL	µg/l	<1.d.	-	0.07	<1.d.	<1.d.	0	0.02	0.01	0.01	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6				
HAP totaux (10) VROM	µg/l										0.41	<0.6	<0.3	<0.3	<0.3				
HAP totaux (16) - EPA	µg/l										<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6				
HYDROCARBURES TOTAUX																			
fraction C10-C12	µg/l																		
fraction C12-C16	µg/l																		
fraction C16 - C21	µg/l																		
fraction C21 - C40	µg/l																		
hydrocarbures totaux C10-C40	µg/l																		
indice hct	µg/l	<100	100	<100	<100	200	<100	100	<100	<100	<20	<20	<20	<20	<20				
AUTRES																			
DCO	mg/l	136	87	115	109	70	<30	171	67	36	60	310	25	17					
matières en suspension	mg/l	159	42	313	76	62	52	140	63	130	130	2000	130	2000					

Communauté Urbaine de Bordeaux  
Surveillance des eaux souterraines, Ateliers du Tramway à Bordeaux (33)  
1<sup>er</sup> semestre 2013



Unités	Valeur de référence	IPL										ArcaGée			
		2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013	
		01/09/2007 2ème semestre	01/09/2008 2ème semestre	01/09/2008 1er semestre	01/03/2009 1er semestre	01/09/2009 2ème semestre	01/09/2010 1er semestre	01/09/2010 2ème semestre	04/04/2011 1er semestre	21/10/2011 2ème semestre	18/04/2012 1er semestre	30/10/2012 2ème semestre	24/04/13 1er semestre		
METAUX															
arsenic	10	6	2	2	2	2	6	3	2	7	5,6	<5	6,6		
cadmium	5	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1		
chrome	50	<1	<1	1	2	2	6	1	4	9,8	<5	<5	<5		
cuivre	2000	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1		
mercure	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1		
plomb	10	<1	<1	2	2	2	2	2	3	<10	<10	<10	<10		
nickel	20	4	2	2	2	2	2	2	3	<10	<10	<10	<10		
zinc	20	4	2	2	2	2	2	2	3	<10	<10	<10	<10		
Potassium			17	16,6	15,6	17,4	20,2	20,2	17,4	<20	<20	32	<20		
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES															
naphthalène										<0,1	<0,1	<0,1	<0,1		
acénaphylène										<0,1	<0,1	<0,1	<0,1		
acénaphthène										<0,1	<0,1	<0,1	<0,1		
fluorène										<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		
phénanthrène										0,04	0,04	<0,02	<0,02		
anthracène										<0,02	<0,02	<0,02	<0,02		
fluoranthène										0,02	0,02	0,1	<0,02		
pyrène										0,09	0,09	0,07	<0,02		
benzo(a)anthracène										0,06	0,06	<0,02	<0,02		
chrysène										0,06	0,06	<0,02	<0,02		
benzo(b)fluoranthène										0,06	0,06	<0,02	<0,02		
benzo(k)fluoranthène										0,06	0,06	<0,02	<0,02		
benzo(a)pyrène										0,05	0,05	<0,02	<0,02		
benzo(b)pyrène										0,03	0,03	<0,01	<0,01		
benzo(a)anthracène										0,02	0,02	<0,01	<0,01		
dibenz(a,h)anthracène										0,05	0,05	<0,01	<0,01		
benzo(ghi)perylene										0,02	0,02	<0,02	<0,02		
indeno(1,2,3-cd)pyrène										0,05	0,05	<0,02	<0,02		
HAP totaux (9) IPL										0,03	0,03	<0,02	<0,02		
HAP totaux (10) VROM										0,04	0,04	<0,02	<0,02		
HAP totaux (16) - EPA										0,15	0,15	<0,6	<0,6		
HYDROCARBURES TOTAUX															
fraction C10-C12										0,43	0,43	<0,3	<0,3		
fraction C12-C16										0,61	0,61	<0,6	<0,6		
fraction C16 - C21										<5	<5	<5	<5		
fraction C21 - C40										<5	<5	<5	<5		
hydrocarbures totaux C10-C40										<5	<5	<5	<5		
indices hct										<20	<20	<20	<20		
AUTRES															
DCO										<100	<100	<100	<100		
matières en suspension										<30	<30	<30	<30		
										47	47	24	24		
										101	101	35	35		
										270	270	59	59		
										<10	<10	39	39		
										270	270	59	59		
										35	35	23	23		
										410	410	23	23		

Communauté Urbaine de Bordeaux  
Surveillance des eaux souterraines, Ateliers du Tramway à Bordeaux (33)  
1<sup>er</sup> semestre 2013



Unités	Valeur de référence	Pz5											
		IPL						ArcaGée					
		2007	2008	2008	2009	2009	2010	2010	2010	2011	2011	2012	2013
01/09/2007	01/03/2008	01/09/2008	01/03/2009	01/09/2009	01/03/2010	01/09/2010	01/03/2011	04/04/2011	21/10/2011	19/04/2012	30/10/2012	24/04/13	
	1er semestre	2ème semestre	1er semestre	2ème semestre	1er semestre	2ème semestre	1er semestre	2ème semestre	1er semestre	2ème semestre	1er semestre	2ème semestre	1er semestre
METALUX													
arsenic	10 µg/l	59	90	34	44	64	37	19	19	10	14	6,2	16
cadmium	5 µg/l	<1	<1	<0,1	<1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,4	0,45	<0,4	<0,4
chrome	500 µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
cuivre	2000 µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<5	<5	<5	<5
mercure	1 µg/l	<1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,06	<0,05	<0,05
plomb	10 µg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<10	<10	<10	<10
nickel	20 µg/l	<1	<1	<1	<1	1	2	3	3	<10	<10	<10	<10
zinc	20 µg/l	<1	2	3	2	9	2	6	6	<20	<20	<20	<20
Potassium	µg/l		4,6	3,1	3,81	58	7,3						
HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES													
naphthalène	µg/l									<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
acénaphthylène	µg/l									<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
acénaphthène	µg/l									<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
fluorène	µg/l									<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
phénanthrène	µg/l									<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
anthracène	µg/l									<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
fluoranthène	µg/l									0,02	<0,02	<0,02	<0,02
pyrène	µg/l	0,03	0,63	0,59	0,07	<0,001	1,2	0	0	0,02	<0,02	<0,02	<0,02
benzo(a)anthracène	µg/l									0,02	<0,02	<0,02	<0,02
chrysène	µg/l									<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
benzo(b)fluoranthène	µg/l	<0,008	0,3	0,24	<0,001	0,02	0,27	<0,001	<0,001	0,02	<0,02	<0,02	<0,02
benzo(k)fluoranthène	µg/l	<0,008	0,18	0,15	0,02	0,01	0,19	<0,001	<0,001	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
benzo(e)pyrène	µg/l	0,01	0,42	0,39	0,03	0,03	0,37	<0,001	<0,001	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
dibenzo(a,h)anthracène	µg/l									<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
benzo(ghi)perylène	µg/l	<0,008	0,08	0,24	0,02	0,03	0,3	<0,001	<0,001	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
indénol(1,2,3-cd)pyrène	µg/l	<0,008	0,15	0,12	0,02	0,02	0,22	<0,001	<0,001	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
HAP totaux (4) IPL	µg/l	-	0,7	0,74	0,06	0,07	0,98	<liq	<liq	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6
HAP totaux (10) VROM	µg/l									<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
HAP totaux (16) - EPA	µg/l									<0,6	<0,6	<0,6	<0,6
HYDROCARBURES TOTAUX													
fraction C10-C12	µg/l									<5	<5	<5	<5
fraction C12-C16	µg/l									<5	<5	<5	<5
fraction C16 - C21	µg/l									<5	<5	<5	<5
fraction C21 - C40	µg/l									<5	<5	<5	<5
hydrocarbures totaux C10-C40	µg/l									<20	<20	<20	<20
indice nct	µg/l	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
AUTRES													
DCO	mg/l	<30	32	33	<30	<30	<30	<30	<30	20	19	22	21
matières en suspension	mg/l	85	858	720	159	119	543	106	130	14	200	51	51



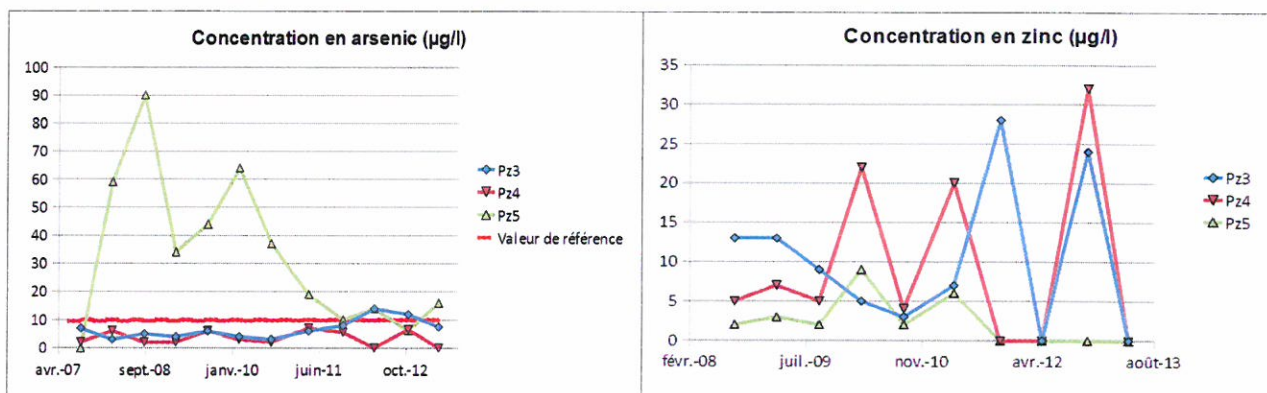
L'évolution des concentrations dans les eaux souterraines, depuis le début du suivi (deuxième semestre 2007 pour les ouvrages PZ3 et PZ4 et début 2008 pour PZ5), est synthétisée ci-après.

• **Métaux**

Un enrichissement en métaux (principalement en arsenic) des eaux souterraines est observé au droit des 3 ouvrages :

- les concentrations maximales sont observées au droit de PZ5, elles sont généralement supérieures au seuil fixé pour les eaux de consommation (10 µg/l), une tendance à la baisse était observée depuis début 2010, jusqu'à atteindre 6,2 µg/l en octobre 2012, elle ré-augmente en avril 2013 (16 µg/l pour PZ5),
- les concentrations varient peu au droit des ouvrages PZ3 et PZ4 et restent globalement inférieures à 10 µg/l jusqu'en octobre 2011,
- une tendance à la hausse est à noter au droit de PZ3 en avril et octobre 2012 pour l'arsenic. Elle est inférieure au seuil fixé pour les eaux de consommation en avril 2013,
- par retour d'expérience dans d'autres ouvrages en contexte géologique semblable, l'influence des argiles flandriennes est fortement suspectée dans l'origine des impacts en arsenic.

Des traces de zinc sont également observées au droit des 3 ouvrages, avec des teneurs en baisse au droit de PZ5 depuis le second semestre 2011. Les résultats pour PZ3 et PZ4 sont très variables (en baisse pour le premier semestre 2013), mais les concentrations restent globalement toujours inférieures à 30 µg/l.



• **Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)**

Depuis le début du suivi, 6 HAP sont dosés dans les eaux souterraines : benzo(k)fluoranthène, fluoranthène, indeno(1,2,3-c,d)pyrène, benzo(b)fluoranthène, benzo(ghi)pérylène et le benzo(a)pyrène.

Les concentrations relevées pour ces 6 substances présentent globalement la même évolution depuis 2007, avec deux pics de concentrations :

- au premier semestre 2009, les teneurs maximales étant relevées au droit de PZ4 (1,13 µg/l pour la somme des 6 HAP),
- au second semestre 2010, les teneurs les plus élevées concernent l'échantillon PZ5 (0,98 µg/l pour la somme des 6 HAP).

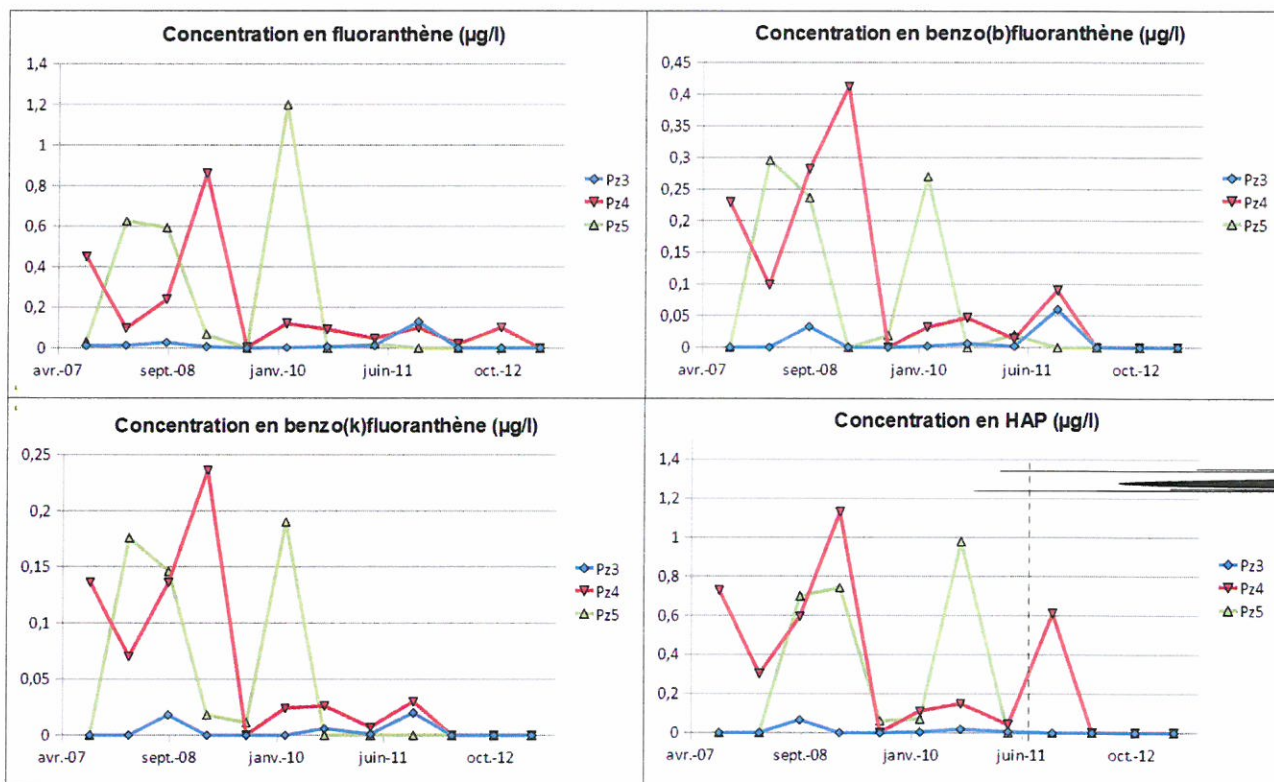
Depuis le second semestre 2011 (suivis réalisés par **ArcaGée**), les 16 HAP ont été recherchés pour les 3 échantillons d'eaux souterraines. Les résultats d'analyses ont confirmé des teneurs relativement faibles et stables pour les 6 HAP. La concentration en HAP (somme des 16 HAP) est inférieure au seuil de quantification du laboratoire (0,60 µg/l) pour les 3 échantillons sur les trois derniers semestres (avril et novembre 2012, avril 2013).



Les traces de pyrène au droit des 3 ouvrages et de phénanthrène au droit de PZ3 et PZ4 observées en octobre 2011, n'ont pas été confirmées depuis.

Toutefois, les analyses d'octobre 2012 mettent en évidence la présence de traces d'acénaphthène, fluorène et pyrène au droit de PZ4. Ces traces ne sont pas confirmées en avril 2013.

L'absence de données antérieures ne permet pas de dresser le suivi de ces 3 substances.



- **Hydrocarbures totaux (HCT)**

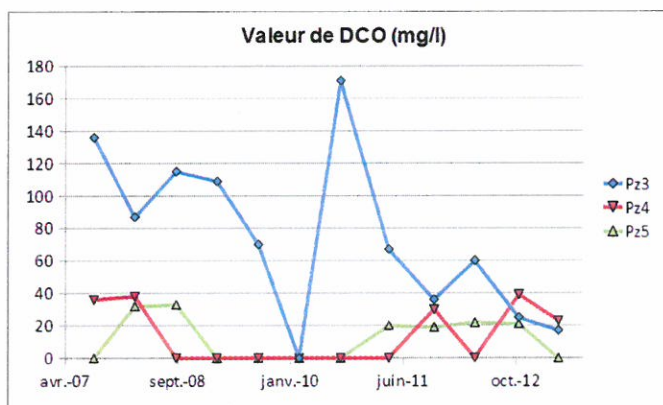
Depuis le début du suivi, IPL a choisi de doser l'indice hydrocarbures sur les eaux souterraines (obtenu par spectrophotométrie infra-rouge), pour lequel il n'existe pas de valeur de référence. Globalement, les résultats ont montré des concentrations inférieures ou très légèrement supérieures au seuil de quantification (200 µg/l pour un seuil de quantification fixé à 100 µg/l).

Les analyses réalisées par **ArcaGée** correspondent au dosage des hydrocarbures C10-C40 par CPG/FID (chromatographie en phase gazeuse) : les concentrations sont inférieures au seuil de quantification du laboratoire pour les 3 échantillons (<20 µg/l) depuis octobre 2011 (début du suivi **ArcaGée**).

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

Depuis 2007, les valeurs de DCO observées au droit de PZ4 et PZ5 sont relativement faibles et comparables d'un ouvrage à l'autre (inférieures ou égales à 40 mg/l). Les teneurs relevées au droit de PZ3 sont globalement supérieures, avec un pic relevé au second semestre 2010.

Une tendance à la baisse est observée depuis début 2011 au droit de PZ3 (17 mg/l en avril 2013).

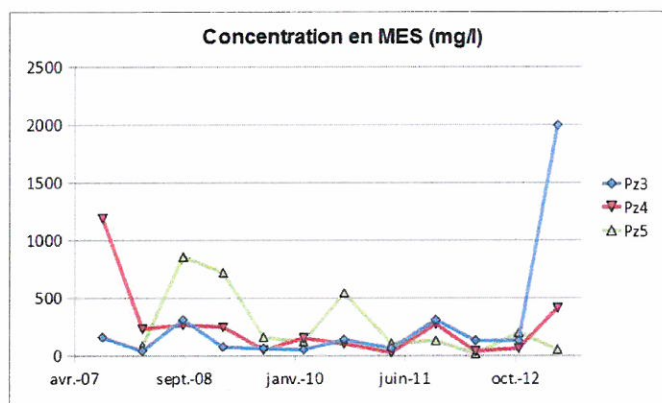


• **Matières En Suspensions (MES)**

Les concentrations en MES évoluent sensiblement de la même façon au droit des 3 ouvrages avec des teneurs globalement plus faibles au droit de PZ3 et PZ4. Trois pics sont observés au second semestre 2008, au second semestre 2010 et au second semestre 2011..

Les teneurs relevées en octobre 2012 sont relativement faibles (59 à 200 mg/l), elles sont comparables à celles relevées au mois d'avril.

En revanche, en avril 2013, les MES apparaissent légèrement en hausse au droit de PZ4 (410 mg/l) et un pic est relevé pour PZ3 à hauteur de 2 000 mg/l.





## 4 - Synthèse et recommandations

### 4.1. Synthèse

Le suivi de la qualité des eaux souterraines au droit du site des Ateliers du Tramway permet de mettre en évidence :

- un enrichissement des eaux en arsenic avec des teneurs généralement plus élevées au droit de PZ5 ; une tendance à la baisse semble être amorcée depuis fin 2010. En avril 2013, la teneur en arsenic est égale à 16 µg/l au droit de PZ5 et inférieures à 10 µg/l (seuil fixé pour les eaux de consommation) pour les deux autres ouvrages,
- un faible impact des eaux par les HAP (dont fluoranthène, benzo(a)pyrène et benzo(k)fluoranthène), avec 2 pics de concentrations au premier semestre 2009 et au second semestre 2010. Les concentrations restent globalement faibles et sont inférieures ou égales au seuil de quantification du laboratoire depuis 2011,
- les traces de pyrène observées au droit des 3 ouvrages et les traces de phénanthrène au droit de PZ3 et PZ4 en octobre 2011, ne sont pas confirmées depuis. A noter également la présence ponctuelle en octobre 2012 de traces d'acénaphthène et pyrène au droit de PZ4, observées ni auparavant, ni depuis. Ces substances n'étaient pas recherchées avant octobre 2011,
- l'absence d'impact détectable pour les hydrocarbures C10-C40,
- une Demande Chimique en Oxygène comparable au droit de PZ4 et PZ5 et généralement inférieure à 40 mg/l. En PZ3, la DCO est à la baisse depuis 2010 et atteint 17 mg/l en avril 2013,
- la teneur en MES évolue de façon similaire au droit des 3 ouvrages, avec 3 pics aux seconds semestres 2008, 2010 et 2011. Cette tendance ne s'impose plus en avril 2013, avec un pic au droit de PZ3 (2 000 mg/l) et des valeurs bien plus faibles pour PZ4 et PZ (410 et 21 mg/l).

### 4.2. Recommandations

La prochaine campagne de suivi est prévue pour le mois d'octobre 2013.