

Suivi de la qualité de l'eau souterraine - Campagne de décembre 2008

Station service Shell, PDV 2335, 62 avenue Louis Barthou à
Bordeaux (33)

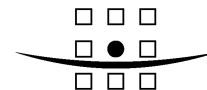
Société des Pétroles Shell

le 17 février 2009

Rapport définitif

8F116701

A COMPANY OF



ROYAL HASKONING

**HASKONING-FRANCE SARL
ENVIRONMENT**

2, Rue Jacques Prévert

F-59650 Villeneuve d'Ascq
France

+33 (0)3 20190240 Téléphone
Fax

info@royalhaskoning.com E-mail

www.royalhaskoning.com Internet

Lille B 418 042 800 CdC

Titre du document	Suivi de la qualité de l'eau souterraine - Campagne de décembre 2008 Station service Shell, PDV 2335, 62 avenue Louis Barthou à Bordeaux (33)
Titre abrégé du document	suivi eau sout., Shell PDV 2335 Bordeaux (33)
Etat	Rapport définitif
Date	le 17 février 2009
Nom de projet	SHELL Bordeaux Barthou
Numéro de projet	8F116701
Maître d'Ouvrage	Société des Pétroles Shell Mme. Elise NOEL
Référence	8F116701/R06/Lill

Dressé par	NMY
Contrôlé par	NSA
Date/parafe contrôle
Approuvé par	RG
Date/parafe approbation

TABLE DES MATIERES

	Page
1 INTRODUCTION	2
2 DONNEES ENVIRONNEMENTALES	3
2.1 Contexte géologique	3
2.2 Contexte hydrogéologique	3
2.3 Contexte hydrologique	4
3 INVESTIGATIONS REALISEES	5
3.1 Travaux de terrain : prélèvements d'eaux souterraines	5
3.2 Programme analytique	5
3.3 Critères d'évaluation de la qualité de l'eau souterraine	6
4 RESULTATS D'INVESTIGATION	7
4.1 Profondeur et sens d'écoulement de l'eau souterraine	7
4.2 Qualité de l'eau souterraine	9
4.2.1 Phase surnageante	11
4.2.2 Phase dissoute	11
5 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	13

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Géologie et hydrogéologie au droit du site	3
Tableau 2 : Techniques et normes analytiques utilisées pour les analyses d'eau souterraine.....	5
Tableau 3 : Données législatives concernant à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine	6
Tableau 4 : Concentrations retenues en fonctions des composés en µg/l.....	6
Tableau 5 : Caractéristiques des piézomètres du site et relevés piézométriques	7
Tableau 6 : Synthèse des côtes relatives suite aux différents nivellements.....	8
Tableau 7 : Résultats d'analyses de l'eau souterraine (juillet et novembre 2005, juin 2006, mars et juin 2007, mars, juin, septembre et décembre 2008)	10

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1: Localisation des piézomètres et résultats d'analyses
Annexe 2 : Fiches de prélèvements
Annexe 3 : Certificats d'analyses

1 INTRODUCTION

Dans le cadre du suivi environnemental de la qualité de l'eau souterraine, au droit de l'ancienne station service localisée 62 avenue Louis Barthou à Bordeaux (33), la Société des Pétroles SHELL a mandaté HASKONING France pour réaliser une campagne de suivi de la qualité de l'eau souterraine en décembre 2008. Cette campagne permettra d'évaluer l'évolution de la qualité de la nappe (après 9 mois de traitement) et d'émettre un avis sur l'efficacité des solutions de réhabilitation retenues pour le site.

Les objectifs de ce suivi sont de contrôler :

- l'évolution de la contamination de l'eau souterraine ;
- la dispersion de la contamination ;
- la présence ou non d'une phase surnageante.

Les objectifs du traitement en cours sont :

- éliminer la phase surnageante ;
- éviter la dispersion de la pollution en phase dissoute hors site ;
- obtenir une situation environnementale sol et eau souterraine compatible avec l'usage futur du site.

Suite aux travaux de réhabilitation (excavation et mise en place du traitement in situ), le réseau de piézomètres devant faire l'objet de prélèvement a été réétudié car :

- les piézomètres HPZ3, HPZ4 et HPZ5 ont été détruits en janvier 2008 lors des travaux d'excavation ;
- les piézomètres HPZ2 et S3PZ ont été détruits en février 2008 lors de la réalisation des travaux (tranchées) préliminaires au traitement in situ ;
- les piézomètres S1PZ, S9PZ, S19PZ, PZ10, PZ11 et PZ16, susceptibles de mettre en contact les deux aquifères ont été détruits et rebouchés à la bentonite en février 2008 ;
- 4 nouveaux piézomètres ont été forés en février 2008 à l'extérieur du site, en aval hydraulique des 2 aquifères (nommés PZ1A et PZ2A contrôlant la nappe des alluvions - PZ1B et PZ2B contrôlant la nappe des calcaires).

Les 10 piézomètres (ou puits de traitement) retenus lors de la campagne de septembre 2008 sont HPZ6, HPZ7, PZ1A, PZ1B, PZ2A, PZ2B, C1P2, C1P4, C4P1 et C4P4 afin d'évaluer les concentrations du panache de contamination dissoute dans toutes les directions. Les puits de traitement C1P2, C1P4, C4P1 et C4P4 ont été choisis du fait de leur implantation proche des anciens piézomètres détruits. Le piézomètre S13PZ est bouché suite à la réalisation des tranchées ; il n'est donc plus utilisable.

A noter que le réseau ainsi constitué répond au projet d'Arrêté Préfectoral en cours d'instruction depuis mars 2008.

Ce rapport présente l'interprétation des résultats obtenus lors de la campagne de prélèvements réalisée le 4 décembre 2008. Il montre également l'évolution des données depuis la réalisation des premières investigations par Intergeo France en juillet 2005.

2 DONNEES ENVIRONNEMENTALES

Nous présentons dans ce chapitre un récapitulatif du contexte géologique, hydrogéologique et hydrologique dans le lequel se place la station service SHELL.

2.1 Contexte géologique

La géologie sur le secteur d'étude a pu être déterminée grâce à l'analyse de la carte géologique de Bordeaux au 1/50 000 (n° 803) éditée par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM).

Profondeur (en m)	Stratigraphie	Lithologie	Hydrogéologie	
			Unité hydrogéologique	Utilisation
0 à 8	Quaternaire Formation de Mindel (FXb2G)	Sables argileux, graviers et galets rougeâtres	Nappe alluviale	Domestique
8 à 14	Oligocène supérieur (g3)	Argiles et marnes vertes ou blanches noduleuses Calcaires lacustres	Formation semi-perméable	-
		Calcaires lacustres	Nappe des calcaires oligocènes	AEP AEI
14 à 30	Oligocène moyen Stampien (g2)	Calcaires à Astéries et à Archiacines		

Tableau 1 : Géologie et hydrogéologie au droit du site

Les faciès rencontrés lors de la réalisation des sondages et des piézomètres, de la surface vers la profondeur, sont essentiellement composés de :

- 0,00 à 3,00 m : remblai sablo-graveleux marron ;
- 3,00 à 8,00 m : sable argileux gris ;
- 8,00 à 10,30 m : marne sableuse verte ;
- 10,30 à 11,00 m : calcaire altéré gris ;
- 11,00 à 20,50 m : calcaire massif beige à blanc.

2.2 Contexte hydrogéologique

Les alluvions anciennes du Quaternaire constituent un aquifère aux caractéristiques hydrauliques médiocres. Cette nappe d'eau souterraine peu productive est alimentée par les eaux météoriques et possède des débits de pompage extrêmement limités (quelques litres par seconde). Les variations piézométriques saisonnières peuvent atteindre jusqu'à 5 m de battement. Elle est fortement drainée par la vallée de la Garonne. La tranche saturée de l'aquifère n'excède pas 5 à 6 m d'épaisseur. La profondeur de cette nappe au droit du site est de l'ordre de 5 m. Son sens d'écoulement est supposé orienté vers l'ouest. Cette nappe a essentiellement un usage domestique.

L'aquifère des calcaires oligocènes est alimenté par les rares affleurements et par la nappe alluviale du Quaternaire située au-dessus. Son épaisseur maximale est d'une trentaine de mètres, avec un sens d'écoulement qui semble être orienté vers le sud-ouest. Les caractéristiques hydrauliques sont extrêmement variables en fonction de la karstification de la roche calcaire. Il est utilisé essentiellement pour des usages d'alimentation en eau potable et industriel.

Un recensement des captages d'eau a été effectué auprès du BRGM, via le service Internet Infoterre. D'après la base de données du BRGM (BDSS), il existe :

- deux puits AEP à 450 et 500 m au nord-est du site, exploitant respectivement la nappe des calcaires oligocènes et des sables éocènes ;
- deux puits individuels à 230 m au nord et 300 m au sud du site.

Lors des travaux de forage en 2006, les venues d'eau souterraine ont été observées sur l'ensemble du site entre 5,40 et 6,00 m de profondeur. Le niveau statique de l'eau souterraine a été mesuré entre 4,23 et 4,94 m de profondeur (5,24 m pour HPZ1) par rapport au niveau du sol.

D'un point de vue général, le niveau statique de l'eau souterraine au droit du site a été mesuré en 2006 entre 16,46 et 16,74 m NGF.

Sur base du nivellement réalisé et des mesures des niveaux d'eau effectuées par Haskoning France (en mars et juin 2007), le sens d'écoulement semble orienté vers le sud-ouest avec un gradient hydraulique estimé variant entre 0,70 et 1,30 %.

Ce sens d'écoulement ne concorde pas avec l'écoulement régional estimé en direction de la Garonne (vers l'est).

2.3 Contexte hydrologique

Le cours d'eau le plus proche de la station service est la Garonne située à environ 3250 m à l'est du site. Cette rivière s'écoule globalement du sud vers le nord. Elle présente potentiellement un usage piscicole, récréatif et industriel.

3 INVESTIGATIONS REALISEES

3.1 Travaux de terrain : prélèvements d'eaux souterraines

La campagne de prélèvements d'eau souterraine a été réalisée le 4 décembre 2008, après 9 mois de traitement in situ par venting et pompage (démarré en avril 2008). Elle concernait les ouvrages HPZ6, HPZ7, PZ1A, PZ1B, PZ2A, PZ2B, C1P2, C1P4, C4P1 et C4P4 (puits de traitement mis en place en février 2008). Le plan d'implantation de ces ouvrages est présenté en annexe 1.

Les prélèvements ont été réalisés selon la norme FD X 31-165. Pour chaque ouvrage, avant le prélèvement, le niveau d'eau statique est relevé et une purge réalisée en pompant au minimum trois fois le volume d'eau contenu dans le tube piézométrique. Par ailleurs, le prélèvement n'est réalisé qu'après stabilisation des paramètres physico-chimiques de l'eau (conductivité, pH et température).

Les fiches de prélèvements sont présentées en annexe 2.

Les échantillons prélevés ont été stockés dans des flacons adaptés et conservés dans une glacière réfrigérée jusqu'à l'arrivée au laboratoire Alcontrol.

3.2 Programme analytique

Des analyses ont été effectuées sur l'eau souterraine issue des 10 piézomètres et puits. Les hydrocarbures volatils (GC, C₆-C₁₀), non volatils (GC, C₁₀-C₄₀) et les BTEX ont été recherchés sur l'ensemble des échantillons prélevés.

Les analyses ont été effectuées au laboratoire Alcontrol à Rotterdam (Pays-Bas) (certifié Sterlab, équivalent COFRAC en France) selon les techniques et les normes spécifiées dans le tableau 2 ci-dessous.

Paramètres	Normes et techniques analytiques	Limite de détection analytique
Hydrocarbures volatils (C ₆ -C ₁₀)	Analyse par CPG avec injection <i>purge and trap</i>	50 µg/l
Hydrocarbures non volatils (C ₁₀ -C ₄₀)	Méthode interne par extraction hexane (GC-FID)	50 µg/l
BTEX	NEN 6407 (GC-MS)	0,2 µg/l

Tableau 2 : Techniques et normes analytiques utilisées pour les analyses d'eau souterraine

3.3 Critères d'évaluation de la qualité de l'eau souterraine

La qualité de l'eau souterraine a été évaluée par comparaison avec les critères de potabilisation des eaux.

Les valeurs utilisées pour les substances indésirables pour la population au niveau de la qualité des eaux de consommation sont répertoriées dans les textes législatifs ci-dessous.

Organisme	Législation
France	Arrêté n°2007-0111 du 11 janvier 2007 relatif aux eaux destinées à la consommation humaine à l'exclusion des eaux minérales naturelles Annexes I eaux potables et II eaux brutes
OMS	Directives de qualité pour l'eau de boisson (2006)

Tableau 3 : Données législatives concernant à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine

	Analyses d'eau souterraine (µg/l)				
	HCT émulsionnés ou dissous	Benzène	Toluène	Ethylbenzène	Xylènes
Arrêté de Janvier 2007 Annexe II Eaux brutes	1000 (1)	SO (2)	SO	SO	SO
Arrêté de Janvier 2007 Annexe I Eaux potables	SO	1	SO	SO	SO
Guide OMS de 2004	SO	10	700	300	500

Tableau 4 : Concentrations retenues en fonctions des composés en µg/l

(1) : on note que la valeur issue de l'arrêté de Janvier 2007 est valable pour les eaux brutes destinées à la consommation humaine. Ces eaux sont donc destinées à être traitées avant distribution au réseau. Les eaux issues des ouvrages à usage domestique doivent être considérées comme des eaux potables et non comme des eaux brutes.

(2) : Sans Objet.

A ce jour, il n'existe aucune valeur seuil pour les MTBE dans l'eau souterraine. Seule des valeurs guides sont données par différentes agences ou associations environnementales. Elles sont basées sur la perception olfactive et gustative des composés. Aucune étude épidémiologique et toxicologique n'a servi à ce jour à l'établissement de valeurs seuil pour la réalisation d'évaluation de risques.

En décembre 1997, l'US Environmental Protection Agency (EPA) a publié un article concernant la toxicité des MTBE sur la santé humaine. Il est estimé qu'en dessous de 20 à 40 µg/l, ni odeur ni goût ne serait détecté lors de l'ingestion d'eau par des personnes. Par conséquent, à partir de ces concentrations, aucune gêne ou effet négatif ne se repercuteraient sur la santé humaine.

En 1998, l'Oxygenated Fuel Association (OFA) recommande pour plus de précaution de prendre comme valeur guide la concentration de 15 µg/l, valeur retenue pour la présente étude.

4 RESULTATS D'INVESTIGATION

4.1 Profondeur et sens d'écoulement de l'eau souterraine

Le tableau 5 ci-dessous reprend l'ensemble des niveaux piézométriques au droit du site. Le repère choisi pour réaliser les mesures de niveau d'eau est le sommet du tube PVC de chaque piézomètre.

N° Piézo.	Prof. Crépines (en m)	Diamètre (en mm)	Date						
			juin-2006	mars-2007	juin-2007	mars-2008	juin-2008	sept-2008	déc-2008
S1Pz	7,00-10,50	52/60	4,395	4,020					
S3Pz	5,00-7,50	52/60	4,495	4,160	3,910				
S9Pz	3,00-9,00	52/60	4,440	4,030	3,840				
Pz10	2,50-14,50	52/60	4,945	4,420	4,310				
Pz11	2,00-8,50	52/60	4,830	4,400	4,210				
S13Pz	1,50-8,50	52/60	4,720	4,300		3,980	5,610 *	4,430	
Pz16	2,50-9,00	52/60	4,065	3,740					
S19Pz	2,50-10,00	52/60	4,655	4,300					
HPZ1	3,00-19,00	104/114	5,245						
HPZ2	4,00-7,00	52/60	4,500	4,060					
HPZ3	3,00-7,00	25/32	4,395	4,000	3,800				
HPZ4	3,00-7,00	25/32	4,245	3,930	3,720				
HPZ5	2,80-6,80	25/32	4,270	4,010	3,750				
HPZ6	3,00-7,00	25/32	4,375	3,980	3,800	3,740	4,690 *	4,030	4,490 *
HPZ7	3,00-7,00	25/32	4,280	3,960	3,710	3,675	4,590 *	3,970	4,400 *
PZ1A	3,00-6,00	52/60				3,220	3,300 *	3,290	3,440 *
PZ1B	10,00-13,00	52/60				3,695	3,195 *	3,560	3,410 *
PZ2A	3,00-6,00	52/60				3,250	3,010 *	3,150	3,200 *
PZ2B	17,00-20,00	52/60				3,810	3,245 *	3,640	3,500 *
C1P2	4,00-8,00	104/114				3,920	5,900 *	4,370	5,720 *
C1P4	4,00-8,00	104/114				3,920	5,350 *	4,210	5,510 *
C4P1	4,00-8,00	104/114				3,880	5,540 *	4,410	4,980 *
C4P4	4,00-8,00	104/114				3,780	5,940 *	4,290	5,110 *

Tableau 5 : Caractéristiques des piézomètres du site et relevés piézométriques

* : Les valeurs correspondent aux niveaux dynamiques des ouvrages

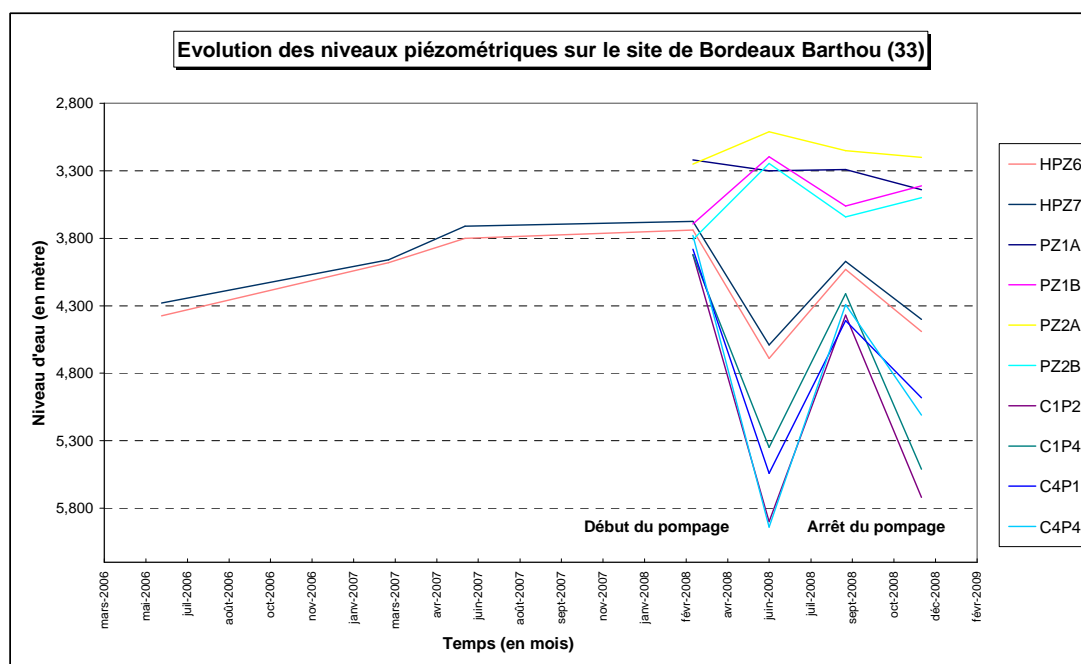


Figure 1 : Graphique de l'évolution des niveaux piézométriques au droit du site

N° Piézo.	Date						
	juin-06	mars-07	juin-2007	mars-2008	juin-2008	sept-2008	déc-2008
S1Pz	16,632	17,007					
S3Pz	16,586	16,921	17,171				
S9Pz	16,532	16,942	17,132				
Pz10	16,459	16,984	17,094				
Pz11	16,620	17,050	17,240				
S13Pz	16,594	17,014		17,314	15,336	16,516	
Pz16	16,491	16,816					
S19Pz	16,623	16,978					
HPZ1	15,861						
HPZ2	16,509	16,949					
HPZ3	16,566	16,961	17,161				
HPZ4	16,593	16,908	17,118				
HPZ5	16,730	16,990	17,250				
HPZ6	16,657	17,052	17,232	17,312	16,112	16,772	16,312
HPZ7	16,735	17,055	17,305	17,310	16,198	16,818	16,388
PZ1A					17,990	18,000	17,850
PZ1B					18,101	17,736	17,886
PZ2A					18,306	18,166	18,116
PZ2B					18,085	17,690	17,830

Tableau 6 : Synthèse des côtes relatives suite aux différents nivellements

D'après la figure 1 et les tableaux 5 et 6, les niveaux piézométriques des ouvrages PZ1B et PZ2B (ouvrages non influencés par le pompage) ont tendance à fluctuer depuis mars 2008 en fonction des saisons sèches et pluvieuses. Au contraire, les piézomètres PZ1A et PZ2A semblent légèrement influencés par le pompage en cours.

Les ouvrages S13PZ, HPZ6 et HPZ7, présents sur site et situés dans la zone de traitement, montrent :

- une remontée des niveaux piézométriques liée à l'arrêt du pompage en septembre 2008 ;
- un rabattement des niveaux piézométriques lié au pompage en cours.

Les côtes relatives des niveaux piézométriques de chaque ouvrage (obtenues lors des différents nivellements) ne permettent pas de définir de manière catégorique les sens d'écoulement des nappes des alluvions et des calcaires. Cependant, d'après les mesures obtenues en juin 2007, ils semblent être orientés :

- vers l'ouest pour la nappe des alluvions (avec un gradient hydraulique variant de 0,70 à 1,30 %) ;
- vers le sud-ouest pour la nappe des calcaires (avec un gradient hydraulique estimé à environ 0,07 %).

4.2 Qualité de l'eau souterraine

Le tableau 7 ci-dessous récapitule les résultats analytiques obtenus. La figure 1 à l'annexe 1 reprend l'emplacement des piézomètres et les résultats d'analyses. Les certificats d'analyses du laboratoire de la campagne de mars 2008 sont fournis à l'annexe 3.

Ouvrage	Date	Hydrocarbures volatils (C ₆ -C ₁₀)	Hydrocarbures non volatils (C ₁₀ -C ₄₀)	B	T	E	X	MTBE
Unité		µg/l						
Valeurs de référence	Arrêté de janvier 2007 Annexe II	1000		-	-	-	-	15
	Arrêté de janvier 2007 Annexe I	-		1	-	-	-	
	OMS (2004)	-		10	700	300	500	
Ld		50		0,2	0,2	0,2	0,5	0,2
S1PZ	Juillet 2005	15000	1100	7100	41	1600	2600	-
	Nov. 2005	23000	1000	8900	120	1700	4600	-
	Juin 2006	12000	180	6400	<20*	93	270	-
S3Pz	Juillet 2005	250000	3100	19000	39000	4800	23000	-
	Nov. 2005	200000	2100	17000	46000	7000	33000	-
	Juin 2006	180000	200	16000	62000	5800	31000	-
	Mars 2007	62000	2700	7500	29000	3300	17000	-
	Juin 2007	230000	4000	18000	75000	7100	35000	1900
S9Pz	Juillet 2005	18000	440	5800	150	890	1600	-
	Nov. 2005	21000	690	9400	160	1200	4000	-
	Juin 2006	3500	<d	1600	90	40	130	-
	Mars 2007	<d	<d	<d	<d	<d	<d	-
	Juin 2007	130	<d	<d	<d	<d	<d	340
Pz10	Nov. 2005	110	<d	<d	<d	<d	<d	-
	Juin 2006	390	<d	0,61	4,30	0,83	4,90	-
	Mars 2007	<d	<d	<d	0,43	<d	<d	-
	Juin 2007	<d	<d	<d	<d	<d	<d	160
Pz11	Nov. 2005	370	<d	0,23	<d	<d	<d	-
	Juin 2006	140	<d	1,50	12	2,20	13	-
	Mars 2007	<d	<d	<d	<d	<d	<d	-
	Juin 2007	73	<d	<d	0,67	<d	<d	200
Pz16	Nov. 2005	2500	<d	0,23	<d	<d	0,55	-
	Juin 2006	1000	<d	30	80	12	63	-
	Mars 2007	320	120	0,94	0,29	<d	<d	-
	Juin 2007	-	-	-	-	-	-	-
S19PZ	Nov. 2005	2200	1900	13000	29000	4200	21000	-
	Juin 2006	100000	1100	9800	30000	4800	23000	-
HPZ2	Juin 2006	<200000*	1800	15000	42000	4200	19000	-
HPZ3	Juin 2006	26000	830	9900	310	560	5100	-
	Mars 2007	6900	600	1400	<d	<20*	14	-
	Juin 2007	<500*	<d	270	0,72	5,60	3,20	260
HPZ4	Juin 2006	39000	1600	9000	1900	7100	10000	-
	Mars 2007	5900	1900	1200	36	<20*	3200	-
	Juin 2007	36000	19000	3600	2000	1800	12000	1300
HPZ5	Juin 2006	2500	700	700	5,20	34	510	-
	Mars 2007	2200	990	380	0,35	6,20	260	-
	Juin 2007	<500*	1300	420	1,60	4,50	280	450
HPZ6	Juin 2006	800	<d	1,40	4,20	1	5,70	-
	Mars 2007	<d	<d	<d	<d	<d	<d	-
	Juin 2007	<d	<d	<d	0,58	<d	<d	24
	Mars 2008	<d	<d	<d	<d	<d	<d	-
	Juin 2008	<d	<d	<d	<d	<d	<d	-
	Sept 2008	<d	<d	<d	0,20	<d	<d	-
	Déc. 2008	<d	<d	<d	<0,50 *	<d	<d	-
HPZ7	Juin 2006	840	<d	<d	2,60	<d	0,56	-
	Mars 2007	<d	<d	<d	0,21	<d	<d	-
	Juin 2007	140	<d	<d	1,20	0,46	3,10	300
	Mars 2008	<d	<d	<d	<d	<d	<d	-
	Juin 2008	<d	<d	<d	0,91	<d	<d	-
	Sept 2008	<d	<d	<d	<d	<d	<d	-
	Déc. 2008	<d	<d	<d	<d	<d	<d	-
S13PZ	Nov. 2005	170000	1900	20000	41000	5200	24000	-
	Juin 2006	21000	410	38000	66000	6400	32000	-
	Mars 2008	150000	2000	15000	29000	4100	19000	-

Ouvrage	Date	Hydrocarbures volatils (C ₆ -C ₁₀)	Hydrocarbures non volatils (C ₁₀ -C ₄₀)	B	T	E	X	MTBE
Unité		µg/l						
Valeurs de référence	Arrêté de janvier 2007 Annexe II	1000		-	-	-	-	15
	Arrêté de janvier 2007 Annexe I	-		1	-	-	-	
	OMS (2004)	-		10	700	300	500	
Ld		50		0,2	0,2	0,2	0,5	0,2
PZ1A	Fév. 2008	<d	<d	0,39	1,50	0,34	2,10	-
	Mars 2008	<d	<d	<d	<d	<d	<d	-
	Juin 2008	<d	<d	0,92	1,70	0,33	1,20	-
	Sept 2008	<d	<d	<d	<d	<d	<d	-
	Déc. 2008	<d	<d	<d	<d	<d	<d	-
PZ1B	Fév. 2008	<d	<d	0,49	1,70	0,40	2,30	-
	Mars 2008	<d	<d	<d	<d	<d	1,50	-
	Juin 2008	<d	<d	<d	<d	<d	<d	-
	Sept 2008	<d	<d	<d	<d	<d	<d	-
	Déc. 2008	<d	<d	<d	<d	<d	<d	-
PZ2A	Fév. 2008	<d	<d	0,34	1,70	0,47	2,30	-
	Mars 2008	<d	<d	<d	0,37	<d	<d	-
	Juin 2008	<d	<d	<d	1,10	<d	<d	-
	Sept 2008	<d	<d	<d	<d	<d	<d	-
	Déc. 2008	<d	<d	<d	<0,40 *	<d	<d	-
PZ2B	Fév. 2008	<d	<d	0,39	1,60	0,32	2,10	-
	Mars 2008	<d	<d	<d	<d	<d	<d	-
	Juin 2008	<d	<d	<d	<d	<d	<d	-
	Sept 2008	<d	<d	<d	<d	<d	<d	-
	Déc. 2008	<d	<d	0,37	0,92	<d	<d	-
C1P2	Mars 2008	17000	800	5600	1000	600	2300	-
	Juin 2008	170	<d	110	0,89	0,21	<d	-
	Sept 2008	<d	<d	0,71	<d	<d	0,58	-
	Déc. 2008	<d	<d	<d	0,42	<d	<d	-
C1P4	Mars 2008	350	<d	21	51	13	52	-
	Juin 2008	<d	<d	<d	<d	<d	<d	-
	Sept 2008	<500*	<d	<2*	5,30	<2*	<4*	-
	Déc. 2008	<d	<d	<d	<d	<d	<d	-
C4P1	Mars 2008	85000	2000	7300	13000	3200	16000	-
	Juin 2008	34000	1000	4000	5600	1200	4500	-
	Sept 2008	60000	2600	6300	9600	2300	10000	-
	Déc. 2008	50000	3000	5200	9900	2200	10000	-
C4P4	Mars 2008	590	85	160	<2 *	20	170	-
	Juin 2008	<10000*	670	2100	68	430	990	-
	Sept 2008	3900	280	1700	250	230	330	-
	Déc. 2008	310	<d	75	28	8,30	30	-

Tableau 7 : Résultats d'analyses de l'eau souterraine (juillet et novembre 2005, juin 2006, mars et juin 2007, mars, juin, septembre et décembre 2008)

Abréviations utilisées dans le tableau 7 :	
<d : Inférieur à la limite de quantification	En gras : concentration en HCT comprise entre la limite de quantification et la valeur de référence lors d'usage domestique de la nappe.
Lq : Limite de quantification	
En gras : Dépassement Valeurs de référence	

Remarque : Le symbole « * » indique q'un problème de matrice lors des analyses est à l'origine de l'imprécision de la mesure.

4.2.1 Phase surnageante

Lors des investigations antérieures, un film de produit surnageant a été observé au niveau des piézomètres HPz1, S3Pz et S13Pz. Depuis les campagnes réalisées en 2007, aucun film de produit surnageant n'a été mesuré.

4.2.2 Phase dissoute

Les résultats d'analyses sont présentés sur la figure 1 de l'annexe 1.

Les résultats d'analyses de septembre 2008 sur l'ensemble des ouvrages (notamment les puits de traitement C1P2, C1P4, C4P1 et C4P4) donnent seulement un ordre d'idée sur l'évolution des concentrations, étant donné que les prélèvements n'ont été réalisés qu'une semaine après l'arrêt du pompage.

- **Dans l'environnement de l'ancien réservoir R1 (puits C1P2 et C4P1)**, les concentrations maximales observées sur C4P1 en décembre 2008 en hydrocarbures volatils (C6-C10) et non volatils (C10-C40) sont respectivement de 50000 et 3000 µg/l. Les teneurs maximales en BTEX sont de 5200, 9900, 2200 et 10000 µg/l. L'interprétation du chromatogramme montre une contamination en hydrocarbures de type essence.

Par comparaison avec les résultats obtenus en mars 2008 (avant démarrage du traitement par pompage), les concentrations en hydrocarbures et BTEX ont diminué mais restent supérieures aux valeurs de référence.

Le puits C1P2 présente des concentrations proches ou inférieures aux seuils de détection analytique.

- **Au niveau des îlots de distribution (puits C1P4 et C4P4)**, la concentration maximale observée en décembre 2008 en hydrocarbures volatils (C6-C10) est de 310 µg/l sur C4P4. La concentration en hydrocarbures non volatils est inférieure au seuil de détection analytique. Les teneurs maximales en BTEX sont respectivement de 75 / 28 / 8,30 et 30 µg/l. Seule la concentration en benzène est supérieure à la valeur de référence.

Les concentrations en hydrocarbures volatils, non volatils et BTEX observées sur le puits C1P4 sont toutes inférieures aux seuils de détection du laboratoire.

Les teneurs en hydrocarbures volatils, non volatils et BTEX sont en diminution significative sur C4P4 (par rapport aux prélèvements réalisés durant le pompage en juin et septembre 2008), mais restent supérieures aux valeurs de référence. Ces concentrations sont inférieures aux teneurs de mars 2008 (avant traitement).

- **En latéral hydraulique Est supposé (piézomètres HPZ6 et HPZ7)**, les concentrations en hydrocarbures volatils, non volatils et BTEX observées en décembre 2008 sont inférieures ou proches des seuils de détection du laboratoire.

Par rapport à la campagne précédente de mars 2008, les concentrations sont restées stables et inférieures aux valeurs de référence.

- **En aval hydraulique supposé (piézomètres PZ1A, PZ1B, PZ2A et PZ2B)**, les concentrations maximales en hydrocarbures volatils, non volatils et BTEX observées en décembre 2008 sur les piézomètres PZ1A et PZ2A (interceptant la nappe des alluvions) sont toutes inférieures ou très proches des seuils de détection du laboratoire.

Sur les piézomètres PZ1B et PZ2B (contrôlant la nappe des calcaires), les teneurs sont également inférieures ou très proches des seuils de détection du laboratoire.

Par rapport à la campagne précédente de mars 2008, les concentrations sont restées stables et inférieures aux valeurs de référence.

5 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Une campagne de prélèvement d'échantillons d'eau a été réalisée en décembre 2008 sur l'ancienne station service Shell située 62 avenue Louis Barthou à Bordeaux (33) dans le cadre du suivi environnemental de l'eau souterraine.

Le but de cette campagne était d'observer l'évolution de la contamination de l'eau souterraine, de contrôler la présence éventuelle d'une couche surnageante ainsi que de contrôler la dispersion de la contamination, suite au fonctionnement du traitement par pompage au droit du site qui a démarré début avril 2008.

Les mesures réalisées sur le terrain ainsi que les résultats analytiques ont montré que l'impact de la contamination des sols sur l'eau souterraine est toujours mesurable au droit du site. Cette contamination est caractérisée par la présence de concentrations en hydrocarbures volatils (GC, C₆-C₁₀), non volatils (GC, C₁₀-C₄₀) et BTEX.

Le suivi de l'évolution des concentrations depuis les premières investigations réalisées par Intergeo France en juillet 2005 montre que :

- **Aucune couche surnageante** n'a été observée depuis les campagnes de prélèvements réalisées en 2007 ;
- **Les concentrations observées sur les échantillons prélevés aux abords de la zone contaminée** sont globalement en diminution sur les piézomètres implantés à proximité des zones sources (ancien réservoir R1 et anciens îlots de distribution), hormis le puits C4P1 dont les concentrations sont restées stables par rapport à la campagne de septembre 2008 ;
- **En aval hydraulique supposé (à l'extérieur du site)**, les teneurs mesurées en hydrocarbures volatils, non volatils et BTEX sont proches ou inférieures aux seuils de détection du laboratoire ;
- **A l'est du site, en latérale hydraulique supposé**, les concentrations observées sont proches ou inférieures aux limites de détection du laboratoire.

Cette campagne de prélèvements réalisée en décembre 2008 suite au fonctionnement du traitement in situ (actif depuis 9 mois) montre globalement une amélioration de la qualité de l'eau souterraine au droit du site et une dispersion hors site maîtrisée.

Au vu des concentrations observées en C4P1 et C4P4, des modifications au niveau des réglages du traitement ont été réalisées (comme le pompage sélectif sur certains puits en fermant les autres ouvrages) afin d'obtenir une meilleure efficacité du traitement par « pump and treat » et d'atteindre les objectifs de dépollution suivants :

- élimination de la phase surnageante (sur site) ;
- concentrations de la pollution résiduelle dans l'eau souterraine compatibles avec le futur usage (sur site) ;
- qualité de l'eau souterraine respectant les normes de qualité de l'eau potable (en dehors du site).

Recommandations :

Le suivi des paramètres de l'installation ainsi que le suivi de la qualité de la nappe montrent que le traitement semble aujourd'hui avoir atteint une limite.

Il est recommandé de s'assurer que les objectifs du traitement en cours ont été atteints.

Pour ce faire, les actions suivantes sont à programmer :

- test d'arrêt de l'installation : celui-ci devra permettre d'établir un état des lieux de l'eau souterraine, des sols et des gaz du sol lorsque l'installation de pompage n'influence pas les mesures ;
- d'évaluer la compatibilité des pollutions résiduelles, sols et eaux souterraines, avec l'usage futur du site (Analyses des Risques Résiduels).

=O=O=O=

Annexe 1: Localisation des piézomètres et résultats d'analyses

Annexe 2 : Fiches de prélèvements

Annexe 3 : Certificats d'analyses