

# Remediation sites et sols pollués



## Renault Retail Group LE BOUSCAT (33)

Mise à jour du rapport de « Diagnostic complémentaire du sous-sol et plan de gestion » réalisé par BURGEAP en février 2011 et référencé RBx872a et mise à jour de l'EQRS du 19/10/2012 réalisée par SITA REMEDIATION (réf. A7120010 – v1)

Réalisé pour :  
RENAULT RETAIL GROUP  
2 avenue Denis PAPIN  
API EQV 002 2 50 CS 001

**SITA Remediation**  
**Agence Sud Ouest**  
6 rue Apollo – ZA Montredon  
31240 L'UNION  
Tel : +33 (0)5 61 00 20 69  
Fax : +33 (0)5 61 73 89 53

prêts pour la révolution de la ressource

S.A.S au capital de 492 106 €  
SIRET 379 578 883 00033  
RCS LYON B 379 578 883  
APE 3900 Z  
TVA-FR 20 379 578 883



# Rapport n°A7160010 – V1

## PG – Mise à jour du rapport de plan de gestion et de l'EQRS

Site «RRG Le Bouscat »  
253 à 273 avenue de la libération  
33 110 LE BOUSCAT CEDEX

**Ce rapport est conforme à la norme AFNOR NF X 31-620**

Certification de service des prestataires dans le domaine des sites et sols pollués – Partie 2 : Etudes, assistance et contrôle

Nombre d'exemplaires à diffuser : 1 version informatique PDF

A adresser à : Mme BREUIL – RRG, Mme GUISERIX – RENAULT DPSI

Auteur	Vérificateur	Approbateur
<b>Laurent POUILLOT</b> Ingénieur d'affaire <b>Chef de projet</b> Coordonnateur national client RENAULT	<b>Pascale LAMBERT</b> Responsable Direction Technique Expertise & Ingénierie <b>Superviseur</b>	<b>Sébastien PANNETIER</b> Directeur de l'agence Sud-Ouest

Version	Date	Modifications – Observations
Version 1	05/04/2016	Version définitive
Version 0	29/03/2016	Version pour avis

**CERTIFICATION DE SERVICE DES PRESTATAIRES  
DANS LE DOMAINE DES SITES ET SOLS POLLUÉS**

SITES ET SOLS POLLUÉS  
NF X 31-620-2  
ÉTUDES, ASSISTANCE  
ET CONTRÔLE

SITES ET SOLS POLLUÉS  
NF X 31-620-3  
INGÉNIERIE DES TRAVAUX  
DE RÉHABILITATION

SITES ET SOLS POLLUÉS  
NF X 31-620-4  
EXÉCUTION DES TRAVAUX  
DE RÉHABILITATION

QUALITY SYSTEM CERTIFICATION  
ISO 9001

[www.lne.fr](http://www.lne.fr)

- Système **qualité ISO 9001**, assurant une qualité de service et une capacité à satisfaire des exigences.
- Certifications **MASE – UIC** garantissant un respect strict des mesures de **sécurité**
- Certifications de **service** des prestataires pour **les sites et sols pollués** suivant la norme AFNOR NFX 31-620
- Une **solidité financière** et une garantie d'exécution par l'appartenance au groupe **SUEZ**

## SYNTHESE TECHNIQUE

Site étudié		
<b>Dénomination :</b>	Garage RRG du Bouscat	
<b>Adresse :</b>	253 à 273 (ateliers et show room véhicules neufs) et 288 avenue de la libération (vente de véhicule d'occasion) 33 110 LE BOUSCAT	
<b>Activité :</b>	Entretien, réparation et vente de véhicules neufs et d'occasion	
<b>Contexte de l'étude :</b>	Cessation d'activité	
Objectif de l'étude		
<p>RRG a mandaté SITA Remediation pour mettre à jour le rapport de « Diagnostic complémentaire du sous-sol et plan de gestion », référencé RBx872a, réalisé par BURGEAP en février 2011 et l'EQRS du 19/10/2012 réalisée par SITA REMEDIATION (réf. A7120010 – v1), et en particulier préciser le bilan coûts-avantages des mesures de gestion applicables, pour un futur usage industriel comparable à l'usage de la dernière période d'exploitation (garage), sur la base des données de terrain préexistantes.</p>		
Éléments de la mission selon la norme NF X 31-620		
Prestation globale	Prestations élémentaires	
EVAL : Evaluation (ou audit) environnemental des sols et des eaux souterraines lors d'une vente/acquisition d'un site	A100	Visite de site
	A110	Etude historique, documentaire et mémorielle
	A120	Etude de vulnérabilité des milieux
	A200	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les sols
	A210	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les eaux souterraines
	A230	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les gaz du sol
	A320	Analyse des enjeux sanitaires
	A330	Identification des différentes options de gestion possibles et réalisation d'un bilan coûts avantages
	<i>Note : les prestations A100, A110, A120, A200, A210 et A230 ont été réalisées lors de précédentes phases d'études. Nous avons repris le contenu de ces études, conformément à la demande de RRG.</i>	

### Résultats de la qualité des milieux (synthèse des données préexistantes)

Trois zones de pollution ont été identifiées lors des études réalisées :

- ZPC2+ZPC1 : pollution par des hydrocarbures entre 1 et 6 m de profondeur à proximité d'anciennes cuves enterrées de FOD, sur environ 600 m<sup>2</sup>. Entre 3000 et 15000 mg/kg en hydrocarbures, nappe impactée (1 m de flottant en PZA),
- ZPC9 : pollution par des hydrocarbures entre 0 et 1,5 m de profondeur à proximité d'anciennes cuves enterrées de FOD, sur environ 50 m<sup>2</sup>. Entre 1000 et 2000 mg/kg en hydrocarbures dans les sols, et présence de BTEX, nappe non impactée,
- ZPC7 : faibles concentrations en PCE (environ 20 µg/l) dans le piézomètre PZ16, en aval hydraulique du site. Il n'a pas été identifié de source sol à proximité de PZ16 susceptible d'expliquer cet impact sur la nappe.

### Schéma conceptuel

Le risque potentiel sur site, généré par la qualité du sous-sol, serait lié à l'exposition des travailleurs du site par inhalation de substances volatiles issues du dégazage des sols et des eaux souterraines.

Hors-site : aucune exposition potentielle des usagers hors site n'est identifiée.

### Bilan coûts-avantages

Au regard du bilan coûts - avantages réalisé, les mesures de dépollution du site par excavation, dans l'hypothèse d'un usage maintenu du type industriel/garage, s'avèreraient techniquement complexes car la présence des bâtiments induirait de très fortes contraintes (risque de déstabilisation des bâtiments, confortements complexes, manque de place pour l'organisation du chantier) et limites techniques (pollution résiduelle sous les bâtiments), engendrant des surcoûts importants.

Un éventuel traitement par bioventing induirait des perturbations pendant plusieurs années pour un futur usage industriel. Nécessairement couplé à un pompage-écrémage du flottant, son coût serait par ailleurs élevé au regard du bénéfice environnemental attendu (efficacité à confirmer par un pilote de terrain, rendement final incertain, au maximum de l'ordre de 80 %), étant donné en particulier l'absence de pollution dissoute significative.

Il semble disproportionné d'engager de tels travaux de dépollution au regard du bénéfice environnemental attendu pour un futur usage industriel.

Ainsi, **nous ne préconisons pas de dépollution du site dans l'hypothèse d'un usage industriel, comparable à l'usage de la dernière période d'exploitation (garage). La principale mesure de gestion préconisée est la surveillance quadriennale de la qualité de la nappe qui a d'ores et déjà été mise en œuvre depuis 2011.**

### ARR prédictive

La qualité du milieu d'exposition (air des bâtiments) a été évaluée par modélisation du dégazage à partir des concentrations mesurées dans les gaz du sol. Les concentrations ainsi estimées dans l'air sont faibles, et inférieures aux valeurs de référence existantes. Les indices de risque calculés pour les travailleurs du site sont inférieurs aux limites de compatibilité. **Par conséquent, l'état des milieux attendu après application du plan de gestion est compatible avec un usage industriel.**

### Recommandations

- Interdiction de l'utilisation de l'eau de la nappe sur site,
- Surveillance quadriennale de la qualité des eaux souterraines, à un rythme semestriel, pour les ouvrages au droit des 5 piézomètres ayant déjà été mise en œuvre depuis 2011, à savoir PZD, PZG, PZ4, PZ16 et PZC, ainsi que le relevé du niveau de flottant en PZA,

- En cas de travaux au cours desquels les travailleurs peuvent être au contact avec les sols pollués, les travailleurs devront se munir des équipements de protection individuelle (EPI) adaptés. Le détail des mesures de protection à mettre en œuvre devra être décrit dans le PPSPS des travaux,
- Les terres qui devront être excavées dans le cadre de futurs travaux devront être éliminées dans une filière adaptée à leur qualité,
- En cas de modification de l'usage du site ou de son aménagement, la compatibilité de l'état du sous-sol avec les usages et aménagements prévus devra être vérifiée.

Par ailleurs, il est recommandé la mise en place de restrictions d'usage dans le cadre d'un usage industriel qui porteront sur :

- l'accès au site pour la surveillance de la qualité de la nappe
- l'interdiction d'utiliser l'eau de la nappe sur le site,
- l'obligation de prise en compte de la qualité du sous-sol en cas de modification de l'usage ou des aménagements du site.

Dans ce cadre, il devra être transmis l'ensemble des documents afférents à la qualité du sous-sol du site (diagnostics de pollution, rapport de surveillance, rapports de travaux, plan de gestion, etc.).

## SYNTHESE NON TECHNIQUE

Dans le cadre de la cessation d'activité de son site du Bouscat (33), RRG a mandaté SITA Remediation pour mettre à jour le rapport de « Diagnostic complémentaire du sous-sol et plan de gestion », référencé RBx872a et réalisé par BURGEAP en février 2011, ainsi que l'EQRS du 19/10/2012 réalisée par SITA REMEDIATION (réf. A7120010 – v1), et en particulier préciser le bilan coûts-avantages des mesures de gestion applicables, pour un futur usage industriel comparable à l'usage de la dernière période d'exploitation (garage), sur la base des données de terrain préexistantes.

Pour répondre à cette demande, SITA Remediation a réalisé une synthèse des données préexistantes, un bilan coûts-avantages et une Analyse des Risques Résiduelle prédictive.

L'ensemble des investigations préexistantes a montré l'existence de trois zones de pollution : deux zones de pollution des sols par des hydrocarbures de type fuel, dont une pollution impacte la nappe (flottant), et une troisième zone de pollution, qui impacte la nappe par de faibles concentrations de perchloroéthylène.

Le risque généré par la qualité du sous-sol est lié à l'exposition des travailleurs du site par inhalation de substances volatiles issues du dégazage des sols et des eaux souterraines.

Le bilan coûts-avantages réalisé a montré qu'il serait disproportionné d'engager des travaux de dépollution au regard du bénéfice environnemental attendu pour un futur usage industriel. Ainsi, **nous ne préconisons pas de dépollution du site dans l'hypothèse d'un usage maintenu du type industriel/garage.**

**La principale mesure de gestion préconisée était la surveillance de la qualité de la nappe, ce qui a d'ores et déjà été réalisé par RRG depuis 2011.**

L'ARR prédictive montre que l'état des milieux attendu est compatible avec un usage industriel dès lors que les mesures de gestion suivantes ont été ou seront mises en œuvre :

- interdiction de l'utilisation de l'eau de la nappe sur site,
- surveillance quadriennale de la qualité des eaux souterraines depuis 2011, à un rythme semestriel, pour les ouvrages au droit des 5 piézomètres ayant fait l'objet d'analyses au cours des dernières années, à savoir PZD, PZG, PZ4, PZ16 et PZC, ainsi que le relevé du niveau de flottant en PZA,
- en cas de travaux au cours desquels les travailleurs pourraient être au contact avec les sols pollués, les travailleurs devront se munir des équipements de protection individuelle (EPI) adaptés. Le détail des mesures de protection à mettre en œuvre devra être décrit dans le PPSPS des travaux,
- les terres qui devront être excavées dans le cadre de futurs travaux devront être éliminées dans une filière adaptée à leur qualité,
- en cas de modification de l'usage du site ou de son aménagement, la compatibilité de l'état du sous-sol avec les usages et aménagements prévus devra être vérifiée.

Par ailleurs, il est recommandé la mise en place de restrictions d'usage dans le cadre d'un usage industriel qui porteront sur :

- l'accès au site pour la surveillance de la qualité de la nappe,
- l'interdiction d'utiliser l'eau de la nappe sur le site,
- l'obligation de prise en compte de la qualité du sous-sol en cas de modification de l'usage ou des aménagements du site,

Dans ce cadre, il devra être transmis l'ensemble des documents afférents à la qualité du sous-sol du site (diagnostics de pollution, rapport de surveillance, rapports de travaux, plan de gestion, etc.).

## SOMMAIRE

<b>I. INTRODUCTION.....</b>	<b>10</b>
<b>II. REFERENTIEL - SOURCES D'INFORMATIONS .....</b>	<b>12</b>
II.1.Référentiel .....	12
II.2.Méthodologie générale.....	12
II.3.Sources d'informations.....	12
<b>III. VISITE DU SITE (A100).....</b>	<b>13</b>
<b>IV. DESCRIPTION DU SITE ET DE SON PROCHE ENVIRONNEMENT.....</b>	<b>14</b>
<b>V. SYNTHESE DES ÉTUDES ET TRAVAUX PRECEDENTS.....</b>	<b>18</b>
<b>VI. ÉTUDE DE VULNÉRABILITÉ DES MILIEUX (A120).....</b>	<b>20</b>
<b>VII. ÉTUDE HISTORIQUE (A110).....</b>	<b>20</b>
VII.1 Historique du site .....	20
VII.2 Conclusion : identification des sources potentielles de pollution.....	22
<b>VIII. SCHEMA CONCEPTUEL AVANT APPLICATION DES MESURES DE GESTION .....</b>	<b>23</b>
VIII.1 Etat de la qualité des milieux.....	23
VIII.2 Hypothèse d'aménagement .....	24
VIII.3 Schéma conceptuel et évaluation sommaire des risques d'exposition.....	25
<b>IX. OBJECTIFS DU PG.....</b>	<b>27</b>
<b>X. BILAN COUTS/AVANTAGES .....</b>	<b>28</b>
X.1 Réserves et hypothèses.....	28
X.2 Etude des mesures de gestion envisageables .....	29
X.3 Techniques non adaptées au site .....	29
X.4 Comparaison des mesures de gestion envisageables: bilan coûts-avantages .....	30
<b>XI. PRESENTATION DU PLAN DE GESTION PROPOSE.....</b>	<b>32</b>
XI.1 Action sur les sources.....	32
XI.2 Actions sur les voies de transfert.....	32
XI.3 Actions sur les usages .....	32
XI.4 Mesures de surveillance .....	32
XI.5 Prévention des impacts sanitaires lors de travaux futurs .....	34
XI.6 Gestion des terres excavées .....	34
XI.7 Mesures de préservation de la mémoire .....	34
XI.8 Synthèse du plan de gestion proposé .....	34
<b>XII. ANALYSE DES RISQUES RESIDUELS PREDICTIVE.....</b>	<b>35</b>
<b>XIII. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS.....</b>	<b>36</b>

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Prestations proposées selon la codification de la norme NFX 31-620 de juin 2011.....	
Tableau 2 : Liste des documents consultés .....	
Tableau 3 : Synthèse des études précédentes .....	
Tableau 4 : Zones source potentielles .....	
Tableau 5 : volume estimé de la zone ZPC2 .....	
Tableau 6 : Schéma conceptuel : évaluation qualitative .....	
Tableau 7 : objectifs généraux du plan de gestion.....	
Tableau 8 : bilan coûts/avantages des mesures de gestion envisageables .....	
Tableau 9 : Synthèse du plan de gestion proposé.....	
Tableau 10 : Propriétés physico-chimiques des substances .....	
Tableau 11 : Propriétés toxicologiques des substances .....	
Tableau 12 : Propriétés toxicologiques des substances (suite).....	
Tableau 13 : Concentrations estimées dans l'air ambiant .....	
Tableau 14 : Expressions de l'évaluation des expositions.....	
Tableau 15 : Expressions de la quantification du risque.....	
Tableau 16 : résultats des calculs des indices de risques .....	
Tableau 17 : Paramètres de modélisation pour la qualité de l'air ambiant .....	
Tableau 18 : Concentrations sélectionnées .....	
Tableau 19 : Paramètres d'exposition pris en compte pour le calcul.....	

## Liste des figures

Figure 1 : Localisation géographique et vue aérienne du site (source : Géoportail) .....	
--	--

## SOMMAIRE DES ANNEXES

### **Annexe 1 : Plan du site, des reconnaissances et des zones polluées**

### **Annexe 2 : rappel des résultats d'analyses antérieurs**

Annexe 2-1 : analyse de sol

Annexe 2-2 : analyses d'eau souterraine

Annexe 2-3 : analyse de gaz du sol

### **Annexe 3 : Valeurs de référence**

### **Annexe 4 : Schéma conceptuel**

Annexe 4-1 : Valeurs physico-chimiques et toxicologiques des substances

Annexe 4-2 : Schéma conceptuel

### **Annexe 5 : Analyse des risques résiduels prédictive**

### **Annexe 6 : Analyse des enjeux sanitaires**

Annexe 6-1 : outils et paramètres de modélisation

Annexe 6-2 : sélection des substances et des concentrations

Annexe 6-3 : paramètres d'exposition

### **Annexe 7 : Engagements et responsabilités en matière d'études**

## I. INTRODUCTION

La société RENAULT RETAIL GROUP (RRG) a exploité jusqu'en novembre 2015 un site sis 253 à 273 et 288 avenue de la Libération sur la commune du Bouscat en Gironde (33) pour une activité de réparation et vente de véhicules neufs et d'occasion.

Plusieurs études environnementales ont été réalisées sur ce site depuis 2007. Ces dernières ont mis en évidence la présence d'une contamination en hydrocarbures dans les sols, gaz du sol et les eaux souterraines et dans une moindre mesure en solvants chlorés (COHV) au nord du site, dans les eaux souterraines uniquement. Le rapport de « Diagnostic complémentaire du sous-sol et plan de gestion », référencé RBx872a et réalisé par BURGEAP en février 2011, a montré qu'aucune mesure de gestion particulière n'était à mettre en œuvre dans l'hypothèse du maintien du site dans un usage industriel. Des reconnaissances de terrain complémentaires et une EQRS, réalisées par SITA REMEDIATION en 2012, ont confirmé que la qualité des milieux du site était compatible avec un usage industriel.

Dans le cadre des démarches de cessation d'activité du site, RRG a mandaté SITA Remediation pour préciser le bilan coûts-avantages des mesures de gestion applicables, et mettre à jour le plan de gestion du site pour un futur usage industriel comparable à l'usage de la dernière période d'exploitation (garage) par RRG, sur la base des données de terrain préexistantes.

Pour répondre à ces objectifs, SITA Remediation a mis en œuvre une démarche « plan de gestion » avec les étapes suivantes :

- état des lieux de la qualité des milieux du site, sur la base des données existantes,
- bilan coût-avantages des mesures de gestion applicables au site, pour un usage industriel, avec conservation des bâtiments existants,
- proposition des mesures de gestion de la pollution les plus adaptées,
- validation du plan de gestion proposé par une analyse prédictive des risques résiduels (ARR prédictive).

Le présent rapport décrit les prestations réalisées et synthétise l'ensemble des résultats obtenus. Il est basé sur la méthodologie de gestion des sites et sols pollués actuellement en vigueur, mise en place en février 2007 par le ministère chargé de l'environnement, et est conforme aux prescriptions de la norme NF X 31 620 de juin 2011.

La codification selon cette norme des prestations réalisées dans le cadre de cette étude est présentée dans le tableau ci-après.

Tableau 1 : Prestations proposées selon la codification de la norme NFX 31-620 de juin 2011

Eléments de la mission selon la norme NF X 31-620		
Prestation globale	Prestations élémentaires	
PG : Plan de gestion dans le cadre d'un projet de réhabilitation ou d'aménagement d'un site	A100	Visite de site
	A110	Etude historique, documentaire et mémorielle
	A120	Etude de vulnérabilité des milieux
	A200	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les sols
	A210	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les eaux souterraines
	A230	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les gaz du sol
	A320	Analyse des enjeux sanitaires
	A330	Identification des différentes options de gestion possibles et réalisation d'un bilan coûts avantages
Prestation non couverte par la norme		<i>Sans objet</i>

Les prestations A100, A110, A120, A200, A210 et A230 ont été réalisées lors de précédentes phases d'études présentées dans le chapitre V.

**À l'attention du lecteur : quels que soient les termes utilisés ou les avis donnés dans ce rapport, ils devront toujours être compris et interprétés en tenant compte des limites détaillées dans le document intitulé « Engagements et Responsabilités en Matière d'Etudes » joint en annexe 10.**

## II. REFERENTIEL - SOURCES D'INFORMATIONS

### II.1 Référentiel

Les documents de référence pour la réalisation de l'étude sont les suivants :

- note ministérielle du 8 février 2007 « Sites et sols pollués - modalités de gestion et réaménagement des sites pollués » annexes et guides associés, présentés sur le site officiel du ministère chargé de l'environnement concernant les sites pollués : <http://www.sites-pollues.developpement-durable.gouv.fr/>,
- norme NF X 31 620 de juin 2011 : prestations de services relatives aux sites et sols pollués – Partie 2 : Exigences dans le domaine des prestations d'études, d'assistance et de contrôle,
- « Plan de Gestion », Techniques de l'Ingénieur, article G2 564 rédigé par le BRGM,
- « Quelles techniques pour quels traitements - Analyse coûts-bénéfices », BRGM, ref. BRGM/RP-58609-FR, rapport final, juin 2010.

### II.2 Méthodologie générale

L'objectif d'un plan de gestion est de proposer un ensemble de mesures de gestion de la pollution adapté au contexte du site, permettant :

- la maîtrise des sources de pollution,
- et, si les sources ne peuvent pas être totalement éliminées, la maîtrise des impacts résiduels.

Les premiers chapitres de la présente étude s'attachent donc à caractériser l'état du site et de son environnement, synthétisé dans un schéma conceptuel.

Dans un second temps, les différentes mesures de maîtrise des sources et de maîtrise des impacts sont étudiées. Lorsque plusieurs mesures sont envisageables pour atteindre l'objectif, elles sont comparées sur la base de critères environnementaux, sanitaires, techniques, financiers, politiques et sociétaux : c'est le bilan coûts-avantages. Ce bilan est un outil d'aide à la décision et permet de retenir le plan de gestion reposant sur le meilleur compromis entre ces critères.

Dans tous les cas, pour être valide, la solution de gestion retenue doit aboutir à rendre le site compatible, en terme sanitaire, avec son usage et son environnement. Cette validation passe par l'Analyse des Risques Résiduels prédictive.

### II.3 Sources d'informations

#### II.3.1 Etudes environnementales précédentes

Les études environnementales réalisées précédemment sur le site, fournies par RRG, ont été consultées. Elles sont listées ci-dessous :

- ICPE et diagnostic initial, phase A – rapports SITA Remédiation n° A2060350 et n° A2060340 de février et avril 2007,
- Diagnostic environnemental phase B – Rapport ATOS n° 70786/S69-RT01 de novembre 2007,
- Diagnostic complémentaire du sous-sol et plan de gestion – Rapport BURGEAP n°RBx872 de février 2011,

- Surveillance de la qualité de la nappe, campagnes de mars et octobre 2011 – rapports BURGEAP n°RACIMS00185-03 d’août 2011 et RESIMS00705-02/ CESIMS111853 de janvier 2012,
- EQRS – rapport SITA Remédiation n°A7120010 du 19/10/2012, V1,
- Surveillance de la qualité de la nappe, campagne de juin 2014 – Rapport SITA Remédiation n° A2140310 du 03/10/2014 V1,
- Surveillance de la qualité de la nappe, campagne de décembre 2014 et contre analyse de février 2015 – rapport SITA Remédiation n°A2140310/B du 04/05/2015, V1,
- Surveillance de la qualité de la nappe, campagne de mai 2015 – Rapport SITA Remédiation n°A2150080 du 22/01/2016 V1,
- Surveillance de la qualité de la nappe, campagne d’octobre 2015 – Rapport SITA Remédiation n°A215008 0/B – V2 du 28/01/2016.

### II.3.2 Documents consultés

Tableau 2 : Liste des documents consultés

<b>Sites internet</b>	Météo France : <a href="http://climat.meteofrance.com/">http://climat.meteofrance.com/</a> WindFinder : <a href="http://www.windfinder.com/forecasts/">http://www.windfinder.com/forecasts/</a> Réseau Natura 2000 : <a href="http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Natura-2000,2414-.html">http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Natura-2000,2414-.html</a> PortailGéoportail : <a href="http://www.geoportail.fr/">http://www.geoportail.fr/</a> , Site Internet BRGM (BSS : Banque de données du Sous Sol) : Infoterre <a href="http://infoterre.brgm.fr/">http://infoterre.brgm.fr/</a> Inventaires des ICPE <a href="http://www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr/">http://www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr/</a>
-----------------------	---

### II.3.3 Organismes contactés

Sans objet.

## III. VISITE DU SITE (A100)

Une visite du site a été réalisée dans le cadre de l’étude « diagnostic complémentaire du sous-sol et plan de gestion – Rapport BURGEAP n°RBx872 de janvier 2011 ». Les données issues de cette étude, ainsi que de notre connaissance du site acquise en particulier lors des investigations de terrain réalisées dans le cadre de l’EQRS de 2012, et lors de nos interventions régulières pour des prélèvements d’eau souterraine (dernière campagne en octobre 2015), seront intégrées dans la présente étude. Il n’a pas été réalisé de visite spécifique dans le cadre de la présente étude.

## IV. DESCRIPTION DU SITE ET DE SON PROCHE ENVIRONNEMENT

Situation géographique	
<b>Localisation</b>	Nord-Ouest de l'agglomération bordelaise
<b>Adresse</b>	253 à 273 (ateliers et show room véhicules neufs) et 288 avenue de la libération (vente de véhicule d'occasion) 33 110 LE BOUSCAT
<b>Parcelles cadastrales</b>	Section AT, parcelles 187, 305 et 113
<b>Altitude</b>	+ 15 m NGF
<b>Coordonnées (Lambert 93)</b>	X : 415394 Y : 6424974
<b>Voisinage</b>	Essentiellement résidentiel, avec : <ul style="list-style-type: none"><li>○ au sud, des habitations collectives puis individuelles,</li><li>○ au nord, des habitations collectives,</li><li>○ au nord-ouest, l'école Saint Anne,</li><li>○ à l'ouest, des habitations collectives, individuelles et une maison de retraite. Des activités maraichères sont recensées au sud-ouest,</li><li>○ à l'est, des habitations collectives et individuelles.</li></ul>

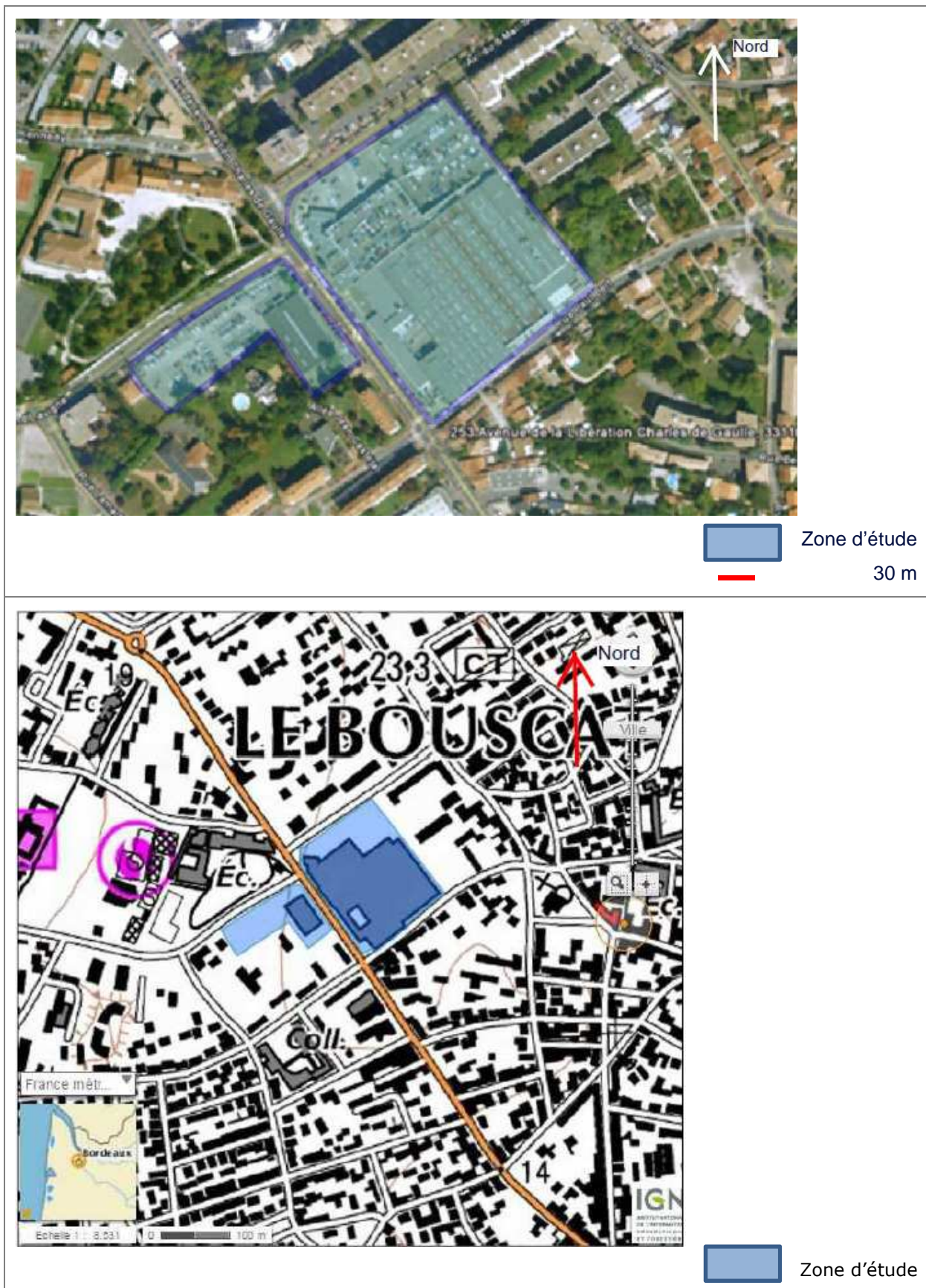


Figure 1 : Localisation géographique et vue aérienne du site (source : Géoportail)

Description du site et de son activité	
<b>Surface</b>	32 000 m <sup>2</sup>
<b>Occupation des sols</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Halls d'exposition de véhicules neufs et d'occasion (à l'ouest de l'avenue de la libération),</li> <li>○ Des ateliers mécaniques,</li> <li>○ Un atelier carrosserie peinture,</li> <li>○ Un magasin de pièces de rechange,</li> <li>○ Des bureaux,</li> <li>○ Un centre de formation</li> </ul>
<b>Activité</b>	Garage exploité entre 1957 et 2015 : entretien, réparation, vente de véhicules neufs et d'occasion
<b>Statut réglementaire</b>	Site régi par la réglementation ICPE, soumis à autorisation.
<b>Aménagement :</b>	<p>Un plan du site et des aménagements avant la cessation d'activité de novembre 2015 est présenté <b>en annexe 1</b>. Les aménagements en place sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• une zone de vente de véhicules neufs,</li> <li>• une zone de préparation des véhicules neufs,</li> <li>• un atelier de rénovation de véhicules d'occasion,</li> <li>• deux ateliers de mécanique,</li> <li>• un atelier de peinture,</li> <li>• un atelier de carrosserie,</li> <li>• un atelier « Renault minute »,</li> <li>• un centre Baccara : hall commercial (activité d'aménagement et entretien des véhicules),</li> <li>• deux aires de lavage : l'une intérieure, l'autre extérieure,</li> <li>• un atelier pour contrôles techniques,</li> <li>• un magasin de pièces de rechange,</li> <li>• une boutique,</li> <li>• un hall d'exposition,</li> <li>• un hall d'accueil,</li> <li>• des bureaux, locaux sociaux, archives et autres,</li> <li>• une cour de stockage de véhicules.</li> </ul>

Synthèse de l'étude de vulnérabilité de l'environnement du site *	
<b>Géologie</b>	<p>Terrains hétérogènes à granulométrie variable :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 0-4,5/10 m : alluvions constituées d'une alternance de niveaux sableux, sablo-graveleux et argileux jusqu'à une profondeur variable,</li> <li>○ 4,5/10 à 11 m (prof. maximale d'investigation) : calcaires altérés (stampien).</li> </ul>
<b>Hydrogéologie</b>	<p>Toit des eaux souterraines entre 4 et 5 m dont le sens d'écoulement est orienté vers le nord. En l'absence de niveau imperméable les protégeant, les eaux souterraines sont vulnérables vis-à-vis d'une pollution issue du site</p>
<b>Hydrologie</b>	<p>La zone est globalement drainée par la Garonne qui s'écoule du Sud-ouest vers le Nord-est, et qui est localisée à 3 km environ du secteur d'étude.</p>
<b>Usages des eaux</b>	<p>Présence d'1 puits privé en aval du site à 250 m au nord-est du site (recensés par le SIGES aquitaine), référence BSS : 0836X0316/F). Aucune information sur son état ou utilisation.</p>
<b>Zones protégées</b>	<p>Une zone de marais est située à environ 3 km au nord du site. Elle est l'objet de plusieurs mesures de protection (réserve naturelle nationale des Marais de Bruges, ZNIEFF, zone d'importance pour la conservation des oiseaux, Natura 2000)</p>
<b>Conclusion</b>	<p><b>Environnement vulnérable</b> (terrains perméables et nappe peu profonde avec captages vulnérables) et <b>sensible</b> (Présence d'établissements sensibles : écoles, maison de retraite, habitations)</p>

\* Données issues du rapport BURGEAP n°RBx872 de février 2011

## V. SYNTHÈSE DES ÉTUDES ET TRAVAUX PRÉCÉDENTS

Tableau 3 : Synthèse des études précédentes

Date	Société	Etude	Investigations	Résultats
2007	SITA Remediation	ICPE et diagnostic initial, phase A	Etude documentaire	Détermination des sources de pollution potentielle. Contexte géologique et hydrogéologique vulnérable et environnement du site sensible.
2007	ATOS	Diagnostic environnemental phase B	14 sondages entre 2 et 7,5 m (PZ1, SD2, SD3, PZ4, SD5 à SD14) dont 2 équipés en piézomètres + 1 piézomètre (PZ16) Analyses HC C10-40, HC C5-C10, HAP, BTEX	Contamination des sols en hydrocarbures, principalement dans la zone des cuves FOD (Fioul Domestique) – teneur maximale 15 000 mg/kg en SD6. Aucun impact sur la nappe n'a été constaté.
2011	BURGEAP	Diagnostic complémentaire du sous-sol et plan de gestion pour un usage industriel	25 sondages entre 2 et 6 m (TM1 à TM30), 5 piézomètres à 9 m (PZA à PZF), 4 piézaires entre 2 et 4 m (Sg1 à Sg4). Analyse HC C5-C10, TPH, HAP, COHV, Test de lixiviation, PCB et métaux (sur le terrain)	Définition de 3 zones de contamination des sols en <u>hydrocarbures</u> et ponctuellement en <u>BTEX</u> (voir ci-dessous) : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ancienne zone de cuves de FOD à l'entrée du site (ZPC2 sur le plan),</li> <li>• Ancienne cuve FOD et séparateur dans l'atelier (ZPC9)</li> <li>• dans une moindre mesure ancienne cuve huiles usagées (ZPC3).</li> </ul> Impact sur les eaux souterraines en <u>hydrocarbures</u> dans la zone ZPC2 (film de produit pur, type fioul dégradé, en PZA) et présence de <u>COHV</u> en aval du site (ZPC7- 20 µg/l). EQRS : état des milieux compatible avec l'usage de garage. PG : aucune mesure de dépollution à engager dans le cadre d'un usage industriel avec maintien des bâtiments en place. Recommandation de surveillance de la nappe.
2011	BURGEAP	Surveillance des eaux souterraines	Campagnes de prélèvements d'eaux souterraines en mars et octobre 2011	Présence d'un mètre flottant en PZA et COHV en aval du site.
2012	SITA Remediation	EQRS	Investigations complémentaires (implantation d'un piézomètre et campagnes de prélèvements d'eaux souterraines, test de réalimentation en PZA, implantation d'un piézair et prélèvement gaz)	Définition de 2 zones impactées en hydrocarbures et localement BTEX ; <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ancienne zone de cuves de FOD et ancienne station-service (ZPC2-ZPC1) : pollution importante HC des sols de 1,5 m jusqu'à la nappe, Produit pur en PZA (1 m) et traces en SG2 et TM5 ; BTEX dissout en aval immédiat de la zone (1 mg/l)</li> <li>• Ancienne cuve FOD et séparateur dans l'atelier (ZPC9) : pollution modérée des sols jusqu'à 1,5 m. Pas d'impact sur la nappe constaté.</li> </ul> Présence ponctuelle de traces de COHV dissous (PCE) en PZ1, PZ16 et PZF. → L'EQRS réalisée a montré la compatibilité de la qualité des milieux avec un usage industriel du site comparable à la dernière période d'exploitation.
2014	SITA Remediation	Surveillance des eaux souterraines	Campagne de prélèvements d'eaux souterraines en juin 2014	Présence d'une phase libre d'hydrocarbures (64 cm) en PZA. Présence à l'état de traces de MTBE (PZ4), et tétrachloroéthylène (PZ16). Absence d'impact en hydrocarbures, BTEX et HAP au droit des ouvrages PZC, PZD et PZG.
2014	SITA Remediation	Surveillance des eaux souterraines	Campagne de prélèvements d'eaux souterraines en décembre 2014	Présence d'une phase libre d'hydrocarbures (7 cm) en PZA. Présence à l'état de traces de MTBE (PZ4), tri- et tétrachloroéthylène (PZ16). Pour la première fois depuis mars 2011 en PZC et octobre 2007 en PZ4, détection d'hydrocarbures en teneurs modérées. Absence d'impact en hydrocarbures, BTEX et HAP au droit des ouvrages PZD et PZG.
2015	SITA Remediation	Surveillance des eaux souterraines	Février 2015 : vérification par des contres analyses en PZ4 et PZC, Piézométrie globale	Présence d'une phase libre d'hydrocarbures (127 cm) en PZA. Absence de détection des hydrocarbures en PZ4 et PZC => <b>teneurs de décembre 2014 non confirmées en février 2015.</b>

2015	SITA Remediation	Surveillance des eaux souterraines	Campagne de prélèvements d'eaux souterraines en mai 2015	<p>Présence d'une phase libre d'hydrocarbures (140 cm) en PZA.</p> <p>Absence d'impact en hydrocarbure, BTEX et HAP au droit des 5 ouvrages</p> <p>Des traces de composés chlorés (tétra et trichloroéthylène) détectées en PZ4 (amont), PZG (aval zone PC2) et PZ16 (aval global), en teneurs proches des seuils de quantification du laboratoire. Présence à l'état de traces de MTBE (PZ4).</p>
2015	SITA Remediation	Surveillance des eaux souterraines	Campagne de prélèvements d'eaux souterraines en octobre 2015	<p>Présence d'environ un mètre de phase libre en PZA.</p> <p>Absence de BTEX et de naphtalène au droit des cinq ouvrages prélevés.</p> <p>Traces d'hydrocarbures en PZG (aval zone PC2), présence de COHV dont TCE et PCE en PZ16 (aval, moins de 20 µg/l pour la somme des COHV) et traces de 1,2-DCA en PZG.</p> <p>Présence en PZ4 de traces de MTBE de l'ordre du seuil de détection du laboratoire.</p>

L'ensemble des investigations réalisées figure sur un plan en **annexe 1**. Ces investigations ont montré la présence de trois principales zones de pollution :

- **ancienne zone des cuves FOD et ancienne station-service (ZPC2-ZPC1)** : Pollution importante des sols en hydrocarbures C10-C40 (jusqu'à 15 000 mg/kg MS détectés) dès 1,5 m de profondeur jusqu'à la nappe. Un impact est constaté sur les eaux souterraines : la présence d'un mètre de produit pur en PZA au maximum en avril 2012 et de produit en Sg2 (piézair) et TM5 (sondage), et présence de BTEX dissous en aval immédiat de la zone (1 mg/l pour la somme des composés),
- **anciennes cuves enterrées de FOD et séparateur (ZPC9)** : Pollution modérée des sols par des hydrocarbures C10-C40 (teneurs comprises entre 1000 et 2000 mg/kg) jusqu'à 1,5 m de profondeur. Aucun impact sur la nappe n'est constaté dans cette zone,
- **ZPC7 – nappe impactée en PZ16** : présence de tétrachloroéthylène (PCE), de l'ordre de la valeur réglementaire française et de la valeur guide OMS associée à l'eau potable (10-20 µg/l en moyenne), sans impact significatif sur la qualité des gaz du sol. Il n'a pas été identifié de source sol à proximité de PZ16 susceptible d'expliquer cet impact sur la nappe.

## VI. ÉTUDE DE VULNÉRABILITÉ DES MILIEUX (A120)

Une synthèse sur la vulnérabilité des milieux est présentée au chapitre IV. Elle a été élaborée sur la base du rapport de plan de gestion de BURGEAP de février 2011.

## VII. ÉTUDE HISTORIQUE (A110)

Jusqu'à l'année 2006, les données du présent chapitre sont issues du rapport SITA Remédiation n° A2060340 d'avril 2007 « ICPE et diagnostic initial, phase A ». Un complément de recherche a été réalisé dans le cadre de la présente étude pour la période 2007-2015.

### VII.1 Historique du site

#### □ Historique sommaire

Avant 1957 : pas d'information sur l'activité du site. L'atelier central a été construit en 1937, et agrandi en 1952 (second atelier), puis en 1956 (bloc social).

Depuis 1957, le site appartient à la Régie Nationale des Usines RENAULT (RNUR). Il comportait à cette époque un garage, une chaudronnerie-tôlerie, deux dépôts de liquides inflammables (1ère et 2ème catégorie), un atelier de peinture, un parking de véhicules ainsi qu'un hall d'exposition. A cette époque, deux autres ateliers à charpente autoporteuse métallique sont construits.

Le bâtiment a été réaménagé aux alentours de 1980, puis un second aménagement interne et une extension du garage ont eu lieu en 2003 pour donner l'organisation actuelle des différents ateliers et locaux du site.

#### □ Dates clés de l'historique

16/07/1957 : arrêté préfectoral d'autorisation à la RNUR pour l'exploitation d'un établissement de 2ème classe (garage de véhicules automobiles avec stockage de carburant et atelier de réparation),

1970 : mise en place d'une cuve enterrée simple enveloppe de 20 m<sup>3</sup> de FOD,

1980 : démantèlement d'une cuve aérienne de 3 m<sup>3</sup> de FOD (capacité réelle 5 m<sup>3</sup>) alimentant une cabine de peinture,

12/09/1990 : neutralisation de la cuve de 20 m<sup>3</sup> de GO mise en place en 1970,

31/01/1991 : neutralisation d'une cuve de 5 m<sup>3</sup> de FOD datant de 1956,

Entre 1990 et 1993 : travaux de modernisation, incluant le remplacement de quatre chaudières à FOD par des chaudières à gaz.

1996 : remplacement du réservoir à carburant compartimenté de la station-service par 1 cuve compartimentée de 20 m<sup>3</sup> à double enveloppe (10 m<sup>3</sup> de super et 10 m<sup>3</sup> de Gas-oil).

1997 : Neutralisation au béton de la cuve compartimentée (8 m<sup>3</sup> de GO + 12 m<sup>3</sup> de SC) et de la cuve de 10 m<sup>3</sup> de GO de la station-service, qui avaient été mises en place en 1958.

2003 : arrêt d'exploitation de deux cuves de collecte d'huiles usagées et remplacement par une cuve aérienne avec bac de rétention,

22/04/2003 : travaux d'extension du garage : atelier de réparation et d'entretien de véhicules et engins soumis à autorisation.

09/03/2006 : neutralisation d'une cuve de 20 m<sup>3</sup> de FOD datant de 1956

30/05/2006 : élimination du transformateur aux PCB

Février 2011 : arrêt de l'activité de station-service

Fin novembre 2015 : cessation d'activité définitive du site.

#### □ Historique des activités et des procédés

Hormis les modifications mentionnées dans le chapitre précédent, aucune modification significative des activités et procédés n'est survenue durant la période d'exploitation.

#### □ Incidents/accidents répertoriés

Aucun incident ou accident n'a été rapporté.

## VII.2 Conclusion : identification des sources potentielles de pollution

Les sources potentielles identifiées à l'occasion de l'étape A de 2007 sont présentées dans le tableau ci-après, selon la nomenclature retenue par BURGEAP dans le plan de gestion de février 2011, ainsi que les ouvrages qui ont été réalisés lors des précédentes phases d'étude pour les reconnaître. Ces zones sources potentielles sont reportées sur un plan en **annexe 1**.

**Tableau 4 : Zones source potentielles**

Zones potentiellement contaminées (ZPC) - référence BURGEAP	n° de cuve (Référence de l'étape A)	Activités principales	Investigations antérieures		
			ATOS 2008	BURGEAP 2011	SITA REMEDIATION 2012
ZPC1	1.1	1 cuve enterrée compartimentée (12 m3 GO+ 8 m3 SP95)	SD4, SD5, SD12, PZ4	TM1 à TM3	/
ZPC2	2.1	1 cuve enterrée de FOD de 20 m3 hors service, neutralisée au béton	SD6, SD7, SD13	TM4 à TM7, PZA, PZF, Sg1, Sg2	PZG
	2.2	1 cuve enterrée de FOD de 20 m3 hors service, neutralisée au sable	SD14		
ZPC3	3.1	1 cuve enterrée à huiles usagées, vidée avant sa mise hors service	SD10	TM8 à TM10	/
	3.2	1 décanteur/séparateur d'hydrocarbures relié aux aires de lavage intérieures (débordement avéré)	SD3		
	3.3	1 cuve enterrée à huiles usagées en béton avec grille collectrice, hors service (Traces significatives)	SD1, SD2, PZ1		
ZPC4	/	ancien transformateur PCB	/	TM11	/
ZPC5	5.1	1 cuve enterrée de FOD de 5 m3 hors service, neutralisée au sable	SD8	/	/
ZPC6	6.1	1 ancien décanteur relié à l'air de lavage de pièces intérieure	SD11	TM12 et TM13, TM29	/
ZPC7	7.1	1 cuve aérienne de gas-oil en service	PZ16	TM30, Sg4	PZA2
ZPC8	/	atelier mécanique 2	/	TM14	/
ZPC9	9.1	1 cuve enterrée de FOD de 5 m3 hors service, neutralisée au sable	SD9	TM15 et TM16, TM26 à TM28, PZE, Sg3	/
	9.2	2 cuves enterrées de FOD de 5 m3 hors service, neutralisée à l'eau	/		
	9.3	1 décanteur/séparateur d'hydrocarbures relié aux aires de lavage extérieures	/		
ZPC10	/	stockage de véhicules	/	TM17 à TM19, PZC	/
ZPC11	/	cour	/	TM20, PZF	/
ZPC12	/	zone principale de stockage de déchets	/	TM21 à TM23, PZB	/
ZPC13	/	hall d'exposition de véhicules d'occasion	/	TM24 et TM25, PZD	/

## VIII. SCHEMA CONCEPTUEL AVANT APPLICATION DES MESURES DE GESTION

L'ensemble des données recueillies lors des précédentes phases d'étude est présenté sous forme d'un schéma conceptuel, avant application d'éventuelles mesures de gestion. Ce schéma précise de manière synthétique les sources de pollution potentielles au droit du site, les voies de transfert, les milieux d'exposition potentiels, les cibles et les voies d'exposition pour les usagers du site et pour l'environnement du site.

Les caractéristiques physico-chimiques et toxicologiques des substances présentes ou suspectées (Cf. **annexe 4-1**) ont été prises en compte pour établir le schéma conceptuel.

### VIII.1 Etat de la qualité des milieux

Les résultats des investigations réalisées dans les sols et les eaux souterraines au droit du site sont rappelés en annexe 2. Ils ont mis en évidence trois zones de contamination décrites dans les paragraphes ci-après, et présentées sur un plan en annexe 1.

#### □ ZPC 2 et ZPC1 – sol et nappe - anciennes cuves enterrées de FOD (à l'entrée du site) – sondages TM5, TM6, SD6, SD7, SD13, PZA, PZG, Sg2

Cette zone présente le plus fort impact sur le site. Dans les sols, une contamination en hydrocarbures C10-C40 (type essence/gasoil) est retrouvée entre 1 et 6 m de profondeur (toit de la nappe) avec des teneurs comprises entre 3000 et 15000 mg/kg MS. Ces composés sont retrouvés dans les gaz du sol en teneurs significatives (de l'ordre de 400 mg/m<sup>3</sup> pour les hydrocarbures volatils). Les teneurs maximales adsorbées sont retrouvées dans le sol entre 2 et 4 m.

Les eaux souterraines sont également impactées : une importante épaisseur de produit pur (de l'ordre de 1 m) type gasoil dégradé est constatée dans le piézomètre PZA en amont immédiat de la zone d'impact des sols. Il a également été observé des irisations en Sg2 (avril 2012), ainsi que la venue de produit pur lors du forage de TM5 (août 2010). En aval de la zone (PZG), la présence de BTEX (1100 µg/l pour la somme) a été mesurée ponctuellement en avril 2012, mais n'a pas été confirmée depuis. La présence d'hydrocarbures a été constatée en avril 2012 (240 µg/l) et octobre 2015 (30 µg/l). Cette pollution est peu mobile dans la nappe et ne se propage pas en aval.

Les terres les plus impactées ont été retrouvées dans la zone des cuves FOD. Néanmoins compte tenu de la présence de BTEX dans les eaux en aval en PZG et de la nature du produit pur en PZA, l'ancienne cuve enterrée de la station-service (localisée à proximité de PZ4) pourrait être à l'origine de la contamination. La présence de deux contaminations distinctes qui se rejoignent peut être également une hypothèse à considérer.

Suite à ces constats, la surface de la zone contaminée (ZPC2) peut être étendue par rapport à celle considérée par BURGEAP (intégration du PZA et de l'ancienne cuve de carburant (ZPC1 dans le rapport de BURGEAP de 2011). La surface estimée est représentée sur la cartographie en annexe 1. Cette zone polluée est située en extérieur, mais s'étend également sous le bâtiment (sondages TM5 et TM6).

Les hypothèses considérées sont présentées dans le tableau ci-après.

Tableau 5 : volume estimé de la zone ZPC2

Sondages	Concentrations	Prof. moyenne	Epaisseur impactée (m)	Surface estimée (m <sup>2</sup> )	Volume estimé (m <sup>3</sup> )
Sg2, SD6, SD7, SD13, PZA	Entre 3000 et 15000 mg/kg Flottant en PZA	Entre 2 et 5 m	3	390	1170
TM5, TM6	Entre 3000 et 6000 mg/kg Produit pur en TM5	Entre 3,5 et 5 m	1,5	230	345
TOTAL					1515

❑ **ZPC9 – sol - anciennes cuves enterrées de FOD et séparateur – ouvrages TM15, TM16 et Sg3**

Une contamination des sols est observée dans cette zone avec des teneurs modérées en hydrocarbures C10-C40 (variant entre 1000 et 2000 mg/kg), la présence de HAP et BTEX en teneurs faibles. Des traces de BTEX sont également détectées dans les gaz du sol. Verticalement la pollution est peu étendue (1,5 m maximum). Le volume de cette contamination a été estimé par BURGEAP à 100 m<sup>3</sup>. Etant donné la faible profondeur de la pollution, il n'est pas soupçonné d'impact sur la nappe.

❑ **ZPC7 – nappe impactée en PZ16 – proximité d'une cuve aérienne de gasoil et aval des cabines de peinture – ouvrages PZ16 et Sg4**

Depuis 2010, la présence de tétrachloroéthylène dissous est constatée en PZ16 (position avale). Les teneurs sont stables et faibles, de l'ordre de la valeur réglementaire française et de la valeur guide OMS associée à l'eau potable (10-20 µg/l en moyenne). Aucun impact dans les gaz du sol n'a été constaté en avril 2012 (uniquement trace de PCE en août 2010). Il n'a pas été identifié de source sol à proximité de PZ16 susceptible d'expliquer cet impact sur la nappe.

Dans son étude « Diagnostic complémentaire du sous-sol et plan de gestion » de 2011, BURGEAP avait considéré la zone ZPC3 (atelier mécanique) comme une zone polluée, des traces de BTEX ayant été détectées ponctuellement dans les sols (2,5 mg/kg en éthylbenzène en TM10) et dans le piézomètre PZ1 (environ 1 µg/l en benzène). Du fait des très faibles teneurs observées, cette zone ne sera pas considérée comme une zone polluée dans la présente étude.

## VIII.2 Hypothèse d'aménagement

Le schéma conceptuel est établi sur la base de l'aménagement actuel du site et de l'environnement du site.

#### □ Sur site

Les aménagements pris en compte sont les aménagements de la dernière période d'activité (garage exploité par RRG), tel que décrits au chapitre IV, et dans le rapport BURGEAP de 2011 :

- une zone de vente de véhicules neufs,
- une zone de préparation des véhicules neufs,
- un atelier de rénovation de véhicules d'occasion,
- deux ateliers de mécanique,
- un atelier de peinture,
- un atelier de carrosserie,
- un atelier « Renault minute »,
- un centre Baccara : hall commercial (activité d'aménagement et entretien des véhicules),
- deux aires de lavage : l'une intérieure, l'autre extérieure,
- un atelier pour contrôles techniques,
- un magasin de pièces de rechange,
- une boutique,
- un hall d'exposition,
- un hall d'accueil,
- des bureaux, locaux sociaux, archives et autres,
- une cour de stockage de véhicules,
- l'ensemble du site est recouvert par des bâtiments, du bitume ou un dallage (absence de sol nu non recouvert),
- absence de canalisation d'eau potable enterrée dans les zones polluées,
- pas d'usage des eaux souterraines au droit du site.

#### □ Hors-site

Présence d'habitations individuelles, et d'un puits privé, dont l'usage n'est pas connu.

## VIII.3 Schéma conceptuel et évaluation sommaire des risques d'exposition

Le risque induit par un site potentiellement pollué résulte de l'existence conjointe :

- d'une source de pollution,
- d'une voie de transfert de cette pollution,
- d'un enjeu pour cette pollution.

En l'absence de l'un de ces trois facteurs, il n'y a pas de risque d'exposition.

Le Tableau 6 présente l'inventaire des sources, des vecteurs et des enjeux. Le schéma conceptuel est également présenté sous forme graphique en **annexe 4-2**.

Tableau 6 : Schéma conceptuel : évaluation qualitative

SOURCES	PHENOMENES DE TRANSFERT							MILIEUX D'EXPOSITION	VOIES D'EXPOSITION	CIBLES (ENJEUX)	CONCLUSIONS			
	Voie de transfert	Milieu intermédiaire	Voie de transfert	Milieu intermédiaire	Voie de transfert	Milieu intermédiaire	Voie de transfert				Voie d'exposition possible?	Evaluation qualitative des risques	Justification	
Hydrocarbures, BTEX, HAP et COHV, dans les sols et/ou la nappe								Sols de surface	Ingestion accidentelle de sols, contact cutané	Travailleurs sur site	<input type="checkbox"/> Retenue <input checked="" type="checkbox"/> Non retenue	<input type="checkbox"/> Négligeable <input type="checkbox"/> Potentiel <input type="checkbox"/> Significatif <input type="checkbox"/> Avéré	sols recouverts sur l'ensemble du site	
	Envol de poussières							Air ambiant (poussières)	Inhalation de poussières		<input type="checkbox"/> Retenue <input checked="" type="checkbox"/> Non retenue	<input type="checkbox"/> Négligeable <input type="checkbox"/> Potentiel <input type="checkbox"/> Significatif <input type="checkbox"/> Avéré		
	Bioaccumulation							Végétaux/volailles/œufs	Ingestion		<input type="checkbox"/> Retenue <input checked="" type="checkbox"/> Non retenue	<input type="checkbox"/> Négligeable <input type="checkbox"/> Potentiel <input type="checkbox"/> Significatif <input type="checkbox"/> Avéré	pas d'aménagement potager	
	Dégazage	Gaz du sol	Dégazage					Air ambiant (gaz)	Inhalation de gaz		<input checked="" type="checkbox"/> Retenue <input type="checkbox"/> Non retenue	<input type="checkbox"/> Négligeable <input checked="" type="checkbox"/> Potentiel <input type="checkbox"/> Significatif <input type="checkbox"/> Avéré	Possibilité de dégazage dans les bâtiments proches des zones polluées	
	Perméation							Eau du réseau AEP	Contact cutané, ingestion d'eau		<input type="checkbox"/> Retenue <input checked="" type="checkbox"/> Non retenue	<input type="checkbox"/> Négligeable <input type="checkbox"/> Potentiel <input type="checkbox"/> Significatif <input type="checkbox"/> Avéré	Absence de canalisation d'eau potable enterrée dans les zones polluées	
	Perméation	Eau du réseau AEP	Dégazage					Air ambiant (gaz) lors de la douche	Inhalation de gaz		<input type="checkbox"/> Retenue <input checked="" type="checkbox"/> Non retenue	<input type="checkbox"/> Négligeable <input type="checkbox"/> Potentiel <input type="checkbox"/> Significatif <input type="checkbox"/> Avéré		
	Migration verticale	Eaux souterraines						Eaux souterraines sur site	Voies liées au usages des eaux		<input type="checkbox"/> Retenue <input checked="" type="checkbox"/> Non retenue	<input type="checkbox"/> Négligeable <input type="checkbox"/> Potentiel <input type="checkbox"/> Significatif <input type="checkbox"/> Avéré	pas de puits sur site	
	Migration verticale	Eaux souterraines	Dégazage	Gaz du sol	Dégazage			Air ambiant (gaz)	Inhalation de gaz		<input checked="" type="checkbox"/> Retenue <input type="checkbox"/> Non retenue	<input type="checkbox"/> Négligeable <input checked="" type="checkbox"/> Potentiel <input type="checkbox"/> Significatif <input type="checkbox"/> Avéré	Substances volatiles dans les eaux souterraines	
	Migration verticale	Eaux souterraines	Migration latérale eaux souterraines					Eaux souterraines hors site	Voies liées aux usages des eaux		usagers hors-site	<input checked="" type="checkbox"/> Retenue <input type="checkbox"/> Non retenue	<input checked="" type="checkbox"/> Négligeable <input type="checkbox"/> Potentiel <input type="checkbox"/> Significatif <input type="checkbox"/> Avéré	Présence de substances volatiles dans la nappe en aval du site (PZ16) mais concentrations négligeables (de l'ordre de la potabilité).
	Migration verticale	Eaux souterraines	Migration latérale eaux souterraines	Eaux souterraines hors site	Dégazage	Gaz du sol	Dégazage	Air ambiant (gaz) hors site	Inhalation de gaz		résidents/usagers hors site	<input checked="" type="checkbox"/> Retenue <input type="checkbox"/> Non retenue	<input type="checkbox"/> Négligeable <input checked="" type="checkbox"/> Potentiel <input type="checkbox"/> Significatif <input type="checkbox"/> Avéré	Présence de substances volatiles dans la nappe en aval du site (PZ16) mais concentrations négligeables (de l'ordre de la potabilité) et dégazage négligeable, voire non constaté sur site (Sg4).
Migration verticale	Eaux souterraines	Migration latérale eaux souterraines					Eaux superficielles hors-site	voies usages liées aux usages des eaux superficielles (baignade, pêche, activités nautiques...)	usagers hors-site	<input type="checkbox"/> Retenue <input checked="" type="checkbox"/> Non retenue	<input type="checkbox"/> Négligeable <input type="checkbox"/> Potentiel <input type="checkbox"/> Significatif <input type="checkbox"/> Avéré	rivière non vulnérable due à la distance/site (phénomènes de dilution, dispersion)		

Voie d'exposition : retenue si existence conjointe (source/vecteur/cible). Si retenue => évaluation qualitative :

- Négligeable : voie écartée (concentrations faibles, zone extérieure ...)
- Potentiel : incertitude quant à la qualité du milieu d'exposition (pollution dans les eaux souterraines mais pas d'informations dans les gaz du sol ou l'air ambiant)
- Significatif : mesure significative dans le milieu d'exposition (eaux souterraines, air ambiant, eau du réseau...).
- Avéré : problème sanitaire (ex eau consommée impactée...).

Au regard du schéma conceptuel, les risques sont liés, sur site uniquement, à l'inhalation de substances volatiles dans les bâtiments suite au dégazage des substances volatiles présentes dans les sols et les eaux souterraines. L'exposition des usagers par inhalation de gaz en extérieur n'est pas retenue du fait de la dilution des gaz dans l'atmosphère (absence de confinement).

Aucune voie d'exposition n'est retenue pour les usagers hors site.

## IX. OBJECTIFS DU PG

La définition des objectifs du plan de gestion de la pollution est basée sur la synthèse des pollutions présentée au chapitre VIII.1.

Les objectifs de gestion de la pollution proposés pour les pollutions identifiées sont présentés dans le tableau ci-après.

**Tableau 7 : objectifs généraux du plan de gestion**

Zones polluées			ZPC2+ZPC1	ZPC9	ZPC7
Installation			Ancienne cuve FOD	Ancienne cuve FOD et séparateur	nappe en aval du site (proximité cuve aérienne GO et cabines de peinture)
<b>Milieux concernés</b>			sol et nappe	sol	nappe
<b>Sondages concernés</b>			TM5, TM6, SD6, SD7, SD13, PZA, PZG, Sg2	TM15, TM16 et Sg3	PZ16, Sg4
<b>Polluant principal</b>			hydrocarbures (super/gasoil/gasoil dégradé)	hydrocarbures (type super)	COHV (PCE)
<b>Localisation de la pollution</b>			de 1 m jusqu'à la nappe (6 m)	0-1,5 m	dissoute dans la nappe
<b>Surface estimée (m<sup>2</sup>)</b>			environ 600 m <sup>2</sup>	environ 50 m <sup>2</sup>	non définie
<b>Épaisseur estimée de la pollution</b>			2,5 à 3 m en moyenne	1,5	sans objet
<b>Volume estimé (m<sup>3</sup>)</b>			1500	100	sans objet
<b>Concentrations</b>			entre 3000 et 15000 mg/kg en hydrocarbures	max 2000 mg/kg en hydrocarbures, et 40 mg/kg en BTEX	10-20 µg/l pour la somme des COHV
<b>Impact</b>	<b>Eaux souterraines</b>	<b>Sur site</b>	Flottant en PZA	non soupçonné	oui (très faible)
		<b>Hors site</b>	non soupçonné	non soupçonné	négligeable
	<b>Air ambiant</b>	<b>Sur site</b>	potentiel (400 mg/m <sup>3</sup> en hydrocarbures dans les gaz du sol)	potentiel	non (COHV non détectés en Sg4 en avril 2012)
		<b>Hors site</b>	non soupçonné	non soupçonné	non soupçonné
<b>Risques sanitaires (usage futur pour zones sur site et usage constaté pour le hors-site)</b>			exposition potentielle par inhalation de gaz en intérieur	exposition potentielle par inhalation de gaz en intérieur	négligeable
<b>Enjeux du plan de gestion</b>	<b>Traitement de la source concentrée</b>	<b>à étudier (source concentrée)</b>		<b>à étudier</b>	pas d'enjeu (concentrations négligeables)
	<b>Maitrise des impacts</b>	<b>enjeu sanitaire et de préservation de la nappe</b>		<b>enjeu sanitaire</b>	

Dans le cadre de ce plan de gestion, nous étudierons donc les actions possibles sur les sources ZPC1+ZPC2 (ancienne cuve FOD) et ZPC9 (ancienne cuve FOD et séparateur), pour maîtriser ces sources et leurs impacts, dans le cadre d'un usage et d'aménagements du site identiques à ceux de la dernière période d'exploitation, à savoir un garage dans sa configuration à fin 2015.

## X. BILAN COUTS/AVANTAGES

### X.1 Réserves et hypothèses

#### ❑ Signification des estimations de coût

Les coûts proposés ci-après ne constituent en aucun cas des devis pour des travaux de dépollution. Ce sont des estimations basées sur les données disponibles lors de la réalisation de cette étude. Un chiffrage précis des mesures de gestion constitue une étude technico-économique complète qui peut nécessiter une étude spécifique de dimensionnement. Par ailleurs, l'engagement simultané de plusieurs mesures de gestion (dépollution en parallèle de deux zones du site par exemple) peut permettre des réductions de coûts non prises en compte dans les évaluations ci-après.

#### ❑ Influence de la TGAP

La TGAP (Taxe Générale sur les Activités Polluantes) est une taxe d'état qui est répercutée selon son montant à réception des terres sur le centre qui les prend en charge. Nos évaluations de coûts comprennent la TGAP à la date de l'estimation. La TGAP peut faire l'objet d'une augmentation semestrielle ou ponctuelle, généralement annuelle. Dans ce cas, les évaluations doivent être corrigées en conséquence.

#### ❑ Méthodologie d'estimation

Les résultats d'analyses ont été comparés aux critères des catégories de terres retenues par SITA REMEDIATION. Ces critères reposent sur les textes de lois définissant les déchets inertes, non dangereux et dangereux, ainsi que sur une moyenne des seuils proposés par les centres d'enfouissement. Rappelons que les critères de définition des catégories ci-dessus ne sont pas des valeurs réglementaires et l'acceptation des terres dans un centre de stockage ou de traitement dépend de l'accord de l'exploitant du centre.

#### ❑ Hypothèses prises en compte

Les hypothèses prises en compte pour le calcul des volumes de terres impactées, au regard des contraintes d'aménagement futur du site et des résultats d'analyses, sont les suivantes :

- Concernant les concentrations retenues en éléments traces métalliques, nous avons appliqué à la lettre le décret du 12 décembre 2014 pour la « définition des déchets inertes »,
- Les volumes à terrasser sont les volumes strictement au droit des zones concernées. Aucune contrainte technique de terrassement telle que des talutages n'est prise en compte,
- La densité des terres a été prise égale à 1,8,
- taux de foisonnement des terres excavées 30%,

## X.2 Etude des mesures de gestion envisageables

### X.2.1 Mesures de dépollution

#### □ Dépollution des sols

Pour les sols, plusieurs techniques de traitement sont envisageables :

- « hors site » : Excavation, tri puis élimination des sols hors du site, dans des filières de traitement ou de stockage agréés et adaptées au niveau de pollution. Dans le cas du site, les filières qui peuvent être envisagées sont essentiellement des ISDD, plateformes de traitement et/ou biocentre.
- « In situ » : extraction de la pollution du sol en place sans extraire le sol ou l'eau. La nature sableuse des terrains permet d'envisager des traitements in situ. Ces techniques sont cependant longues et leur efficacité est limitée (de l'ordre de 80 % dans de bonnes conditions).

#### □ Dépollution des eaux souterraines

Pour la nappe, plusieurs techniques sont également envisageables parmi le panel existant dans le traitement des eaux souterraines : le pompage-traitement, l'oxydation in situ, le traitement thermique, la biostimulation aérobie.

### X.2.2 Surveillance

Une surveillance de l'état des milieux est effective depuis 2011 et montre qu'il n'y a pas d'évolution notable des teneurs.

## X.3 Techniques non adaptées au site

Certaines techniques de dépollution ne sont techniquement pas adaptées au contexte du site. Ainsi, elles ne seront pas évaluées dans le bilan coût avantage.

### X.3.1 Traitements nécessitant des excavations

Dans le cadre de la présente étude (futur usage comparable à celui de la dernière période d'exploitation, garage, avec maintien des aménagements existants), les mesures de gestion nécessitant des excavations de terres polluées sont peu adaptées, du fait de la présence de bâtiments sur la quasi-totalité du site :

- Manque de place pour l'organisation du chantier,
- Risque de déstabilisation des bâtiments,
- Travaux de confortement complexes et coûteux,
- Teneurs résiduelles potentiellement importantes, les sources de pollution s'étendant sous les bâtiments.

Dans le contexte d'un futur usage comparable à celui de la dernière période d'activité, la démolition des bâtiments pour accéder aux sources, puis leur reconstruction, n'est pas envisagée (coût estimatif de plus de 700 K€ pour la seule démolition).

### X.3.2 Traitements des sols sur site

Les traitements sur site consistent à excaver les sols pollués, puis à les traiter sur place, sur une zone dédiée, avec pour objectif la réutilisation sur site des terres traitées ou leur déclassement, c'est-à-dire leur envoi hors du site dans une filière moins coûteuse que celle qui aurait pu accepter le sol pollué initial.

Plusieurs méthodes de traitement sur site sont envisageables pour des sols impactés par des hydrocarbures : traitements biologiques (biopiles, landfarming), physiques (lavage, désorption thermique, extraction des volatils par procédé SITA REMEDIATION MECALIS, ou sous tente (procédé SITA REMEDIATION VOLATILIS).

Ces méthodes nécessitent beaucoup de place pour installer les dispositifs de traitement, les stocks de terres temporaires, les voies de circulation des engins. Elles ne sont pas adaptées au site qui est quasiment totalement bâti, la principale zone non bâtie devant être excavée dans l'hypothèse d'un traitement sur site.

De même, les stratégies de confinement sur site (sarcophage), ou d'inertage (stabilisation chimique du sol par mélange avec un réactif) nécessitent une surface qui n'est pas disponible sur le terrain RRG.

### X.3.3 Oxydation

Les hydrocarbures présents sur le site sont des polluants traitables par oxydation in-situ, aussi bien dans les sols que dans les eaux souterraines. L'oxydation permet une action forte et rapide, mais son coût est directement proportionnel au volume traité (sol ou eau souterraine), et susceptible de dérives du fait des incertitudes liées à l'hétérogénéité du milieu souterrain.

Ainsi, elle est généralement appliquée à des pollutions très ponctuelles en l'absence d'alternative. Elle n'est pas adaptée au volume relativement important des zones polluées du site et à la présence de produit pur (risque de réaction violente, surconsommation de réactif).

### X.3.4 Traitements physiques in situ des sols

Les principaux traitements physiques des sols in situ sont le lavage et les traitements thermiques. Ils permettent d'extraire des polluants difficilement mobilisables, comme les polluants peu volatils (HAP, PCB), ou des polluants stockés dans une matrice argileuse. Ces techniques nécessitent des installations de traitement coûteuses et complexes, non rentables pour une pollution classique de type hydrocarbures.

## X.4 Comparaison des mesures de gestion envisageables: bilan coûts-avantages

Le tableau suivant présente les mesures de gestion permettant d'atteindre les objectifs fixés, et compare leurs coûts et leurs avantages respectifs.

Tableau 8 : bilan coûts/avantages des mesures de gestion envisageables

Objectif à atteindre		Maîtrise de la source sol ZPC2+ZPC1 (environ 600 m <sup>2</sup> , 1500 m <sup>3</sup> de sol pollué entre 1 et 6 m de profondeur, concentrations dans le sol entre 3000 mg/kg et 15000 mg/kg).		ET	Maîtrise de la source sol ZPC9 (environ 50 m <sup>2</sup> , 100 m <sup>3</sup> de sol pollué entre 0 et 1,5 m de profondeur, concentrations dans le sol entre 1000 mg/kg et 2000 mg/kg).		ET	Maîtrise de l'impact sur la nappe (flottant en PZA)					
Effet recherché		Traitement hors site	OU	traitement in situ	Traitement hors site	OU	traitement in situ	Traitement du flottant	ET	Traitement de la phase dissoute résiduelle attendue	OU	Surveillance de la qualité de la nappe	
Mesure de gestion proposée = action à mener		Excavation et envoi en filière adaptée (biocentre), remblaiement avec des matériaux d'apport sains		Bioventing : aspiration des gaz par des puits, qui active la désorption des composés les plus volatils, et la biodégradation des polluants par oxygénation.	Excavation et envoi en filière adaptée (biocentre), remblaiement avec des matériaux d'apport sains		Bioventing	OU	Ecrémage du flottant en fond de fouille, à l'occasion de travaux d'excavation de la source		Pompage écrémage du flottant en puits par création d'un cône de rabattement, évacuation en filière de traitement	Traitement biologique aérobie	Prélèvements et analyses d'eau souterraine
Evaluation	Technique	- Difficultés techniques liées à la proximité des bâtiments, à la profondeur d'excavation (6 m), et à l'exiguïté de la zone		++ nature sableuse des terrains compatible avec le bioventing	- Difficultés techniques liées à l'excavation en intérieur (limites techniques, risque de déstabilisation des bâtiments, infrastructures enterrées, exiguïté)				+++		++	- à + Difficultés attendues liées au relargage depuis le flottant résiduel	+++
	Durée	Quelques mois		2 à 3 ans	Quelques mois			Quelques mois		> 3 ans	> 3 ans	- Plusieurs années	
	Bilan matière estimatif	< 70 % du volume, du fait des limites techniques d'excavation (bâtiments)		potentiellement de l'ordre de 80 % (à confirmer par pilote préalable)	Incertain, dépend des limites techniques			Totalité du produit pur si absence de limite technique à l'excavation		Epaisseur résiduelle irréductible de l'ordre du centimètre		Rendement théorique de l'ordre de 80 %, mais difficulté attendue (relargage par le résiduel de flottant)	Sans objet
	Impact environnemental des travaux	+ Génère d'importantes quantités de déchets		+ Dépense énergétique liée au fonctionnement sur plusieurs années.	++			+++		- à + Dépense énergétique liée au fonctionnement sur plusieurs années, déchet lié au traitement d'eau éventuel		++ Pas de déchets, peu de dépense énergétique	+++
	Prix	--		+	++			+++		- à +		- à +	+++
	maintenance	Aucune		+	++			Journalière pendant la durée d'excavation		mensuelle		Mensuelle	Faible (maintien des piézomètres en état)
Image et réputation		+++ En rapport avec les moyens importants mis en oeuvre		++ à +++	+++ Evacuation réelle de la pollution		Non adapté pour une pollution superficielle (difficultés techniques liées au cheminement préférentiel des gaz)	+++ En rapport avec les moyens importants mis en oeuvre		++	++ Efficacité	+++	
Autres avantages		Permet d'extraire le flottant		Perturbation limitée de l'activité du site	/		/	/	/	/	/	Réseau de surveillance déjà en place	
Autres inconvénients		Blocage du site pendant plusieurs semaines Risque de déstabilisation des bâtiments Nécessite d'importants travaux de confortement pour atteindre un volume significatif		Blocage sur une longue durée de la surface des unités de traitement Teneurs résiduelles potentiellement élevée localement Pas d'action sur le flottant	Blocage de l'atelier pendant plusieurs semaines Risque de déstabilisation des bâtiments		/	/	Génère un flux important d'eau polluée	/	/	/	
Points complémentaires à examiner		Acceptation par la filière Plan d'excavation détaillé Possibilité d'une organisation de chantier compatible avec le manque de place		Faisabilité (pilote sur site)	Acceptation par la filière Plan d'excavation détaillé		Extension de la lentille	Extension de la lentille	Extension de la lentille, propriétés de l'aquifère		Dimensionnement (extension de la pollution, propriétés de l'aquifère)	/	
Coûts - budget estimatif		- Excavation et confortement : 400 à 500 KC - Transport et élimination : 150 à 200 KC (hypothèse de 2400 m <sup>3</sup> à évacuer, dont 1900 t pollués en biocentre, et le reste en ISDI) - Remblaiement : 80 à 100 KC Soit <b>630 à 800 KC</b>		Installation : 75 à 130 KC avec réseaux enterrés Fonctionnement : 40 à 60 KC/an Charbon actif : 15 à 80 KC/an Soit <b>200 à 500 KC sur 3 ans</b>	Excavation (sans confortement) : 20 à 40 KC pour 100 m <sup>3</sup> Transport et élimination en biocentre : 15 à 20 KC (hypothèse de 180 t) Soit <b>35 à 60 KC</b>		<b>10 à 20 KC</b> (hypothèse de moins de 5 m <sup>3</sup> de produit pur)		Installation : 40 à 60 KC Fonctionnement : 50 à 80 KC/an Charbon actif : 15 à 80 KC/an Soit <b>250 à 500 KC sur 3 ans</b>		Plusieurs centaines de KC sur 3 ans	< 10 KC / an pour l'ensemble du site	
Evaluation technico économique selon SITA Remediation		--		-	-		--	--	-		--	+++	
Critères décisifs		Travaux lourds, complexes et coûteux de rendement limité		Efficacité à confirmer par un pilote sur site. Durée importante, gêne de l'activité du site et coût élevés au regard du bénéfice environnemental attendu (rendement limité). A coupler avec un pompage écrémage du flottant.	Travaux lourds, résultat incertain (limites techniques liées à la présence de bâtiments), gêne pour l'activité du site : chantier disproportionné au regard des enjeux (concentrations modérées).		Nécessite l'excavation de la source, lourde et complexe (voir "traitement hors site de la zone ZPC1-ZPC2)		Coût élevé au regard du bénéfice environnemental attendu, dans un contexte industriel		Difficultés techniques du fait de la présence résiduelle de flottant	Indispensable à la gestion de la pollution de la nappe	

Appréciation des techniques selon les différents critères : +++ optimal, ++ très favorable, + favorable, - défavorable, -- très défavorable, --- non adapté.

Au regard du bilan coûts - avantages réalisé, les mesures de dépollution du site par excavation, dans l'hypothèse d'un usage maintenu du type industriel/garage, s'avèreraient techniquement complexes car la présence des bâtiments induirait de très fortes contraintes (risque de déstabilisation des bâtiments, confortements complexes, manque de place pour l'organisation du chantier) et limites techniques (pollution résiduelle sous les bâtiments), engendrant des surcoûts importants.

Un éventuel traitement par bioventing induirait des perturbations pendant plusieurs années pour un futur usage industriel. Nécessairement couplé à un pompage-écrémage du flottant, son coût serait par ailleurs élevé au regard du bénéfice environnemental attendu (efficacité à confirmer par un pilote de terrain, rendement final incertain, au maximum de l'ordre de 80 %), étant donné en particulier l'absence de pollution dissoute significative.

Il semble disproportionné d'engager de tels travaux de dépollution au regard du bénéfice environnemental attendu pour un futur usage industriel.

**Ainsi, nous ne préconisons pas de dépollution du site dans le cadre d'un usage du type industriel/garage.**

**La principale mesure de gestion préconisée, qui a d'ores et déjà été mise en œuvre depuis 2011, est la surveillance de la qualité de la nappe.**

Le plan de gestion proposé est présenté en détail dans le chapitre ci-après.

## **XI. PRESENTATION DU PLAN DE GESTION PROPOSE**

### **XI.1 Action sur les sources**

Il n'est pas recommandé d'action sur les sources (actions de dépollution) car ces mesures présentent un bilan coûts-avantages défavorable.

### **XI.2 Actions sur les voies de transfert**

Il n'est pas recommandé d'action sur les voies de transfert (du type confinement), du fait de la faible mobilité des pollutions présentes (absence de diffusion de pollution sous forme dissoute dans les eaux souterraines).

### **XI.3 Actions sur les usages**

Nous recommandons l'interdiction de l'utilisation de l'eau de la nappe sur site.

Par ailleurs, en cas de modification de l'usage du site ou de son aménagement, la compatibilité de l'état du sous-sol avec les usages et aménagements prévus devra être vérifiée.

### **XI.4 Mesures de surveillance**

Dans le cadre d'un maintien d'un usage industriel sur le site, de type garage, il a été recommandé la **surveillance quadriennale de la qualité de la nappe** à un rythme semestriel, pour les ouvrages au

droit des 5 piézomètres, à savoir PZD, PZG, PZ4, PZ16 et PZC, ainsi que le relevé du niveau de flottant en PZA.

Cette surveillance, d'ores et déjà été mise en œuvre depuis 2011, a pour objet de :

- vérifier l'évolution éventuelle de l'épaisseur de flottant en PZA,
- confirmer la faible mobilité de la pollution en hydrocarbures de la zone ZPC1+ZPC2 (stabilité des concentrations en PZG en aval de PZA),
- confirmer l'absence d'impact significatif en aval hydraulique du site (PZ16 et PZC),
- comparer la qualité de la nappe au droit du site par rapport à sa qualité en amont (ouvrages PZD et PZ4).
- Le coût estimatif de la surveillance des eaux souterraines est de moins de 10 K€/an.

## XI.5 Prévention des impacts sanitaires lors de travaux futurs

On entend par travaux, les travaux de dépollution, de démantèlement du site, d'aménagement du site et tous autres travaux où les travailleurs peuvent être en contact avec les sols et la nappe. D'une manière générale, les voies d'exposition identifiées en phase chantier sont les suivantes :

- Inhalation de gaz (substances volatiles),
- Inhalation de poussières (substances volatiles et non volatiles),
- Contact cutané,
- Contact oculaire et avec les muqueuses,
- Ingestion accidentelle.

Compte tenu de la toxicité des substances présentes dans les sols et les gaz du sol, les travailleurs devront se munir des équipements de protection individuelle (EPI) adaptés. De manière plus spécifique, en plus des EPI classiques (gants, lunettes, casques, combinaison, chaussures de sécurité), ils peuvent être amenés à porter :

- Pour les poussières : des masques à poussières et le nettoyage systématique des mains et du visage en sortie de chantier ;
- Pour les composés organiques : de gants spécifiques et un masque à cartouche adapté.

Le détail des recommandations devra être décrit dans le Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé (PPSPS), rédigé avant la mise en route des travaux de réaménagement. Les éléments détaillés sont présentés dans le document suivant : « protection des travailleurs sur les chantiers de réhabilitation de sites industriels pollués » Co-éditions ADEME/INRS réf. ED 866- juin 2002- nouvelle édition.

## XI.6 Gestion des terres excavées

Les terres qui devront être excavées dans le cadre des futurs travaux devront être éliminées dans une filière adaptée à leur qualité.

## XI.7 Mesures de préservation de la mémoire

Nous recommandons la mise en place de restrictions d'usage dans le cadre d'un usage industriel qui porteront sur :

- l'accès au site pour la surveillance de la qualité de la nappe
- l'interdiction d'utiliser l'eau de la nappe sur le site,
- l'obligation de prise en compte de la qualité du sous-sol en cas de modification de l'usage ou des aménagements du site.

Dans ce cadre, il devra être transmis l'ensemble des documents afférents à la qualité du sous-sol du site (diagnostics de pollution, rapport de surveillance, rapports de travaux, plan de gestion, etc.).

## XI.8 Synthèse du plan de gestion proposé

Le tableau ci-dessous synthétise l'ensemble des mesures de gestion proposées.

Tableau 9 : Synthèse du plan de gestion proposé

Futur usage industriel – aménagements inchangés			
Mesures de gestion		Estimation de durée	Estimation de coût
<b>Mesures de surveillance</b>	Surveillance semestrielle des <b>eaux souterraines</b> Durée : 4 ans Réseau : 5 piézomètres	4 ans (mise en œuvre depuis 2011)	40 K€ pour 4 ans
<b>Actions complémentaires</b>	<p><b>Prévention des impacts sanitaires lors d'éventuels travaux</b> souterrains (protection des travailleurs)</p> <p><b>Gestion des terres excavées</b> en cas de travaux : gestion des terres en fonction de leur qualité</p> <p><b>Restrictions d'usage</b> sur site :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- interdiction d'utiliser les eaux souterraines</li> <li>- maintien de l'accès aux points de prélèvement</li> <li>- obligation de prise en compte de l'état résiduel du sous-sol en cas de modification des aménagements considérés dans le présent rapport</li> </ul> <p><b>Transmission de l'ensemble des documents</b> afférents à la qualité du sous-sol du site (diagnostics de pollution, rapport de surveillance, rapports de travaux, plan de gestion, etc.).</p>	-	< 10 K€ pour la formulation de restrictions d'usage
		Total	environ 50 K€

## XII. ANALYSE DES RISQUES RESIDUELS PREDICTIVE

Une Analyse des Risques Résiduels prédictive (ARR prédictive) a été réalisée afin de vérifier que l'état des milieux attendu après application du plan de gestion sera bien compatible avec les usages prévus au droit du site : usage industriel comparable à celui de la dernière période d'exploitation, les aménagements du site étant inchangés. Le détail de cette étude est présenté en **annexe 5**.

Le plan de gestion proposé consiste à surveiller la qualité des eaux souterraines du site. Le schéma conceptuel présenté au chapitre VIII.3 restera inchangé après application de ce plan de gestion. Ainsi, la voie d'exposition retenue est l'inhalation d'air à l'intérieur des bâtiments du site.

La qualité de l'air attendue dans les bâtiments a été modélisée à l'aide du logiciel RISC, qui se base sur le modèle de Johnson et Ettinger, à partir des concentrations constatées dans les gaz du sol.

Les caractéristiques des bâtiments actuels et la nature des sols présents sous le site ont permis de renseigner les données d'entrée du modèle.

Les concentrations modélisées en intérieur sont de l'ordre de 0,5 mg/m<sup>3</sup> au maximum, pour certaines fractions d'hydrocarbures. Les teneurs modélisées sont inférieures aux valeurs de référence existantes pour la qualité de l'air intérieur.

Les valeurs toxicologiques de référence des substances et les valeurs représentant le temps de séjour des travailleurs sur site ont ensuite permis de calculer les indices de risque QD (effets toxiques à partir d'une certaine concentration, de type non cancérigène) et ERI (effets possibles pour toute concentration, de type cancérigène). Ces deux indices sont inférieurs aux limites de compatibilité (d'un facteur supérieur à 10).

La comparaison avec les valeurs réglementaires et la quantification des risques sanitaires (indices de risque) montre donc que l'état de l'air modélisé sur la base des teneurs attendues après application des mesures de gestion est compatible avec les usages et aménagements pris en compte au droit du site.

**Par conséquent, nous pouvons conclure que l'état des milieux attendu après application du plan de gestion est compatible avec un usage industriel, usage comparable à celui de la dernière période d'exploitation (garage) par RRG.**

L'analyse des incertitudes a montré que le résultat de l'ARR est fiable.

## XIII. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

La société RENAULT RETAIL GROUP (RRG) a exploité jusqu'à fin novembre 2015 un site sis 253 à 273 et 288 avenue de la libération au Bouscat (33), pour une activité d'entretien, réparation et vente de véhicules neufs et d'occasion.

Plusieurs études et travaux environnementaux ont été réalisés sur le site, en particulier un rapport de « Diagnostic complémentaire du sous-sol et plan de gestion », référencé RBx872a et réalisé par BURGEAP en février 2011, et l'EQRS du 19/10/2012 réalisé par SITA REMEDIATION (réf. A7120010 – v1) pour un futur usage industriel, comparable à l'activité de la dernière période d'exploitation (garage) par RRG.

Dans le cadre de la cessation d'activité du site, RRG a mandaté SITA Remediation pour mettre à jour le plan de gestion du site réalisé en 2011, et en particulier préciser le bilan coûts-avantages des mesures de gestion applicables, pour un futur usage industriel, comparable à l'usage de la dernière période d'exploitation (garage), sur la base des données de terrain préexistantes.

Pour répondre à cette demande, SITA Remediation a réalisé une synthèse des données préexistantes, un bilan coûts-avantages et une Analyse des Risques Résiduelle prédictive.

Trois zones de pollution ont été mises en évidence lors des phases précédentes d'étude :

- ZPC2+ZPC1 : pollution par des hydrocarbures entre 1 et 6 m de profondeur à proximité d'anciennes cuves enterrées de FOD, sur environ 600 m<sup>2</sup>. Entre 3000 et 15000 mg/kg en hydrocarbures, nappe impactée (1 m de flottant en PZA),
- ZPC9 : pollution par des hydrocarbures entre 0 et 1,5 m de profondeur à proximité d'anciennes cuves enterrées de FOD, sur environ 50 m<sup>2</sup>. Entre 1000 et 2000 mg/kg en hydrocarbures dans les sols, et présence de BTEX, nappe non impactée,
- ZPC7 : faibles concentrations en PCE (environ 20 µg/l) dans le piézomètre PZ16, en aval hydraulique du site. Il n'a pas été identifié de source sol à proximité de PZ16 susceptible d'expliquer cet impact sur la nappe.

Le risque généré par la qualité du sous-sol est lié à l'exposition des travailleurs du site par inhalation de substances volatiles issues du dégazage des sols et des eaux souterraines. Aucune exposition des usagers hors site n'a été mise en évidence.

Au regard du bilan coûts - avantages réalisé, les mesures de dépollution du site par excavation, dans l'hypothèse d'un usage maintenu du type industriel/garage, s'avèreraient techniquement complexes car la présence des bâtiments induirait de très fortes contraintes (risque de déstabilisation des bâtiments, confortements complexes, manque de place pour l'organisation du chantier) et limites techniques (pollution résiduelle sous les bâtiments), engendrant des surcoûts importants.

Un éventuel traitement par bioventing induirait des perturbations pendant plusieurs années pour un futur usage industriel. Nécessairement couplé à un pompage-écrémage du flottant, son coût serait par ailleurs élevé au regard du bénéfice environnemental attendu (efficacité à confirmer par un pilote de terrain, rendement final incertain, au maximum de l'ordre de 80 %), étant donné en particulier l'absence de pollution dissoute significative.

Il semble disproportionné d'engager de tels travaux de dépollution au regard du bénéfice environnemental attendu pour un futur usage industriel.

**Ainsi, nous ne préconisons pas de dépollution du site dans le cadre d'un usage de type industriel/garage. La principale mesure de gestion préconisée, la surveillance quadriennale de la qualité de la nappe, a d'ores et déjà été mise en œuvre depuis 2011.**

La qualité du milieu d'exposition (air des bâtiments) a été évaluée par modélisation du dégazage à partir des concentrations rencontrées dans les gaz du sol. Les concentrations ainsi estimées dans l'air sont faibles, et inférieures aux valeurs de référence existantes. Les indices de risque calculés pour les travailleurs du site sont inférieurs aux limites de compatibilité.

Par conséquent, **l'état des milieux est compatible avec un usage industriel** dès lors que les mesures de gestion suivantes ont été ou seront mises en œuvre :

- l'interdiction de l'utilisation de l'eau de la nappe sur site,
- surveillance quadriennale de la qualité des eaux souterraines, à un rythme semestriel, pour les ouvrages au droit des 5 piézomètres ayant d'ores et déjà été réalisée de 2011 à 2015, à savoir PZD, PZG, PZ4, PZ16 et PZC, ainsi que le relevé du niveau de flottant en PZA,
- en cas de travaux au cours desquels les travailleurs peuvent être au contact avec les sols pollués, les travailleurs devront se munir des équipements de protection individuelle (EPI) adaptés. Le détail des mesures de protection à mettre en œuvre devra être décrit dans le PPSPS des travaux,
- les terres qui devront être excavées dans le cadre de futurs travaux devront être éliminées dans une filière adaptée à leur qualité,
- en cas de modification de l'usage du site ou de son aménagement, la compatibilité de l'état du sous-sol avec les usages et aménagements prévus devra être vérifiée,

Par ailleurs, il est recommandé la mise en place de restrictions d'usage dans le cadre d'un usage industriel qui porteront sur :

- l'accès au site pour la surveillance de la qualité de la nappe,
- l'interdiction d'utiliser l'eau de la nappe sur le site,
- l'obligation de prise en compte de la qualité du sous-sol en cas de modification de l'usage ou des aménagements du site,

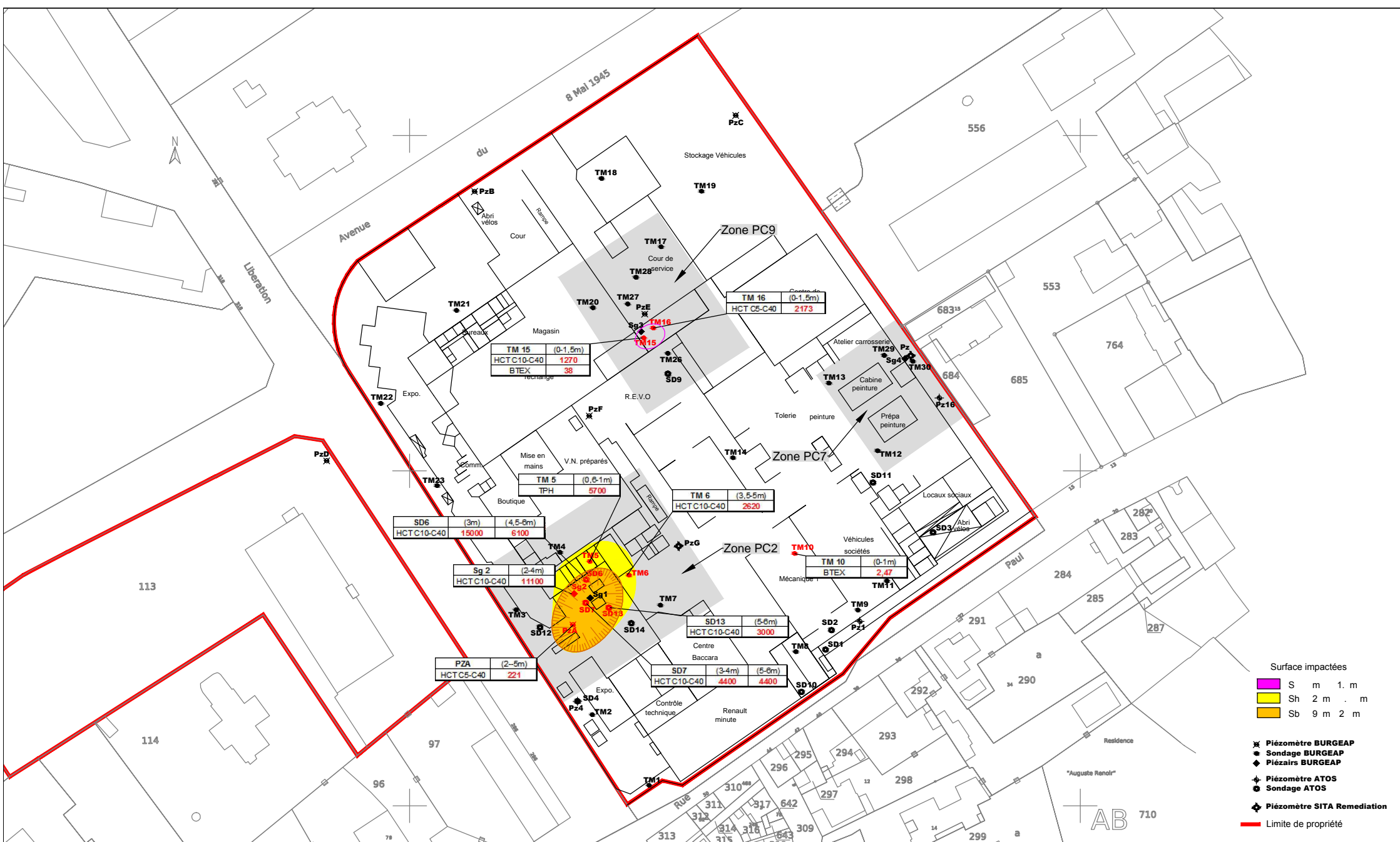
Dans ce cadre, il devra être transmis l'ensemble des documents afférents à la qualité du sous-sol du site (diagnostics de pollution, rapport de surveillance, rapports de travaux, plan de gestion, etc.).

Ces conclusions font partie intégrante du rapport A7160010 et sont établies sur la base de l'ensemble des données y figurant et sur nos conditions figurant en annexe 7.

# ANNEXES

# Annexe 1

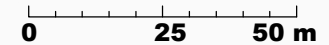
## Plan du site, des investigations antérieures et des zones polluées



Plan des zones impactées dans les sols

RRG - Site du Bouscat (33)

Echelle :



Format : A3

Dessiné par : Serge NEBOIS

N°Affaire : A7 12 0010

Agence : Sud-Ouest

Date : 30/05/2012

Version : V1a

Annexe

1



17 rue du Périgord  
69330 MEYZIEU  
Tel: 04.72.45.02.22  
Fax: 04.78.04.24.30

# Annexe 2

## Rappel des résultats des investigations antérieures

## **Annexe 2-1 : rappel des résultats d'analyses de sol**

## Résultats d'analyses sols

### Les éléments traces métalliques (ETM)

Echantillons	As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
Unités	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Teneur naturelle dans les sols ruraux ou agricoles (ATSDR, 1995) ou les sols ordinaires (INRA, 1997)	1 - 25	0,05 - 0,45	10 - 90	2 - 20	2 - 60	9 - 50	10 - 100
pz a-1	6,2	<	69	26	<	31	37
pz a-2	8,3	<	95	16	<	<	56
pz a-3	3,6	<	54	15	<	<	24
pz a-4	9,1	<	92	<	<	<	28
pz a-4	6,8	<	89	<	<	<	21
pz b-1	<	<	62	<	<	<	22
pz b-2	10,3	14	63	23	<	<	53
pz b-3	8,7	<	59	<	<	<	58
pzc 0-1.5	<	<	63	<	<	<	22
pzc 1.5-3	<	<	45	<	<	<	17
pzd-1	8,8	<	49	<	<	<	47
pzd-2	8,7	<	52	33	<	<	57
pzd-3	8,4	<	58	22	<	23	33
TM1-1	6,1	<	78	23	<	<	40
TM1-2	<	<	47	<	<	<	35
TM2 0-1	7,6	<	49	<	<	15	30
TM2 1-2	7,0	<	94	<	<	14	44
TM2 2-3	4,2	<	52	<	<	<	18
TM2 3-4.5	11,7	<	64	30	<	<	43
TM2 4.5-6	12,9	<	42	<	<	<	<
TM3 0-1.5	9,5	<	95	21	<	<	81
TM3 1.5-3	6,7	<	83	24	<	<	63
TM3 3-4.5	11,9	<	67	17	<	<	56
TM5-1	<	<	48	<	<	<	9
TM6 (0-0.9)	5,1	<	47	20	<	<	25
TM6 (0.9-1.5)	<	<	79	<	<	<	36
TM6 (1.5-2)	4,4	<	45	14	<	<	24
TM6 (2-3)	<	<	60	<	<	<	36
TM6 (3-3.5)	<	<	66	<	<	<	24
TM6 (3.5-4.5)	5,5	<	70	18	<	<	34
TM6 (4.5-6)	20,3	<	125	<	<	<	71
TM7 (0-0.7)	5,7	<	76	<	<	<	31
TM7 (0.7-1.5)	11,2	<	73	<	<	<	30
TM7 (1.5-2.6)	<	<	70	14	<	<	24
TM7 (2.6-3)	4,5	<	69	<	<	<	22
TM7 (3-4.5)	7,3	<	81	27	<	<	71
TM7 (4.5-6)	6,0	<	83	<	<	<	38
TM8 (0-2)	<	<	64	<	<	<	18
TM8 (2-3)	4,0	<	71	<	<	<	23
TM8 (3-4.8)	5,1	<	49	<	<	<	17
TM8 (4.8-6)	8,4	<	97	<	<	<	19
TM9 0.15-1.5	8,2	<	44	51	<	69	61
TM9 1.5-3	3,4	<	48	15	<	<	17
TM9 3-4.5	<	<	72	<	<	<	22
TM10 (0-0.9)	8,2	<	52	14	<	24	46
TM10 (0.9-1.5)	7,4	<	55	20	<	17	55
TM10 (1.5-2)	12,5	<	77	56	<	22	68
TM11 0.15-1.5	<	<	93	16	<	28	32
TM11 1.5-3	<	<	50	<	<	8	21
TM11 3-4.5	13,8	<	138	<	<	<	33
TM11 4.5-6	9,3	<	78	23	<	<	29

Tableau 16 : Résultats des analyses en métaux

RBx872a/A25517/CBxZ10 1288	
ALI -JBL- VBA	
Fév.2011	Page : 50

Echantillons	As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
Unités	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Teneur naturelle dans les sols ruraux ou agricoles (ATSDR, 1995) ou les sols ordinaires (INRA, 1997)	1 - 25	0,05 - 0,45	10 - 90	2 - 20	2 - 60	9 - 50	10 - 100
TM12 0.15-0.9	16,0	<	83	465	<	240	301
TM12 0.9-2.8	10,9	<	90	59	<	17	47
TM12 2.2-3	6,2	<	81	23	<	<	40
TM12 3-4.5	15,2	<	77	33	<	<	59
TM12 4.5-6	7,8	<	87	<	<	<	43
TM13 (0-1.5)	<	<	60	19	<	<	38
TM13 (1.5-3)	<	<	57	<	<	<	32
TM13 (3-4.2)	4,1	<	102	22	<	<	16
TM13 (4.2-5)	7,9	<	76	<	<	<	26
TM13 (5-6)	4,1	<	76	<	<	<	27
TM14 (0-1.2)	<	<	46	17	<	16	32
TM14 (1.2-1.6)	<	<	56	16	<	<	45
TM14 (1.6-2)	4,4	<	58	<	<	<	32
TM15 0.7-1.5	<	<	65	35	<	68	144
TM15 0-0.7	7,9	<	62	35	<	69	134
TM15 1.5-2.2	3,8	<	53	<	<	<	18
TM15 2.2-3.5	8,4	14	80	<	<	<	36
TM15 3.5-4.5	6,6	<	65	<	<	<	22
TM15 4.5-6	5,4	<	72	<	<	<	23
TM16 0.3-1	9,5	<	84	49	<	146	250
TM16 1-1.8	<	<	76	22	<	44	108
TM16 1.8-3	11,2	15	77	<	<	<	23
TM16 3-3.5	20,6	<	109	26	<	<	67
TM16 3.5-4.5	14,1	<	83	19	<	11	56
TM16 4.8-6	8,7	<	55	19	46	<	18
TM17 0-0.8	7,5	<	55	<	<	<	26
TM17 0.8-2	<	<	65	<	<	<	16
TM18 (0.1-0.8)	5,5	<	71	<	<	<	35
TM18 (0.8-1.2)	10,1	<	63	21	<	<	93
TM18 (1.2-2)	4,7	<	69	<	<	<	30
TM19 0-0.6	9,5	<	73	17	<	<	33
TM19 0.6-2	5,7	<	59	18	<	22	38
TM20 (0.15-1.2)	<	<	60	15	<	569	76
TM20 (1.2-1.5)	<	<	65	24	<	158	61
TM20 (1.5-2)	16,9	<	69	27	<	8	83
TM21-1	9,8	<	84	<	<	14	41
TM21-2	7,8	<	45	<	<	24	45
TM21-2	11,8	<	67	<	<	<	57
TM21-3	17,7	<	46	<	<	145	139
TM22-1	7,4	<	49	30	<	66	68
TM22-2	6,1	<	41	20	<	22	37
TM22-3	<	<	90	18	<	22	22
TM23-1	<	<	66	21	<	28	32
TM23-2	<	<	64	<	<	6	16
TM23-3	6,0	<	56	<	<	7	29
TM24-1	4,7	<	33	<	<	<	24
TM24-2	<	<	44	<	<	<	26
TM25-1	8,2	<	48	21	<	19	31
TM25-2	5,5	14	50	<	<	19	33
TMg2 (2-4.5)	<	<	39	<	<	<	22

Tableau 17 : Résultats des analyses en métaux, suite

RBx872a/A25517/CBxZ10 1288	
ALI -JBL- VBA	
Fév.2011	Page : 51

### Les hydrocarbures

ZPC	ZPC1	ZPC 2					Seuil de l'arrêté du 28/10/10
Référence des sondages	TM2	TM4	TM5	PZA-2	TM6	TM7	
Profondeur de l'échantillon (m)	2,0-3,0	0,21-0,43	0,60-1,5	1,00-2,00	2,00-3,00	0,15-0,7	
Référence de l'échantillon	unités	TM2-2	TM4-1	TM5-1	PZA-2	TM6-4	
<b>TPH Split Aromatic / aliphatic</b>							
ALIPHATIQUE > C5-C6	mg/kg M.S.	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00
ALIPHATIQUE > C6-C8	mg/kg M.S.	<2.00	<2.00	7.34	<2.00	<2.00	<2.00
ALIPHATIQUE > C8-C10	mg/kg M.S.	<2.00	<2.00	161	<2.00	<2.00	<2.00
ALIPHATIQUE > C10-C12	mg/kg M.S.	<10.0	<10.0	473	<10.0	<10.0	<10.0
ALIPHATIQUE > C12-C16	mg/kg M.S.	<10.0	23.3	1800	<10.0	<10.0	<10.0
ALIPHATIQUE > C16-C21	mg/kg M.S.	<10.0	29.7	1620	<10.0	<10.0	<10.0
ALIPHATIQUE > C21-C35	mg/kg M.S.	<10.0	23.3	468	<10.0	<10.0	<10.0
<b>Sommes Totales Aliphatiques</b>	mg/kg M.S.	0	76.2	4530	0	0	0
AROMATIQUE > C6-C8	mg/kg M.S.	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00	<2.00
AROMATIQUE > C8-C10	mg/kg M.S.	<2.00	<2.00	2.71	<2.00	<2.00	<2.00
AROMATIQUE > C10-C12	mg/kg M.S.	<10.0	<10.0	81.7	<10.0	<10.0	<10.0
AROMATIQUE > C12-C16	mg/kg M.S.	<10.0	<10.0	229	<10.0	<10.0	<10.0
AROMATIQUE > C16-C21	mg/kg M.S.	<10.0	<10.0	221	<10.0	<10.0	<10.0
AROMATIQUE > C21-C35	mg/kg M.S.	<10.0	<10.0	635	<10.0	<10.0	<10.0
<b>Sommes Totales Aromatiques</b>	mg/kg M.S.	0	0	1170	0	0	0
<b>Sommes Totales Aliphatiques + Aromatiques</b>	mg/kg M.S.	0	76.2	5700	0	0	0

Tableau 18 : Résultats des analyses en TPH

ZPC	Référence sondage	Profondeur de l'échantillon (m)	Référence de l'échantillon	Hydrocarbures C10-C40				Hydrocarbures C5-C10			
				Indice hydrocarbure (HCT C10-C40) mg/kg M.S.	C10-C16 mg/kg M.S.	>C16-C22 mg/kg M.S.	>C22-C30 mg/kg M.S.	>C30-C40 mg/kg M.S.	MeC5-C8 mg/kg M.S.	>C8-C10 mg/kg M.S.	Somme MeC5 C10 mg/kg M.S.
Seuil de l'arrêté du 28/10/10		Indice hydrocarbure (HCT C10-C40)		500							
ZPC 1	TM1	0,1-0,5	TM1-1	<15.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<1.0	<1.0	<2.0
	TM3	0,8-1,5	TM3-1	<15.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<1.0	<1.0	<2.0
ZPC2	PZA	2,00-5,00	PZA-3	108	29.1	40.0	21.9	17.2	41.3	71.6	113
	Sg 2	2,00-4,00	Sg2-1	11100	5030	4440	1460	182	15.1	38.3	51.4
	TM6	3,5-5,0	TM6-6	2620	1100	1030	382	110	<1.25	7.87	7.87<x<9.12
ZPC3	TM7	1,5-2,0	TM7-3	<15.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<1.0	<1.0	<2.0
	TM8	0,15-2,0	TM8-1	35.8	<4.0	7.3	10.9	15.0	<1.07	<1.07	<2.14
ZPC4	TM9	1,5-3,5	TM9-2	<15.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<1.0	<1.0	<2.0
	TM10	0,15-0,9	TM10-1	82.0	<4.0	9.5	30.9	38.9	<3.69	<3.69	<7.38
ZPC6	TM11	0,15-1,5	TM11-1	30.5	<4.0	4.7	12.0	12.4	<1.0	<1.0	<2.0
	TM12	0,15-0,9	TM12-1	851	15.8	98.8	354	383	<1.17	<1.17	<2.34
ZPC9	TM13	0,15-1,5	TM13-1	<15.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<2.62	<2.62	<5.24
	TM29	0,15-2,0	TM29-1	117	9.3	43.2	36.5	28.4	<1.0	<1.0	<2.0
	TM14	0,15-1,20	TM14-1	<15.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<1.46	<1.46	<2.92
ZPC10	TM15	0,1-0,7	TM15-1	1270	298	292	331	351	9.87	12.8	22.7
	TM16	0,7-1,5	TM15-2	1170	406	297	237	233	6.9	37.4	44.3
	TM17	0,1-0,8	TM16-1	2060	520	485	506	553	39.9	53.8	93.7
	TM18	0,1-0,8	TM16-2	125	40.4	37.5	25.5	22.0	<1.0	2.3	2.3<x<3.3
	TM19	0,1-0,6	TM17-1	18.3	6.4	5.0	<4.0	<4.0	<1.0	<1.0	<2.0
	PZ C	0,1-1,5	TM18-1	25.5	<4.0	<4.0	4.3	17.6	<1.0	<1.0	<2.0
	TM20	0,15-1,2	TM19-1	<15.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<1.0	<1.0	<2.0
	TM21	0,1-0,4	PZC-1	<15.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<1.0	<1.0	<2.0
ZPC11	PZE	0,5-1,0	TM20-1	338	12.1	53.4	110	163	<1.0	<1.0	<2.0
	TM26	0,4-1,0	PZF-1	<15.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<1.0	<1.0	<2.0
ZPC12	TM27	0,5-1,0	PZF-1	<15.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<1.0	<1.0	<2.0
	TM28	0,5-1,2	TM21-1	287	4.5	39.3	86.5	157	<1.0	<1.0	<2.0
	TM22	0,1-1,5	TM21-1	<15.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<1.0	<1.0	<2.0
ZPC13	TM23	0,0-0,3	PZB-1	<15.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<1.0	<1.0	<2.0
	TM24	0,05-0,5	TM22-1	16.7	<4.0	<4.0	4.1	9.2	<1.0	<1.0	<2.0
	TM25	0,1-0,5	TM23-1	18.9	<4.0	<4.0	5.1	10.3	<1.0	<1.0	<2.0
ZPC13	PZ D	0,1-0,7	TM24-1	<15.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<1.0	<1.0	<2.0
	TM25	0,1-0,5	TM25-1	72.8	<4.0	11.4	23.1	35.0	<1.0	<1.0	<2.0
			PZD-1	210	81.0	76.7	32.6	19.6	<1.0	7.0	7.0<x<8.0

Tableau 19 : Résultats des analyses en hydrocarbures C10-C40 et C5-C10

## Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

ZPC		ZPC1		ZPC 2					ZPC3		ZPC6	Seuil de l'arrêté du 28/10/10	Teneur naturelle dans les sols ruraux ou agricoles (ATSDR, 1995)	
Référence sondage		TM3	TM4	TM5	PZA	Sg 2	TM6	TM7	TM8	TM9	TM29			
Profondeur de l'échantillon (m)		0,8-1,5	0,21-0,43	0,60-1,5	2,00-5,00	2,00-4,00	2,00-3,00	0,15-0,7	0,15-2,0	1,5-3,5	0,15-2,0			
Référence de l'échantillon		Unités	TM3-1	TM4-1	TM5-1	PZA-3	Sg2-1	TM6-4	TM7-1	TM8-1	TM9-2	TM29-1	SOMME des HAP	
<b>Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)</b>														
Naphtalène	mg/kg M.S.	<0.05	0.08	9.7	<0.05	6.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05		0,002	
Acénaphylène	mg/kg M.S.	<0.05	<0.05	1.7	<0.05	1.7	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.39		
Acénaphène	mg/kg M.S.	<0.05	<0.05	0.78	<0.05	<0.26	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.32	0,01	
Fluorène	mg/kg M.S.	<0.05	<0.05	1.6	<0.05	2.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.32	0,01	
Phénanthrène	mg/kg M.S.	<0.05	0.07	3.9	0.15	5.8	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	4.9	0,01	
Anthracène	mg/kg M.S.	<0.05	<0.05	0.52	<0.05	1.7	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.34	0,01	
Fluoranthène	mg/kg M.S.	<0.05	<0.05	0.86	0.29	0.73	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	3.7	0,04	
Pyrène	mg/kg M.S.	<0.05	<0.05	1.4	0.27	1.2	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	3.0	0,02	
Benzo(a)anthracène	mg/kg M.S.	<0.05	<0.05	0.82	0.13	0.70	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.69	0,02	
Chrysène	mg/kg M.S.	<0.05	<0.05	0.87	0.13	0.44	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.97	0,04	
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S.	<0.05	<0.05	0.63	0.14	<0.26	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.87	0,10	
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S.	<0.05	<0.05	0.27	0.06	<0.26	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.42	0,05	
Benzo(a)pyrène	mg/kg M.S.	<0.05	<0.05	0.57	0.10	<0.26	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.64	0,01	
Dibenzo(ah)anthracène	mg/kg M.S.	<0.05	<0.05	<0.22	<0.05	<0.26	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.11	0,01	
Benzo(ghi)pérylène	mg/kg M.S.	<0.05	<0.05	0.37	0.08	<0.26	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.52	0,07	
Indeno(1,2,3-c,d)pyrène	mg/kg M.S.	<0.05	<0.05	0.42	0.06	<0.26	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.44	0,015	
Somme des HAP	mg/kg M.S.	<0.8	0.15<x<0.8 5	24.41<x<24.6 3	1.41<x<1.71	20.47<x<22.2 9	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	17.63<x<17.68	50	50

Tableau 20 : Résultats des analyses en HAP

RBx872a/A25517/CBxZ10 1288	
ALI -JBL- VBA	
Fév.2011	Page : 53

ZPC		ZPC9								ZPC10			ZPC11	ZPC13	Seuil de l'arrêté du 28/10/10	Teneur naturelle dans les sols ruraux ou agricoles (ATSDR, 1995) ou les sols ordinaires
Référence sondage		TM15	TM16	SG3-1	PZE	TM26	TM27	TM28	TM 17	TM 18	TM 19	PZF	PZ D			
Profondeur de l'échantillon (m)		0,7-1,5	0,3-1,8	0,05-1,0	0,5-1,0	0,4-1,0	1,0-1,8	0,5-1,0	0,5-1,2	0,1-0,8	0,1-0,8	0,1-0,6	0,5-1,5	0,1-0,7		
Référence de l'échantillon	Unités	TM15-2	TM16-2	SG3-1	PZE-1	TM26-1	TM26-2	TM27-1	TM28-1	TM17-1	TM18-1	TM19-1	PZF-1	PZD-1	SOMME des HAP	
<b>Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)</b>																
Naphtalène	mg/kg M.S.	3.3	0.09	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.27		0,002
Acénaphthylène	mg/kg M.S.	0.63	0.07	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.08		
Acénaphthène	mg/kg M.S.	<0.23	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05		0,01
Fluorène	mg/kg M.S.	0.58	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.10		0,01
Phénanthrène	mg/kg M.S.	1.2	0.10	<0.05	<0.05	0.06	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.17		0,01
Anthracène	mg/kg M.S.	0.51	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05		0,01
Fluoranthène	mg/kg M.S.	0.78	0.10	<0.05	<0.05	0.13	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05		0,04
Pyrène	mg/kg M.S.	0.86	0.10	<0.05	<0.05	0.13	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05		0,02
Benzo(a)anthracène	mg/kg M.S.	0.87	0.08	<0.05	<0.05	0.12	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05		0,02
Chrysène	mg/kg M.S.	0.75	0.09	<0.05	<0.05	0.09	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05		0,04
Benzo(b)fluoranthène	mg/kg M.S.	0.84	0.13	<0.05	<0.05	0.09	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05		0,10
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg M.S.	0.34	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05		0,05
Benzo(a)pyrène	mg/kg M.S.	0.61	0.09	<0.05	<0.05	0.08	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05		0,01
Dibenzo(ah)anthracène	mg/kg M.S.	<0.23	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05		0,01
Benzo(ghi)pérylène	mg/kg M.S.	0.80	0.13	<0.05	<0.05	0.06	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05		0,07
Indeno(1,2,3-c,d)pyrène	mg/kg M.S.	0.52	0.10	<0.05	<0.05	0.06	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05		0,015
Somme des HAP	mg/kg M.S.	12.59<x<13.05	1.18<x<1.33	<0.8	<0.8	0.82<x<1.17	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	<0.8	0.62<x<1.22	50	50

Tableau 21 : Résultats des analyses en HAP, suite

RBx872a/A25517/CBxZ10 1288	
ALI -JBL- VBA	
Fév.2011	Page : 54

### Les hydrocarbures aromatiques monocycliques (BTEX) et le MTBE

ZPC	Référence sondage	Profondeur de l'échantillon (m)	Référence de l'échantillon	Hydrocarbures aromatiques monocyclique BTEX					MTBE	
				Benzène	Toluène	Ethylbenzène	o - xylène	m+p - xylène	Somme des BTEX	Méthyl-Tertio-Buthyl-Ether (MTBE)
				mg/kg M.S.	mg/kg M.S.	mg/kg M.S.	mg/kg M.S.	mg/kg M.S.	mg/kg M.S.	mg/kg M.S.
Seuil de l'arrêté du 28/10/10		m+p - xylène					6			
ZPC 1	TM1	0,1-0,5	TM1-1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
	TM2	2,0-3,0	TM2-2	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	TM3	0,8-1,5	TM3-1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
ZPC 2	TM4	0,21-0,43	TM4-1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	TM5	0,60-1,5	TM5-1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
	PZA	1,00-2,00	PZA-2	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
		2,00-5,00	PZA-3	<0,050	<0,050	0,578	<0,050	<0,050	0,578	
	Sg 2	2,00-4,00	Sg2-1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
	TM6	2,00-3,00	TM6-4	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
		3,5-5,0	TM6-6	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,05	
TM7	0,15-0,7	TM7-1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
ZPC3	TM8	0,15-2,0	TM8-1	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,05	
		1,5-3,5	TM9-2	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
	TM10	0,15-0,9	TM10-1	<0,053	0,29	2,47	<0,106	0,131	2,891	
ZPC4	TM11	0,15-1,5	TM11-1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
ZPC6	TM12	0,15-0,9	TM12-1	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,05	
		3,0-4,5	TM12-4	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
	TM13	0,15-1,5	TM13-1	<0,050	0,182	1,76	<0,075	<0,075	1,942	
ZPC8	TM14	0,15-2,0	TM14-1	<0,050	<0,050	0,085	<0,050	<0,050	0,085	
		1,1-0,7	TM15-1	<0,050	0,113	1,29	36,1	0,595	38,098	
	TM15	0,7-1,5	TM15-2	<0,09	<0,19	0,77	<0,19	16,9	17,67	
ZPC9	TM 16	0,3-1	TM16-1	0,106	0,333	0,777	1,06	0,253	2,529	
		0,3-1,8	TM16-2	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
	SG3	0,05-1,0	SG3-1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
	PZE	0,5-1,0	PZE-1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
	TM26	0,4-1,0	TM26-1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
		1,0-1,8	TM26-2	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
	TM27	0,5-1,0	TM27-1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
TM28	0,5-1,2	TM28-1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		
ZPC10	TM 17	0,1-0,8	TM17-1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
	TM 18	0,1-0,8	Tm18-1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
	TM 19	0,1-0,6	Tm19-1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
	PZ C	0,1-1,5	PZC-1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
ZPC11	TM20	0,15-1,2	TM20-1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
	PZF	0,5-1,5	PZF-1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
ZPC12	TM21	0,1-0,4	TM21-1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
	PZ B	0,1-1,5	PZB-1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
	TM22	0-0,4	TM22-1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
ZPC13	TM23	0-0,3	Tm23-1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
	TM24	0,05-0,5	TM24-1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
	TM25	0,1-0,5	TM25-1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
	PZ D	0,1-0,7	PZD-1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	

Tableau 22 : Résultats des analyses en BTEX et MTBE

### Les Polychlorobiphényle (PCB)

ZPC	ZPC4	Seuil de l'arrêté du 20 octobre 2010
Référence des sondages	TM11	
Profondeur de l'échantillon (m)	0,15-1,5	
Référence de l'échantillon	unités	TM11-1
PCB		
PCB 28	mg/kg M.S.	<0.01
PCB 52	mg/kg M.S.	<0.01
PCB 101	mg/kg M.S.	<0.01
PCB 118	mg/kg M.S.	<0.01
PCB 153	mg/kg M.S.	<0.01
PCB 138	mg/kg M.S.	<0.01
PCB 180	mg/kg M.S.	<0.01

Tableau 23 : Résultats des analyses en PCB

RBx872a/A25517/CBxZ10 1288	
ALI -JBL- VBA	
Fév.2011	Page : 55

## Les Composés Organo-Halogénés Volatils COHV

ZPC		ZPC6
Référence des sondages		TM30
Profondeur de l'échantillon (m)		1,5-2,0
Référence de l'échantillon	unités	TM30-2
COHV		
Dichlorométhane	mg/kg M.S.	<0.05
Trichlorométhane (Chloroforme)	mg/kg M.S.	<0.10
Tétrachlorométhane (Tétrachlorure de carbone)	mg/kg M.S.	<0.05
Trichloroéthylène	mg/kg M.S.	<0.05
Tétrachloroéthylène	mg/kg M.S.	<0.05
1,1-dichloroéthane	mg/kg M.S.	<0.10
1,2-dichloroéthane	mg/kg M.S.	<0.05
1,1,1-trichloroéthane	mg/kg M.S.	<0.10
1,1,2-trichloroéthane	mg/kg M.S.	<0.20
Cis-1,2-dichloroéthylène	mg/kg M.S.	<0.10
Trans-1,2-dichloroéthylène	mg/kg M.S.	<0.10
Chlorure de vinyle	mg/kg M.S.	<0.02
1,1-dichloroéthylène	mg/kg M.S.	<0.10
Bromochlorométhane	mg/kg M.S.	<0.20
Dibromométhane	mg/kg M.S.	<0.20
Bromodichlorométhane	mg/kg M.S.	<0.20
Dibromochlorométhane	mg/kg M.S.	<0.20
1,2-dibromoéthane	mg/kg M.S.	<0.05
Tribromométhane (Bromoforme)	mg/kg M.S.	<0.20

Tableau 24 : Résultats des analyses en COHV

## Les tests de lixiviation

ZPC		ZPC2	ZPC3	ZPC6	ZPC9	Seuil de l'arrêt du 20 octobre2010
Référence des sondages		PZ A	TM8	TM12	TM 15	
Profondeur de l'échantillon (m)		1,00-3,00	0,15-2,0	0,15-0,9	0,1-1,5	
Référence de l'échantillon	unités	PZA lixi	TM8-1	TM12-1	TM15-lixi	
Arsenic sur éluat	mg/kg M.S.	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	0,5
Baryum sur éluat	mg/kg M.S.	13.3	4.71	4.26	5.17	20
Chrome sur éluat	mg/kg M.S.	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0,5
Cuivre sur éluat	mg/kg M.S.	<0.20	0.23	0.37	0.28	2
Molybdène sur éluat	mg/kg M.S.	0.20	<0.10	<0.10	<0.10	0,5
Nickel sur éluat	mg/kg M.S.	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0,4
Plomb sur éluat	mg/kg M.S.	<0.10	0.27	<0.10	0.53	0,5
Zinc sur éluat	mg/kg M.S.	0.51	0.37	<0.20	0.85	4
Cadmium sur éluat	mg/kg M.S.	0.004	<0.002	0.002	0.009	0,04
Mercuré sur éluat	mg/kg M.S.	<0.001	<0.001	0.001	0.002	0,01
Antimoine sur éluat	mg/kg M.S.	0.031	<0.020	0.116	0.152	0,06
Selenium sur éluat	mg/kg M.S.	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	0,10

Tableau 25 : Résultats des analyses pour les tests de lixiviation

RBx872a/A25517/CBxZ10 1288	
ALI -JBL- VBA	
Fév.2011	Page : 56

## **Annexe 2-2 : rappel des résultats d'analyses d'eau souterraine**



Zone Ouvrage	ZPC3										Zone exposition VO										ZPC9										Valeurs de référence					
	PZ1					PZD					PZE					PZF																				
Société	Burgeap		SITA			Burgeap		SITA			Burgeap		SITA			Burgeap		SITA			Décret français : Eaux brutes															
Date	ATOS	août-10	mars-11	oct.11	avr.-12	juin-14	déc.-14	mai-15	oct.-15	août-10	mars-11	oct.11	avr.-12	juin-14	déc.-14	mai-15	oct.-15	oct.-10	mars-11	oct.11		avr.-12	juin-14	déc.-14	mai-15	oct.-15										
Position hydraulique	latérale										Amont										centrale															
<b>BTEX</b>																																				
Benzène	<0,5	<b>1,13</b>		<0,2						<0,5		<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,5		<0,2	<0,2					<0,5		<0,2	<0,2							
Toluène	<0,5	<1		<0,5	<b>0,64</b>					<1		<0,5	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<1		<0,5	<0,2					<1		<0,5	<0,2							
Ethylbenzène	<0,5	<1		<0,5	<b>1,1</b>					<1		<0,5	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<1		<0,5	<0,2					<1		<0,5	<0,2							
o - xylènes		<1		<0,5	<b>2</b>					<1		<0,5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1		<0,5	<0,1					<1		<0,5	<0,1							
m+p - xylènes		<1		<0,5	<b>3,7</b>					<1		<0,5	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<1		<0,5	<0,2					<1		<0,5	<0,2							
xylènes totaux	<0,5	-/-		-/-	<b>5,7</b>					-/-		-/-	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	-/-		-/-	<0,3					-/-		-/-	<0,3							
Somme des BTEX	-/-	<b>1,13</b>		-/-	<b>7,4</b>					-/-		-/-	<1	<1	<1	<1	<1	-/-		-/-	<1					-/-		-/-	<1							
<b>Hydrocarbures</b>																																				
C5-C8																																				
C8-C10																																				
Somme C5-C10	<50																																			
C10-C12					<5							<5	<5	<5	<5	<5	<5				<5															
C12-C16					<5							<5	<5	<5	<5	<5	<5				<5															
C16-C21					<5							<5	<5	<5	<5	<5	<5				<5															
C21-C40					<5							<5	<5	<5	<5	<5	<5				<5															
somme C10-C40	<50		<50	<50	<20					<50	<50	<20	<20	<20	<20	<20	<20				<50	<50	<20				<50	<50	<20							
somme C5-C40	<50																																			1000
<b>HAP</b>																																				
Naphtalène	<0,02	<b>0,03</b>	<0,05		<0,2					<b>0,11</b>			<0,3	<0,8	<0,8	<0,8	<0,8				<0,2															
Acénaphthylène	<0,02	<0,01	<0,05							<0,02																										
Acénaphthène	<0,02	<0,01	<0,01							<0,02																										
Fluorène	<0,02	<0,01	<0,01							<0,02																										
Phénanthrène	<0,02	<b>0,01</b>	<b>0,012</b>							<0,02																										
Anthracène	<0,02	<b>0,01</b>	<0,01							<0,02																										
Fluoranthène°	<0,02	<b>0,01</b>	<0,01							<0,02																										
Pyrène	<0,02	<b>0,02</b>	<0,01							<0,02																										
Benzo(a)anthracène	<0,02	<0,03	<0,01							<0,05																										
Chrysène	<0,02	<0,03	<0,01							<0,05																										
Benzo(b)fluoranthène**	<0,02	<0,03	<0,01							<0,05																										
Benzo(k)fluoranthène**	<0,02	<0,03	<0,01							<0,05																										
Benzo(a)pyrène°	<0,02	<0,03	<0,01							<0,05																										
Dibenzo(ah)anthracène	<0,02	<0,03	<0,01							<0,05																										
Indeno(1,2,3-c,d)pyrène**	<0,02	<0,03	<0,01							<0,05																										
Benzo(ghi)peryène**	<0,02	<0,03	<0,01							<0,05																										
somme HAP (4)*	-/-	-/-	-/-							-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-																		1
somme HAP (6)°	-/-	<b>0,01</b>	-/-							-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-																		
somme HAP	-/-	<b>0,08</b>	-/-							<b>0,11</b>																										
<b>COHV</b>																																				
1,2-dichloroéthane		<1	<0,5	<0,5	<0,1					<1	<0,5	<0,5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1	<0,5	<0,5	<0,1					<1	<0,5	<0,5	<0,1							
1,1-dichloroéthylène		<2	<0,1	<0,1	<0,1					<2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<2	<0,1	<0,1	<0,1					<2	<0,1	<0,1	<0,1							
Cis 1,2 dichloroéthylène		<2	<0,5	<0,5	<0,1					<2	<0,5	<0,5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<2	<0,5	<0,5	<0,1					<2	<0,5	<0,5	<0,1							
Trans 1,2 dichloroéthylène		<2	<0,5	<0,5	<0,1					<2	<0,5	<0,5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<2	<0,5	<0,5	<0,1					<2	<0,5	<0,5	<0,1							
Dichlorométhane		<5	<0,5	<0,5	<0,5					<5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<5	<0,5	<0,5	<0,5					<5	<0,5	<0,5	<0,5							
1,2-dichloropropane					<0,2								<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2																			
1,3-dichloropropène					<0,2								<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2																			
Trichloroéthylène		<1	<0,5	<0,5	<0,1					<1	<0,5	<0,5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1	<0,5	<0,5	<b>0,17</b>					<1	<0,5	<0,5	<b>0,2</b>							
Tétrachloroéthylène		<1	<0,1	<0,1	<b>0,14</b>					<1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1	<b>0,1</b>	<b>0,4</b>	<b>0,1</b>					<1	<0,2	<0,1	<b>0,2</b>							
Tétrachlorométhane		<1	<0,1	<0,1	<0,1					<1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<1	<0,1	<0,1	<0,1					<1	<0,1	<0,1	<0,1							
1,1,1-trichloroéthane		<2	<0,5	<0,5	<0,1					<2	<0,5	<0,5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<2	<0,5	<0,5	<0,1					<2	<0,5	<0,5	<0,1							
Trichlorométhane		<2	<0,5	<0,5	<0,1																															



## Annexe 2-3 : rappel des résultats d'analyses de gaz du sol

Zone	ZPC2		ZPC7		ZPC9	
Ouvrage	Sg1	Sg2	Sg4		PZA2	Sg3
Profondeur ouvrage	2	4	2	2	1,5	2
Société	Burgeap		Burgeap		SITA	Burgeap
Date de campagne	août-10		août-10	avr.-12	avr.-12	août-10
<b>BTEX</b>						
Benzène	0,02	0,04				<10,0
Toluène	0,12	0,04				0,02
Ethyl-benzène	0,03	0,02				<10,0
m,p xylène	0,12	0,04				0,02
o-xylène	0,04	<1,00				0,01
somme des xylènes	0,16	0,04				0,03
<b>MTBE</b>						
MTBE	<20,0	<20,0				<20,0
<b>Hydrocarbures</b>						
C5-C6 aliphatique	<10,0	<b>10,94</b>				<10,0
C6-C8 aliphatique	0,47	<b>253,89</b>				<10,0
C8-C10 aliphatique	2,79	<b>140,22</b>				0,17
C10-C12 aliphatique	0,66	1,08				0,24
C12-C16 aliphatique	0,08	0,11				0,06
C6-C7 aromatique	<10	0,07				<10,0
C7-C8 aromatique	0,12	0,28				<10,0
C8-C10 aromatique	0,77	1,05				0,08
C10-C12 aromatique	0,12	0,19				<10,0
C12-C16 aromatique	<10,0	-				<10,0
<b>HAP</b>						
Naphtalène	5,90E-04					
<b>COHV</b>						
1,2-dichloroethane			<LQ	<0,034	<0,034	
1,1-dichloroethene			<LQ	<0,034	<0,034	
cis-1,2-dichloroethene			<LQ	<0,034	<0,034	
trans-1,2-dichloroethylene			<LQ	<0,034	<0,034	
dichloromethane			<LQ	<0,06	<0,06	
1,2-dichloropropane			<LQ	<0,034	<0,034	
1,3-dichloropropene			<LQ	<0,034	<0,034	
tetrachloroethylene			0,05	<0,034	<0,034	
tetrachloromethane			<LQ	<0,034	<0,034	
1,1,1-trichloroethane			<LQ	<0,034	<0,034	
trichloroethylene			<LQ	<0,034	<0,034	
chloroforme			<LQ	<0,034	<0,034	
chlorure de vinyle			<LQ	<0,034	<0,034	
hexachlorobutadiene			<LQ	<0,054	<0,054	
bromoforme			<LQ	<0,034	<0,034	

>LQ :

> limite de quantification du laboratoire.  
Seuil non spécifié dans le rapport de BURGEAP

# **Annexe 3**

## **VALEURS DE REFERENCE**

## VALEURS DE REFERENCE

### Sols

Pour appréhender le degré de pollution des sols, en l'absence de valeurs réglementaires existantes pour les sols et en cohérence avec la méthodologie relative aux sites et sols pollués (Cf. circulaire ministérielle du 08 février 2007 et documents associés – <http://www.sites-pollues.developpement-durable.gouv.fr>), les teneurs mesurées dans les sols sont comparées :

- à l'état initial du site,
- aux valeurs de bruits de fond naturels pour les métaux : programme ASPITET<sup>2</sup>,
- entre eux. SITA REMEDIATION se base sur son expérience dans le domaine de la réhabilitation de sites et sols pollués et l'analyse des risques associés adaptée au contexte du site,
- à titre indicatif, aux critères d'acceptation en ISDI (Installation de Stockage de Déchets Inertes) pour les composés organiques définis dans l'arrêté du 12 décembre 2014. Pour les sols bruts, ces valeurs sont les mêmes que celles de l'arrêté du 28/10/2010 figurant dans les tableaux de résultats d'analyse dans le rapport BURGEAP de 2011 (cf. annexe 2).

### Eaux souterraines

Pour appréhender le degré de pollution des eaux souterraines en cohérence avec la méthodologie relative aux sites et sols pollués (cf. circulaire ministérielle du 8 février 2007 et documents associés - <http://www.sites-pollues.developpement-durable.gouv.fr/>), les teneurs mesurées dans les eaux souterraines sont comparées :

- aux résultats des campagnes précédentes,
- selon le gradient de concentrations amont-aval hydrogéologique
- aux valeurs réglementaires existantes, notamment :
  - valeurs réglementaires françaises : Arrêté du 11 janvier 2007 "relatif aux limites et référence de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R.1321-2, R.1321-3, R.1321-7 et R.1321-38 du code de la santé publique " – Annexe I (eaux destinées à la consommation humaine) et Annexe II (eaux brutes<sup>3</sup> de toute origine utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine),
  - valeurs guides OMS : Directives de qualité pour l'eau de boisson, édition 4 de 2011 - tableau A3.3.

NB : Les valeurs européennes (directive CE 98/83- partie B : paramètres chimiques) étant reprises par les valeurs françaises pour l'eau potable, elles ne sont pas mentionnées dans le rapport.

En l'absence de captage pour l'alimentation en eau potable à proximité du site, les valeurs de référence retenues sont les valeurs pour les eaux brutes destinées à la potabilisation. Ces valeurs de référence sont reportées dans le tableau de résultat en annexe 2.

---

<sup>2</sup> Source : programme ASPITET - INRA Orléans (<http://etm.oreans.inra.fr/webetm2.htm>). Teneurs totales en éléments traces dans les sols (France)

<sup>3</sup> eaux brutes = ressource en eau avant tout traitement de potabilisation

## Gaz du sol

Aucune valeur de référence n'existe pour ce milieu.

## Air ambiant

Les valeurs de référence pour l'air ambiant existant pour la population générale peuvent être classées en 4 catégories : valeurs réglementaires, valeurs guides établies sur des critères sanitaires, valeurs repères d'aide à la gestion et bruits de fond.

Les valeurs sélectionnées dans le cadre de cette étude sont celles correspondant à une exposition sur le long terme, les enjeux sanitaires pour les sites et sols pollués étant liés à des expositions de type chronique.

Les sources de données sont les suivantes :

- valeurs réglementaires - code de l'environnement,
- valeurs guides établies sur des critères sanitaires – ANSES<sup>4</sup>, OMS<sup>5</sup>, Europe<sup>6</sup>:

Ces valeurs guides de qualité de l'air intérieur sont des cibles sanitaires à atteindre à long terme pour protéger la santé des personnes. Elles sont fondées exclusivement sur des critères sanitaires. Elles sont indicatives et ont vocation à aider à l'interprétation des résultats des mesures réalisées dans les environnements intérieurs, sans avoir cependant de portée réglementaire pour l'instant. Elles ne concernent pas les locaux industriels pour lesquels la réglementation du travail s'applique, si les substances recherchées sont celles utilisées dans le cadre de l'activité.

- valeurs repères d'aide à la gestion - HCSP<sup>7</sup>

Ces valeurs dites « de gestion » prennent en compte les critères sanitaires de l'Anses tout en les mettant en perspective avec les concentrations techniquement atteignables actuellement. Plusieurs valeurs repères sont présentées. Elles sont chacune associées à des actions et un délai de mise en œuvre.

Pour l'exposition professionnelle :

- Les valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP) - INRS<sup>8</sup>
- L'INRS définit des niveaux de concentration dans l'atmosphère à ne pas dépasser pour préserver la santé des travailleurs= les VLEP. Elles sont utilisées comme valeur de référence relative à l'exposition des travailleurs. Ces valeurs ne sont pas adaptées pour évaluer le risque sanitaire associé à une exposition du public.

Deux types de valeurs sont proposés :

- la VLCT (Valeurs Limites Court Terme), le respect de cette valeur permet d'éviter le risque d'effets toxiques immédiats ou à court terme. Cette valeur est une valeur plafond mesurée sur une durée maximale de 15 minutes,
- la VME (Valeurs limites de Moyenne d'Exposition), cette valeur est destinée à protéger les travailleurs des effets à terme, mesurée ou estimée sur la durée d'un poste de travail de 8 heures. Cette valeur peut être dépassée sur de courtes périodes, sous réserve de ne pas dépasser la VLE ou VLCT, lorsqu'elle existe.

---

<sup>4</sup>ANSES : Agence Nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

<sup>5</sup> OMS : Organisation Mondiale de la Santé

<sup>6</sup>Europe :Projet Index; European Commission, Joint Research Centre, Institute for Health and Consumer Protection, Physical and Chemical Exposure Unit, Ispra, Italy (JRC/IHCP/PCE).

<sup>7</sup> HCSP : Haut Conseil en Santé Publique

<sup>8</sup> INRS : Institut National de Recherche et de Sécurité

# **Annexe 4**

## **SCHEMA CONCEPTUEL**

## ANNEXE 4-1 : CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES ET TOXICOLOGIQUES DES SUBSTANCES

Les principales caractéristiques physico-chimiques et toxicologiques des substances rencontrées sur le site, influençant leur comportement (transfert) dans les milieux et leur niveau de risque sanitaire. D'une manière générale, pour les substances présentes sur le site, ces caractéristiques sont les suivantes :

- Hydrocarbures pétroliers C5-C10 : très volatils, solubles, moins denses que l'eau, faible potentiel d'adsorption sur les sols, faible potentiel de bioaccumulation dans les végétaux, toxicité faible.
- Hydrocarbures pétroliers C10-C40 : en fonction du nombre de carbone, des plus légers (C10) aux plus lourds (C40) : volatils à très peu volatils, moyennement solubles à très peu solubles, moins denses que l'eau, fort potentiel d'adsorption sur les sols, fort potentiel de bioaccumulation dans les végétaux, toxicité faible.
- BTEX : très volatils, solubles, moins denses que l'eau, faible potentiel d'adsorption sur les sols, faible potentiel de bioaccumulation dans les végétaux, toxicité moyenne à forte avec effets cancérigènes pour le benzène et l'éthylbenzène.
- COHV : très volatils, solubles, plus denses que l'eau, faible potentiel d'adsorption sur les sols, faible potentiel de bioaccumulation dans les végétaux, toxicité moyenne à forte avec effets cancérigènes pour la plupart.
- Métaux lourds : non volatils excepté le mercure métal, solubles à non solubles en fonction de leur espèce, état/spéciation et des conditions environnementales, potentiel d'adsorption dans les sols généralement fort, potentiel de bioaccumulation dans les végétaux généralement fort, toxicité moyenne à forte variable suivant l'espèce avec effets cancérigènes pour certains (As, Cd, Cr VI, Pb).
- HAP : volatil pour le naphthalène, peu à non volatils pour les autres HAP, peu à très peu solubles, plus denses que l'eau, fort potentiel d'adsorption sur les sols, fort potentiel de bioaccumulation dans les végétaux, toxicité moyenne à forte avec effets cancérigènes pour tous.

Ces caractéristiques sont considérées pour appréhender les milieux pouvant être impactés et évaluer qualitativement les risques, dans le schéma conceptuel.

Dans le détail, les propriétés des substances retenues pour les calculs de risques sont les suivantes :

### Propriétés physico-chimiques

Le tableau ci-après présente les paramètres physico-chimiques des substances détectées sur le site.

Quelques remarques sur certaines propriétés :

- La pression de vapeur : elle indique la tendance d'un composé à être volatilisé depuis sa phase libre. Plus la pression de vapeur est importante plus il pourra être volatilisé. A titre indicatif, une pression de vapeur supérieure à 1 mm Hg indique une forte tendance à la volatilisation ; si elle est inférieure à  $10^{-3}$  mm Hg, le composé aura une faible tendance à la volatilisation
- La constante de Henry : elle indique la tendance d'un composé à être volatilisé d'une solution aqueuse (phase dissoute). Plus la constante est élevée, plus le composé est volatil. A titre indicatif, une constante de Henry supérieure à  $4.10^{-2}$  (sans unité) indique une forte tendance à la volatilisation, tandis qu'une constante inférieure à  $4.10^{-4}$  indique une faible tendance à la volatilisation.
- Les coefficients d'adsorption : le coefficient de partition octanol-eau, Kow indique la tendance du composé à être adsorbé sur les particules solides ou la matière organique. Le coefficient d'adsorption sur la matière organique, Koc, indique la tendance du composé à être adsorbé sur la matière organique spécifiquement. Plus ces valeurs sont importantes, plus le composé est adsorbable.

**Tableau 10 : Propriétés physico-chimiques des substances**

Chemical Properties	Diffusion coefficient in air	Diffusion coefficient in water	Solubility	Kd (total soil partition coefficient)	KOC (organiChem carbon partition coefficient)	Henry's Law coefficient	Molecular weight
Units	cm <sup>2</sup> /s	cm <sup>2</sup> /s	mg/l	L/kg	L/kg	(m <sup>3</sup> -H <sub>2</sub> O)/(m <sup>3</sup> -air)	g/mol
<b>Benzene</b>	8,8E-02	9,8E-06	1,8E+03	ND	5,9E+01	2,3E-01	7,8E+01
<b>Dichloroethane (1,2) (1,2-DCA)</b>	1,0E-01	9,9E-06	8,5E+03	ND	1,7E+01	4,8E-02	9,9E+01
<b>Dichloroethylene (cis 1,2)</b>	7,4E-02	1,1E-05	3,5E+03	ND	3,6E+01	1,7E-01	9,7E+01
<b>Ethylbenzene</b>	7,5E-02	7,8E-06	1,7E+02	ND	3,6E+02	3,2E-01	1,1E+02
<b>MTBE</b>	1,0E-01	1,1E-05	5,1E+04	ND	1,2E+01	2,4E-02	8,8E+01
<b>Naphthalene</b>	5,9E-02	7,5E-06	3,1E+01	ND	2,0E+03	2,0E-02	1,3E+02
<b>Tetrachloroethylene (PCE)</b>	7,2E-02	8,2E-06	2,0E+02	ND	1,6E+02	7,5E-01	1,7E+02
<b>Toluene</b>	8,7E-02	8,6E-06	5,3E+02	ND	1,8E+02	2,7E-01	9,2E+01
<b>TPH Aliphatic C5-6</b>	1,0E-01	1,0E-05	3,6E+01	ND	7,9E+02	3,4E+01	8,1E+01
<b>TPH Aliphatic C6-8</b>	1,0E-01	1,0E-05	5,4E+00	ND	4,0E+03	5,1E+01	1,0E+02
<b>TPH Aliphatic C8-10</b>	1,0E-01	1,0E-05	4,3E-01	ND	3,2E+04	8,2E+01	1,3E+02
<b>TPH Aliphatic C10-12</b>	1,0E-01	1,0E-05	3,4E-02	ND	2,5E+05	1,3E+02	1,6E+02
<b>TPH Aliphatic C12-16</b>	1,0E-01	1,0E-05	7,6E-04	ND	5,0E+06	5,4E+02	2,0E+02
<b>TPH Aromatic C7-8</b>	1,0E-01	1,0E-05	5,2E+02	ND	2,5E+02	2,7E-01	9,2E+01
<b>TPH Aromatic C8-10</b>	1,0E-01	1,0E-05	6,5E+01	ND	1,6E+03	4,9E-01	1,2E+02
<b>TPH Aromatic C10-12</b>	1,0E-01	1,0E-05	2,5E+01	ND	2,5E+03	1,4E-01	1,3E+02
<b>TPH Aromatic C12-16</b>	1,0E-01	1,0E-05	5,8E+00	ND	5,0E+03	5,4E-02	1,5E+02
<b>Trichloroethylene (TCE)</b>	7,9E-02	9,1E-06	1,1E+03	ND	1,7E+02	4,2E-01	1,3E+02
<b>Xylenes (total)</b>	8,5E-02	9,9E-06	1,1E+02	ND	3,8E+02	2,1E-01	1,1E+02

## Propriétés toxicologiques

Nous avons recherché les informations suivantes, pour chaque substance détectée au droit du site :

- l'identification du potentiel dangereux des substances : effets toxiques aigus, chroniques, effets cancérigènes.
- l'évaluation de la relation dose-effet qui a pour but de définir une relation quantitative entre la dose ou concentration administrée ou absorbée et l'incidence de l'effet délétère. On recherche les Valeurs Toxicques de Référence (VTR) :
  - pour les substances non cancérigènes, les effets néfastes apparaissent à partir d'une certaine concentration d'exposition. On recherche les valeurs des doses ou concentrations de référence (VTR orale et VTR inhalation), qui correspondent à des niveaux d'exposition sans risque appréciable d'effets néfastes pour l'homme,
  - pour les substances cancérigènes, il n'y a pas de niveau d'exposition sans risque, il y a ainsi danger dès la première dose d'exposition. On recherchera les valeurs des Excès de Risque Unitaire (ERU), qui font la relation entre le niveau d'exposition et le risque de développer l'effet cancérigène.

Pour chaque substance, le choix des VTR retenues pour les calculs de risque est basé sur une démarche proposée par la note d'information n°DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative aux « modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact et de la gestion des sites et sols pollués ». Sept bases de données sont consultées : ANSES, USEPA, OMS, ATSDR, RIVM, OEHHA et Santé Canada. Les valeurs sont sélectionnées suivant l'ordre de choix suivant :

La valeur construite par l'ANSES est prioritaire sur les autres valeurs,

- A défaut de valeur construite par l'ANSES existante, et dans le cas où aucune expertise collective nationale n'a été réalisée après la parution de la dernière VTR, la VTR la plus récente recensée par l'US-EPA, l'ATSDR et l'OMS est retenue,
- A défaut de valeur recensée par les bases de données précédentes, la valeur la plus récente recensée par Santé Canada, RIVM, OEHHA, EFSA est retenue.

Pour les HAP, à défaut de VTR sans seuil dans les bases de données indiquées dans la note ministérielle d'octobre 2014, les VTR proposées par l'INERIS sont retenues (INERIS 2003 : "Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs) – Evaluation de la relation dose – réponse pour des effets cancérigènes : Approche substance par substance (facteurs d'équivalence toxique FET) et approche par mélanges / Evaluation de la relation dose – réponse pour des effets non cancérigènes : Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) – Rapport Final 18 décembre 2003 INERIS –DRC-03-47026-ETSC-BD0-n°03DR177.doc Version 1-3."1).

Ces VTR sont basées sur l'application de facteur d'équivalent toxique (FET) appliqué à la VTR du benzo(a)pyrène. Pour la voie orale la VTR du RIVM est retenue  $[0,2 \text{ (mg/kg/j)}^{-1}]$  pour la voie inhalation la VTR de l'OEHHA est retenue  $[(1,1 \cdot 10^{-3} \text{ } \mu\text{g/m}^3)^{-1}]$ .

L'ensemble des informations acquises en termes de toxicité des substances et les VTR sélectionnées est présenté dans le tableau suivant.

**Tableau 11 : Propriétés toxicologiques des substances**

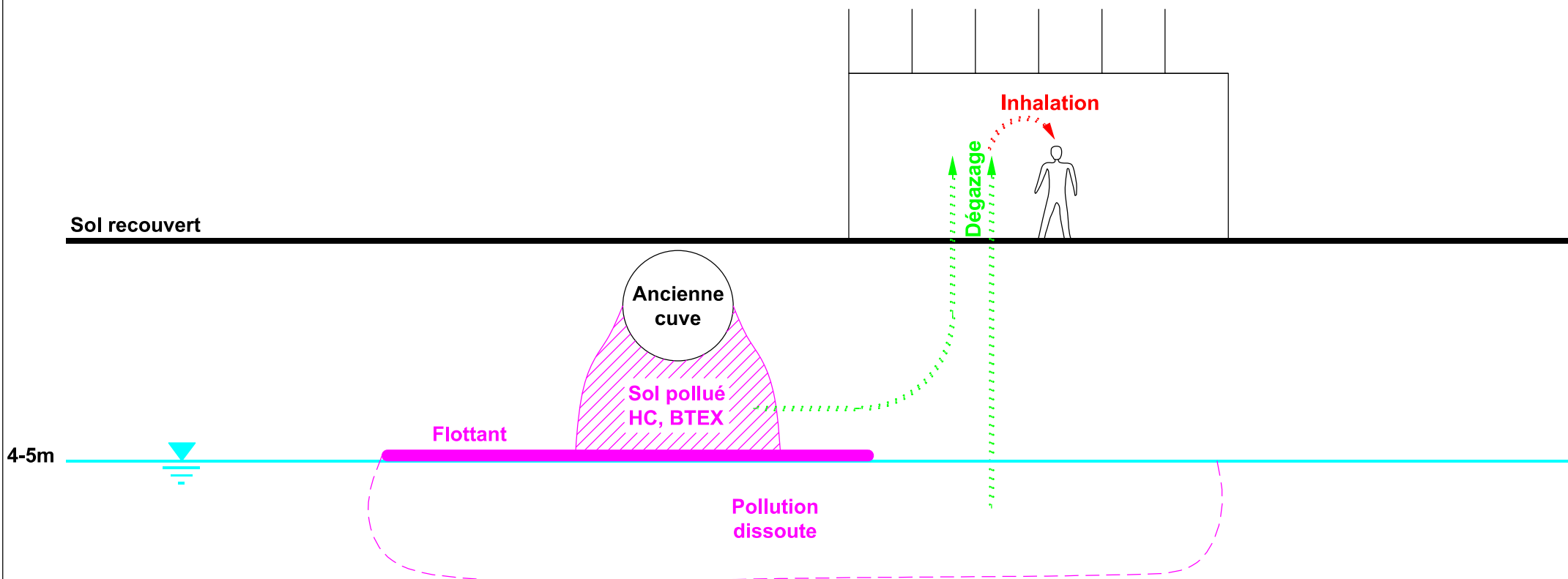
SUBSTANCE	n° CAS	SOURCE	INHALATION				
			effets sans seuils (CANCÉRIGÈNES)		effets avec seuils (NON CANCÉRIGÈNES)		
			VTR inhalation_cancér o (mg/m <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup>	année révision ou construction	facteur d'incertitude	VTR inhalation_non cancéro (mg/m <sup>3</sup> )	année révision ou construction
<b>BTEX</b>							
benzène	71-43-2	ANSES	2,60E-02	2013			
		US EPA	7,80E-03	2000	300	3,00E-02	2003
		ATSDR	nd		10	9,80E-03	2007
		OMS	6,00E-03	2000		nd	
		Santé Canada	3,30E-03	1993		nd	
		RIVM	5,00E-03	2001		nd	
		OEHHA	2,90E-02	2009	200	3,00E-03	2014
toluène	108-88-3	ANSES	nd		10	3	2010
		US EPA	nd		10	5	2005
		ATSDR	nd		100	0,3	2000
		OMS	nd		300	26 (hebdomadaire)	2000
		Santé Canada	nd		10	3,75	1996
		RIVM	nd		300	0,4	2001
		OEHHA	nd		100	0,3	2000
ethylbenzene	100-41-4	ANSES	nd			nd	
		US EPA	nd		300	1	1991
		ATSDR	nd		300	0,26	2010
		OMS	nd			nd	
		Santé Canada	nd		90	1	1996
		RIVM	nd		100	0,77	2000
		OEHHA	2,50E-03	2007	30	2	2003
xylènes (mélange d'isomères)	1330-20-7	ANSES	nd			nd	
		US EPA	nd		300	0,1	2003
		ATSDR	nd		300	0,22	2007
		OMS	nd			nd	
		Santé Canada	nd		1000	0,18 (p)	1996
		RIVM	nd		1000	0,87	1999
		OEHHA	nd		30	0,7	2003
<b>MTBE, ETBE, TBA</b>							
MTBE (méthyl t-butyl ether)	1634-04-4	US EPA	nd		100	3	1993
		ATSDR	nd		100	2,5	1998
		OMS	nd			nd	
		Santé Canada	nd		10000	0,037	1991
		RIVM	nd		100	2,6	2008
		OEHHA	0,00026	2009	30	8	2008
<b>COHV</b>							
1,2 - dichloroéthane	107-06-2	ANSES	3,40E-03	2009		nd	
		US EPA	2,60E-02	1991		nd	
		ATSDR	nd		90	2,47	2001
		OMS	nd			nd	
		Santé Canada	nd			nd	
		RIVM	2,10E-03 (p)	2001		nd	
		OEHHA	2,10E-02	2009		0,4	2000
1,2 - dichloroéthylène (cis)	156-59-2	US EPA	nd			nd	
		ATSDR	nd			nd	
		OMS	nd			nd	
		Santé Canada	nd			nd	
		RIVM	nd		3000	0,06	2008
		OEHHA	nd			nd	

Tableau 12 : Propriétés toxicologiques des substances (suite)

			INHALATION				
			effets sans seuils (CANCÉRIGÈNES)		effets avec seuils (NON CANCÉRIGÈNES)		
SUBSTANCE	n° CAS	SOURCE	VTR inhalation_cancér o (mg/m <sup>3</sup> -1)	année révision ou construction	facteur d'incertitude	VTR inhalation_non cancéro (mg/m <sup>3</sup> )	année révision ou construction
tétrachloroéthylène	127-18-4	US EPA	2,60E-04	2012	1000	4,00E-02	2012
		ATSDR	nd		300	4,14E-02 (draft)	2014
		OMS	nd		100	0,25	2000
		OMS IPCS	nd		100	0,2	2006
		Santé Canada	nd		1000	0,36	1992
		RIVM	nd		100	0,25	2001
OEHHA	5,90E-03	2002			0,035	2008	
trichloroéthylène	79-01-6	US EPA	4,10E-03	2011	10 à 100	2,00E-03	2011
		ATSDR	nd		10 à 100	2,20E-03 (draft)	2014
		OMS	4,30E-04	2000		nd	
		Santé Canada	6,10E-04	2000		nd	
		RIVM	nd		1000	0,2 (p)	2001
		OEHHA	2,00E-03	2009	100		0,6
<b>HAP</b>							
naphtalène	91-20-3	ANSES	5,60E-03	2013	250	0,037	2013
		INERIS	1,10E-03	2003		nd	
		US EPA	nd		3000	0,003	1998
		ATSDR	nd		300	0,0037	2005
		OMS	nd			nd	
		Santé Canada	nd			nd	
		RIVM	nd			nd	
OEHHA	0,034	2009	1000		0,009	2000	
<b>HCT ALIPHATIQUES</b>							
C5-C6 aliphatiques	nd	RIVM	nd		100	18,4	1999
		TPHCWG	nd			18,4	1997
C6-C8 aliphatiques	nd	RIVM	nd		100	18,4	1999
		TPHCWG	nd			18,4	1997
C8-C10 aliphatiques	nd	RIVM	nd		5000	1	1999
		TPHCWG	nd			1	1997
C10-C12 aliphatiques	nd	RIVM	nd			1	1999
		TPHCWG	nd			1	1997
C12-C16 aliphatiques	nd	RIVM	nd			1	1999
		TPHCWG	nd			1	1997
C16-C21 aliphatiques	nd	RIVM	nd			nd	1999
		TPHCWG	nd			nd	1997
C21-C35 aliphatiques	nd	RIVM	nd			nd	1999
		TPHCWG	nd			nd	1997
<b>HCT AROMATIQUES</b>							
C5-C7 aromatiques	nd	RIVM	nd		1000	0,4	1999
		TPHCWG	nd			nd	1997
C7-C8 aromatiques	nd	RIVM	nd		1000	0,4	1999
		TPHCWG	nd			0,4	1997
C8-C10 aromatiques	nd	RIVM	nd		3000	0,2	1999
		TPHCWG	nd			0,2	1997
C10-C12 aromatiques	nd	RIVM	nd		3000	0,2	1999
		TPHCWG	nd			0,2	1997
C12-C16 aromatiques	nd	RIVM	nd		3000	0,2	1999
		TPHCWG	nd			0,2	1997
C16-C21 aromatiques	nd	RIVM	nd			nd	1999
		TPHCWG	nd			nd	1997
C21-C35 aromatiques	nd	RIVM	nd			nd	1999
		TPHCWG	nd			nd	1997

## ANNEXE 4-2 : SCHEMA CONCEPTUEL

Sol recouvert



- - - - - ➔ Voies d'exposition

- - - - - ➔ Voies de transfert



Agence Ile-de-France  
15 route du bassin numéro 5  
92230 GENNEVILLIERS  
Tel: 01.55.17.15.00  
Fax: 01.55.17.15.01

Schéma conceptuel - usage industriel/garage

RRG - Le Bouscat (33)

Echelle  
Affaire  
Dessiné par  
Vérifié par  
Date  
Référence  
Version

sans  
A7160010  
Dominique Montay  
Laurent Pouillot  
25/03/16  
SC  
0

ANNEXE

-

FIGURE

-

# Annexe 5

## Analyse des Risques Résiduels (ARR) prédictive – A320

## I. INTRODUCTION

L'objectif de l'Analyse des Risques Résiduels (ARR) prédictive est de vérifier la compatibilité de la qualité des milieux après application des mesures de gestion avec les futurs usages envisagés du site et avec les usages constatés de son environnement.

Cette étude est réalisée en conformité avec la méthodologie relative aux sites et sols pollués (cf. circulaire ministérielle du 8 février 2007 et documents associés – <http://www.sites-pollues.developpement-durable.gouv.fr/>) et se décompose en trois étapes :

- **Evaluation des dangers** : étude des caractéristiques physico-chimiques et toxicologiques des substances présentes dans les milieux. Cette phase a déjà été réalisée au stade du schéma conceptuel,
- **Evaluation de la qualité des milieux** potentiellement impactés par la qualité du sous-sol du site. Les concentrations dans chaque milieu d'exposition potentiel sont déterminées soit par mesures directes (méthode recommandée), soit par des estimations via des modèles de transfert,
- **Evaluation des risques** :
  - Comparaison des teneurs estimées ou mesurées dans les milieux d'exposition, avec les valeurs de référence existantes pour le milieu concerné : valeurs réglementaires et/ou de bruit de fond,
  - Evaluation quantitative des risques sanitaires et comparaison aux indices de risques ainsi calculés avec les limites d'acceptabilité du risque fixées par le ministère en charge de l'environnement.

## II. SCENARIO D'EXPOSITION RETENU POUR L'ARR PREDICTIVE

### II.1 Voies d'exposition

D'après le schéma conceptuel du site, la voie d'exposition suivante est retenue : **inhalation de gaz** dans les bâtiments sur site, en provenance du sol et des eaux souterraines. Les personnes exposées sont les travailleurs habituels du site. Les autres usagers du site (visiteurs occasionnels) ne seront pas pris en compte spécifiquement du fait de leur moindre temps de séjour sur site.

### II.2 Hypothèses d'aménagement

Le site est considéré dans sa configuration à la cessation d'activité de RRG (fin 2015), tel que décrit au chapitre VIII.2.

### III. EVALUATION DES DANGERS

L'évaluation du potentiel dangereux des substances consiste à identifier les effets indésirables qu'une substance est intrinsèquement capable de provoquer chez l'homme. Pour évaluer les dangers d'une substance, il est nécessaire de connaître :

- son comportement dans l'environnement, qui est déterminé par ses caractéristiques physico-chimiques (mobilité, solubilité, volatilité...),
- ses effets sur la santé, qui consistent à identifier les effets indésirables qu'une substance est intrinsèquement capable de provoquer chez l'homme, et de définir les valeurs de référence qui représentent la limite entre risque acceptable et risque inacceptable.

La recherche de ces différents paramètres a été effectuée au stade du schéma conceptuel sur les substances qui ont été détectées au droit du site par consultation de bases de données nationales et internationales.

La démarche suivie pour sélectionner les paramètres, les bases de données utilisées et les valeurs des paramètres sont précisées en **annexe 4**.

## IV. ÉVALUATION DE LA QUALITE DES MILIEUX D'EXPOSITION

### IV.1 Objectifs

Le milieu d'exposition considéré est l'air ambiant des bâtiments du site. L'objectif de cette étape est de déterminer la qualité de ce milieu d'exposition.

En l'absence d'analyse d'air des bâtiments, une modélisation de la qualité de cet air sera réalisée à partir des concentrations mesurées dans les gaz du sol.

### IV.2 Outils et paramètres de modélisation utilisés

L'outil utilisé pour modéliser la qualité de l'air intérieur est le modèle de Johnson & Ettinger intégré dans le logiciel RISC5 Version 1.06.001. Cet outil et les paramètres de modélisation sont détaillés en **annexe 6-1**.

### IV.3 Substances et concentrations retenues

La sélection des substances à prendre en compte dans l'évaluation des risques sanitaires se fait selon plusieurs critères liés :

- à la présence constatée de la substance sur le site, si elle est représentative d'une contamination,
- à la relation dose-effet attribuable à la substance, et à l'existence même d'une relation dose-effet dans la littérature,
- à l'existence d'une valeur réglementaire dans les milieux d'exposition,
- au comportement de la substance dans l'environnement : les substances ayant le plus de facilité, de par leurs caractéristiques physico-chimiques, à migrer ou s'accumuler dans les

milieux d'exposition seront prises en compte.

Toutes les substances détectées dans les gaz du sol et possédant une valeur de référence et/ou une VTR pour l'inhalation ont été retenues (teneurs maximales) :

- hydrocarbures volatils,
- BTEX,
- Tétrachloroéthylène.

Dans une approche majorante, nous avons également retenu les composés non détectés dans les gaz du sol, mais présentant une concentration significative dans les sols ou les eaux souterraines. Pour ces composés, nous avons pris en compte une concentration égale à la moitié du seuil de détection dans les gaz du sol :

- 1,2-dichloroéthane,
- Cis-DCE,
- TCE,
- MTBE.

Les substances et concentrations retenues dans le cadre de l'ARR sont présentées en **annexe 6-2**.

## IV.4 Teneurs dans l'air et comparaison aux valeurs de référence

Le tableau ci-dessous présente les concentrations modélisées depuis les gaz du sol en comparaison aux valeurs de référence présentées en annexe 3.

**Tableau 13 : Concentrations estimées dans l'air ambiant**

	Concentrations modélisées (mg/m <sup>3</sup> )	TRAVAILLEURS				Valeurs établies sur des critères sanitaires						Valeurs repères d'aide à la gestion dans l'air des espaces clos : cas de bâtiment existant occupés		Valeurs réglementaires
		VALEURS LIMITES D'EXPOSITION PROFESSIONNELLE AUX AGENTS CHIMIQUES EN France				air intérieur-VGAI						air intérieur- valeurs dites de gestion		air intérieur
		VME		VLCT (ou VLE)		International		France		France		France		Code de l'environnement
						OMS		Europe/Index		ANSES		HCSP		
		ppm	mg.m-3	ppm	mg.m-3	effets non cancérogènes mg/m <sup>3</sup>	effets cancérogènes mg/m <sup>3</sup>	effets non cancérogènes mg/m <sup>3</sup>	effets cancérogènes mg/m <sup>3</sup>	effets non cancérogènes mg/m <sup>3</sup>	effets cancérogènes mg/m <sup>3</sup>	effets non cancérogènes mg/m <sup>3</sup>	effets cancérogènes mg/m <sup>3</sup>	
Benzene	6,39E-05	1	3,25	-	-	/	0,0017	concentration aussi faible que possible		0,01	0,002	0,002 (valeur cible)	/	0,002
Dichloroethane (1,2) (1,2-DC)	3,09E-05	10	40	-	-	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Dichloroethylene (cis 1,2)	2,36E-05	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Ethylbenzene	4,22E-05	20	88,4	100	442	/	/	/	/	/	/	/	/	/
MTBE	1,79E-02	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Naphthalene	6,81E-07	10	50	-	-	0,01	/	0,01	/	0,01	/	0,01 (valeur repère de qualité)		/
Tetrachloroethylene (PCE)	6,81E-05	20	138	40	275	0,25	/	/	/	0,25	/	0,250 (valeur repère)	/	/
Toluene	1,90E-04	20	76,8	100	384	/	/	0,3	/	/	/	/	/	/
TPH Aliphatic C5-6	1,93E-02	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
TPH Aliphatic C6-8	4,48E-01	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
TPH Aliphatic C8-10	2,47E-01	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
TPH Aliphatic C10-12	1,91E-03	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
TPH Aliphatic C12-16	1,94E-04	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
TPH Aromatic C7-8	4,94E-04	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
TPH Aromatic C8-10	1,85E-03	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
TPH Aromatic C10-12	3,35E-04	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
TPH Aromatic C12-16	8,82E-03	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Trichloroethylene (TCE)	2,49E-05	75	405	200	1080	/	0,023	/	/	/	0,02	0,002 (valeur repère)		/
Xylenes (total)	2,49E-04	50	221	100	442	/	/	0,2	/	/	/	/	/	/

Les concentrations modélisées dans l'air sont très faibles, inférieures aux valeurs de référence existantes.

## V. QUANTIFICATION DES RISQUES SANITAIRES : GRILLES DE CALCUL ARR

### V.1 Evaluation des expositions

L'évaluation des expositions consiste à quantifier la dose moyenne journalière des polluants auxquelles pourront être exposées les personnes. Pour la voie inhalation de gaz, l'évaluation des expositions consiste à quantifier la dose d'exposition journalière, qui s'exprime en  $\text{mg}/\text{m}^3$  et est dénommée Concentration moyenne Inhalée (CI). Elle est définie comme suit :

**Tableau 14 : Expressions de l'évaluation des expositions**

Voie inhalation de substances sous forme gazeuse	
Expression de l'exposition	CI = Concentration moyenne Inhalée ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )
Formule	$CI = \sum(Ci \times ti) \times (T \times F/Tm)$ <p>                     Ci : concentration inhalée pendant la fraction de temps <math>t_i</math> (<math>\text{mg}/\text{m}^3</math>)  <math>t_i</math> : fraction du temps d'exposition à la concentration <math>C_i</math> pendant 1 journée                      T : durée d'exposition (an)  <math>T_m</math> : période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée (jours)                      F : fréquence d'exposition: nombre de jours d'exposition par an (jours/an)                 </p>

Les valeurs des paramètres sont présentées dans le tableau **annexe 6-3**. Les calculs ont été effectués pour des travailleurs présents 8 h/j sur site, 220 j/an pendant 40 ans.

Les CI pour chaque substance sont présentés dans les tableaux de calcul au chapitre V.2.2.

### V.2 Quantification du risque

#### V.2.1 Equations pour la caractérisation du risque

Le tableau suivant présente les 2 expressions du risque avec les modalités de calculs et les limites d'acceptabilités associées.

Tableau 15 : Expressions de la quantification du risque

	Quantification du risque pour les effets sans seuils (cancérogène)		Quantification du risque pour les effets à seuils (non cancérogène)	
<b>Expression du risque</b>	ERI = excès de risque individuel		QD = Quotient de danger	
<b>Signification</b>	Probabilité qu'un individu a de développer l'effet (cancer) associé à la substance du fait de l'exposition considérée		Possibilité de survenue d'un effet toxique si la limite d'acceptabilité est dépassée	
<b>Formule</b>	<b>ERI = CI x VTR</b>		<b>QD = CI/VTR</b>	
	CI : concentration inhalée (mg/m <sup>3</sup> ) DJE : dose journalière d'exposition VTR : valeur toxicologique de référence pour les effets à seuils (mg/m <sup>3</sup> ou mg/kg/j)		CI : concentration inhalée (mg/m <sup>3</sup> ) DJE : dose journalière d'exposition VTR : valeur toxicologique de référence pour les effets sans seuils ((mg/m <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup> ou (mg/kg/j) <sup>-1</sup> )	
<b>Limite d'acceptabilité</b>	ERI < 10 <sup>-5</sup>	état milieux compatible avec l'usage considéré	QD < 1	état milieux compatible avec l'usage considéré

Les QD sont normalement additionnés pour les substances ayant le même mécanisme d'action toxique sur les mêmes organes cibles. En approche majorante, nous avons considéré que toutes les substances résiduelles avaient les mêmes effets sur les mêmes organes. Nous avons donc sommé tous les QD.

L'ensemble des VTR sélectionnées est présenté en **annexe 4-1** et repris dans les feuilles de calcul au chapitre V.2.2

## V.2.2 Evaluation quantitative des risques

Le détail des évaluations des expositions et des risques, pour chaque scénario, est présenté ci-après.

Tableau 16 : résultats des calculs des indices de risques

Adultes travailleurs		
Paramètres cible		
T	an	40
F	jour	220
Tm canc	jour	25 550
Tm non canc	jour	14 600
t extérieur	h/h	0,333

8/24h

= (ti x T x F) / Tm		
	cancérogène	non cancérogène
extérieur	0,115	0,201

	VTR inhalation		Concentrations dans l'air (mg/m <sup>3</sup> )	CI Cancérogènes	CI non Cancérogènes	Excès de Risque Individuel (ERI) substances cancérogènes		Quotien de danger (QD) substance non cancérogène	
	subs. Cancérogènes ERUI (mg/m <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup>	subs. Non cancérogènes RfC (mg/m <sup>3</sup> )	intérieur bureau	intérieur bureau	intérieur bureau	intérieur bureau	ERI TOTAL	intérieur bureau	QD TOTAL
Benzene	2,60E-02	0,0098	6,39E-05	7,34E-06	1,28E-05	1,91E-07	1,91E-07	1,31E-03	0,0013
Dichloroethane (1,2) (1,2-D)	3,40E-03	2,47	3,09E-05	3,55E-06	6,21E-06	1,21E-08	1,21E-08	2,51E-06	0,0000
Dichloroethylene (cis 1,2)		0,06	2,36E-05	2,71E-06	4,73E-06			7,89E-05	0,0001
Ethylbenzene	2,50E-03	0,26	4,22E-05	4,85E-06	8,48E-06	1,21E-08	1,21E-08	3,26E-05	0,0000
MTBE	2,60E-04	3	1,79E-02	2,06E-03	3,60E-03	5,35E-07	5,35E-07	1,20E-03	0,0012
Naphthalene	5,60E-03	0,037	6,81E-07	7,82E-08	1,37E-07	4,38E-10	4,38E-10	3,70E-06	0,0000
Tetrachloroethylene (PCE)	2,60E-04	0,04	6,81E-05	7,82E-06	1,37E-05	2,03E-09	2,03E-09	3,42E-04	0,0003
Toluene		3	1,90E-04	2,18E-05	3,82E-05			1,27E-05	0,0000
TPH Aliphatic C5-6		18,4	1,93E-02	2,22E-03	3,88E-03			2,11E-04	0,0002
TPH Aliphatic C6-8		18,4	4,48E-01	5,14E-02	9,00E-02			4,89E-03	0,0049
TPH Aliphatic C8-10		1	2,47E-01	2,84E-02	4,97E-02			4,97E-02	0,0497
TPH Aliphatic C10-12		1	1,91E-03	2,19E-04	3,83E-04			3,83E-04	0,0004
TPH Aliphatic C12-16		1	1,94E-04	2,23E-05	3,90E-05			3,90E-05	0,0000
TPH Aromatic C7-8		0,4	4,94E-04	5,67E-05	9,93E-05			2,48E-04	0,0002
TPH Aromatic C8-10		0,4	1,85E-03	2,13E-04	3,72E-04			9,31E-04	0,0009
TPH Aromatic C10-12		0,2	3,35E-04	3,85E-05	6,74E-05			3,37E-04	0,0003
TPH Aromatic C12-16		0,2	8,82E-03	1,01E-03	1,77E-03			8,86E-03	0,0089
Trichloroethylene (TCE)	4,10E-03	0,002	2,49E-05	2,86E-06	5,01E-06	1,17E-08	1,17E-08	2,51E-03	0,0025
Xylenes (total)		0,22	2,49E-04	2,86E-05	5,00E-05			2,27E-04	0,0002

Somme	<b>7,64E-07</b>
Limite	1,00E-05

<b>0,071</b>
1

Les calculs réalisés montrent que la qualité du sous-sol après application des mesures de gestion sera compatible avec un usage comparable à celui de la dernière période d'exploitation (industriel de type garage).

## VI. ANALYSE DES INCERTITUDES

L'analyse des incertitudes a pour objectif d'étudier l'influence des paramètres et des hypothèses pris en compte dans l'évaluation des risques.

### VI.1 Caractéristiques toxicologiques

Le choix des VTR retenues pour les calculs de risque est basé sur une démarche proposée par la circulaire DGS/SD.7B n° 2006-234 du 31 octobre 2014 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence.

### VI.2 Scénarii d'exposition

Le scénario d'exposition est cohérent avec le schéma conceptuel du site, qui restera inchangé après application des mesures de gestion.

### VI.3 Sélection des substances et des concentrations

Toutes les substances volatiles détectées dans les gaz du sol, le sol et les eaux souterraines ont été prises en compte. Cette démarche est majorante.

Le mode de sélection des concentrations est majorant.

### VI.4 Modèles de transfert utilisés

L'émission de polluants sous forme gazeuse depuis le sous-sol a été estimée avec le modèle de Johnson et Ettinger, qui prend en compte la diffusion et la convection.

Le modèle permet de calculer les concentrations dans l'air à partir d'une source de pollution finie ou d'une source de pollution infinie.

Dans le cas présent, le logiciel RISC utilise le modèle pour le cas d'une source de pollution infinie, c'est-à-dire que les concentrations dans les gaz du sol restent identiques en tout temps : la perte par évaporation n'est pas prise en considération.

Cette option n'a pas d'effet majeur sur l'évaluation du risque non cancérigène, puisque l'on compare la plus forte concentration (généralement atteinte pour une durée simulée de moins d'un an) avec une dose de référence.

En revanche, l'option de source infinie est majorante pour l'évaluation du risque cancérigène, puisque c'est l'exposition cumulée sur plusieurs années (30 ans pour l'adulte) qui permet d'estimer le risque. Or dans la réalité, la concentration devrait diminuer au fil des années.

Une autre hypothèse majorante induite par le modèle de Johnson et Ettinger est que toutes les vapeurs arrivant sous les fondations vont passer dans la résidence (via les joints ou fissures), même si les dalles et les murs sont des barrières étanches aux gaz.

## VI.5 Paramètres de modélisation

Les valeurs des paramètres de modélisation sont réalistes ou majorantes. Elles sont issues :

- de données spécifiques au site
- de données proposées par le logiciel RISC et/ou par le modèle de Johnson et Ettinger, qui sont réalistes voire majorantes.

## VI.6 Paramètres relatifs aux cibles

L'ensemble des valeurs des paramètres relatifs aux cibles sont issues les valeurs recommandées et couramment utilisées par des organismes tels que l'USEPA, l'INERIS et le RIVM et les données statistiques françaises de l'IRSN, qui sont relativement majorantes ou réalistes.

L'approche est donc réaliste à majorante.

## VI.7 Synthèse de l'analyse des incertitudes

Les hypothèses et les paramètres pris en compte sont spécifiques ou à défaut majorants. Le résultat de l'ARR prédictive est donc fiable.

# **Annexe 6**

## **ANALYSES DES ENJEUX SANITAIRES**

## ANNEXE 6-1 : OUTILS ET PARAMETRES DE MODELISATION

Dans le cas de l'air ambiant des futurs bâtiments, des poussières, des végétaux, en l'absence de mesures directes, les concentrations ont été estimées *via* des modèles de transfert, à partir des teneurs mesurées dans les sols de surface et gaz du sol.

- Air ambiant intérieur

### Outil

Pour estimer les concentrations des substances dans l'air des différents lieux, ayant transféré par dégazage depuis le sol et les gaz du sol, le modèle de Johnson et Ettinger a été utilisé. Nous avons utilisé le logiciel RISC 5, qui se base sur ce modèle.

### Paramètres de modélisation

Les paramètres utilisés pour les modélisations de dégazage depuis les sols et les gaz du sol sont présentés dans le tableau en page suivante.

**Tableau 17 : Paramètres de modélisation pour la qualité de l'air ambiant**

Source media: Soil Gas			
Johnson and Ettinger Indoor air model			
Volatilization from soil gas source to indoor air (onsite)			
***	Lens not used		Origine des données
<b>Unsaturated Zone Properties Beneath Building</b>			
Total porosity	cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup>	3,8E-01	Valeur du guide d'utilisation du modèle de Johnson and
Water content	cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup>	5,4E-02	Valeur du guide d'utilisation du modèle de Johnson and
Air content	cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup>	3,2E-01	Valeur du guide d'utilisation du modèle de Johnson and
Distance from source to building	m	2,0E+00	Profondeur de la crépine des piézaires les moins profonds
Bioattenuation factor	-	1,0E+00	Par d'atténuation naturelle
<b>Building Parameters</b>			
Diffusion and convection considered			
Foundation thickness	cm	1,5E+01	Epaisseur moyenne d'une dalle
Fraction of cracks	-	2,0E-03	Valeur par défaut de RISC 5
Porosity in cracks	cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup>	2,5E-01	Valeur par défaut de RISC 5
Water content in cracks	cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup>	0,0E+00	Valeur par défaut de RISC 5
Enclosed space floor length	m	5,0E+00	Pièce de type bureau (4x5m)
Enclosed space floor width	m	4,0E+00	Pièce de type bureau (4x5m)
Enclosed space height	m	2,5E+00	Hauteur sous plafond dans un bureau
Volume of building	m <sup>3</sup>	5,0E+01	Calculé
Number of air changes per hour	1/hr	5,0E-01	majorant
Length of foundation perimeter = 2 * (length + width of foundation)	m	1,8E+01	Calculé
Depth of foundation	cm	1,5E+01	Epaisseur moyenne d'une dalle
Pressure difference	g/cm-s <sup>2</sup>	4,0E+01	Valeur moyenne
Permeability of soil to vapors	cm <sup>2</sup>	1,0E-07	Valeur du guide d'utilisation du modèle de Johnson and
***Volumetric flow rate of soil gas into building will be estimated from above input parameters.			

## ANNEXE 6-2 : SELECTION DES SUBSTANCES ET DES CONCENTRATIONS

Tableau 18 : Concentrations sélectionnées

Soil Gas Source Concentration for Vapor Model			
Chemical	Units	Concentration	Origine des données
Benzene	mg/m3	4,0E-02	Max dans les gaz du sol
Dichloroethane (1,2) (1,2-DCA)	mg/m3	1,7E-02	Moitié du seuil de détection dans les gaz du sol
Dichloroethylene (cis 1,2)	mg/m3	1,7E-02	Moitié du seuil de détection dans les gaz du sol
Ethylbenzene	mg/m3	3,0E-02	Max dans les gaz du sol
MTBE	mg/m3	1,0E+01	Moitié du seuil de détection dans les gaz du sol
Naphthalene	mg/m3	5,9E-04	Max dans les gaz du sol
Tetrachloroethylene (PCE)	mg/m3	5,0E-02	Max dans les gaz du sol
Toluene	mg/m3	1,2E-01	Max dans les gaz du sol
TPH Aliphatic C5-6	mg/m3	1,1E+01	Max dans les gaz du sol
TPH Aliphatic C6-8	mg/m3	2,5E+02	Max dans les gaz du sol
TPH Aliphatic C8-10	mg/m3	1,4E+02	Max dans les gaz du sol
TPH Aliphatic C10-12	mg/m3	1,1E+00	Max dans les gaz du sol
TPH Aliphatic C12-16	mg/m3	1,1E-01	Max dans les gaz du sol
TPH Aromatic C7-8	mg/m3	2,8E-01	Max dans les gaz du sol
TPH Aromatic C8-10	mg/m3	1,1E+00	Max dans les gaz du sol
TPH Aromatic C10-12	mg/m3	1,9E-01	Max dans les gaz du sol
TPH Aromatic C12-16	mg/m3	5,0E+00	Moitié du seuil de détection dans les gaz du sol
Trichloroethylene (TCE)	mg/m3	1,7E-02	Moitié du seuil de détection dans les gaz du sol
Xylenes (total)	mg/m3	1,6E-01	Max dans les gaz du sol

## ANNEXE 6-3 : PARAMETRES D'EXPOSITION

Tableau 19 : Paramètres d'exposition pris en compte pour le calcul

Paramètres pour les cibles	Travailleurs	unité	Source
<b>T</b> (durée d'exposition)	40	année	Durée moyenne du temps de travail en France.
<b>F</b> (fréquence d'exposition)	220	jours/an	Durée moyenne du temps de travail en France.
<b>Tint</b> (fraction du temps de l'exposition à la concentration pendant une journée)	8	h/j	Durée moyenne d'une journée de travail en France
<b>Tm</b> non cancérigène (période de temps sur laquelle est moyennée l'exposition)	14600	jours	Tm est égale à la durée d'exposition T, exprimée en jours, pour une exposition à des substances non cancérigènes, -pour un adulte résident : $30 \times 365 = 10950$ jours, -pour un enfant résident : $6 \times 365 = 2190$ jours, - pour un travailleurs : $40 \times 365 = 14600$ jour
<b>Tm</b> cancérigène (période de temps sur laquelle est moyennée l'exposition)	25550	jours	Tm est égale à la durée de vie, qui est fixée par la majorité des organismes traitant des études de risques (dont l'INERIS et l'USEPA) à 70 ans, soit 25550 jours, pour une exposition à des substances cancérigènes.
<b>Ci</b> (concentration inhalée)	/	mg/m <sup>3</sup>	Concentrations mesurées et modélisées cf. tableau

# Annexe 7

## ENGAGEMENT ET RESPONSABILITES EN MATIERE D'ETUDES

Le présent document fait intégralement partie de notre offre d'étude et ne peut en aucun cas être dissocié de ladite offre.

Toute commande qui nous est adressée en matière d'étude, emporte l'acceptation expresse des présentes conditions. Par étude, dans le présent document, on entend notamment tout diagnostic, suivi de nappe, évaluation des risques et les études de gestion des sites et sols pollués (IEM, ARR, plan de gestion, EQRS...).

## Documents de référence :

Sita Remediation s'engage à effectuer son étude dans le respect des règles de l'art, de la réglementation relative à la gestion des sites pollués et des Normes NF s'appliquant à ce type de prestation.

## Etendue de l'étude :

Sita Remediation ne peut souscrire en l'espèce qu'à obligation de moyen. La réalisation de l'étude sur demande du Client vaut acceptation de la méthode et des moyens utilisés pour ce faire.

Les conclusions et recommandations figurant dans l'étude sont émises sur la base et dans la limite des observations et analyses chimiques ayant pu être réalisées sur le site compte tenu (cumulativement) :

- de son accessibilité,
- de sa configuration (l'inaccessibilité d'une zone y empêchant toute investigation),
- de l'activité exercée sur le site,
- des informations communiquées par le Client ou recueillies lors de l'étude historique, sans que Sita Remediation en ait à vérifier l'exactitude,
- des événements futurs pouvant avoir une incidence sur le diagnostic et portés à la connaissance expresse de Sita Remediation,
- des moyens mis en œuvre décrits dans l'étude,

et ce, au moment où ont eu lieu les investigations.

De même, toute quantité de matériaux pollués exprimée dans l'étude ainsi que la nature identifiée de la pollution ne peuvent avoir qu'une valeur d'estimation et dépend des informations portées à la connaissance de Sita Remediation ou obtenues par elle au moment des investigations. La prestation de Sita Remediation dans le cadre de cette étude, ne constitue aucunement un engagement de sa part quant à la nature des éventuels travaux à prévoir, leur exécution et leur coût.

## Faits exceptionnels nécessitant un nouvel accord des parties :

Le devis est établi sur la base de paramètres déterminés tels que la profondeur des sondages, la destination de l'étude, l'étendue estimée de la pollution notamment. En cas de survenance d'un événement nouveau non considéré au moment de l'élaboration du devis d'étude et venant en modifier de façon significative l'étendue, la nature ou la durée, SITA Remediation fera l'objet d'un accord écrit sur les conditions financières de l'étude ou le mode opératoire à employer, en vue d'adapter cette étude aux nouvelles conditions. Si le Client donne son accord sur les modifications proposées, l'étude se poursuivra selon les termes de l'accord écrit. Si le Client refuse, l'étude sera réalisée sur la base du devis non modifié sans que SITA Remediation ne puisse voir sa responsabilité engagée au titre notamment de la pertinence et l'exactitude des résultats de l'étude et l'exploitation qui pourrait en être faite.

## Faits exceptionnels permettant la résiliation du marché :

Sita Remediation se trouverait libérée de ses engagements, sans que sa responsabilité ne puisse être engagée et sans qu'aucune indemnité ne soit due au Client si des événements imprévisibles survenaient au moment de l'établissement du devis ou de la réalisation de l'étude et venaient limiter ou empêcher la réalisation de la prestation, notamment en cas de :

- construction de nouvelles structures sur ou à proximité du site ayant un effet contraignant,
- modification des conditions d'exploitation d'infrastructures sur et/ou à proximité du site,
- survenance d'un événement remettant en cause l'équilibre économique général de la prestation d'étude.

## Confidentialité :

Toute information, quels qu'en soient la nature ou le support, communiquée par SITA Remediation au Client, à l'occasion de la prestation ou à laquelle SITA Remediation pourrait avoir accès à l'occasion de l'exécution de celle-ci, est soumise à une diffusion restreinte aux personnes intervenant dans ce cadre. En conséquence, le Client destinataire de l'information ne peut l'utiliser et la communiquer aux tiers que moyennant l'accord préalable et exprès de l'autre. Sont confidentiels par nature : le savoir faire, les procédés de fabrication et les moyens de contrôle, les données économiques et commerciales.